

LA TECHNOLOGIE : UNE ÉVOLUTION DANS LE DOMAINE DE L'INFORMATIQUE

L'évolution technologique : une bénédiction ou un frein pour l'humanité



29 MARS 2023
GÉRALD LARONCHE
Mémoire d'étude

Résumé

Dans un monde où la technologie s'est développée de manière massive au cours de ces dernières années, l'Homme a su prouver à de multiples reprises sa capacité à inventer, innover, à utiliser des outils qu'il a conçu afin d'améliorer toujours plus sa qualité de vie. L'automatisation est à la base même de ce qu'est l'être humain : un être capable de penser, fabriquer et modeler son environnement. Elle a entraîné une évolution indéniable dans plusieurs domaines, dans notre travail, et notamment dans les métiers liés à l'informatique. L'automatisation permet à l'être humain de faciliter l'accomplissement de ses tâches, surtout les plus redondantes. Elle a pour but de limiter l'erreur humaine et de diminuer le temps de réalisation de la mission en question. Différents outils existent aujourd'hui pour gérer ce processus comme l'Intelligence Artificielle ou encore la Machine Learning. L'utilisation de ces outils au service de l'automatisation des tâches de l'homme peut cependant soulever certaines questions comme celle environnementale, celle de l'addiction aux écrans, ou encore celle de l'éthique. On pourrait alors se demander si cette évolution technologique est réellement un bénéfice pour l'Homme. Il sera abordé le sujet de cette évolution appliquée au monde actuel et aux sujets d'actualités qui à la fois inquiète et passionne. Il sera défini ce qu'on appelle « l'informatique », « un ordinateur », « un programme ».

L'automatisation inquiète étant donné ses multiples risques : perte de savoir-faire, dégradation de l'environnement, violation de la vie privée, réduction des interactions sociales... A l'inverse, force est de constater qu'elle peut également être grandement bénéfique pour l'humanité en apportant un confort dans de nombreux domaines.

Alors, le bénéfice en vaut-il le risque ?

Sommaire

Résumé.....	2
Figures.....	5
Préface.....	6
Introduction	8
Problématique	10
Chapitre 1 : L'évolution technologique dans tous les domaines.....	12
La technologie et l'informatique	12
La technologie et son impact sur l'environnement	14
L'évolution technologique pour faire pérenniser les entreprises	20
La technologie pour prendre soin de l'Humain.....	24
La technologie et la guerre	28
Chapitre 2 : Évolution du poste informatique à l'automatisation	30
L'ordinateur.....	30
Le programme informatique.....	35
L'automatisation	40
L'Intelligence Artificielle.....	43
Chapitre 3 : L'automatisation, un confort au quotidien	45
Le réseau et internet	45
Le numérique	49
Le cloud.....	51
Les objets connectés.....	55
Chapitre 4 : Les limites de l'automatisation.....	58
Le côté éthique	58
L'addiction aux technologies	62
Les conséquences de l'automatisation sur l'Humanité	67

Vers un retour en arrière : la désautomatisation ?	70
Conclusion.....	72
Postface	75
Bibliographie.....	76
Annexes.....	88

Figures

Figure 1 Nombre de demande de brevets dans le monde entre 1990 et 2017 [FIG01]	12
Figure 2 Indice global de température terre-océan [FIG02].....	15
Figure 3 [FIG03]	16
Figure 4 Production automobile depuis 1900 [FIG 04]	21
Figure 5 Répartition des salariés des filiales de McDonald's en France en 2017, par âge [FIG5]	22
Figure 6 De quoi est composé un ordinateur ? [FIG6].....	30
Figure 7 Exemple d'un programme Fortran 95 [FIG7]	36
Figure 8 Tableau de conversion décimal / binaire [FIG8]	37
Figure 9 Extrait du programme Push_Git Memoire.bat [FIG9].....	38
Figure 10 Architecture Ansible [FIG10].....	41
Figure 11 AS dans le monde [FIG09]	45
Figure 12 Commande nslookup sur CMD [FIG10]	46
Figure 13 Du poste informatique au Serveur [FIG]	47
Figure 14 Localisation de mon IP publique [FIG]	47
Figure 15 Le code Morse, alphabet marque avec des lettres l'illustration [FIG]	49
Figure 16 Part de marché mondiale des principaux fournisseurs de services cloud au 3ème trimestre 2022 [FIG15].....	51
Figure 17 Les différentes couches d'un serveur virtualisé [FIG].....	52
Figure 18 Virtualisation – Les types de connexion au réseau [FIG].....	53
Figure 19 Les fonctions de l'objet connecté [FIG]	55
Figure 20 Les solutions réseau du marché [FIG]	56
Figure 21 Métier les plus menacés par l'automatisation [FIG]	59

Préface

J'ai commencé mon expérience professionnelle dans la grande distribution, où j'ai évolué pour devenir Charcutier puis Boucher. Déjà dans ces postes, je cherchais à simplifier mon travail tout en respectant les règles imposées par le métier. Bien sûr, j'ai dû me limiter au cadre que m'imposait mon statut dans la société malgré tout, j'avais déjà vu que certaine tâche pouvait être simplifiée. Tout d'abord, il y avait des petites grilles à nettoyer tous les soirs, c'était redondant et cela prenait parfois trente minutes à les laver et les laisser sécher pour la personne qui venait le lendemain. Sans compter que les grilles peuvent tomber et donc, engranger une perte de temps supplémentaire. J'ai eu l'idée de mettre les petites grilles dans un bac troué de fruit et légume et de les laisser tremper dans l'eau savonneuse puis de les rincer avec le jet. Le temps où les grille trempaient garantissait que les bactéries meurent et le rinçage permettait de nettoyer les grilles. Je prenais le même temps seulement pendant que les grilles trempaient, moi je m'attélais à d'autres tâches.

Toujours en boucherie, tous les mois il fallait faire un inventaire. Au début, le processus était de peser chaque morceau de viande et d'imprimer les tickets de chaque poids sur une feuille. Puis, le lendemain, la personne qui était là devait scanner tous les codes-barres et aller sur le logiciel pour voir le montant qu'il avait scanné, faire les calculs pour trouver le prix hors taxe et entrer ce montant dans le logiciel. Afin de simplifier ce processus, j'ai créé une feuille Excel avec les prix TTC, je pèse les produits et remplis le fichier Excel en fonction du produit pesé. Une fois tout pesé, le fichier Excel calcule les montant en Hors Taxes des poids par le prix au kilo et fait une addition pour avoir le montant global à entrer dans le logiciel. Le gain de temps est énorme car le lendemain, plus de scan à effectuer, plus de calcul à faire, il suffit juste d'entrer le résultat que le fichier Excel produit.

Ensuite, j'ai décidé de me reconvertir dans l'informatique car c'était, de base, mon domaine de prédilection. J'ai effectué un BTS Système et réseaux informatique puis je suis entré en école d'ingénieur à Hexagone pour suivre le cursus IT jusqu'à ma 5^{ème} année.

C'est pourquoi il me paraissait logique que je prenne ce sujet qui me tenait à cœur et qui m'a suivi tout au long de ma carrière.

J'aimerais remercier l'équipe pédagogique de l'école Hexagone pour ces trois années pas toujours faciles mais très appréciable. En particulier, Camille Brunel, Docteur Cyril Pachon et Sébastien Dhérines qui m'ont soutenu et conseillé jusqu'au bout.

J'aimerais remercier aussi l'entreprise Ecritel, avec qui je fais mon alternance et qui m'ont accueilli et aider dans mes tâches quotidiennes pour bien assimiler les notions. En particulier,

David Battagliola (mon tuteur), David Reifenstein et Amaury Bertin qui ont pris du temps pour relire mon mémoire, me conseiller notamment sur la partie technique et m'ont soutenu surtout ces derniers mois où ce n'était pas facile.

Je tenais à remercier aussi mes amis qui m'ont motivé au quotidien et ont compris l'importance que le mémoire avait pour moi. Notamment Yoann Baronnie, Marie Baronnie et Mélissa qui m'ont corrigé, aidé dans la formulation des phrases et m'ont soutenu tout au long du mémoire.

Enfin je tenais à remercier ma famille, qui m'a incité à continuer mes études et qui ont relu mon mémoire.

Pour finir, j'aimerais remercier ma femme, Axelle Fahy, qui a supporté mes absences, mes prises de tête et qui m'a grandement soutenu psychologiquement et m'a aidé à la relecture et à débloquer les sujets.

Introduction

L'Humanité a toujours cherché à utiliser des outils pour s'aider dans ses tâches quotidiennes. Dès la préhistoire, les êtres humains ont développé une grande variété d'outils pour chasser, pêcher, cueillir des aliments, se défendre, construire des abris, et bien d'autres tâches. Les outils de la préhistoire étaient principalement fabriqués à partir de matériaux naturels tels que la pierre, le bois, l'os et le cuir. Les premiers outils de pierre, tels que les galets taillés, remontent à environ 2,5 millions d'années. Au fil du temps, les outils de pierre ont évolué pour inclure des bifaces, des haches, des pointes de lance et des grattoirs. Les outils en bois, tels que les lances, les arcs et les flèches, ont également été utilisés pour la chasse et la défense. Les outils en os étaient couramment utilisés pour la fabrication de pointes de lance, de harpons, de couteaux et d'aiguilles. Les outils en cuir étaient utilisés pour fabriquer des vêtements, des chaussures et des sacs de transport. Au fil du temps, les êtres humains ont développé des techniques de fabrication plus avancées pour leurs outils, comme la technique de la taille en série pour les outils en pierre. Ces techniques ont permis aux humains de produire des outils plus sophistiqués et plus efficaces pour leurs besoins quotidiens.

Au fil des âges, l'humain a amélioré ses outils pour les moderniser et a développé des méthodes de travail et de réflexion toujours plus poussées. La technologie a évolué et des machines ont été créées pour aider l'être humain dans ses tâches. Des ordinateurs ont permis de faire des calculs que l'humanité n'aurait jamais pu faire en toute une vie. D'où la création du mot informatique qui est un domaine technologique qui se développe et s'étend dans la vie quotidienne. Qu'il soit industriel ou scientifique, il concerne une grande partie de la population mondiale qui parfois, sans le savoir l'utilise dans la vie de tous les jours. Le mot « informatique » est souvent lié avec le mot « ordinateur » car les ordinateurs sont les prémisses de celui-ci. Certains sont enthousiastes à l'utiliser d'autres réfractaires, les avis sont partagés et parfois même, tranchés.

Notre histoire moderne comprend quatre révolutions industrielles. Ce sont plusieurs vagues d'industrialisation qui se suivent et se propagent de pays en pays. Les deux premières sont liées à l'énergie, la troisième énergie et informatique et la dernière à la gestion de la Data. L'infrastructure dans une entreprise englobe le réseau et les systèmes qui en découlent, le Cloud pour le stockage ou des serveurs informatiques qui hébergent des sites internet et des firewalls, routeurs et switches pour faire transiter la donnée. Au fil du temps, l'infrastructure est devenue virtuelle et des nouveaux serveurs physiques sur lequel est intégré ou installé un hyperviseur et des machines virtuelles pour porter ce genre d'infrastructure. Continuellement, de nouvelles fonctionnalités sont créées, des interfaces graphiques toujours plus intuitives sont ajustées et des

améliorations continues progressives ou dégressives s'effectuent chaque jour en fonction de la demande de l'utilisateur final.

Le travail de l'homme peut être souvent cyclique, générique, répétitif et frustrant. Depuis les années 50, le travail a souvent été réparti de façon à rechercher la productivité de l'humain en assignant à chaque personne une tâche précise et répétitive qu'il fera tout au long de sa carrière. Plusieurs contraintes entraient en jeu comme la santé, la fatigue et le coût. Depuis, l'humain a créé des machines qui font ces tâches répétitives à leur place. Par ce fait, les métiers évoluent, les tâches deviennent moins pénibles et les ouvriers peuvent se concentrer sur des tâches pluridisciplinaires, comme le contrôle de la qualité d'un produit tout au long de la chaîne de production ou alors la surveillance de l'état des machines. Le métier évolue et les mentalités changent.

Des langages de développement permettent de créer des programmes appelés aussi des scripts qui, avec l'aide d'un ordonnanceur de tâche, peuvent se lancer automatiquement. Les scripts sont des bouts de programme qui permettent d'effectuer une ou plusieurs tâches de façon autonome. Il suffit à l'utilisateur de lancer le programme et potentiellement de remplir quelques données pour que le script puisse effectuer la tâche pour laquelle il a été créé. Il a cette faculté de répondre à une demande redondante et qui s'effectue toujours de la même manière. L'avantage est qu'on peut lui donner des paramètres afin de mieux répondre au besoin de l'utilisateur.

Le but étant de toujours aller de l'avant, l'automatisation a été créée pour toujours réduire l'action de l'Humain sur l'environnement de travail. L'objectif étant de limiter les erreurs et diminuer le temps d'action d'une tâche. Il est affecté dans plusieurs domaines comme l'environnement, la finance, le social et évidemment le web et le développement. Des outils sont déjà développés pour gérer le processus d'automatisation des tâches. L'Intelligence Artificielle s'est développée dans cette continuité et a changé notre manière de penser. Le fait qu'un programme puisse apprendre de lui-même pour améliorer son résultat à changer radicalement notre société. En effet, l'Intelligence Artificielle a intégré la vie quotidienne de l'être humain comme une évolution technologique devenu naturelle.

Les réseaux informatiques se sont développés et internet nous a permis de partager de l'information toujours plus rapidement et efficacement. Les connexions sont de plus en plus rapides et les espaces de stockage ne cessent de grandir. Les ordinateurs sont plus performants et offrent une possibilité infinie.

Problématique

Le mot « éthique » vient du grec ancien "ethos", qui signifie « caractère » ou « comportement », existe depuis l'Antiquité. Cependant, l'utilisation du terme « éthique » pour désigner une branche de la philosophie qui se concentre sur la moralité et les valeurs humaines est apparu pour la première fois en anglais au 17^{ème} siècle, mais il a été popularisé par les travaux de philosophes allemands tels que Emmanuel Kant et Friedrich Nietzsche au 18^{ème} et 19^{ème} siècle. L'éthique guide les comportements humains, ainsi que les raisons et les justifications qui peuvent être avancées pour les actions et les choix moraux. Pendant des années, l'être humain a inventé, découvert ou effectué des recherches en se basant sur une moralité qu'il considérait comme juste et droit. Cependant, il peut être bon de se demander si, sans le vouloir, il ne s'est pas laissé déborder par ses inventions en se créant une dépendance à la technologie. De plus, la technologie en elle-même représente un savoir complexe, soulevant la question de **savoir** si elle doit être utilisée par tous ou uniquement par une catégorie de personnes aptes à gérer le changement.

Les ressources minérales et les combustibles fossiles poussent les chercheurs à s'interroger sur la consommation et l'épuisement des matières premières de façon inhabituelle. Les techniques utilisées sont parfois coûteuses ou immorales en fonction de la rareté de la matière première et de la zone de récolte. Les droits humains sont bafoués et exploités de manières à produire ce que la machine ne peut pas faire tout en cherchant à être rentable. La demande croissante des entreprises à vouloir produire d'avantage expose notre monde à une gestion différente de production et de consommation. Seulement, la planète s'essouffle, les gaz à effet de serre sont une préoccupation majeure et à un effet constant sur le climat dans lequel l'être humain vit.

De nombreux dispositifs facilitent la vie quotidienne des consommateurs, les moyens de communication sont de plus en plus performants et les relations sociales évoluent. Le temps passé devant les écrans est considérable, et on peut se demander ce qu'une personne ferait si elle perdait son téléphone portable ou si son ordinateur tombait en panne.

La santé a progressé en développant de nouvelles méthodes de soins pour les humains, en robotisant certaines tâches et en utilisant des caméras et des scanners de pointe. Des découvertes permettent d'identifier des maladies et de trouver des remèdes, et des prothèses peuvent remplacer certaines parties du corps. Cependant, il est important de s'interroger sur l'impact de tous ces changements médicaux sur l'intégrité humaine.

La gestion des données est un sujet délicat, notamment lorsque les consommateurs apprennent dans les médias qu'une entreprise a été victime de piratage ou vend leurs informations pour des

sommes considérables. La sauvegarde des données personnelles n'est pas systématiquement garantie, même si des organismes européens établissent des régulations visant à protéger les utilisateurs de sites web.

Les infrastructures hébergeant les sites internet deviennent de plus en plus moderne et tendent à être virtualisées. Des programmes permettent aujourd'hui d'exécuter certains travaux à la place d'un employé, et ceux, plus rapidement et sans erreur. Les tâches répétitives et pénibles sont de plus en plus souvent remplacées par des robots ou des programmes visant à simplifier le travail de l'employé. Des métiers disparaissent et d'autres naissent, mais il est nécessaire de se poser la question sur le devenir des emplois qui évoluent et qui tendent vers la robotisation.

L'inquiétude de voir le corps humain se modifier à la suite de notre changement de mode de vie peut remettre en question notre manière de consommer les outils mis à notre disposition.

Voici pourquoi j'aimerais que l'on se demande si cette évolution technologique est bénéfique ou plutôt un frein à l'Humanité ?

C'est pourquoi, en première partie, j'ai décidé d'aborder le sujet de l'évolution technologique dans tous les domaines afin de montrer ce que la technologie a apporté ou non à la société à l'Humanité et comme l'être humain s'en est servi pour évoluer.

En seconde partie, je parlerai de l'évolution de l'informatique, en démarrant par décrire ce qu'est un ordinateur. Puis, je poursuivrais en expliquant ce qu'est un programme informatique et je donnerai des exemples de programmes que j'ai conçu pour répondre à des besoins personnels. Par la suite, j'évoquerai le sujet de l'automatisation, je décrirai son fonctionnement et l'usage que j'en ai fait pour des besoins plus professionnels. Et enfin, je parlerai de l'Intelligence Artificielle et son intégration dans des processus d'automatisation cognitive.

La troisième partie sera consacrée à démontrer comment l'automatisation et la technologie ont apporté un effet positif dans le quotidien de l'Homme, en me fixant sur les thèmes du réseau de d'internet, le numérique, le cloud et les objets connectés.

Pour finir, la dernière partie fera un état des limites de l'automatisation, je parlerai du côté éthique, de l'addiction aux technologies et des conséquences de l'automatisation sur l'humanité. Cette partie dévoilera que l'automatisation des processus a impacté de manière significative nos habitudes et notre organisme.

Chapitre 1 : L'évolution technologique dans tous les domaines

La technologie et l'informatique

On confond souvent la technologie et l'informatique en assimilant les notions comme identique. Il est vrai que ce sont des domaines étroitement liés et qui influent d'une manière importante sur la vie quotidienne des gens, dans la gestion d'une entreprise et sur le sociétal d'une manière générale.

D'après le dictionnaire Larousse, la technologie est « *l'étude des outils, des machines, des procédés et des méthodes employés dans les diverses branches de l'industrie* » [CIT01]. Elle fait référence notamment à l'ensemble des connaissances, des outils, des techniques et des compétences utilisés pour créer, développer, fabriquer, exploiter et améliorer des produits, des services ou des systèmes pour répondre à des besoins humains. Elle peut prendre différentes formes allant d'outils simples comme un ciseau ou un levier, à des technologies plus avancées telles que l'Intelligence Artificielle, la réalité virtuelle ou réalité augmentée et la biotechnologie. Elle n'a cessé d'évoluer et d'être représentée par des brevets technologiques déposés par leurs inventeurs dans des Offices comme l'Institut National de la Propriété Industrielle pour la France. Afin de pouvoir quantifier l'évolution technologique, j'ai choisi de prendre un graphique qui représente le nombre de demande de brevets dans le monde entre 1990 et 2017.

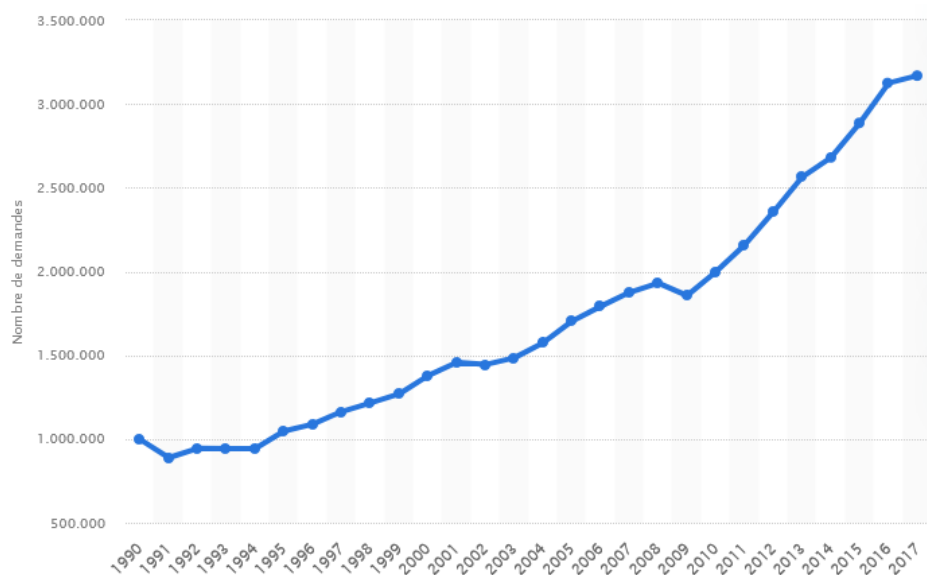


Figure 1 Nombre de demande de brevets dans le monde entre 1990 et 2017 [FIG01]

Pourquoi à partir de 1990 ? nous pouvons constater que c'est à partir de 1994 que la courbe est la plus significative ; l'augmentation du nombre de brevets déposés passe d'un peu plus d'un million en 1994 à plus de trois millions en 2017, soit une différence de deux millions en une vingtaine d'année. Cette courbe exponentielle montre l'engouement des inventeurs et des scientifiques à toujours concevoir de nouvelles technologies et de faire évoluer les domaines tels que la médecine, l'agriculture, l'industrie, l'informatique et bien d'autres.

L'informatique est une branche de la technologie qui agit sur les ordinateurs, les réseaux, les logiciels, l'Intelligence Artificielle et tout ce qui est relié de manière générale avec l'information. L'informatique est la contraction du mot « information » et « automatique ». D'après Émile Roche, l'informatique est la « *science du traitement rationnel, notamment par machines automatiques, de l'information considérée comme le support des connaissances humaines et des communications dans les domaines technique, économique et social* » [CIT02]. Cette phrase d'Émile Roche définit l'informatique comme une science qui s'intéresse au traitement logique et systématique de l'information, en particulier à l'aide de machines automatiques. L'information est perçue comme le pilier des connaissances humaines et des échanges dans divers domaines tels que la technique, l'économie et le social.

Les progrès dans les domaines de la technologie et de l'informatique ont conduit à des innovations qui ont révolutionné notre façon de vivre et de travailler. Les smartphones, les réseaux sociaux, le commerce électronique et le cloud computing sont quelques exemples d'innovations qui ont transformé notre mode de vie. De plus, l'informatique et la technologie jouent un rôle crucial dans la recherche médicale, la découverte de nouveaux matériaux, l'exploration spatiale et le développement de solutions durables pour l'environnement. [SRC01, SRC03]

La technologie et son impact sur l'environnement

L'environnement est un sujet sensible aujourd'hui car l'Homme découvre de plus en plus d'anomalie à l'échelle planétaire. Mais le respect de l'environnement n'est pas nouveau. En effet, dans l'ouvrage « une histoire environnementale du monde » [CIT03], J. Donald Hughes, un historien américain et professeur d'histoire à l'université de Denver, évoque la manière dont les grecs pendant l'Antiquité travaillaient la terre et exploitaient les ressources disponibles pour répondre à leur besoin. Il explique que pour combler le manque d'espace pour la culture au sol, les Grecs ont inventé la culture en terrasse afin de produire davantage et résoudre les problèmes liés au l'exploitation intensive de la terre, ce qui a eu pour effet d'appauvrir les terres, s'en suivant une perte de la biodiversité et la dégradation des paysages naturels. Pour étoffer son argumentaire, Hughes se base sur des fouilles archéologiques qui ont révélé des preuves d'exploitation minière, de déforestation et de culture intensive des terres. Il utilise également des textes historiques et des écrits philosophiques pour documenter les pratiques agricoles et l'exploitation des ressources naturelles. [SRC04]

C'est en 1960 que les premiers mouvements environnementaux ont vu le jour avec notamment la publication de « Silent Spring » de Rachel Carson en 1962 [CIT04]. L'auteur est une biologiste marine et écologiste américaine. Dans son livre, elle met en avant le danger des pesticides sur la santé humaine et l'environnement, en particulier sur les oiseaux et autres animaux sauvages dont le taux de mortalité était impacté par l'utilisation massive de pesticides comme le DTT. Par ailleurs, elle dénonce les effets cancérigènes qu'ont les produits chimiques sur la santé humaine. [SRC05]

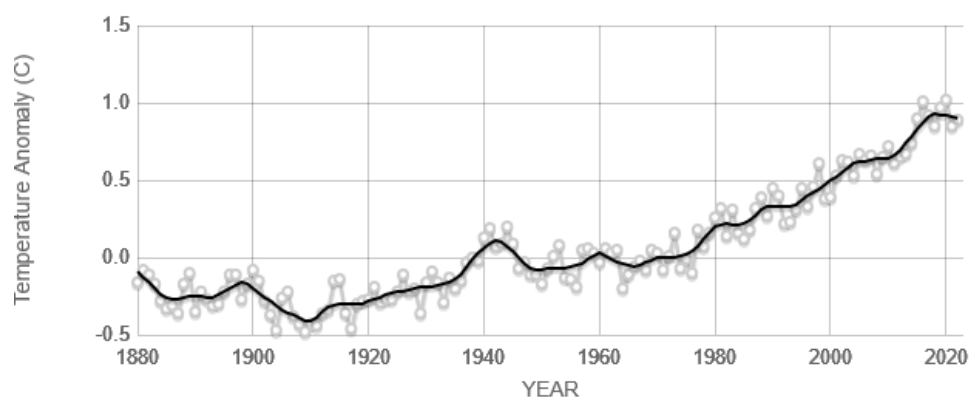
Ce que je veux mettre en avant ici est le côté néfaste de l'évolution technologique, quel que soit le domaine ; ici, on constate que la déforestation a entraîné des effets indésirables sur l'environnement.

En 1824, un scientifique français nommé Joseph Fournier a émis l'hypothèse que l'atmosphère terrestre agissait comme un gaz à effet de serre en absorbant une partie du rayonnement infrarouge émis par la surface terrestre et en le renvoyant vers la surface, contribuant ainsi au réchauffement de la planète. Le concept d'effet de serre a été plus largement étudié et développé par d'autres scientifiques au fil du temps. Par exemple, en 1859, le physicien irlandais John Tyndall a démontré que les gaz tels que le dioxyde de carbone, le méthane et la vapeur d'eau étaient particulièrement efficaces pour piéger la chaleur dans l'atmosphère, contribuant ainsi à l'effet de serre. Cependant, la prise de conscience publique de ces problèmes n'a commencé à se produire qu'à partir des années 1980, lorsque des scientifiques ont commencé à alerter l'opinion

publique et les gouvernements sur les effets néfastes potentiels des gaz à effet de serre sur le climat.

En 1988, le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) a été créé pour étudier les effets des activités humaines sur le climat mondial. Le GIEC est un acronyme utilisé pour faire référence à *l'Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) en français. Le GIEC produit des rapports complets ou spéciaux pour aider à la gouvernance d'état ou d'entreprise en fournissant aux décideurs des évaluations scientifiques régulières sur le changement climatique, ses impacts et les risques futurs. Le premier rapport d'évaluation du GIEC a été publié en 1990. Ce rapport, intitulé *"Evaluation of Climate Change: The IPCC Scientific Assessment"*, était le résultat du travail de centaines de scientifiques du monde entier qui ont examiné les preuves scientifiques disponibles sur ce changement climatique ; le GIEC y met en évidence les preuves croissantes indiquant que le changement climatique est causé par les activités humaines, en particulier les émissions de gaz à effet de serre résultant de la combustion de combustibles fossiles comme le pétrole, le gaz naturel et le charbon, libérant des gaz à effet de serre, tels que le dioxyde de carbone (CO₂), dans l'atmosphère. Le rapport examine également les impacts potentiels du changement climatique sur les régimes de précipitations, la fonte des glaciers et des calottes polaires, l'élévation du niveau de la mer, les phénomènes climatiques extrêmes, les écosystèmes naturels, ainsi que sur les sociétés humaines et leurs économies.

La NASA avec son pôle d'étude spatiale nommé *Goddard Institute for Space Studies* (GISS) mesure depuis 1980 la température de la surface de la Terre :



Source: climate.nasa.gov

Figure 2 Indice global de température terre-océan [FIG02]

Ce graphique montre le changement de température de la surface globale par rapport à la moyenne à long terme entre 1951 et 1980. Ces données ont été calculées à partir d'une combinaison de données provenant de différentes sources, telles que les relevés de température effectués par des stations météorologiques terrestres, les mesures satellitaires, les relevés de température de l'océan, les données des calottes glaciaires et des carottes de glace. Une calotte glaciaire est une étendue de neige et de glace pouvant aller jusqu'à des kilomètres de surface. Les deux plus grandes calottes glaciaires se trouvent au Groenland et en Antarctique. La carotte de glace est un échantillon de calotte glaciaire prise en creusant un trou qui peut faire plusieurs kilomètres de profondeur grâce à des foreuses. Les carottes de glace contiennent des couches de glace qui se sont accumulées au fil du temps, avec des couches plus anciennes situées en profondeur et des couches plus récentes situées près de la surface.

Les carottes de glace peuvent contenir des enregistrements de la composition de l'atmosphère, de la température de l'air, des précipitations, des éruptions volcaniques et d'autres événements climatiques et géologiques, qui sont piégés dans la glace au moment de la formation de chaque couche. La courbe varie en montrant des tendances basses comme entre 1900 et 1910 ou encore entre 1940 et 1950. Cette baisse est souvent associée à un refroidissement de l'océan Pacifique tropical, connu sous le nom « d'oscillation décennale du Pacifique » (PDO). Cette oscillation est caractérisée par une alternance de phases chaudes et froides sur une période d'environ 20 à 30 ans, qui peuvent exercer une influence significative sur le climat mondial. Cependant, depuis 1970, la courbe ne fait que progresser. Ce résultat est dû à l'augmentation rapide de la production et de la consommation de combustibles fossiles, la croissance rapide de l'industrie automobile, l'augmentation de la demande en énergie pour alimenter les foyers et les entreprises, ainsi que les progrès technologiques dans les domaines de la production d'énergie, de l'agriculture et de la production de biens de consommation. Les technologies qui contribuent à l'augmentation de gaz à effet de serre sont principalement celles qui utilisent des combustibles fossiles pour produire de l'énergie.

Comme le montre le graphique en camembert qui répartit les secteurs d'activité qui génèrent des émissions de gaz aux Etats-Unis en 2020. Ce graphique montre cinq activités dont trois principales notamment le transport, l'électricité et les

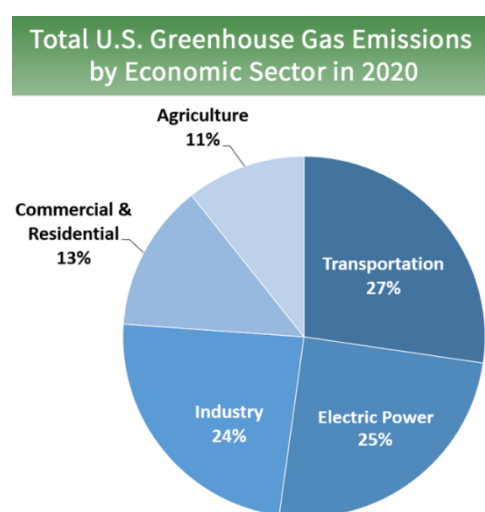


Figure 3 [FIG03]

manufactures industrielles avec un chiffre de 24 à 27%. S'en suit les commerces et les résidences avec 13% et l'agriculture avec 11%. Ces chiffres s'expliquent par des centrales électriques qui utilisent du charbon, du gaz naturel ou du pétrole pour produire de l'électricité. Ces combustibles fossiles émettent du dioxyde de carbone lorsqu'ils sont brûlés pour produire de la chaleur. Les véhicules motorisés, tels que les voitures, les camions et les avions, qui utilisent des combustibles fossiles tels que l'essence et le diesel. Les émissions de gaz des transports proviennent principalement de la combustion de ces carburants. L'industrie manufacturière produit en utilisant des combustibles fossiles pour alimenter les usines et les machines. La combustion de ces combustibles fossiles et les processus chimiques utilisés pour la production produisent du dioxyde de carbone et du méthane. Concernant le secteur commercial et résidentiel, la population mondiale s'accroît et les besoins augmentent significativement à la demande. En outre, le secteur industriel doit produire davantage ce qui nécessite plus de transport pour livrer la production et une nécessité de produire plus d'énergie pour alimenter les machines et les foyers. [SRC07, SRC08]

Plusieurs solutions existent pour réduire ces gaz à effet de serre, il peut s'appliquer à l'échelle humaine comme à l'échelle planétaire. Il est possible de produire de l'énergie renouvelable issu de l'énergie solaire, éolienne et hydraulique et ainsi ne plus avoir à utiliser les combustibles fossiles comme carburant. Par ailleurs, les machines électroménagers et industrielles, les lampes, la ventilation, les prises électriques et bien d'autres objets sont connectés sur le réseau local ou internet et peuvent être géré à distance. Des données sont stockées et analysées afin d'optimiser la consommation énergétique en mettant en veille les équipements pendant une période d'inactivité ou en optimisant les processus pour faire moins d'action et consommer moins d'énergie. Seulement plus les technologies évoluent, plus elles consomment de ressources pour leur fabrication et génèrent de déchets électroniques qui polluent l'air et l'eau. La disponibilité des métaux rares est une réelle préoccupation de nos jours en raison de leur utilisation croissante dans les technologies de pointe telles que les téléphones portables, les éoliennes, les véhicules électriques et les panneaux solaires. Par ailleurs, il existe aussi des inquiétudes par rapport à l'extraction de ces matières premières qui nécessite parfois d'utiliser des produits chimiques toxiques dangereux pour l'homme et pour l'environnement. En 2016, Amnesty International a publié un rapport intitulé « *This is what we die for* », qui a révélé que des enfants travaillaient dans des conditions dangereuses dans des mines de cobalt en République démocratique du Congo (RDC), qui fournissaient des minéraux à des entreprises de technologie telles que Apple, Samsung et Sony. En effet, « Les chercheurs d'Amnesty International et d'Afrewatch ont interrogé 17 enfants qui avaient exploité, collecté et manié du cobalt dans les sites miniers de Kolwezi et de Kambove. Le plus jeune avait 7 ans lorsqu'il a

travaillé à la mine. » [CIT05]. Les deux villes citées se trouvent en République Démocratique du Congo. Le travail des enfants étant interdit avant l'âge de 14 ans minimum dans la plupart des pays. En effet, d'après l'article 19 de la Convention relative aux droits de l'enfant, « L'enfant doit être protégé contre toutes formes de violence, d'atteinte ou de brutalités physiques ou mentales, d'abandon ou de négligence, de mauvais traitements ou d'exploitation, y compris la violence sexuelle, pendant qu'il est sous la garde de ses parents, de son représentant légal ou de toute autre personne à qui il est confié » [CIT06]. C'est pourquoi l'utilisation des machines pourraient être une solution potentielle pour éviter le travail des enfants seulement cela demanderait des moyens logistiques, le coût des machines serait élevé à l'achat et à l'entretien et il faudrait former les mineurs à l'utilisation de cette technologie. Enfin, dans certaines régions, l'exploitation minière est souvent la principale source d'emploi et de revenus pour les communautés locales et l'utilisation de machines pour extraire le cobalt peut réduire la demande de travailleurs.

Au Mexique, les habitants locaux qui vivaient à côté de l'entreprise Coca-Cola se sont plaint que la production et la consommation des boissons gazeuses avaient des impacts négatifs sur la santé publique et l'environnement. Il s'avère que Coca-Cola utilise une quantité importante d'eau pour la production de ses boissons. Au Mexique, où l'eau est déjà rare, la production de Coca-Cola a mis une pression sur les ressources en eau locales. En outre, les communautés locales ont accusé Coca-Cola de puiser de l'eau à des niveaux insoutenables, ce qui a entraîné une diminution des ressources en eau pour d'autres usages, tels que l'agriculture et l'approvisionnement en eau potable. Ces problèmes ont conduit à des manifestations et à des pressions de la part des groupes environnementaux et des communautés locales au Mexique pour que Coca-Cola prenne des mesures pour réduire son impact environnemental et sur la santé publique.

Le domaine de l'informatique n'est pas épargné. Dans l'ouvrage « L'Eau, une ressource menacée : Une introduction à l'hydrologie » de François Chabaux, l'auteur dit que « *Les datacenters sont de grands consommateurs d'eau en raison de leur besoin de refroidir les équipements informatiques. Cela peut poser des problèmes dans les régions où l'eau est rare ou déjà surexploitée. Les entreprises peuvent adopter des pratiques de gestion durable de l'eau pour réduire leur impact environnemental, telles que la récupération d'eau de pluie, l'utilisation de technologies de refroidissement efficaces et la collaboration avec les communautés locales pour préserver les ressources en eau* » [CIT07]. Pour compléter, L'association Greenpeace publie un rapport en 2017 « *How Clean is Your Cloud* » [CIT08] qui évalue la consommation d'énergie et d'eau des datacenters des grandes entreprises de technologie à travers le monde. Le rapport examine les politiques environnementales et les pratiques de gestion de l'énergie et de

l'eau de 17 grandes entreprises de technologie, comme Apple, Google, Facebook, Amazon, Microsoft et IBM et propose des recommandations pour ces entreprises pour qu'elles puissent réduire leur impact environnemental, en utilisant de sources d'énergie renouvelable, l'adoption de pratiques de refroidissement plus efficaces, la transparence sur les pratiques environnementales et la collaboration avec les communautés locales pour préserver les ressources en eau et en énergie.

Automatiser certain processus pourrait contribuer à protéger notre environnement.

Des machines physiques tendent vers l'automatisation visant à rendre leur production industrielle plus propre. Ces automatisations aideront à optimiser les processus de production pour un fonctionnement bien plus efficace avec une économie d'énergie, et donc environnemental. Toutes entreprises en lien avec son époque et l'écologie tend vers une réduction de la consommation d'énergie et des émissions de gaz à effet de serre.

On cherche depuis des centaines d'années à comprendre le réchauffement climatique (d'où ma présentation plus haut), ce réchauffement sera toujours d'actualités dans 100 ans, et sera d'autant plus adapté à l'automatisation de notre société dans cette technologie qui avance plus vite que l'on ne le voudrait.

Un exemple concret au niveau de l'agriculture : pourquoi ne pas industrialiser les drones pour la surveillance des cultures, automatiser l'irrigation ou utiliser de la robotique pour effectuer des tâches redondantes. L'agriculture est loin d'être écologique mais là aussi nous pouvons tendre vers une automatisation plus sûre pour l'humain, pour sa consommation et montrer que la technologie peut aider à développer plus sainement l'agriculture de demain.

L'évolution technologique pour faire pérenniser les entreprises

L'évolution technique est un facteur crucial pour la survie des entreprises. En 1771, Richard Arkwright créa la première usine textile mécanisée qui a utilisé des machines à filer et à tisser pour produire du fil et des tissus en grande quantité. Au cours de la révolution industrielle du 19^{ème} siècle, de nombreuses autres entreprises ont commencé à utiliser des machines pour automatiser leurs processus de production, réduire les coûts et augmenter la productivité. Au 20^{ème} siècle, Henry Ford créa un modèle de production de masse, appelé le fordisme, reposant sur des chaînes de production à grande échelle, dans lesquelles des travailleurs spécialisés pouvaient effectuer des tâches répétitives et standardisées pour de l'assemblage de produits en série. Le fordisme a été rendu possible par la mise en place de la production à la chaîne, une méthode de fabrication qui permet de diviser les tâches en étapes simples et répétitives, chacune étant effectuée par un travailleur spécialisé. Cette méthode de production permettait d'augmenter considérablement la vitesse et l'efficacité de la production, tout en réduisant les coûts de main-d'œuvre. Le fordisme a touché l'Europe et certaines entreprises ont employé la méthode au sein de leur chaîne de production.

En France, l'exemple le plus notable d'application du fordisme est peut-être l'usine Renault à Billancourt, qui est devenue l'un des symboles de la production de masse en France. L'usine a commencé à utiliser la production à la chaîne en 1913, avec une ligne d'assemblage de voitures inspirée du modèle de Ford. L'usine a connu une croissance rapide et a produit des millions de voitures au fil des ans. Le modèle fordien a également été appliqué dans d'autres secteurs en France, notamment dans l'industrie électronique avec des entreprises comme Philips et Thomson. Cependant, le modèle a été adopté avec une certaine réserve en France en raison des traditions syndicales et des normes de travail plus strictes que dans d'autres pays, ainsi que des politiques économiques et industrielles mises en place par le gouvernement français pour protéger les travailleurs et les industries nationales.

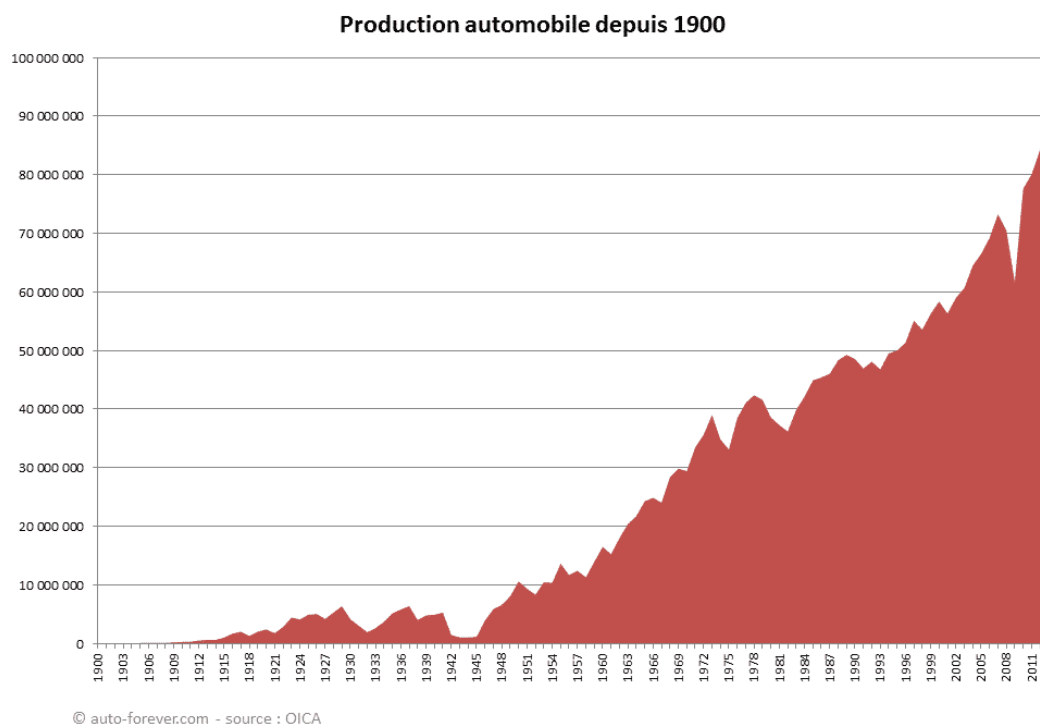


Figure 4 Production automobile depuis 1900 [FIG 04]

Ce graphique montre la production de voitures, de camions et de bus depuis 1900 jusqu'en 2011 dans le monde. J'ai pu constater des chutes périodiques plus ou moins fortes de la production automobile annuelle. Ces baisses correspondent à des crises majeures telles que la dépression des années 1930, également connue sous le nom de Grande Dépression, qui est une période de crise économique mondiale qui a commencé en 1929 et a duré jusqu'à la fin des années 1930, la Seconde Guerre Mondiale, le premier choc pétrolier date de 1973 lorsque les pays membres de *l'OPEP* (Organisation des pays exportateurs de pétrole) ont décidé d'imposer un embargo sur les exportations de pétrole vers les pays occidentaux qui soutenaient Israël pendant la guerre du Kippour ; le second est survenu en 1979, lorsque la révolution iranienne a entraîné une nouvelle hausse des prix du pétrole et enfin la crise de 2009 connue sous le nom de Grande Récession. Ce fut une crise économique mondiale déclenchée par la faillite de grandes banques et la chute des prix de l'immobilier. En 1982, Renault a mis en place une usine pilote entièrement automatisée à Douai, dans le nord de la France, qui a été l'une des premières usines d'assemblage automobile entièrement robotisées au monde. Puis, par la suite,

D'après le rapport « *The Future of Manufacturing : Making Things in a Changing World* » de McKinsey & Company, « *Les robots acquièrent de nouvelles capacités à des coûts moins élevés et sont de plus en plus capables de gérer un travail complexe. Le coût de l'automatisation par rapport à la main-d'œuvre a diminué de 40 à 50 pour cent dans les économies avancées depuis*

1990. De plus, les avancées en matière d'efficacité des ressources promettent de réduire l'utilisation des matériaux et de l'énergie (c'est-à-dire, la fabrication verte). Une économie circulaire émergente aidera à étendre les ressources grâce au recyclage et à la réutilisation en fin de vie » [CIT09]. L'auteur explique comment les entreprises gagnent de l'argent en investissant et en remplaçant sa main-d'œuvre par des machines. La main d'œuvre est un « Ensemble des salariés, en particulier des ouvriers, d'un établissement, d'une région, d'un pays. » [CIT10]. En d'autres termes, elle désigne l'ensemble des travailleurs d'une entreprise, d'un secteur ou d'une économie. Elle regroupe toutes les personnes employées pour effectuer un travail, qu'elles soient à temps plein ou à temps partiel, permanentes ou temporaires. La main-d'œuvre peut inclure des travailleurs de tous les niveaux de qualification et de compétences, depuis les employés non qualifiés jusqu'aux travailleurs hautement qualifiés. Elle est essentielle pour assurer le fonctionnement et la croissance d'une entreprise ou d'une économie, ainsi que pour répondre aux besoins de production et de services de la société. Cependant, elle coûte chère pour une entreprise et l'avancée technologique permet aujourd'hui de la robotiser. Les tâches manuelles et intellectuelles sont souvent répétitives et récurrentes, les tâches standardisées où un processus peut être défini peuvent être automatisées.

Cependant, les grandes inquiétudes se tournent principalement sur les emplois qui seraient mis à mal à cause de l'automatisation des métiers. Je n'ai malheureusement pas trouvé d'étude qui pourrait attester que l'automatisation est en effet un facteur du chômage malgré tout une étude faite par l'Organisation de Coopération et de Développement Économiques (OCDE) dit que « le risque d'automatisation le plus élevé concerne les emplois occupés par les adolescents. Le lien entre automatisation et âge prend en effet la forme d'une courbe en U, mais le sommet atteint par la probabilité d'automatisation est beaucoup plus élevé pour les emplois occupés par les jeunes que pour ceux occupés par les travailleurs âgés ». Un exemple très concret : la chaîne de fast-food McDonald. En 2009, la société met en place des bornes automatiques pour mettre fin aux interminables files d'attente. Ces bornes

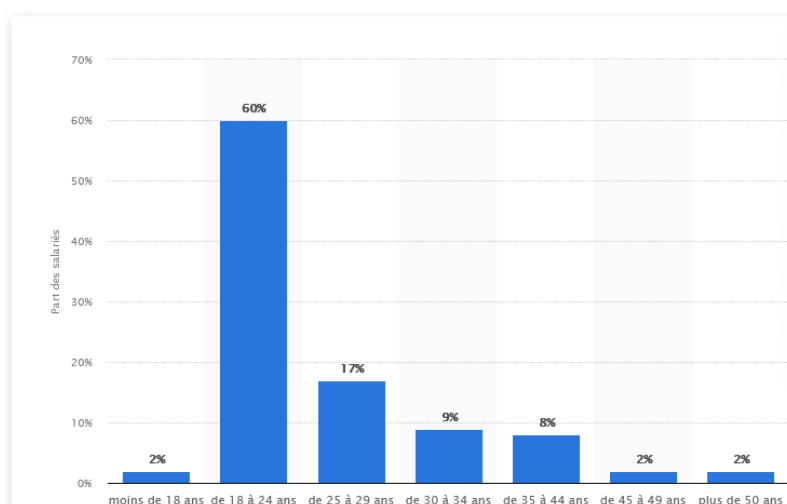


Figure 5 Répartition des salariés des filiales de McDonald's en France en 2017, par âge [FIG5]

permettent de commander son repas et si le client paye en carte bleu, il est amené à prendre un ticket, un chevalet et à s'asseoir dans la salle de restauration. Un salarié lui apporte sa commande à table et le client peut se restaurer. La borne est estimée à plus de 18 000 euros hors taxes et en moyenne, un établissement compte entre 4 et 8 bornes suivant la fréquentation.

D'après le site de Statista, en 2017, les équipes Mc Donald serait composées de 60% d'employés âgés de 18 à 24 ans soit plus de la moitié de leurs effectifs. Selon iEDU.fr, « *le salaire minimum pour les étudiants est de 9,40€ par heure* » [CIT12] et travaille en moyenne 60 heures par mois. Le salarié coûte 6 768€ par an minimum soit un tiers du coût de la machine qui une fois rentabilisé, ne coûtera plus que l'énergie et la maintenance. Il faut savoir aussi que la borne ne prend pas de pause et peut travailler 24h/24 et 7j/7. Elle n'est pas contrainte à des réglementations du code du travail ni à un coût salarial. Seulement elle effectue le travail que faisait 60% de leur effectif.

L'automatisation dans les industries peut permettre de gagner du temps et de l'argent. Mais à quel prix. Qui dit automatisation, dit perte d'emploi puisque ce que faisait l'humain est remplacé par la machine. Il y a ici un vrai enjeu social quand on met face à face l'homme et la machine.

La technologie pour prendre soin de l'Humain

Les nouvelles technologies et leurs automatisations permettent une incroyable révolution médicale. Nanomédecine, imagerie médicale, scanners, etc. Les sciences accompagnent depuis longtemps les médecins et innovent toujours plus afin d'améliorer les soins des malades. De nouvelles possibilités sont exploitées notamment pour traiter des maladies graves. Les disciplines sont nombreuses : robotique, biotechnologies, numérique, sciences de l'ingénieur, etc. Elles amènent à créer une médecine de plus en plus performante. Cependant, cette nouvelle ère du e-médical pourra poser certaines questions éthiques que nous aborderons plus tard.

Depuis la crise sanitaire mondiale apparue en 2019 causée par la pandémie de covid-19 qui perdure encore à ce jour, il est facile de constater l'importance de l'e-santé, ou la santé numérique. L'e-santé est l'utilisation de la technologie numérique pour fournir des services de santé, tels que la télémedecine, la surveillance à distance des patients, la gestion et l'analyse de données de santé. La pandémie de COVID-19 a accéléré la demande de services de santé en ligne pour minimiser les contacts physiques et réduire les risques de transmission du virus. Les gouvernements et les entreprises ont investi massivement dans ces technologies qui aujourd'hui sont largement démocratisées. L'e-santé contribue à améliorer l'accessibilité des soins de santé. Elle peut également aider à surmonter les obstacles géographiques et temporels aux soins de santé. Cependant il existe une limite à ces consultations à distances : en effet, il est difficile de diagnostiquer et traiter certaines pathologies à distance, et la dimension humaine et le contact réel n'est pas à négliger dans le domaine de la santé, par exemple en psychothérapie.

Il existe également aujourd'hui une grande variété d'applications qui aident les patients au quotidien à se maintenir en forme. En 2016, le Concours Lépine, qui récompense les meilleures inventions en France et les promeut auprès du grand public, a récompensé une application d'e-santé consacrée aux patients diabétiques. Cette application permet de fournir en direct aux patients leur taux d'insuline exact à s'injecter en fonction de leurs besoins.

Les bracelets et montres connectés et traqueurs d'activités ne sont pas en reste eux non plus. D'une simplicité enfantine, ils permettent de suivre l'activité physique de leur utilisateur au quotidien et ainsi à les inciter à bouger davantage. L'application *Cardiogram* dédié à la montre connectée Apple Watch par exemple, mesure le rythme cardiaque toutes les cinq minutes et permet la détection d'anomalies comme une arythmie. Beaucoup d'applications dédiées au sommeil voient également le jour sur nos smartphones, comme « *Sleep as* » sur Android.

On peut noter également le développement de sondes connectées, comme la sonde *Emy*, développée par la start-up strasbourgeoise Fizimed, spécialisée dans les dispositifs médicaux

connectés. Il s'agit d'une sonde périnéale connectée, à utiliser de manière autonome chez soi grâce à une application sur son smartphone pour permettre aux femmes (notamment après un accouchement) de rééduquer leur périnée. La sonde Emy a déjà reçu plusieurs prix, dont celui du Digital InPulse 2022 à Strasbourg, organisé par Huawei et le comité Richelieu. [SRC11]

Dans le domaine de la chirurgie, la robotique accompagne de plus en plus les médecins. Notons par exemple qu'au centre hospitalier universitaire (CHU) d'Amiens, en septembre 2017, un enfant souffrant d'une scoliose très grave a été opéré à l'aide d'un robot-chirurgien composé d'un ordinateur, d'un bras et d'une caméra. Son dos a été redressé à l'aide de vis et de crochets, le robot ayant permis de faire de plus petites incisions pour cette opération très délicate.

L'utilisation de la robotique en médecine ouvre la possibilité d'opérer à distance. En 2001, le Professeur Jacques Marescaux, pionnier de la chirurgie robotique, opère depuis New York une patiente du CHU de Strasbourg, afin de réaliser une ablation de la vésicule biliaire. Cette première opération à distance fut baptisée « *l'Opération Lindbergh* », en référence au tout premier vol au-dessus de l'Atlantique réalisé par Charles Lindbergh en 1927. Il est tout de même nécessaire de garder à l'esprit que le robot n'est pas conçu pour remplacer le médecin, mais pour l'assister. Il est important d'avoir des médecins bien formés, en tout cas pour le moment. [SRC12]

L'impression 3D fournit également une aide précieuse dans le domaine de la santé, à commencer par l'impression de médicaments sur mesure. Tout comme un pharmacien qui, à partir d'une ordonnance peut préparer un médicament personnalisé à l'aide des ingrédients disponibles dans son officine, l'impression 3D permet de créer des médicaments sur mesure et d'ajuster la dose en fonction du patient. C'est en 2015 que le premier médicament 3D voit le jour : le Laboratoire américain Aprelia Pharmaceuticals avait reçu l'autorisation de l'agence américaine des produits alimentaires et médicamenteux (FDA) pour la synthèse d'un médicament 3D : Spritam, un traitement contre l'épilepsie. Aprelia Pharmaceuticals continue à utiliser l'impression 3D pour produire des médicaments, en s'adaptant aux besoins individuels de chaque patient. Actuellement, le marché des médicaments 3D connaît un franc succès aux Etats-Unis, car il représente 39.75% du revenu total des médicaments dans le pays avec un taux de croissance de 7% en valeur depuis 2018

Depuis trois ans, la France mène également des essais d'impression 3D de médicaments sur son site de Montpellier, où Sanofi travaille en collaboration avec le Centre Hospitalier Universitaire de Nîmes. L'objectif serait à terme d'implanter cette technologie 3D dans les hôpitaux, afin de répondre au mieux aux demandes des patients. L'impression 3D reste toutefois encore en phase de test, même si les imprimantes 3D ont déjà fait leurs preuves pour la fabrication de prothèses.

L'impression 3D pourrait encore aller plus loin et produire des tissus de greffe : du cartilage afin de traiter des articulations abîmées, ou encore de la peau pour fabriquer des greffons. L'utilisation de l'impression 3D pour produire des organes offrirait une solution au problème de la pénurie de donneurs tout en réduisant le risque de rejet, car les cellules utilisées pourraient être prélevées sur le patient lui-même. [SRC13]

Concernant les dispositifs d'implants déjà largement répandu, par exemple le pacemaker, utilisé pour réguler le rythme cardiaque. C'est un petit appareil électronique implanté sous la peau, généralement au niveau de la poitrine, avec des fils électriques qui sont guidés à travers une veine jusqu'au cœur. Le pacemaker envoie des impulsions électriques à ce dernier pour stimuler ses contractions et ainsi le réguler. Le pacemaker est programmé pour s'adapter aux besoins individuels du patient et peut être ajusté en fonction de l'état de santé du patient (on peut citer par exemple la bradycardie, où le rythme cardiaque est trop lent). Il existe différents types de pacemakers, comme les dispositifs simples qui fournissent une stimulation constante, et ceux à détection qui détectent l'activité électrique naturelle du cœur et ne fournissent des impulsions électriques que lorsque cela est nécessaire. Il est important de souligner que les pacemakers ont révolutionné le traitement des troubles du rythme cardiaque et ont permis à de nombreuses personnes de vivre plus longtemps et plus confortablement.

En plus d'assister les médecins, les nouvelles technologies permettent d'incroyables prouesses quand elles rencontrent directement l'humain.

Depuis quelques années, la révolution biotechnologique fait appel à des techniques d'édition du génome. Cette édition permet de créer des thérapies géniques propre à chacun. La modification génétique des cellules offre un espoir pour des patients atteints de cancers, grâce à l'immunothérapie, qui agit sur le système immunitaire du patient. Par exemple dans le cas du cancer, elle permet de stimuler les cellules immunitaires impliquées dans sa reconnaissance et sa destruction. Elles consistent à utiliser des « ciseaux moléculaires » comme le TALEN (*Transcription Activator-Like Effector Nucleases*) ou CRISPR (*Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeat*).

Pour aller encore plus loin, la biomécatronique fusionne l'homme avec la machine. C'est une discipline interdisciplinaire qui combine les principes de la mécatronique (la convergence de la mécanique, de l'électronique et de l'informatique) avec les sciences de la vie et de la santé. Elle vise à développer des dispositifs mécatroniques destinés à être utilisés dans des applications médicales ou biomédicales, tels que des prothèses, des robots chirurgicaux, des systèmes de diagnostic ou de surveillance médicale, ou encore des équipements d'aide à la mobilité. La biomécatronique peut ainsi aider des personnes atteintes de handicap à regagner leur autonomie

et améliorer leur qualité de vie. En 2018 à Nantes, à la clinique Jules-Vernes, Priscille Déborah, une femme amputée recevait un bras bionique. Cette artiste peintre utilise désormais son bras artificiel au quotidien, après deux ans de rééducation assidue. L'exploit est réitéré en 2021 dans la même clinique, où le chirurgien de la main Edward de Keating réalise une opération sur un homme de 40 ans amputé des deux bras. Cette opération consiste à réactiver des nerfs endormis qui étaient restés dans les moignons du patient en les rebranchant sur des muscles. En face de ces nerfs vont être posés des électrodes qui vont activer le moteur et les microprocesseurs de la prothèse. Le cerveau joue ensuite le rôle de la carte mère, puisque c'est celui-ci qui va transmettre l'ordre aux muscles de bouger. [SRC14]

En parallèle de la biomécatronique, il existe l'Interface Neuronale Directe (IND), également appelée Interface Cerveau-Machine (ICM). C'est une technologie qui permet la communication directe entre le cerveau et un autre dispositif électronique. L'IND est utilisée par exemple pour permettre à une personne de contrôler un ordinateur ou un robot en utilisant seulement sa pensée. Il fonctionne en utilisant des électrodes placées directement sur la surface du cerveau ou à proximité des neurones pour mesurer leur activité électrique. Cette activité est ensuite convertie en signaux électriques qui peuvent être interprétés par un ordinateur. Les signaux peuvent être utilisés pour contrôler par exemple une prothèse robotique, un fauteuil roulant motorisé, un appareil auditif, etc. L'IND est aussi utilisée pour aider les personnes atteintes de paralysie ou de troubles du mouvement. Cette recherche en neurosciences nous permet de mieux comprendre le fonctionnement du cerveau et de développer des traitements pour les maladies neurologiques. Cependant, cette technologie reste encore au stade de développement et des améliorations seront nécessaires, notamment en termes de miniaturisation des dispositifs, de longévité des électrodes implantées et de fiabilité des signaux. [SRC15, SRC16]

La technologie et la guerre

La technologie a toujours joué un rôle important dans la guerre, car elle peut fournir un avantage stratégique et tactique aux combattants. Depuis les armes primitives comme les arcs et les flèches jusqu'aux armes modernes sophistiquées telles que les drones et les missiles guidés, la technologie a permis aux armées de projeter la force à distance et de causer des dommages à grande échelle. La guerre de l'information est une forme de conflit dans laquelle les États et les acteurs non étatiques utilisent les médias, les réseaux sociaux, les plateformes en ligne et d'autres canaux pour influencer l'opinion publique et atteindre des objectifs politiques, économiques et militaires. [SRC17]

Cette forme de guerre est devenue de plus en plus importante ces dernières années, avec la montée en puissance des médias sociaux et des technologies de l'information. Les gouvernements et les groupes extrémistes utilisent désormais les réseaux sociaux pour diffuser de la propagande, recruter des membres et mener des campagnes de désinformation pour influencer les élections et les opinions publiques. D'après une question de M. François Grosdidier publiée dans le JO Sénat du 15/01/2015, qui souligne la prolifération d'expressions sur les réseaux sociaux glorifiant le terrorisme, par suite des attentats contre Charlie Hebdo et le magasin cacher à la Porte de Vincennes, qui ciblaient respectivement la liberté d'expression et la communauté juive française. Bien que les *hashtags* tels que « JeSuisCharlie » et « JeSuisJuif » soient encourageants, l'émergence de *hashtags* comme « JeSuisKouachi » et « JeSuisCoulibaly » est préoccupante. Ces derniers véhiculent des messages faisant l'éloge d'actes terroristes. Il est même possible de se demander si le ministère public a pris connaissance de cette situation et a entrepris des investigations pour identifier et poursuivre les responsables de ces messages. [SRC18, SRC19]

La guerre de l'information peut prendre de nombreuses formes, notamment la diffusion de fausses informations (les « *fake news* »), les attaques de déni de service (DDoS), le piratage informatique, la création de faux profils sur les réseaux sociaux pour influencer les débats publics, et la diffusion de vidéos et de photos manipulées pour tromper l'opinion publique. Elle pose notamment de nombreux défis pour les gouvernements et les sociétés. Il est difficile de distinguer la vérité de la fiction dans un environnement en ligne saturé d'informations, et il est facile pour les acteurs malveillants de propager des informations erronées ou manipulées. Les gouvernements doivent donc travailler à améliorer la résilience de leur société face à la désinformation et à renforcer la transparence et l'intégrité de leurs institutions. D'après un article dans Les Observateurs publié le 25 novembre 2022, l'article aborde la manière dont l'État

islamique continue de diffuser sa propagande sur les réseaux sociaux, malgré les efforts pour les en empêcher. Les groupes terroristes ont développé des tactiques pour contourner les systèmes de modération, notamment en utilisant des comptes anonymes ou en chiffrant leurs communications. Ils utilisent aussi des moyens de camouflage en surlignant tout ce qui peut être perçu par la machine d'Intelligence Artificielle comme un risque pour les utilisateurs des réseaux. Les auteurs de l'article soulignent l'importance d'une surveillance continue et d'une coopération internationale pour lutter contre la propagande en ligne de l'État Islamique et protéger les utilisateurs des réseaux sociaux.

En 2009, l'Agence nationale de la sécurité des systèmes d'information (ANSSI) est créée dans le but de conseiller et soutenir les administrations publiques et les opérateurs d'importance vitale (OIV) pour la protection de leurs systèmes d'information. Elle publie également des guides de bonnes pratiques et des recommandations pour améliorer la sécurité informatique. L'ANSSI surveille les menaces et les vulnérabilités des systèmes d'information, identifie les attaques en cours et alerte les organisations concernées en cas d'incident et aide les organisations à gérer la crise. L'ANSSI joue un rôle central dans la protection des infrastructures critiques et la lutte contre la cybercriminalité en France, en veillant à la sécurité et à la résilience des systèmes d'information nationaux.

Chapitre 2 : Évolution du poste informatique à l'automatisation

L'ordinateur

L'ordinateur est un dispositif électronique conçu pour traiter, stocker et manipuler des informations sous forme de données. Les ordinateurs peuvent effectuer un large éventail de tâches en suivant un ensemble d'instructions, également appelées programmes ou logiciels. D'après le dictionnaire Larousse, un ordinateur est une « *machine automatique de traitement de l'information, obéissant à des programmes formés par des suites d'opérations arithmétiques et logiques.* »[CIT13].

Un ordinateur se compose de plusieurs matériaux avec chacun une utilité unique qui sont assemblés pour fonctionner ensemble. Comme le montre la figure ci-dessous, les matériaux sont la carte mère, la carte graphique, le processeur, la barrette de ram, le disque dur, l'alimentation et le boîtier. Des périphériques d'entrée comme la souris, le clavier et de sortie comme l'écran sont ajoutées afin de d'envoyer ou recevoir des instructions à l'ordinateur. Afin d'expliquer au plus simple la fonction de chaque composant, je vais les comparer au corps humain et expliquer leur utilité.

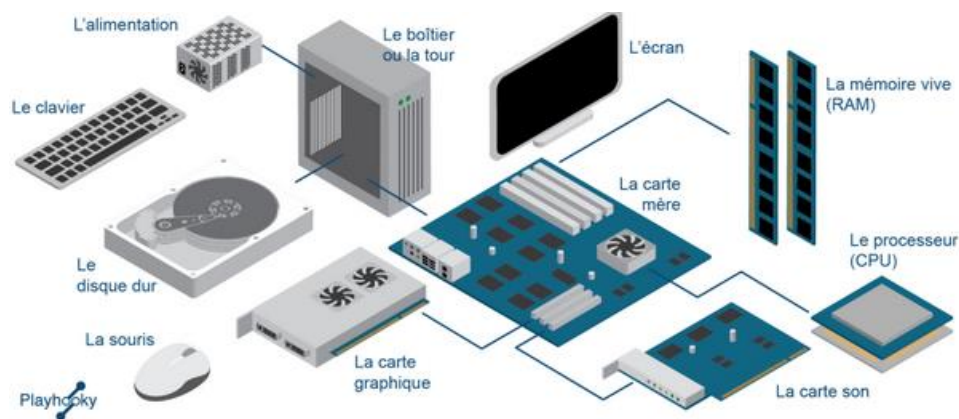


Figure 6 De quoi est composé un ordinateur ? [FIG6]

L'alimentation de l'ordinateur est le composant qui fournit l'électricité nécessaire au fonctionnement des différents composants matériels de l'ordinateur. L'alimentation convertit le courant alternatif (CA) provenant de la prise murale en courant continu (CC) à basse tension, adapté aux besoins des composants internes de l'ordinateur. La puissance d'une alimentation est mesurée en watts (W) et détermine la quantité d'énergie qu'elle peut fournir aux composants de l'ordinateur. Une alimentation de plus grande capacité permettra de supporter des configurations

matérielles plus exigeantes, telles que des systèmes avec plusieurs carte graphique ou des processeurs haut de gamme. Il est important de choisir une alimentation avec une puissance suffisante pour votre configuration. Les alimentations modernes sont souvent classées par leur efficacité énergétique, qui mesure la proportion d'énergie électrique convertie en énergie utile pour les composants de l'ordinateur par rapport à l'énergie perdue sous forme de chaleur. Les alimentations certifiées 80 PLUS (Bronze, Argent, Or, Platine et Titane) garantissent une efficacité d'au moins 80% à différentes charges de travail. Elles sont équipées de divers connecteurs pour alimenter les composants internes de l'ordinateur, tels que le connecteur 24 broches pour la carte mère, les connecteurs PCI express (PCIe) pour les cartes graphiques, les connecteurs SATA pour les disques durs et les SSD, et les connecteurs à 4 ou 8 broches pour le processeur. Enfin, pour dissiper la chaleur produite pendant leur fonctionnement, les alimentations sont généralement équipées d'un ou plusieurs ventilateurs internes. Un refroidissement adéquat est essentiel pour assurer la durabilité et la stabilité de l'alimentation et de l'ensemble du système. Le choix d'une alimentation nécessite de tenir compte de la puissance requise, de l'efficacité énergétique, des connecteurs nécessaires et du refroidissement pour garantir un fonctionnement stable et fiable du système. L'alimentation représenterait le cœur de l'Homme.

Le disque dur est un dispositif de stockage de données à long terme utilisé dans les ordinateurs pour conserver des informations de manière permanente, même lorsque l'ordinateur est éteint. Les disques durs stockent les données sur des disques magnétiques rotatifs, appelés plateaux, et utilisent des têtes de lecture/écriture pour accéder aux données sur les plateaux. Il existe deux principaux types de disques durs : les disques durs traditionnels (HDD) et les disques à semi-conducteurs (SSD). Les HDD utilisent des plateaux magnétiques et des têtes de lecture/écriture mécaniques, tandis que les SSD utilisent de la mémoire flash NAND pour stocker les données. Les SSD sont généralement plus rapides, plus légers, plus silencieux et plus durables que les HDD, mais ils sont aussi plus coûteux. La capacité d'un disque dur est mesurée en giga-octets (Go) ou en téraoctets (To) et représente la quantité de données qu'il peut stocker. Les disques durs offrent généralement une capacité de stockage plus élevée que les SSD, ce qui en fait un choix économique pour stocker de grandes quantités de données. La vitesse d'un disque dur est déterminée par la vitesse de rotation des plateaux, mesurée en tours par minute (tr/min), et le temps d'accès aux données. Les disques durs courants ont des vitesses de rotation de 5 400 tr/min (tout par minute) ou 7 200 tr/min, les disques à 7 200 tr/min étant généralement plus rapides. Les SSD n'ont pas de pièces mobiles, ce qui leur permet d'offrir des vitesses de lecture et d'écriture beaucoup plus rapides que les HDD. Les disques durs se connectent à la carte mère de l'ordinateur via une interface de données. Les interfaces courantes sont SATA (Serial ATA)

pour les disques durs internes et USB pour les disques durs externes. Les SSD peuvent également utiliser l'interface NVMe (Non-Volatile Memory Express) via une connexion M.2 ou PCIe, offrant des vitesses de transfert de données nettement plus rapides que SATA. Le disque dur est la mémoire longue du cerveau.

Le processeur, également appelé unité centrale de traitement (CPU, pour *Central Processing Unit*), est le composant essentiel de l'ordinateur qui exécute les instructions des programmes et effectue les calculs nécessaires pour les opérations informatiques. Le processeur peut être considéré comme le cerveau de l'Homme. Les deux principaux fabricants de processeurs pour ordinateurs personnels sont Intel et AMD. Ils sont conçus autour d'une architecture spécifique qui détermine leur fonctionnement interne et leurs instructions. Les architectures courantes pour les ordinateurs personnels sont x86 et x86-64 (ou x64), qui sont compatibles avec la plupart des systèmes d'exploitation et des logiciels. Les processeurs ARM sont couramment utilisés dans les appareils mobiles tels que les smartphones et les tablettes. La fréquence d'horloge d'un processeur, mesurée en gigahertz (GHz), représente la vitesse à laquelle il exécute les instructions. Une fréquence d'horloge plus élevée se traduit généralement par de meilleures performances, bien que d'autres facteurs tels que l'architecture, le nombre de cœurs et la mémoire cache puissent également influencer les performances globales. Les processeurs modernes ont généralement plusieurs cœurs, chacun capable d'exécuter des instructions de manière indépendante. Les processeurs multicœurs permettent d'améliorer les performances en exécutant plusieurs tâches simultanément (multitâche) ou en répartissant les tâches entre les différents cœurs (parallélisme).

La mémoire vive, ou RAM (*Random Access Memory*), est un type de mémoire utilisé par les ordinateurs pour stocker temporairement les données et les instructions nécessaires au fonctionnement des programmes et du système d'exploitation. La RAM est une mémoire volatile, ce qui signifie que les données qu'elle contient sont perdues lorsque l'ordinateur est éteint. Il existe différents types de RAM, mais les ordinateurs personnels modernes utilisent principalement la DDR (*Double Data Rate*) SDRAM. Les générations actuelles sont DDR4 et DDR5, avec DDR5 étant la technologie la plus récente offrant des vitesses et une efficacité énergétique améliorées. La capacité de la RAM est mesurée en giga-octets (Go) et détermine la quantité de données pouvant être stockées et accédées simultanément. Une capacité de RAM plus importante permet à l'ordinateur d'exécuter plus de programmes simultanément et d'améliorer les performances globales. Les ordinateurs personnels courants utilisent généralement entre 4 et 64 Go de RAM, selon l'utilisation et les besoins. La fréquence de la RAM, mesurée en mégahertz (MHz), indique la vitesse à laquelle les données peuvent être transférées entre le processeur et la RAM. Une fréquence plus élevée se traduit généralement

par de meilleures performances, bien que la différence puisse être minime dans certaines situations. Les cartes mères modernes prennent souvent en charge la configuration de la RAM en double ou quadruple canal, permettant d'augmenter la bande passante en utilisant plusieurs modules de mémoire en parallèle. Pour profiter de cette fonctionnalité, il est nécessaire d'installer des modules de RAM identiques en nombre approprié (2 ou 4) et dans les slots correspondants sur la carte mère. La mémoire RAM est la mémoire courte du cerveau.

La carte mère, également connue sous le nom de carte système ou planche à puces, est le composant central d'un ordinateur. Elle sert de fondation sur laquelle tous les autres composants matériels sont connectés et interagissent. La carte mère est responsable de la communication et de la coordination entre les différents éléments du système. Les cartes mères sont disponibles dans différents formats ou tailles, tels que ATX, Micro-ATX, Mini-ITX et Extended ATX (E-ATX). Le format de la carte mère détermine le nombre de composants qu'elle peut accueillir et la taille du boîtier compatible. La carte mère dispose d'un socket spécifique pour le processeur, qui détermine la compatibilité avec les différentes gammes de processeurs. Elles sont équipées de plusieurs slots de mémoire pour installer les modules de RAM. La quantité maximale de RAM et le type pris en charge (DDR3, DDR4 ou DDR5) dépendent des spécifications de la carte mère. Les cartes mères incluent une variété de connecteurs et de slots d'extension pour connecter des composants tels que des cartes graphiques, des disques durs et des périphériques. Les slots PCIe sont utilisés pour les cartes graphiques et autres cartes d'extension, tandis que les connecteurs SATA sont utilisés pour les disques durs et les SSD. Les cartes mères peuvent également inclure des connecteurs M.2 ou U.2 pour les SSD NVMe. Le panneau arrière de la carte mère dispose de plusieurs ports pour connecter des périphériques externes, tels que des claviers, des souris, des moniteurs et des haut-parleurs. Le BIOS (Basic Input/Output System) ou UEFI (*Unified Extensible Firmware Interface*) est un micrologiciel intégré à la carte mère qui initialise et teste les composants matériels lors du démarrage de l'ordinateur. Il permet également de configurer divers paramètres du système, tels que l'ordre de démarrage, la vitesse du processeur et les paramètres de la mémoire. La carte mère représente le système nerveux du corps humain.

La carte graphique, également appelée carte vidéo ou GPU (*Graphics Processing Unit*), est un composant essentiel de l'ordinateur qui gère et traite les images et les graphiques. Elle est particulièrement importante pour les jeux vidéo, la conception graphique, l'édition vidéo et d'autres applications graphiques intensives. Les deux principaux fabricants de GPU sont NVIDIA et AMD. Ils conçoivent et fabriquent des cartes graphiques pour différentes gammes de performance et de prix. Les modèles de cartes graphiques sont généralement classés en fonction de leur puissance de traitement et de leur capacité à gérer des tâches graphiques

complexes. Les GPU dédiés sont des cartes graphiques distinctes qui se connectent à la carte mère via un slot PCIe. Ils disposent de leur propre mémoire vidéo (VRAM) et sont généralement plus puissants que les GPU intégrés. Les GPU intégrés sont inclus dans le processeur et partagent la mémoire système (RAM) avec le reste de l'ordinateur. Les GPU intégrés sont souvent moins puissants que les GPU dédiés, mais ils sont généralement suffisants pour les tâches graphiques de base et les jeux moins exigeants. La fréquence d'horloge du GPU, mesurée en mégahertz (MHz) ou en gigahertz (GHz), détermine la vitesse à laquelle il exécute les instructions. Une fréquence d'horloge plus élevée se traduit généralement par de meilleures performances, bien que d'autres facteurs tels que le nombre de cœurs de traitement et la mémoire vidéo puissent également influencer les performances globales. Les cartes graphiques sont équipées de plusieurs ports d'affichage pour connecter des moniteurs et d'autres dispositifs d'affichage. Les ports courants incluent HDMI (*High-Definition Multimedia Interface*), DisplayPort, DVI (*Digital Visual Interface*) et VGA (*Video Graphics Array*). La carte graphique est les yeux.

Le boîtier de l'ordinateur, également appelé châssis, tour ou unité centrale, est un élément crucial du système, car il abrite et protège les composants internes de l'ordinateur, tels que la carte mère, le processeur, la mémoire RAM, les disques durs et les cartes d'extension. Il est également responsable de la gestion du flux d'air et du refroidissement des composants. Ils sont disponibles dans une variété de tailles et de formats pour accueillir différents types de cartes mères et de configurations. Les formats courants incluent Mini-ITX, Micro-ATX, ATX et E-ATX. La taille du boîtier détermine le nombre de composants qu'il peut accueillir et l'espace disponible pour le câblage, le refroidissement et d'autres éléments. Le boîtier est le corps.

Un système d'exploitation (SE ou OS en anglais) est un ensemble de programmes qui contrôle les ressources matérielles et logicielles d'un ordinateur, permettant l'exécution d'autres logiciels. Il agit comme intermédiaire entre le matériel informatique (tels que le processeur, la mémoire et les dispositifs de stockage) et les logiciels ou applications utilisés par l'utilisateur. Le SE attribue et gère les ressources matérielles, comme le CPU, la mémoire, le stockage et les périphériques d'entrée/sortie, afin d'assurer le bon fonctionnement des logiciels et applications. Il fournit un environnement d'exécution pour les applications en gérant leur accès aux ressources matérielles et en garantissant leur compatibilité avec le matériel. Il propose une interface utilisateur, qui peut être graphique (GUI) ou en ligne de commande (CLI), permettant aux utilisateurs de gérer les logiciels et les fichiers, et d'interagir avec le système. Il gère également le système de fichiers, qui organise les fichiers et les dossiers sur les supports de stockage, et définit les autorisations d'accès aux fichiers et répertoires. Le SE assure la sécurité du système en régulant l'accès aux ressources matérielles et logicielles et en protégeant les données des utilisateurs. Il

gère aussi les mises à jour et les correctifs de sécurité pour éviter les failles et les vulnérabilités. Enfin, il permet la communication entre les différents composants du système et d'autres systèmes via des réseaux, en gérant les protocoles de communication et les connexions réseau pour faciliter l'échange de données et la collaboration entre les utilisateurs. Des exemples de systèmes d'exploitation courants sont Microsoft Windows, MacOS, Linux et les systèmes d'exploitation mobiles tels qu'Android et iOS.

Le programme informatique

Un programme informatique est une série d'instructions ou de code rédigé dans un langage de programmation, qui peut être exécuté par un ordinateur. Les programmes informatiques sont utilisés pour effectuer une grande variété de tâches, allant de la création de documents et de présentations à la gestion de bases de données et à la création de jeux vidéo. La programmation informatique remonte à plusieurs siècles et a évolué avec les progrès de la technologie et de la théorie informatique. Ada Lovelace, une mathématicienne et écrivaine britannique qui est célèbre pour avoir collaboré avec Charles Babbage sur la machine analytique, considérée comme un précurseur des ordinateurs modernes, a créé le premier programme informatique connu. En raison de ses contributions à la compréhension de la machine analytique, elle est largement reconnue comme la première programmeuse informatique de l'histoire. La machine analytique était conçue pour être une machine mécanique universelle capable d'effectuer des calculs complexes. Bien que la machine n'ait jamais été entièrement construite de leur vivant, elle a inspiré les futurs développements dans le domaine de l'informatique. L'ouvrage « *Ada's Algorithm: How Lord Byron's Daughter Ada Lovelace Launched the Digital Age* » de James Essinger, qui parle de la vision d'Ada Lovelace sur la machine analytique, dit qu' « *Ada a vu quelque chose que Babbage, en un sens, n'a pas réussi à voir. Dans le monde de Babbage, ses machines étaient limitées par le matériel, les engrenages, les leviers et les cames dont elles étaient constituées. Ada a regardé au-delà du matériel. Ada a vu que la machine analytique n'était pas seulement un dispositif pour effectuer des calculs, mais pour manipuler ce que nous appellerions maintenant n'importe quelle forme de données, et en tant que tel, c'était un dispositif au potentiel presque illimité.* » [CIT14].

Le mathématicien britannique Alan Turing a jeté les bases de la théorie de la programmation et de l'informatique moderne. Il a développé la machine de Turing en 1936, un modèle abstrait des ordinateurs, et a contribué à casser le code Enigma pendant la Seconde Guerre mondiale. Elle est conçue pour représenter les fonctions calculables et les algorithmes. En effet, La machine de Turing est composée d'un ruban infini divisé en cellules, sur lequel elle peut lire et écrire des

symboles. Chaque cellule contient soit un symbole, soit un espace vide. La machine est équipée d'une tête de lecture/écriture qui se déplace sur le ruban pour lire ou écrire des symboles. De plus, la machine suit un ensemble de règles (un programme) qui déterminent comment elle doit se comporter en fonction du symbole lu et de son état interne. Malgré sa simplicité, la machine de Turing est capable de simuler n'importe quel algorithme, à condition que celui-ci puisse être décrit par un ensemble fini de règles. Ainsi, elle est souvent utilisée pour démontrer des concepts fondamentaux en informatique théorique et en théorie de la complexité.

Le premier langage de programmation considéré comme tel est Fortran, qui signifie "*Formula Translation*". Il a été créé par IBM en 1957 pour permettre aux scientifiques et aux ingénieurs de programmer des ordinateurs pour effectuer

des calculs scientifiques. La ligne commençant par « C » sont des

C EXEMPLE DE PROGRAMME EN FORMAT FIXE

```

C
PROGRAM TEST1
INTEGER X,Y,Z
DATA X,Y,Z /0,2,4/
DO 100 X = 1,10
PRINT *, X
100 CONTINUE
CALL EXIT
END

```

Figure 7 Exemple d'un programme Fortran 95 [FIG7]

commentaires et sont ignorées par le compilateur. Ce programme initialise les variables X, Y et Z à certaines valeurs, puis utilise une boucle DO pour afficher les nombres de 1 à 10 à l'écran. Enfin, il appelle la fonction EXIT pour terminer l'exécution du programme.

Un programme informatique est lu, interprété et exécuté par un ordinateur à travers plusieurs étapes. Dans l'annexe 1, j'ai décrit par un schéma simple les étapes de la conception à l'affichage d'un résultat d'un programme.

Le développeur écrit le code source en utilisant un langage de programmation, comme Python, Java, C++ ou JavaScript. Un langage de programmation est un ensemble structuré de règles et de syntaxe utilisé pour décrire les instructions que doit exécuter un ordinateur. Les langages de programmation permettent aux développeurs de créer des logiciels, des applications et des systèmes en écrivant du code source. Le code source est une suite d'instructions écrites dans un langage de programmation spécifique. Il est conçu pour être compréhensible par les humains et représente la logique derrière le programme. Les instructions écrites en code source sont converties en langage machine, compréhensible par les ordinateurs, avant d'être exécutées.

Le langage machine est un langage de bas niveau utilisé pour communiquer directement avec le matériel informatique, en particulier le processeur. Il est constitué de codes binaires, qui sont des séquences de 0 et 1, représentant les instructions les plus élémentaires que le processeur peut exécuter. Contrairement aux langages de programmation de haut niveau, le langage

machine est difficile à lire et à comprendre pour les humains. Par exemple, le chiffre « 9 » est traduit par la machine « 1001 ».

Pour représenter un nombre en binaire (base 2) à l'aide de bits, il faut utiliser une séquence de 0 et de 1. Chaque position dans la séquence correspond à une puissance de 2 (par exemple, 2^0 , 2^1 , 2^2 , etc.). Pour convertir un nombre en base 10 en binaire, il faut déterminer les puissances de 2 qui s'additionnent pour former le nombre. Dans le cas du nombre 9, il faut tester si 9 est plus grand que 128 (2^7). Ce n'est pas le cas, donc le résultat est « FAUX » ce qui signifie 0. Il faut continuer à tester sur les puissances de 2 jusqu'à arriver au bit qui répond au test. Le prochain est 2^4 (8). Le résultat est « VRAI » donc il faut mettre la valeur 1 et déduire 8 de 9 ce qui donne 1. Il faut reproduire le même schéma jusqu'au prochain test « VRAI » qui est 2^0 (1).

8 bits = 1 octet

Nombre	128	64	32	16	8	4	2	1	
9	0	0	0	0	1	0	0	1	1001
Test 9 : Nombre > bit Si VRAI alors nombre - bit	FAUX	FAUX	FAUX	FAUX	VRAI	FAUX	FAUX	VRAI	
180	1	0	1	1	0	1	0	0	10110100




Figure 8 Tableau de conversion décimal / binaire [FIG8]

Par la suite, le code source doit être interprété ou compilé pour être compris par la machine. L'interprétation est la traduction en code assembleur du code source en code machine au fur et à mesure de son exécution par un interpréteur. Les langages tels que Python et Ruby utilisent cette approche. Les performances peuvent être inférieures à celles de la compilation, car la traduction se fait pendant l'exécution. Avec la compilation, le code source est traduit en un fichier binaire exécutable (contenant du code machine) par un compilateur. Cela se produit avant l'exécution du programme. Les langages tels que C, C++ et Java utilisent cette approche. Un exemple de programme interprété en annexe 2, le langage utilisé est le batch. Le terme « batch » fait référence à l'exécution automatique d'une série de tâches ou de commandes sans intervention de l'utilisateur. Dans le contexte de l'informatique et de la programmation, il est souvent utilisé pour décrire un fichier de commandes ou un script qui automatise un ensemble de tâches. Dans les systèmes d'exploitation Windows, les fichiers batch sont généralement des fichiers texte portant l'extension ".bat" et contenant une série de commandes MS-DOS ou Windows Shell. Ces commandes sont exécutées séquentiellement par l'interpréteur de commandes du système d'exploitation. Dans les systèmes d'exploitation Unix et Linux, les

scripts shell sont l'équivalent des fichiers batch de Windows. Ils portent généralement l'extension ".sh" et contiennent des commandes Shell qui sont exécutées par un interpréteur de commandes tel que Bash, zsh ou sh. L'exécution en mode batch est particulièrement utile pour automatiser des tâches répétitives, telles que la sauvegarde de fichiers, la génération de rapports, la mise à jour de bases de données ou l'exécution de processus de traitement de données. Les programmeurs et les administrateurs système utilisent souvent des scripts batch pour gérer et automatiser les processus sur les ordinateurs et les serveurs. Pour créer un fichier batch ou un script Shell, il suffit de créer un fichier texte contenant les commandes appropriées, puis de lui donner l'extension de fichier appropriée (".bat" pour Windows, ".sh" pour Unix/Linux) et de le rendre exécutable. Lorsque le fichier est exécuté, les commandes qu'il contient sont traitées séquentiellement par l'interpréteur de commandes du système d'exploitation. [SRC20]

J'ai conçu un programme en batch pour Windows qui automatise des commandes que j'aurai dû taper à la main. Le programme me permet soit de récupérer (pull en anglais) les fichiers déposer sur GitHub s'il y a une différence entre mes fichiers en local donc sur mon ordinateur et les fichiers enregistrer dans le dépôt, soit de pousser les fichiers que j'aurai modifier en local sur le dépôt GitHub. Ce programme m'a permis de gagner beaucoup de temps et de limiter mes erreurs si j'avais eu à le faire à chaque fois manuellement. Par ailleurs, dans le commentaire qui est envoyé à chaque fois que j'envoie mes modifications sur le dépôt, j'ai demandé au programme de mettre la date et l'heure actuelle lors du passage de la commande. J'ai effectué un test de rapidité entre mon programme et moi. Je me suis autorisé à copier

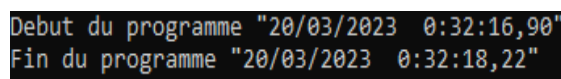


Figure 9 Extrait du programme Push_Git Memoire.bat
[FIG9]

et coller le lien du dépôt GitHub afin de me simplifier l'écriture. J'ai chronométré à partir du moment où la fenêtre DOS était ouverte et que je commençais à taper des commandes jusqu'à la fin de la réponse de la commande « git push ... ». J'ai effectué un temps d'une minute et dix-neuf secondes alors que mon programme a mis moins de deux secondes à effectuer les mêmes actions soit une différence d'une minute et dix-sept secondes.

J'ai conçu pour une amie un programme qui calcule le nombre d'heures effectuées par catégorie. À chaque fin de mois, elle devait comptabiliser le nombre d'heures fait dans chaque catégorie qu'elle a désigné sur son calendrier Outlook. Elle prenait donc une feuille Excel et notait les catégories dans une case, faisait la somme avec une calculatrice du nombre qu'elle avait passé sur cette tâche, puis la suivante et cela tous les mois. J'ai donc vu avec elle les tâches que je pourrais automatiser et celles qu'il faudrait faire manuellement. N'ayant pas accès à sa boîte mail Outlook, mon amie devait exporter un fichier de type « .csv » en précisant les dates et les colonnes qu'elle voudrait garder dans l'export. Une fois fait, il fallait mettre le fichier dans le

répertoire du programme puis lancer le programme. Le programme est en version bêta et en cours d'amélioration. Pour le moment, il prend le fichier « .csv » et l'enregistre dans une variable de type tableau. Puis, il traite ligne par ligne, en commençant par la colonne des catégories qu'il met dans une variable, ensuite il fait une soustraction entre la colonne « HeureFin » et « HeureDebut » et met le résultat dans une variable temporaire. Enfin, une condition qui dit qu'en fonction de la catégorie, le programme incrémente le delta des heures dans une variable dédié à la catégorie. J'ai défini un paramètre qui vérifie que la ligne est conforme aux attentes du programme et si cela n'est pas le cas, alors elle est annoncée comme non conforme, et listé à la fin du programme afin que l'utilisatrice puisse vérifier les défauts et confirmer que ces lignes n'étaient pas à prendre en compte dans le calcul. Enfin, le programme donne le nombre d'heures réalisées en fonction de chaque catégorie et se met en pause pour que l'utilisatrice ait le temps de recopier. Une option a été proposée de mettre le résultat dans un fichier texte afin d'en faire un archivage. Par ailleurs, des évolutions futures sont à venir comme notamment la récupération automatique des catégories car pour le moment se sont des catégories fixes qui doivent être ajoutée à la main. Lors du traitement d'un ligne le programme regarderait si la catégorie existe dans une liste et si elle n'existe pas, il l'ajoute dans la liste et ajoute son nombre d'heure. Lors de l'affichage du résultat, le programme m'affiche le jour or je n'en ai pas besoin. Par ailleurs, si la somme des heures effectuées dans une catégorie dépasse vingt-quatre heures alors il m'ajoute une journée au lieu de cumuler les heures. Je travaille à chercher une solution à ce problème.

Afin de déterminer le temps gagné en utilisant le programme plutôt que le calcule à la main, j'ai déterminé qu'il fallait démarrer le chronomètre à partir du moment où l'utilisatrice ouvre sa boîte mail pour créer le fichier « csv » jusqu'à la fin du résultat du programme.

Pour extraire d'Outlook le mois qu'il faut calculer, puis copier le fichier dans l'emplacement dédié au programme et enfin lancer le programme et avoir le résultat voulu, l'opération a pris en moyenne cinq minutes contre vingt-cinq minutes habituellement. Soit un gain de temps de vingt minutes par mois d'économiser pour faire d'autres tâches plus intéressantes.

Ces deux exemples montrent clairement l'efficacité et le gain de temps économisé quand on automatise une tâche avec un script. Qu'elle soit pour lancer des commandes basiques ou pour faire des calculs avec des retours d'informations, les programmes simplifient la manière d'effectuer des tâches redondantes et sans valeur ajoutée.

Nous avons parlé d'un simple programme utilisé de façon personnel, mais au prochain chapitre j'aborderai plus en profondeur ce qu'est l'automatisation notamment en entreprise avec des logiciels adaptés.

L'automatisation

D'après **IBM**, « *L'automatisation est le terme qui décrit les applications technologiques où l'apport humain est minimisé. Cela inclut l'automatisation des processus métier (BPA, Business Process Automation), l'automatisation de l'informatique, les applications personnelles telles que la domotique, entre autres* ». En d'autres termes, l'automatisation est un processus par lequel les machines, les équipements, les systèmes ou les processus sont conçus et programmés pour accomplir des tâches sans intervention humaine. Elle vise à augmenter l'efficacité, la productivité, la qualité, la fiabilité et la sécurité des opérations. L'automatisation est devenue de plus en plus courante avec l'avancement de la technologie, en particulier dans les domaines de l'informatique, de la robotique et de l'intelligence artificielle. Il est utilisé dans plusieurs domaines dont les chaînes de montage et de production en usine, où des machines et des robots effectuent des tâches répétitives avec précision et rapidité, réduisant les coûts de main-d'œuvre et les erreurs humaines. Dans la domotique, des systèmes permettent de contrôler et de gérer les appareils électroménagers, les systèmes de chauffage, de climatisation et d'éclairage de manière automatique, en fonction de paramètres prédéfinis ou grâce à des algorithmes d'apprentissage. Par ailleurs, de nombreuses applications et logiciels utilisent l'automatisation pour faciliter la réalisation de tâches complexes, comme la gestion des courriels électroniques, la planification, la gestion des ressources ou la maintenance de bases de données. L'automatisation est également utilisée dans l'agriculture pour optimiser la gestion des cultures, l'irrigation, la fertilisation et la récolte grâce à des machines et des drones automatisés. Enfin, les systèmes de transport automatisés, tels que les trains et les métros sans conducteur, ainsi que les voitures autonomes, sont en cours de développement et de déploiement pour améliorer l'efficacité et la sécurité des transports. Les bâtiments sont connectés et automatisés grâce à la domotique et à des serveurs qui gèrent la donnée et envoient des instructions aux terminaux. [SRC21, SRC22, SRC23]

En informatique, des logiciels permettent d'automatiser des scripts. L'automatisation de script est le processus de création d'un système qui exécute des tâches automatisées à l'aide de scripts ou de programmes informatiques. Les scripts sont des fichiers contenant des instructions de programmation qui peuvent être utilisées pour effectuer des tâches spécifiques.

L'automatisation de script peut être utilisée dans de nombreux contextes différents, tels que l'administration système, le développement de logiciels, le traitement de données et la gestion de tâches récurrentes. Il existe plusieurs outils qui peuvent être utilisés pour automatiser l'exécution de scripts, tels que Cron sur les systèmes Unix et Linux, et le Planificateur de tâches sur les systèmes Windows. L'automatisation de script peut être mise en place en utilisant des langages de programmation pour créer des scripts personnalisés qui effectuent des tâches spécifiques. Ces

scripts peuvent être exécutés manuellement ou planifiés pour s'exécuter automatiquement à des intervalles réguliers.

L'automatisation de script peut offrir de nombreux avantages, notamment l'augmentation de l'efficacité, la réduction des erreurs humaines, la réduction du temps nécessaire pour effectuer des tâches répétitives et la possibilité de traiter de grandes quantités de données de manière cohérente.

Dans mon entreprise, les équipes utilisent Puppet et Ansible qui sont une plateforme open-source d'automatisation de la gestion de configuration, de la gestion de déploiement et de l'orchestration des tâches. Il permet aux administrateurs système et aux ingénieurs DevOps de gérer de manière efficace et reproductible de grands environnements informatiques, tels que des centres de données, des clouds publics et des réseaux de serveurs distribués.

Les scripts sont déployés sur un serveur où la plateforme Ansible est installée. Ansible utilise un langage de configuration simple en YAML (*Yet Another Markup Language*), permettant aux utilisateurs de définir l'état souhaité de leurs systèmes de manière déclarative. Son architecture sans agent élimine la nécessité d'installer des agents sur chaque nœud de l'infrastructure à administrer. L'architecture client-serveur d'Ansible implique que les tâches soient exécutées depuis un nœud de contrôle Ansible vers les nœuds cibles. Les tâches peuvent être réalisées de manière ponctuelle ou à l'aide de playbooks, des fichiers YAML décrivant un ensemble d'étapes à effectuer sur les nœuds cibles.

Un nœud (ou "node" en anglais) est un serveur ou un dispositif de réseau qui est géré à l'aide d'Ansible. Il peut s'agir d'un serveur physique, d'une machine virtuelle, d'un conteneur ou d'un dispositif de réseau tels qu'un routeur, un commutateur ou un pare-feu. Le nœud cible est géré à partir d'un nœud de contrôle qui exécute les

tâches de manière automatisée en utilisant les modules Ansible appropriés. Le nœud de contrôle est généralement une machine qui exécute le logiciel Ansible et peut être utilisé pour déployer, configurer et maintenir les nœuds cibles. Les nœuds cibles dans Ansible sont organisés en groupes, qui peuvent être définis par des caractéristiques telles que leur rôle, leur emplacement ou leurs

caractéristiques matérielles. Cela permet de définir des tâches spécifiques à effectuer sur des groupes de nœuds, plutôt que sur des nœuds individuels. Les nœuds Ansible doivent avoir un

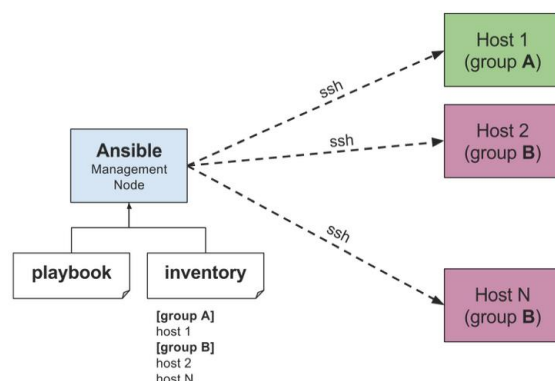


Figure 10 Architecture Ansible [FIG10]

accès réseau au nœud de contrôle et doivent être configurés pour accepter les connexions SSH (*Secure Shell*), WinRM (*Windows Remote Management*) ou pouvoir faire des requêtes sur des API pour permettre à Ansible d'exécuter des tâches à distance. [SRC24]

J'ai eu l'occasion de faire des scripts pour l'équipe Réseau dont je fais partie, mes scripts ne sont toujours pas mis en production car il est nécessaire de faire des tests avant afin d'éviter tout débordement mais les tâches prévues sont développées et fonctionnelles. Actuellement, j'utilise ces scripts pour soulager mon travail au quotidien.

J'ai créé un script qui permet de déployer, supprimer et vérifier l'existence des vlans en fonction des hôtes mis dans le fichier « hosts » et des données injectées par l'utilisateur. J'ai la possibilité de déployer sur plusieurs équipements à la suite et un fichier de log est rempli pour confirmer l'action ainsi que la date et l'heure et le numéro de VLAN déployé sur quel équipement. En moyenne, le script prend une minute à s'exécuter.

Un autre script permet de vérifier les ports d'un switch disponible, c'est-à-dire, qui n'est pas connecté ou éteint administrativement. Ce script est efficace lorsqu'il est nécessaire de construire une infrastructure pour un client. En effet, il est possible d'indiquer tous les switches sur lequel je vais avoir besoin de connecter un équipement dans le fichier « hosts.txt » et de lancer le script. Il sortira un résultat en format « .txt » en le nommant par la donnée mise dans le fichier « host.txt ». Ce script aussi s'exécute en moyenne en une minute.

Mon objectif premier étant de simplifier mon travail en me faisant gagner un temps précieux sur les tâches redondantes ou pour récupérer des informations des équipements sans avoir à me connecter sur chacun d'eux et taper les mêmes commandes à chaque fois.

Malgré tout, il est important de se poser la question sur l'utilité de mes scripts au sein de l'équipe. Notamment d'un point de vue de la véracité des configurations envoyées aux équipements car en effet, quand il ne s'agit que de faire des vérifications, cela n'a pas d'impact sur la configuration des équipements car le script ne fait que retranscrire les informations. Tandis que le script qui déploie les VLAN sur les équipements nécessite une vigilance accrue quant aux données insérées par l'utilisateur. Si elle décide de supprimer un VLAN qui appartient déjà à un autre client car elle s'est trompée, le script va effectuer les actions qui lui sont demandées sans faire de vérification ni d'alerte. C'est pourquoi, ces scripts sont, pour le moment, utilisés uniquement par moi en attendant de trouver des solutions pour réduire le risque d'erreur.

L'Intelligence Artificielle

L'intelligence artificielle (IA) est une branche de l'informatique qui se concentre sur la création de systèmes informatiques capables de simuler des comportements humains intelligents, tels que la résolution de problèmes, l'apprentissage, la perception, la reconnaissance vocale ou la compréhension du langage naturel. Les systèmes d'IA utilisent généralement des algorithmes et des modèles mathématiques complexes pour effectuer des tâches qui nécessitent une certaine forme d'intelligence. Par exemple, un système d'IA de reconnaissance vocale peut utiliser des modèles de traitement du signal pour transcrire automatiquement la parole en texte, tandis qu'un système d'IA de recommandation peut utiliser des algorithmes d'apprentissage automatique pour suggérer des produits ou des services en fonction des préférences de l'utilisateur.

L'intelligence artificielle se compose de différentes approches, telles que l'apprentissage machine (*machine learning*), l'apprentissage en profondeur (*deep learning*), la vision par ordinateur (*computer vision*), la reconnaissance vocale (*speech recognition*), la compréhension du langage naturel (*natural language processing*) et la robotique, entre autres. [SRC25]

Au-delà du système d'intelligence artificielle (IA) utilisé pour la prise de décision et la déduction des étapes nécessaires, la base de connaissances (BC) est l'autre élément clé entièrement interconnecté ici. Elle doit contenir toutes les informations et règles complexes, structurées et non structurées, à utiliser par le composant d'IA dans le processus de prise de décision. Le processus lui-même est également déterminé par le contenu de la base de connaissances et les règles autorisées.

L'intelligence artificielle ne peut fonctionner qu'en fonction de la qualité et de la quantité de données disponibles dans la base de connaissances. Bien que ce contenu puisse être vérifié et l'IA testée intensivement, il y aura inévitablement un moment où les limites imposées par la base de connaissances seront atteintes. Pour surmonter cette limite, il est nécessaire d'élargir la base de connaissances afin de donner à l'intelligence artificielle des possibilités supplémentaires pour trouver de nouvelles solutions à de nouveaux problèmes. Dans une solution entièrement automatisée, cette expansion des connaissances serait également automatisée. [SRC26]

Le Watson d'IBM est un système conçu pour collecter ses connaissances de manière autonome et indépendante à partir d'un grand nombre de sources, organisées ou non, en adoptant l'approche quantité plutôt que qualité, également utilisée dans le Big Data. Cela permet à Watson d'avoir un accès sans précédent à l'information à tous les niveaux. Cependant, cela présente aussi le risque que la base de connaissances soit contaminée par des informations

erronées, qui pourraient influencer le processus de prise de décision et conduire à de mauvaises décisions. Par exemple, des systèmes plus simples, comme le chatbot Twitter "Tay" de Microsoft, ont déjà été victimes de telles contaminations et ont dérivé vers des comportements inappropriés.

Les sources de connaissances peuvent donc être altérées volontairement ou involontairement, ce qui peut conduire à des résultats indésirables. Face à ce constat, l'industrie informatique a commencé à explorer une autre approche, consistant à utiliser des connaissances organisées et présentées sous une forme lisible par les machines. Dans cette approche, la base de connaissances se tourne vers des sources fiables pour apprendre ce dont elle a besoin pour résoudre un problème donné. Les éditeurs de logiciels pourraient partager leurs connaissances sur leurs produits et erreurs pour aider les systèmes d'automatisation de leurs clients à résoudre les problèmes. Cette approche qualité plutôt que quantité réduit les risques liés aux informations contaminées, mais elle exclut également les connaissances supplémentaires qui ne sont pas encore publiées par les sources de confiance. Il est également important de noter que ces sources de confiance pourraient être piratées, ce qui pourrait entraîner une contamination du contenu.

La qualité des connaissances ne se limite pas à l'absence de contenu malveillant, mais implique également que le problème pour lequel ces connaissances sont utilisées soit décrit avec précision. De cette façon, vous pouvez utiliser des connaissances plus spécifiques au problème rencontré. Cela permet d'éviter des solutions trop générales, qui pourraient certes résoudre le problème, mais avec un impact bien plus important. Par exemple, beaucoup de personnes recommandent de redémarrer un système Windows lorsqu'une erreur se produit, faute de connaître la cause exacte de l'erreur. Ils espèrent ainsi que la cause sera résolue une fois le système redémarré. Certes, un redémarrage peut aider, mais il aurait peut-être suffi de relancer le service défaillant concerné pour résoudre le problème, sans temps d'arrêt ni autres implications liées à l'utilisation du système après un redémarrage. Plus la connaissance est précise, plus la solution est rapide et limite l'impact. [SRC27, SRC28]

Chapitre 3 : L'automatisation, un confort au quotidien

Le réseau et internet

Quantité d'information, Les réseaux sociaux, Le télétravail

D'après IBM, « *Internet est un réseau informatique mondial accessible au public. Il s'agit d'un réseau de réseaux, à commutation de paquets, composé de millions de réseaux aussi bien publics que privés, universitaires, commerciaux et gouvernementaux, eux-mêmes regroupés en réseaux autonomes ; il en existe plus de 91 000 en 2019. L'information est transmise via Internet grâce à un ensemble standardisé de protocoles de transfert de données, qui permet des applications variées comme le courrier électronique, le World Wide Web, la messagerie instantanée, le partage de fichiers en pair-à-pair, le streaming, le podcasting, la téléconférence* » [CIT]. Internet est un réseau mondial permettant l'accès à des services tels que le courrier électronique et le World Wide Web. Les utilisateurs d'Internet sont appelés des internautes. Le web est une des applications d'Internet, tout comme le courrier électronique, la messagerie instantanée et les systèmes de partage de fichiers poste à poste. Internet utilise le protocole de communication IP (Internet Protocol).

Les réseaux privés au sein des entreprises, administrations, etc., et les interconnexions d'intranets empruntant Internet sont différents d'Internet. Les premières idées pour les interactions sociales avec un réseau d'ordinateurs sont apparues dans les mémos que J.C.R. Licklider a écrits en août 1962. Le terme "Internet" vient de INTERconnected NETworks (en français : réseaux interconnectés). Il existe plusieurs organismes chargés de la gestion d'Internet, avec des attributions spécifiques, tels que l' Internet Corporation for Assigned Names and Numbers (ICANN), l'Internet Engineering Task Force (IETF) et l'Internet Society (ISOC). Les Nations unies ont également convoqué le Système de Management de la Sécurité de l'Information (SMSI) et le Forum sur la gouvernance de l'Internet pour maintenir ou élargir la neutralité des réseaux. Internet est composé d'une multitude de réseaux répartis dans le monde entier, et chaque réseau est rattaché à une entité propre (université, fournisseur d'accès à Internet, armée) et se voit attribuer un identifiant unique appelé Autonomous System (AS). Un système

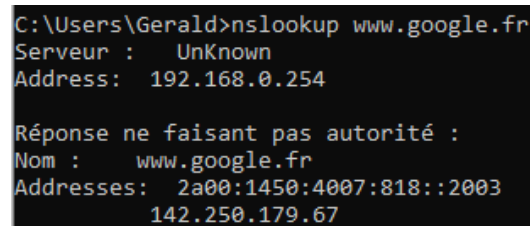


Figure 11 AS dans le monde [FIG09]

autonome (en anglais, *Autonomous System* ou *AS*) est un ensemble de réseaux informatiques interconnectés qui sont gérés de manière cohérente par une seule entité administrative. Les systèmes autonomes sont utilisés dans le cadre du protocole de routage sur Internet, appelé BGP (Border Gateway Protocol), pour déterminer les chemins que les paquets de données doivent emprunter pour atteindre leur destination. Chaque système autonome est identifié par un numéro unique appelé ASN (*Autonomous System Number*). Les opérateurs de réseau qui gèrent un système autonome peuvent établir des politiques de routage pour déterminer les routes que leur réseau va utiliser pour communiquer avec d'autres réseaux. Ces politiques peuvent être basées sur des critères tels que la bande passante, la qualité de service, la sécurité, le coût et la disponibilité. Chaque ordinateur ou appareil qui se connecte à Internet est relié à un AS par son Fournisseur d'Accès à Internet (FAI). Chaque FAI dispose d'adresse IP à attribuer à ses abonnés. Cette adresse IP (Internet Protocol address) est attribuée à une box internet ou chez les professionnels à des serveurs ce qui permet de les identifier sur internet et de pouvoir les joindre en direct. Une adresse IP est composée de quatre série de nombre qui varie de 0 à 255. Il se suit d'un masque de sous-réseau qui permet de connaître le réseau auquel appartient l'adresse IP. Le masque de sous-réseau se compose, comme l'adresse d'IP, d'une série de quatre nombres de 0 à 255. Un exemple d'adresse IP : 192.10.10.1.

C'est pourquoi, certains sites sont capables de vous donner votre IP publique car elle est jointe aux paquets qui transitent de la box internet sur le réseau jusqu'à une destination. Par exemple, je cherche à effectuer une recherche sur www.google.fr. Depuis mon ordinateur, j'ouvre mon navigateur et je tape l'adresse web de Google français. J'arrive sur le site de Google et je peux effectuer ma recherche. Vous pourrez constater que j'ai tapé littéralement une adresse web et non une adresse IP. En effet, afin de simplifier la reconnaissance d'un site internet, il a été créé des Système de Nom de Domaine (DNS). Les utilisateurs d'Internet peuvent éviter d'avoir à se rappeler les adresses IP en utilisant les DNS qui correspond aux IP des serveurs. Reprenons le site de google, je vais utiliser une commande DOS (Voir le chapitre 2 – Le programme informatique) qui est « nslookup » pour savoir quelle IP se cache derrière le DNS de www.google.fr.

La première adresse IP est l'adresse par laquelle le paquet est passé pour aller vers internet. C'est l'adresse IP privé de ma box internet. En effet, mon ordinateur ne connaissant pas l'IP publique de ma box, il envoie la demande à ma box qui sert



```
C:\Users\Gerald>nslookup www.google.fr
Serveur : UnKnown
Address: 192.168.0.254

Réponse ne faisant pas autorité :
Nom : www.google.fr
Addresses: 2a00:1450:4007:818::2003
142.250.179.67
```

Figure 12 Commande nslookup sur CMD [FIG10]

de routeur. La box va donc récupérer l'IP de mon ordinateur et mettre son IP publique pour que mon paquet puisse joindre l'hôte (ici www.google.fr). Un serveur DNS nous répond que l'IP 142.250.179.67 répond à www.google.fr. Si j'avais tapé cette IP, je serais tombé sur le site de Google.

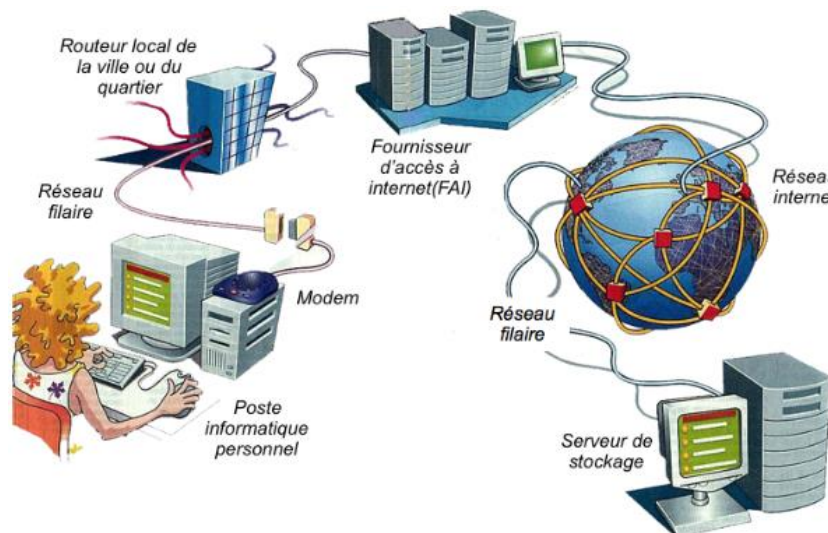


Figure 13 Du poste informatique au Serveur [FIG]

Dans la figure ci-dessus, il est décrit comment un ordinateur personnel communique avec un serveur de stockage où est hébergé un site internet.

Afin de sécuriser les échanges sur internet, il est nécessaire de se connecter à travers un Virtual Private Network (VPN). D'après Kaspersky, un fournisseur de logiciel de sécurité et d'antivirus, le VPN est « la possibilité d'établir une connexion réseau protégée lors de l'utilisation de réseaux publics. "Les VPN chiffrent votre trafic Internet et camouflent votre identité en ligne." ("Qu'est-ce qu'un VPN et comment fonctionne-t-il - Kaspersky") Cela rend donc plus difficile pour des personnes extérieures de suivre vos activités sur internet et de dérober des informations. Le chiffrement est effectué en temps réel » [CIT17]. Le principe étant de masquer son IP publique sur le réseau en se connectant sur des serveur VPN qui relayeront le trafic. Par exemple, j'ai effectué un test sur le site <https://mon-ip.io/> et il m'indique que mon IP publique est la 88.167.227.2. Je me connecte à un VPN que j'ai choisis car il propose de la gratuité nommé Hide.me, j'active le VPN et je rafraîchis la page internet pour connaître ma nouvelle IP qui

Adresse IP	Pays
217.138.215.146	Pays-Bas
Département	Ville
North Holland	Amsterdam
Host	
217.138.215.146	

Figure 14 Localisation de mon IP publique [FIG]

est maintenant 217.138.215.146. D'après le site <https://www.hostip.fr/>, mon IP se trouve au Pays-Bas à Amsterdam.

Le VPN a révolutionné le monde du travail car il a proposé des solutions sécurisées de transfert de données entre deux réseaux distants. Par exemple, si une entreprise a besoin de joindre ses serveurs qui sont hébergés dans un datacenter distant, un tunnel VPN est monté pour chiffrer et sécuriser l'information qui transite par internet. Depuis l'épidémie du Covid-19, le télétravail s'est développé à la suite des confinements imposés par le Gouvernement. Le télétravail « désigne toute forme d'organisation du travail dans laquelle un travail qui aurait également pu être exécuté dans les locaux de l'employeur est effectué par un salarié hors de ces locaux de façon volontaire en utilisant les technologies de l'information et de la communication. » [CIT18]. Ce mode de travail a permis de faire travailler des salariés à leur domicile. Les salariés se connectent avec leur connexion internet et un VPN configuré pour avoir accès au réseau de l'entreprise et donc, avoir un espace de travail comme au bureau.

Le télétravail a apporté un confort au salarié dans son mode de vie. En effet, une enquête a été réalisée par la société OBERGO (OBservatoire du télétravail et de l'ERGOstressie) en 2018 indique qu'en moyenne les hommes et les femmes ont une meilleure qualité de vie (95,5%), une meilleure qualité de vie familiale (89%), une meilleure répartition entre le temps professionnel, social familial et personnel surtout grâce au temps de trajet qui n'est plus. La diminution de la fatigue et du stress liée aux transports (89% et 82%).

Le numérique

Jeux vidéo, Plateforme de streaming, La digitalisation

D'après le site de Talents du numérique, le domaine numérique englobe les sciences et technologies de l'information et de la communication, telles que l'informatique, l'électronique et les télécommunications. Contrairement à l'informatique, le domaine numérique est plus étendu. Le numérique a un impact sur les activités et les interactions humaines. Par exemple, des termes tels que « santé numérique », « commerce numérique » et « médias numériques » sont utilisés pour désigner des secteurs d'activité, des modèles économiques ou des outils du quotidien qui ont été transformés par l'intégration de la technologie numérique. Si je ne me fixe qu'à la partie informatique, elle fait référence à la transformation des

données et des processus en format numérique, permettant ainsi leur stockage, leur manipulation et leur communication via des ordinateurs et des réseaux informatiques. La première création numérique fût le morse en 1838 , dédié à la télégraphie. Le code Morse est un système de communication qui permet de transmettre des messages à l'aide d'une série de signaux sonores ou lumineux, tels que des bips ou des flashes de lumière. Le code Morse utilise un alphabet composé de points (•) et de traits (-) pour représenter les lettres, les chiffres et certains signes de

punctuation. Chaque caractère est représenté par une combinaison unique de points et de traits. Il a été inventé pour être utilisé avec le télégraphe électrique. Le télégraphe a permis la transmission de messages à grande distance en utilisant des signaux électriques, et le code Morse a été utilisé pour transmettre ces messages. Le code Morse a également été utilisé dans la radio et les communications militaires, car il était facile à transmettre et à comprendre, même dans des conditions difficiles.

Par la suite, et avec l'évolution de l'informatique, la numérisation a entraîné une augmentation exponentielle de la quantité de données disponibles, ainsi que la possibilité de les traiter et de les analyser plus rapidement et plus précisément qu'auparavant. Cela a permis de développer des applications telles que l'analyse de données massives « le Big data », l'apprentissage automatique et l'intelligence artificielle. Ces données sont stockées dans des banques de données également appelées bases de données. Elles permettent de stocker, d'organiser et de récupérer de grandes quantités de données structurées. Il existe une différence notable entre les deux types de stockage de données, en effet, d'après Anny Maximin, Conservateur à la Bibliothèque Cujas,

MORSE A CODE				
B	C	D	E	F
G	H	I	J	K
L	M	N	O	P
Q	R	S	T	U
V	W	X	Y	Z

Figure 15 Le code Morse, alphabet
marque avec des lettres l'illustration
[FIG]

« Une base de données est constituée par un ensemble de références bibliographiques, l'accès aux documents est donc indirect, tandis qu'une banque de données procure une information directement utilisable : textuelle (texte intégral de lois, de jurisprudence) ou numérique (statistiques, séries chronologiques) » [CIT]. Le modèle de données relationnelles a été développé par Edgar F. Codd en 1970 et est maintenant largement utilisé dans les systèmes de gestion de bases de données. Le modèle relationnel permet de représenter les données sous forme de tables, avec des lignes représentant les enregistrements et des colonnes représentant les attributs de ces enregistrements. Une des plus grosses banques de données appartient à l'Agence Centrale de Renseignement aux États-Unis (CIA). Cependant, des grandes entreprises multinationales comme Google ou Facebook récupèrent les données utilisateurs et les analyses pour diverses utilisations.

Par ailleurs, les réseaux sociaux ont contribué à changer notre manière de communiquer. La numérisation a permis d'envoyer des messages instantanés et des images. Les outils de communication ont évolué en parallèle avec le téléphone, la télévision et internet qui permettent une communication en temps réel, avec la possibilité d'envoyer des messages, des emails et de faire des appels vidéo à tout moment et en tout lieu. L'arrivée des smartphones a révolutionné la manière dont nous communiquons, travaillons et accédons à l'information. Un smartphone est un téléphone mobile avancé qui combine les fonctions d'un téléphone portable et d'un ordinateur. Les smartphones sont équipés d'un écran tactile, de fonctionnalités d'accès à internet et d'une grande variété d'applications et de fonctionnalités, telles que la navigation GPS, la messagerie, les médias sociaux, les jeux et bien d'autres encore. Ils permettent aux utilisateurs de rester connectés en permanence avec leurs amis, leur famille et leurs collègues, où qu'ils soient. Ils offrent également une grande variété de fonctionnalités pour les loisirs, la productivité et la sécurité.

Le cloud

Le cloud, également appelé "informatique en nuage" en français, est un modèle de fourniture de services informatiques via Internet. Au lieu de stocker des données ou d'exécuter des applications sur un ordinateur local ou un serveur physique, les utilisateurs peuvent accéder à ces ressources à partir de serveurs distants connectés à Internet. Le cloud computing offre de nombreux avantages, notamment une grande flexibilité, une meilleure évolutivité et une réduction des coûts liés à la gestion des infrastructures informatiques. Les utilisateurs peuvent accéder à des ressources à la demande et payer uniquement pour ce qu'ils utilisent, sans avoir à investir dans des infrastructures coûteuses. Il existe plusieurs types de services de cloud computing, notamment les services de stockage de données, les services de traitement, les plateformes de développement et les logiciels en tant que services (SaaS). Les fournisseurs de services de cloud computing les plus connus sont Amazon Web Services, Microsoft Azure et Google Cloud Platform comme le montre la figure ci-dessous.

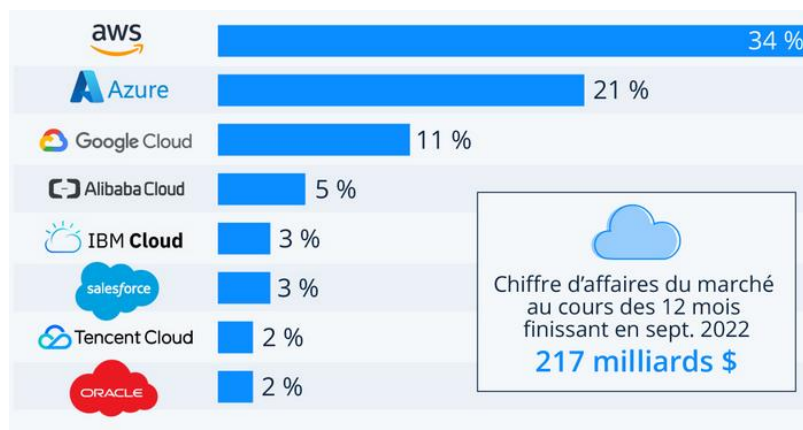


Figure 16 Part de marché mondiale des principaux fournisseurs de services cloud au 3ème trimestre 2022 [FIG15]

Trois types de cloud computing sont courants. Le cloud public est un environnement partagé et administré par un fournisseur de services tiers. Il est accessible via Internet et peut être loué par des entreprises ou des particuliers. Un cloud privé, quant à lui, est une infrastructure de cloud computing dédiée à une entreprise ou à une organisation spécifique. Cette infrastructure peut être gérée par l'entreprise elle-même ou par un fournisseur de services tiers. Le cloud privé offre une sécurité accrue et un plus grand contrôle sur les données que le cloud public. Enfin, un cloud hybride est un mélange de cloud public et privé. Dans un cloud hybride, une entreprise peut utiliser un cloud public pour les charges de travail moins sensibles, tandis qu'un cloud privé est utilisé pour les charges de travail critiques. Les deux environnements sont connectés pour permettre une utilisation transparente des ressources.

Plusieurs types de services sont proposés par les fournisseurs de cloud computing, je vais les représenter dans un tableau afin de mieux les expliquer.

Infrastructure en tant que service (IaaS)	Les prestataires de cloud mettent à disposition une infrastructure informatique à la demande, comprenant des serveurs virtuels, des réseaux, des espaces de stockage et des systèmes d'exploitation
Plateforme en tant que service (PaaS)	Les prestataires de cloud offrent une plateforme pour le développement et l'exécution d'applications, incluant des langages de programmation, des bibliothèques et des outils de développement
Logiciel en tant que service (SaaS)	Les prestataires de cloud proposent des applications logicielles sur demande, telles que la gestion des relations clients (CRM), la gestion de projets, la comptabilité, les outils bureautiques et autres
Sécurité en tant que service (SECaaS)	Les prestataires de cloud mettent à disposition des services de sécurité informatique, tels que la protection contre les attaques DDoS, la sécurité des données, la protection des emails et la gestion des identités et des accès
Analyse en tant que service (AaaS)	Les prestataires de cloud offrent des services d'analyse de données, tels que l'analyse prédictive, l'analyse de données en temps réel, l'analyse de texte, l'analyse de données géospatiales et bien d'autres

Afin de faire fonctionner le service, il est nécessaire d'installer des serveurs physiques afin d'installer un hyperviseur qui va permettre de superviser des machines virtuelles. Les hyperviseurs sont des logiciels qui permettent la virtualisation de serveurs, de stockage et de réseaux pour la création d'environnements de cloud computing. Les hyperviseurs populaires comprennent VMware, Hyper-V de Microsoft et Xen.

La figure 16 montre les différentes couches d'un serveur virtualisé. Sur un hyperviseur, il est possible d'installer plusieurs machines virtuelles qui partagent les mêmes ressources du serveur. Par ailleurs, le déploiement d'une machine peut se faire rapidement grâce à des scripts. Il est possible aussi de virtualiser des infrastructures réseaux comme des switches, des routeurs et même des firewalls.

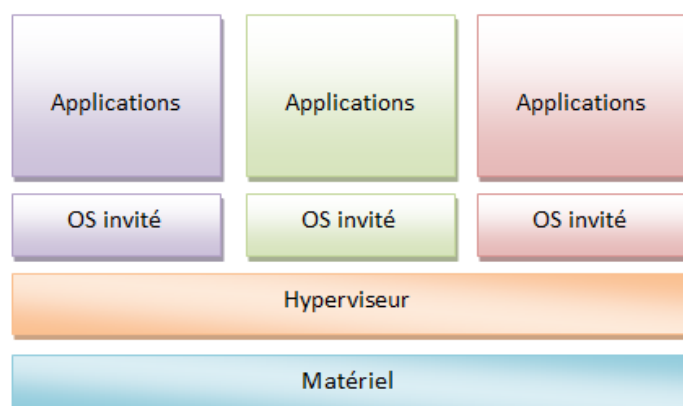


Figure 17 Les différentes couches d'un serveur virtualisé [FIG]

La virtualisation permet d'utiliser efficacement les ressources informatiques, en permettant à plusieurs machines virtuelles d'exécuter sur un même serveur physique. Cela permet de réduire le nombre de serveurs physiques nécessaires, ce qui se traduit par une réduction des coûts de matériel, de maintenance et d'espace de stockage. Il est possible aussi de créer des machines virtuelles rapidement et facilement, ce qui permet de répondre aux besoins changeants des entreprises et des organisations en termes de capacité informatique. Les machines virtuelles peuvent également être facilement déplacées entre les serveurs physiques pour disposer d'une flexibilité accrue en matière de gestion des ressources informatiques. La virtualisation offre l'avantage de minimiser les temps d'arrêt en déplaçant facilement les machines virtuelles d'un serveur physique à un autre en cas de panne ou de maintenance pour améliorer la disponibilité des services. Pour plus de sécurité, les machines virtuelles peuvent être isolées pour une sécurité accrue. Les environnements de virtualisation offrent également des options de sauvegarde et de récupération qui permettent de restaurer rapidement les données en cas de panne.

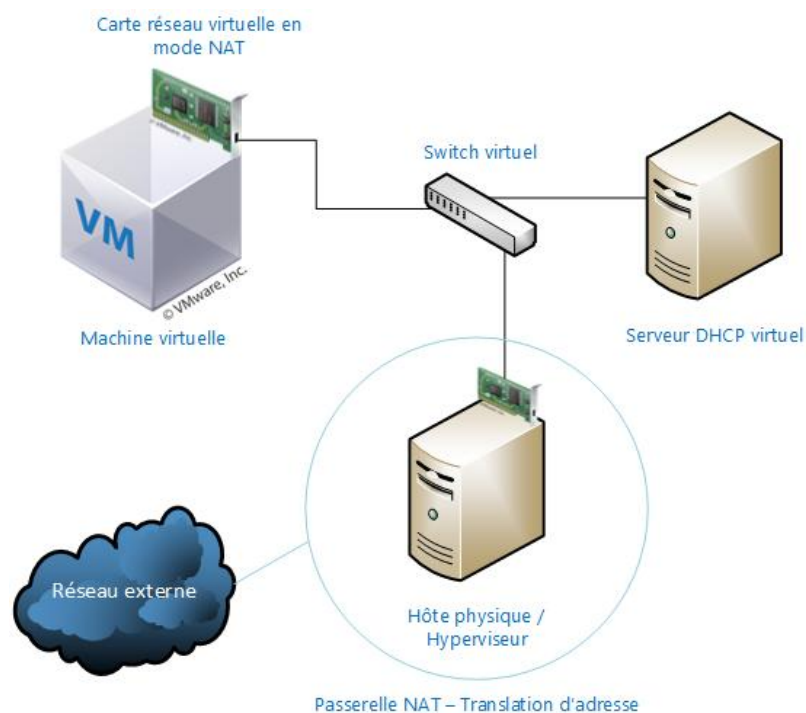


Figure 18 Virtualisation – Les types de connexion au réseau [FIG]

La figure ci-dessus montre une architecture réseau virtualisée, sur l'hyperviseur est installé un switch virtuel, un serveur DHCP virtuel et une machine virtuelle. L'hyperviseur est joignable de l'extérieur. DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) est un protocole de réseau qui permet à un serveur DHCP de fournir des adresses IP dynamiques et d'autres informations de configuration de réseau à des

ordinateurs et autres périphériques sur un réseau. Lorsqu'un ordinateur est connecté à un réseau, il envoie une demande au serveur DHCP pour obtenir une adresse IP. Le serveur DHCP répond à la demande en attribuant une adresse IP disponible dans son pool d'adresses IP et en fournissant les informations de configuration de réseau, telles que les adresses DNS, les passerelles par défaut et les masques de sous-réseau.

Un switch (ou commutateur réseau) est un équipement informatique qui permet de connecter plusieurs appareils sur un réseau local (LAN). Il fonctionne en permettant la communication entre différents appareils connectés à travers le réseau. Le switch est doté de plusieurs ports qui permettent de connecter des câbles Ethernet provenant d'autres appareils. Chaque port du switch est capable de détecter automatiquement la vitesse de transmission du réseau (10 Mbps, 100 Mbps ou 1 Gbps) et de transmettre les données à la vitesse la plus élevée possible. Les données sont envoyées directement au destinataire, ce qui réduit la congestion du réseau et améliore la vitesse et la fiabilité de la communication. Le switch permet également de créer des réseaux locaux virtuels (VLAN) pour séparer des groupes d'appareils sur le réseau. Cela peut aider à améliorer la sécurité et à réduire le trafic réseau inutile. La virtualisation de l'infrastructure informatique est une stratégie efficace pour améliorer l'efficacité opérationnelle, réduire les coûts, augmenter la flexibilité, améliorer la sécurité et réduire les temps d'arrêt.

Les objets connectés

Les objets connectés, également appelés objets connectés à Internet ou IoT (Internet of Things), sont des appareils qui peuvent se connecter à Internet et interagir avec d'autres appareils connectés. Ces appareils peuvent être utilisés dans de nombreuses applications différentes, y compris la santé, la maison intelligente, la sécurité, l'automatisation industrielle, l'agriculture, les transports et bien d'autres. Les objets connectés peuvent être de toutes tailles, formes et fonctions différentes. Ils peuvent aller des dispositifs portables tels que des montres intelligentes et des bracelets de fitness, aux appareils domestiques tels que des thermostats intelligents, des serrures de porte, des caméras de surveillance, des ampoules et des réfrigérateurs intelligents. D'après le site de l'état Primabord, « *on parle d'objet connecté pour désigner un objet ordinaire (montre, bracelet, jouet, etc..) capable de communiquer des informations diverses à un autre objet ou à internet.* » [CIT].

Le principal avantage des objets connectés est leur capacité à collecter des données en temps réel et à les transmettre à des systèmes distants pour analyse. Cela permet aux utilisateurs de surveiller et de contrôler des appareils à distance, d'automatiser des tâches et de recueillir des informations utiles pour améliorer leur efficacité et leur confort. Pour le fonctionnement des objets connectés, il est nécessaire d'avoir des capteurs, de la connectivité, des actionneurs et de l'énergie.

Comme le montre la figure, les capteurs sont des dispositifs qui mesurent des grandeurs physiques telles que la température, la pression, la luminosité, la position, la vitesse, l'humidité, la présence, etc. Ils sont utilisés dans de

nombreux domaines pour collecter des données qui peuvent ensuite être analysées et utilisées pour diverses applications. Les capteurs peuvent être catégorisés selon le type de mesure physique qu'ils effectuent. Par exemple, un capteur de température mesure la température ambiante, un capteur de pression mesure la pression d'un gaz ou d'un liquide, et un capteur de lumière mesure l'intensité lumineuse. Il existe également des capteurs qui mesurent des grandeurs plus complexes telles que la qualité de l'air ou le taux de pollution. Ils peuvent être

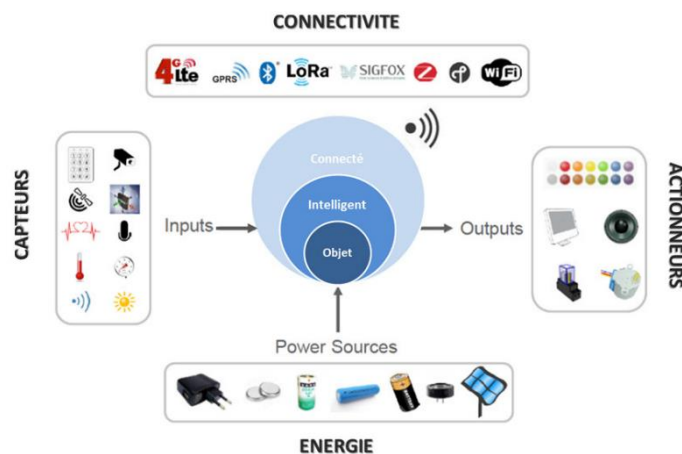


Figure 19 Les fonctions de l'objet connecté [FIG]

utilisés dans de nombreuses applications différentes. Par exemple, dans l'industrie, les capteurs sont utilisés pour surveiller les machines et les équipements afin de détecter les défaillances et de planifier la maintenance préventive. Dans le domaine de la santé, les capteurs peuvent être utilisés pour surveiller les signes vitaux d'un patient et détecter les anomalies. Dans le domaine de la domotique, les capteurs sont utilisés pour contrôler l'éclairage, la température et la sécurité de la maison.

La connectivité des objets connectés peut être réalisée de différentes manières, telles que la connectivité Wi-Fi, la connectivité Bluetooth, la connectivité cellulaire ou la connectivité par satellite. Les choix de connectivité dépendent souvent de l'application pour laquelle l'objet connecté est destiné, ainsi que des exigences de bande passante et de sécurité. Une fois connectés à Internet, les objets connectés peuvent être utilisés pour collecter des données en temps réel et les transmettre à des systèmes distants pour analyse. Cette connectivité permet également aux utilisateurs de contrôler les objets connectés à distance, par exemple pour régler la température d'un thermostat intelligent ou pour activer une caméra de sécurité. Comme il est démontré dans la figure, le réseau 4G, 5G et LoRaWan sont ceux qui sont le plus utilisés aujourd'hui avec chacun leur caractéristique. Par ailleurs, la 2G et la 3G ne sera plus fonctionnel après 2028.

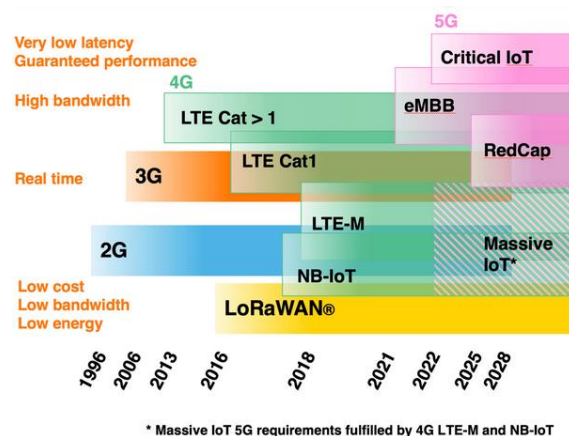


Figure 20 Les solutions réseau du marché [FIG]

Les actionneurs sont des composants clés de l'Internet des objets qui permettent aux objets connectés de réaliser des actions physiques. Ce sont des dispositifs électroniques qui reçoivent des signaux de commande depuis des systèmes distants et qui exécutent des actions physiques telles que l'ouverture ou la fermeture d'une vanne, la mise en marche ou l'arrêt d'un moteur, l'activation d'un système de verrouillage ou encore la régulation de la température. Les actionneurs sont souvent utilisés en conjonction avec des capteurs pour former des systèmes de contrôle en boucle fermée. Les capteurs détectent une condition ou un changement dans l'environnement, puis transmettent ces informations aux systèmes de contrôle, qui peuvent alors déclencher des actions spécifiques via les actionneurs. Ils peuvent être pilotés à distance par des systèmes de contrôle centralisés tels que des applications mobiles, des plateformes de cloud computing ou encore des API (interfaces de programmation d'application) pour les

développeurs. Cela permet une gestion à distance des objets connectés et une automatisation avancée des systèmes industriels et domotiques.

Le choix de l'énergie est un élément clé à prendre en compte dans la conception et l'utilisation des objets connectés car ils sont souvent déployés dans des endroits éloignés et avec peu d'accessibilité, où il peut être difficile de les alimenter en énergie. Par conséquent, l'autonomie énergétique est une préoccupation majeure dans la conception des objets connectés. Il existe plusieurs sources d'énergie pour les alimenter en fonction des besoins dont a besoin le concepteur pour faire fonctionner l'objet connecté. Tout d'abord, le plus commun de nos jours, la pile ou la batterie qui sont pratiques et peuvent être facilement remplacés lorsque leur énergie est épuisée. Cependant, elles ont une durée de vie limitée et nécessitent souvent un remplacement régulier. L'énergie solaire peut être une alternative pour charger une batterie ou pour alimenter directement l'appareil. Il est possible de voir en ville souvent des panneaux qui indiquent la vitesse des conducteurs et il est possible de constater un petit panneau solaire qui alimente une batterie d'une autonomie conseillée de sept heures.

Enfin il est possible d'utiliser la technologie Power Over Ethernet (POE) pour alimenter électriquement les périphériques réseau, tels que les caméras de surveillance, les points d'accès sans fil, les téléphones IP et les systèmes de contrôle d'accès. Avec la technologie PoE, l'alimentation électrique est fournie via le câble Ethernet qui est utilisé pour transmettre les données. Elle est souvent utilisée dans les environnements où l'alimentation électrique n'est pas facilement disponible ou lorsqu'il est difficile de faire passer des câbles d'alimentation séparés. Les avantages de la technologie PoE incluent la réduction des coûts d'installation et de maintenance, la facilité d'installation et la flexibilité de déploiement. Elle utilise deux paires de fils de cuivre dans le câble Ethernet pour transporter l'alimentation électrique. L'alimentation est fournie par un injecteur PoE ou un commutateur PoE, qui transmet l'alimentation électrique sur le câble Ethernet vers le périphérique réseau connecté. Il existe deux types de normes de technologie PoE, PoE et PoE+, qui fournissent respectivement jusqu'à 15,4 watts et 30 watts de puissance. La norme PoE+ est utilisée pour les périphériques qui nécessitent une puissance plus élevée, tels que les caméras de surveillance Pan Tilt Zoom (PTZ) et les écrans d'affichage numérique.

Chapitre 4 : Les limites de l'automatisation

Le côté éthique

L'éthique est une branche de la philosophie qui étudie la morale, c'est-à-dire les règles et principes qui guident les actions humaines en termes de bien et de mal. Elle vient du mot grec « ethos » qui signifie « manière de vivre ». Elle étudie tous les comportements humains et la manière dont les individus se comportent en société. Durant ces dernières années et avec le développement massif des nouvelles technologies, la question éthique liée à l'automatisation fait l'objet de nombreux débats.

L'automatisation, notamment l'intelligence artificielle, suscite des inquiétudes quant à l'avenir du travail. Selon l'OCDE, environ 14 % des emplois pourraient être automatisés d'ici 2060-2080, et 32 % pourraient l'être partiellement. Les jeunes et les travailleurs peu qualifiés sont les plus vulnérables. Contrairement aux révolutions technologiques précédentes, l'automatisation remplace désormais les tâches cognitives plutôt que de soutenir les compétences manuelles. Ainsi, les emplois salariés moyens ont diminué aux États-Unis et en Europe depuis les années 1980, en raison de l'émergence des technologies numériques qui ont réduit le travail routinier. Cependant, cela crée également de nouveaux emplois hautement qualifiés. L'Institut Sapiens a étudié la question de la perte d'emploi liée à l'automatisation et a identifié cinq secteurs les plus susceptibles d'être affectés : les employés de banque et d'assurance, les employés de comptabilité, les secrétaires de bureautique et de direction, les hôtes de caisse et employés de libre-service, et les ouvriers de la manutention. De son côté, Le Conseil d'Orientation pour l'Emploi (COE) a publié une étude en janvier 2017 sur les métiers les plus menacés par l'automatisation. Selon cette étude, un emploi sur dix serait exposé aux mutations technologiques et risquerait de disparaître. Les emplois les plus touchés seraient des métiers manuels et peu qualifiés. Les agents d'entretien représenteraient 21% de l'ensemble des emplois menacés, suivis des ouvriers qualifiés des industries de process et des ouvriers non qualifiés de manutention (6 % chacun). Ainsi, les robots ne remplaceront pas tous les salariés, mais auront un impact significatif sur certains secteurs. Pourtant, Le Forum économique mondial a prévu que d'ici fin 2023, l'automatisation créera plus d'emplois qu'elle n'en supprimera. Ainsi, l'automatisation pourrait-elle être finalement positive pour l'emploi ?

Les métiers les plus menacés par l'automatisation

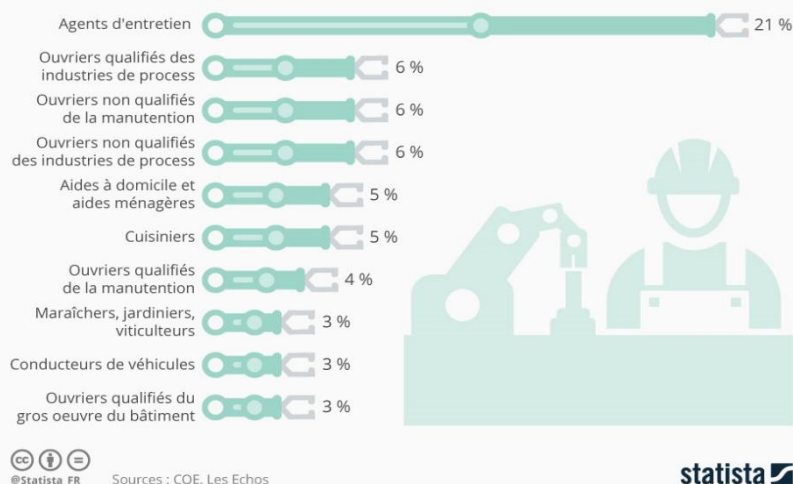


Figure 21 Métier les plus menacés par l'automatisation [FIG]

Un article intéressant sur le sujet de « l'automatisation socialement responsable » est « *Socially Responsible Automation : A Framework for Shaping the Future* » écrit en 2018 par deux chercheurs américains Pramod Khargonekar et Meera Sampath. Dans cette étude, ils affirment que l'automatisation peut être positive sur l'humanité, à condition que les entreprises effectuent au préalable une transformation « par niveau » afin d'atténuer les conséquences socio-économiques de cette automatisation. Je vous énonce les niveaux dans le tableau ci-dessous :

Niveau 0	Automatisation centrée sur les coûts	Tout en bas de l'échelle, on trouve un objectif de bénéfice financier. Ces programmes rencontrent une forte résistance au cours de leur cycle de vie.
Niveau 1	Automatisation centrée sur les performances	On tient compte des interactions humaines avec l'automatisation. On se concentre davantage sur la performance globale, même si le profit reste le principal moteur.
Niveau 2	Automatisation centrée sur les travailleurs	Cette approche prend conscience des conséquences de l'automatisation sur le personnel et agit donc pour améliorer son bien-être. L'accent est porté ici sur le développement des salariés mais ne prend pas en compte les conséquences socio-économiques globales.
Niveau 3	Automatisation socialement responsable	Au sommet de ces niveaux, la priorité est donnée au bien-être de la société tout entière. Ici, l'automatisation permet une spécialisation des salariés et sert à accompagner l'humain dans son travail. Les chefs d'entreprise créent de nouvelles sources de revenus et développent la croissance de la société.

L'automatisation même n'est donc pas à craindre dans sa globalité, tout dépend de l'utilisation qui en est faite. Elle peut avoir un effet très positif si le niveau 3 est bien mis en place pour l'ensemble de la société.

On peut prendre comme exemple d'une utilisation défectueuse de l'automatisation avec une étude publiée en 2016 par Amadou Ba et David Alis. Pendant 3 ans, ils ont étudié les répercussions de la mise en place de caisses automatiques dans un grand hypermarché de l'Ouest de la France sur ses salariés et ses clients. L'entreprise a donc installé 30 caisses automatiques pour 8 caisses traditionnelles déjà présentes, soit une automatisation des caisses d'environ 80 %. Le but ici était d'améliorer le rendement de l'entreprise à moindre coût. Finalement, après 3 ans d'analyses de données, le magasin voit son chiffre d'affaires baisser de 17 %, alors que les prévisions d'augmentation étaient de 30 % avec la réalisation de l'automatisation des caisses. De nombreuses insatisfactions du côté de la clientèle et des salariés ont amenés une défection partielle ou totale du magasin. Ici, seul le niveau 0 et 1 de transformation a été pris en compte, négligeant le plus important qui est l'aspect de l'automatisation centré sur les travailleurs et l'aspect socio-économique du niveau 2 et 3.

Une autre question qui inquiète énormément depuis le développement massif d'internet dans le monde est celui de la protection des données personnelles. Depuis la loi pour une République numérique d'octobre 2016, La Commission nationale de l'informatique et des libertés (CNIL) se voit confier la mission éthique de la protection de nos données. Elle informe et accompagne particulier et professionnels et peut contrôler des organismes et leur appliquer des sanctions si des manquements sont constatés. Selon la CNIL, les données personnelles représentent « toutes informations identifiantes directement ou indirectement une personne physique ».

La collecte de données par les entreprises inclue par exemple l'adresse des clients, leur adresse IP, leur numéro de sécurité sociale, de carte de crédit, leurs recherches internet, le type de publicité sur laquelle ils cliquent et bien d'autres. Mais alors pourquoi ces données sont si importantes ? Utilisées d'une certaine manière, ces données peuvent rapporter beaucoup d'argent aux entreprises qui peuvent mieux connaître les besoins et les désirs de leurs clients et ainsi lancer des campagnes marketing automatisés très ciblées. En résumé, elles leur permettent de voir ce qui fonctionne et ce qui ne fonctionne pas. D'après un rapport sur les données personnelles rédigé par Génération Libre en 2019, « L'économie numérique repose en grande partie sur l'utilisation des données personnelles. Elles sont devenues le moteur du système ».

Les cinq entreprises technologiques les plus puissantes du monde, les GAFAM (Google, Apple, Facebook, Amazon et Microsoft) génèrent du profit en les exploitant, en les revendant, ou en les échangeant contre d'autres données. Par exemple en 2018, Facebook déclarait dans son rapport financier que chacun de ses 2 milliards d'utilisateurs lui avait rapporté en moyenne 24,6 dollars. Le bénéfice de ces données exploitées constitue quasiment la totalité des revenus de Facebook, qui ont été cette même année de 55,8 milliards de dollars (environ 50 milliards d'euros). Ces

chiffres impressionnants prouvent que nos données valent de l'or... En effet selon le « Le Boston Consulting Group » , la valeur des données personnelles d'un internaute en Europe en 2020 était estimée à 8 % du PIB européen.

Les GAFAM portent un grand intérêt au secteur de la santé. Les données collectées sont utilisées pour l'analyse puis l'apprentissage automatique de l'intelligence artificielle. Se pose alors la question de la confidentialité des données, un sujet abordé lors des États généraux de la bioéthique de 2018. En effet, l'open data (fait « d'ouvrir » les données) paraît aller totalement à l'encontre du secret médical. La même année, la CNIL mettait en demeure l'Assurance maladie de renforcer ses moyens de sécurisation, à la suite de contrôles réalisés sur la base du SNIIRAM (Système National d'Information Inter-régimes de l'Assurance Maladie). Les dispositifs connectés et la collecte de données en matière de santé soulèvent des préoccupations liées à la confidentialité et à la discrimination. Il existe un risque que les assureurs puissent accéder aux informations médicales de leurs clients, ce qui pourrait entraîner une discrimination basée sur leurs conditions de santé. Ces inquiétudes sont bien fondées.

En 2019, l'organisation non gouvernementale (ONG) Amnesty International accuse les entreprises Google et Facebook, dans un rapport d'une cinquantaine de pages de « menacer les droits de l'homme ». L'ONG dénonce le modèle économique des deux géants du net fondé sur la collecte des données et « la surveillance omniprésente exercée par Facebook et Google sur des milliards de personnes ». Il en résulterait alors une menace pour d'autres droits, comme la liberté d'opinion, de pensées et d'expression. Les ONG sont des entités indépendantes des gouvernements et à but non lucratif, qui opèrent généralement à l'échelle internationale ou nationale. Leur objectif est de promouvoir diverses causes sociales, environnementales, politiques ou humanitaires. Elles peuvent intervenir dans divers domaines, tels que l'aide humanitaire, la protection de l'environnement, la promotion des droits de l'homme, le développement économique et social, l'éducation ou la santé. Elles jouent souvent un rôle important dans la sensibilisation du public, l'élaboration de politiques et la mise en œuvre de projets sur le terrain. Parmi les ONG les plus connues, il peut être cité Amnesty International (droits de l'Homme), Greenpeace (environnement), Médecins Sans Frontières (aide médicale humanitaire) ou encore World Wildlife Fund (conservation de la nature).

L'addiction aux technologies

Le monde d'aujourd'hui est devenu hyperconnecté. Depuis la crise sanitaire, l'usage des écrans s'est accéléré, dans un moment où le télétravail s'était extrêmement répandu. Que ce soit pour un usage personnel ou dans le cadre professionnel, le temps passé sur écran a considérablement augmenté ces dernières années. Par écran, il est compris un ordinateur, une tablette, un smartphone, une télévision ou encore des consoles de jeux. Le nombre d'outils numériques a d'ailleurs augmenté. Être en permanence sur son téléphone, regarder des séries pendant des heures ou jouer aux jeux vidéo des nuits entières, voilà ce qu'on peut définir comme comportement addictifs face aux écrans.

L'addiction commence lorsque la personne n'arrive plus correctement à se rendre compte du temps passé sur les écrans, au point que cet usage devienne incontrôlable, gêne la vie réelle, et que la non-utilisation d'un écran génère de la frustration. Selon un sondage OpinionWay pour Zengularity, 85% des Français se disent dépendants. Les nouvelles technologies progressent si vite qu'il y a de plus en plus d'activités proposées via celles-ci mais aussi des fonctionnalités nouvelles qui ne cessent d'apparaître. Il est donc très facile de tomber dans l'addiction tant les écrans paraissent utile mais aussi divertissant dans notre quotidien. Ces technologies deviennent omniprésentes et représentent le futur. Des nouveaux objets connectés sortent sur le marché, et récemment grâce aux nouvelles innovations domotiques, même nos maisons deviendront connectées.

L'addiction aux écrans en fait émerger d'autres liées à l'usage que l'on en fait tel que l'addiction aux relations sociales virtuelles, aux jeux vidéo, celle à caractère financier (jeux d'argent, spéculation sur les cryptomonnaies), l'addiction à la cyber sexualité (sites internet pornographiques etc.) ou encore au visionnage (vidéos, séries, films).

Tous les corps de métier liés au développement des applications, sites, interfaces des systèmes d'exploitation etc. travaillent en lien étroit afin de rendre le visuel et l'utilisation la plus intuitive possible. Ainsi l'utilisateur aura l'expérience la plus agréable possible, la plus facile et aura envie de renouveler l'expérience.

L'ergonomie a pour but de séduire l'utilisateur afin qu'il se plaise sur l'interface. Puis il faut capter l'attention le plus possible et susciter du plaisir, jusqu'à créer un système de récompense dans le cerveau.

Par exemple les concepteurs des réseaux sociaux, des applications de contenus vidéos (Facebook, Instagram, YouTube) utilisent des éléments d'interactions, pour inciter le consommateur à vouloir passer d'une vidéo à une autre. Le plus connu est le scrolling, qui

permet de glisser d'une vidéo à une autre. D'un simple geste du pouce, il est facile d'accéder par le haut ou le bas à la vidéo suivante. Des nouveaux formats de vidéos ont aussi fait leur apparition depuis quelque temps. Communément appelé « short », « réel », ces courtes vidéos de moins d'une minute donnent l'illusion que l'on passe peu de temps sur une vidéo, et donc l'utilisateur peut se permettre facilement de regarder la suivante. Les systèmes de propositions des vidéos sur des thèmes aléatoires donnent aussi envie à l'utilisateur de découvrir celle d'après. Il y a un effet de découverte instantané, presque de surprise. Les logiciels collectent les données des consommateurs (leurs habitudes de visionnages, les thématiques qui les intéressent). Cela leur permet de proposer des vidéos de manière aléatoires qui sont le plus susceptibles de plaire au consommateur.

On peut encore citer en exemple Netflix qui souhaite garder son public fidèle à sa plateforme et l'inciter à toujours regarder plus de séries et de films. Une fois un épisode terminé, le suivant se lance automatiquement en quelques secondes. Enlever toute action du consommateur le rend passif à se laisser aller à regarder mais finalement plus actif à regarder. Des études ont montré justement que les personnes étaient plus enclines à se laisser tenter par un nouvel épisode s'il se lance tout seul plutôt que s'ils doivent effectuer l'action de lancer le nouvel épisode.

Aujourd'hui il y a plus de deux milliards d'utilisateur de Facebook dans le monde. Tous les médias sociaux ont tendance à créer une dépendance du fait de leur conception. Leur but est de maximiser l'engagement des utilisateurs. Les flux d'informations et de notifications sont personnalisés afin de retenir l'attention. Plus la personne regarde du contenu, plus cela est bon pour le marché économique. En effet il y a de nombreuses publicités et des études ont montré que plus l'attention est longue sur celles-ci, plus les ventes sont importantes. Il a été très facile de rendre les gens addicts aux réseaux pour plusieurs raisons. La première concerne la nature sociale de l'homme en général : tout le monde ou presque a besoin d'interagir avec les autres et ce, quotidiennement. Le sentiment d'appartenance est également universel. La deuxième est que les réseaux permettent à la personne de se sentir aimé, valorisé, et cela lui confère de la motivation et de la confiance. C'est pour cela qu'un système de « j'aime » des abonnés a été conçu sur les réseaux. Plus l'activité sur les réseaux est importante et plus le nombre d'abonnés augmente, plus le nombre de j'aime et de commentaires sur nos publications est conséquent et c'est un cercle infini. Il y a aussi la peur de rater quelque chose sur les réseaux. Il y a une telle quantité d'informations publiés chaque jour que cela pousse l'utilisateur à consulter son fil d'actualité très régulièrement.

Tous ces exemples montrent que chaque application, site use de ses propres moyens afin de garder l'utilisateur le plus longtemps possible dessus.

La cyberdépendance est devenue un problème si récurrent que de plus en plus de moyens sont mis à disposition des personnes afin de lutter contre cela.

Tout d'abord, il existe des applications qui permettent de réguler notre temps passé sur les écrans. Ils peuvent émettre des rappels au bout d'un certain temps passé sur une application. D'autres gestes simples d'auto-régulation comme désactiver les notifications, trouver des activités alternatives aux écrans peuvent être aussi mis en place. Il existe même des addictologues spécialisés en cyberdépendance, proposant des thérapies comportementales qui aident l'individu à comprendre l'origine de son addiction, effectuer un travail sur lui-même et se défaire petit à petit de son usage excessif et dangereux.

L'usage des écrans rend le corps inactif. De manière prolongée cela peut créer divers problèmes de santé physique tels que l'obésité, aussi bien chez les enfants que chez les adultes. En effet, ils incitent à grignoter, notamment des produits de mauvaise qualité nutritionnelle (bonbon, gâteaux, fast-food, soda etc.) et ce, sans forcément avoir trop faim. Ajouté aux repas quotidiens pris, l'apport énergétique consommé est plus élevé que les besoins journaliers et cela fait grossir.

Puisque le cerveau se satisfait de l'écran, du jeu vidéo par exemple pour avoir de la dopamine, il ne ressent plus le besoin de pratiquer du sport et de se dépenser. Aussi, la posture utilisée devant les écrans rend les personnes plus sédentaires : assis et statique, les dépenses énergétiques sont réduites. Il a été montré que la sédentarité réduit l'espérance de vie. Elle fait partie des 10 facteurs de risques de mortalité dans le monde. C'est pour cela qu'il est préconisé de se lever et de marcher un peu après deux heures assis devant un écran et de pratiquer environ 30 minutes par jour d'activité physique dynamique. D'ailleurs, souvent les personnes adoptent des mauvaises postures devant les écrans et cela peut être source de douleurs, voire déclencher des troubles musculosquelettiques (TMS) qui affectent principalement les muscles et tendons de la région lombaire, de la nuque, des poignets, et des mains.

Beaucoup de personnes prennent l'habitude de manger devant les écrans. Notre attention n'est donc plus dirigée vers notre repas mais vers l'expérience visuelle que nous vivons à travers l'écran. Ainsi la sensation de satiété se fait moins vite ressentir et une étude prouve que nous ingérons en moyenne 25% de plus que ce dont nous avons besoin.

L'usage intensif des écrans joue aussi un rôle sur le sommeil. Comme le montre des études récentes, nous dormons de moins en moins. 44% des Français surfent sur internet ou les réseaux avant de dormir et 44% regardent la télévision au lit. Cette habitude augmente le risque d'être somnolent la journée et de souffrir de troubles du sommeil. À ce propos, l'exposition aux écrans bleus avant de dormir stimule fortement les récepteurs de la rétine, ce qui envoie un signal de

jour à l'horloge biologique. Cela maintient le cerveau dans un état d'excitation intellectuel et retarde ainsi l'endormissement. En effet la lumière des écrans contribue à bloquer la production de mélatonine, hormone donnant des repères temporaires à notre organisme, et donc essentielle à la régulation de notre sommeil.

Un usage prolongé des écrans peut causer une sécheresse oculaire, une fatigue visuelle, une vision trouble, des maux de tête. À long terme, cela peut même créer une photophobie (une sensibilité excessive des yeux à la lumière), causer ou aggraver un problème de coordination des yeux et favoriser la progression de la myopie.

Le premier danger lié à une surconsommation d'écran est un trouble de l'attention. Pendant des activités sur écran, le cerveau peut être sollicité par de multiples sources d'informations rapides et diverses, rendant difficile la concentration sur un aspect spécifique. Le cerveau devient multitâche mais n'est en réalité pas vraiment concentré sur une seule ce qui peut devenir handicapant pour le reste des activités de la vie quotidienne mais aussi professionnelle.

La dépendance peut causer une distorsion du système de récompense de la personne. En effet, une activité exercée de manière compulsive génère dans le cerveau de la sérotonine, l'hormone du bonheur. Ce neurotransmetteur peut générer une dépendance car la personne ressent tant de plaisir et de bonne humeur qu'elle cherche à en faire encore et encore l'expérience. Des symptômes de manque peuvent donc vite apparaître.

Le cerveau sécrète aussi une autre substance : Le jeu vidéo par exemple active le neuromédiateur appelé dopamine dans le cerveau, ce qui suscite du plaisir instantané chez l'utilisateur. Le système de récompense est largement utilisé dans les jeux, et plus le cerveau comprend que le jeu lui procure du plaisir, plus cela renforce l'envie de jouer. Il va assimiler ce moyen-là plutôt qu'un autre outil sans écran afin d'aller bien. Dès lors que l'utilisateur ne joue plus, il va ressentir du manque, un sentiment de vide, de la frustration, voir un mal-être pouvant déboucher sur des comportements agressifs.

Les nouvelles technologies engendrent des addictions et une dépendance (au même titre que l'alcool et les drogues par exemple). Le sujet ressent de plus en plus le besoin d'être connecté afin de ressentir le même plaisir. Une étude a montré que, la plupart du temps chez les personnes addicts, il y a un manque ou un problème émotionnel que la personne essaie de refouler. Un problème émotionnel englobe diverses difficultés, telles que les problèmes familiaux, les relations amoureuses ou l'estime de soi. Ce processus est généralement inconscient. Au-delà du plaisir, les nouvelles technologies peuvent être une grande source de stress. Beaucoup de personnes se sentent envahis par les sollicitations incessantes (mail,

notification), que ce soit au travail ou dans leur vie personnelle. La pratique excessive des écrans contribue également à augmenter les risques dépressifs et un risque de désocialisation.

L'écran est un moyen de connexion sociale très important, que ce soit dans les relations professionnelles ou personnelles. L'addiction dans ce domaine est liée au fait que l'écran entretient de façon virtuelle ces relations, au risque de parfois remplacer les relations sociales de la vraie vie. L'isolement social est un des symptômes caractéristiques de ce type de dépendance. Les personnes accros s'isolent progressivement et arrêtent de pratiquer des activités autre que sur écran et passent de plus en plus d'heures connectés. Cela peut causer la perte de nombreux amis car les personnes se replient progressivement sur eux-mêmes. La vie sur écran leur apporte une telle satisfaction qu'ils ne ressentent plus d'envies à passer du temps avec leur proche. Et lorsqu'ils passent des moments sociaux, ils sont obnubilés par leur écran de téléphone. Un usage intensif des écrans diminuent également les compétences sociales. La personne se sent si à l'aise derrière son écran que, petit à petit, les relations sociales réelles peuvent générer de l'anxiété et du stress. Plus la personne s'isole, plus elle passera de temps sur les réseaux et cette dernière s'inscrit dans un cercle très négatif dont il est difficile de sortir.

L'utilisation excessive des écrans est un phénomène dont les gens ont commencé à parler dès les années 90, alors qu'internet commençait à se propager. Déjà à cette époque, il était connu que cet excès conduisait à une dépendance nuisible sous plusieurs aspects comme la santé physique et mentale, les relations sociales, la vie personnelle et professionnelle. La facilité d'accès à internet sur des smartphones toujours plus performants rend la lutte contre cette addiction encore plus difficile. De nombreux moyens personnels peuvent être mis en place, mais des aides extérieures peuvent être également sollicitées. Il faudra ainsi trouver l'utilisation idéale car au vu des progrès technologiques, les écrans vont continuer de nous entourer au quotidien de plus en plus et les nouvelles technologies font partie intégrante du monde de demain.

Les conséquences de l'automatisation sur l'Humanité

La technologie et le corps sont tous deux liés à la définition même de l'être humain. En effet, l'apparition de l'*homo sapiens*, ce qui le fait rentrer dans notre Histoire et sa capacité à fabriquer des outils (on parle d'*homo faber*), à inventer de la technique. Cette technique lui permet de se façonner, de se construire, en façonnant son environnement. D'après le sociologue Marcel Mauss, le corps de l'homme est à la fois un objet et un moyen technique. Paradoxalement, la capacité de l'homme à créer des outils et à construire une technique, peut également être source de sa propre destruction. On pourrait alors se demander : quelles sont les conséquences de la technologie sur l'être humain ? Son corps, son esprit et ses compétences ?

Nous avons vu précédemment qu'une grande majorité de la population mondiale passait énormément de temps devant un écran, que ce soit un ordinateur ou un smartphone. Ces technologies pourraient bien exercer une influence directe sur notre anatomie.

André Bilodeau, médecin retraité et professeur agrégé de médecine familiale au Campus Outaouais de l'Université McFill explique comment le corps humain a changé radicalement au cours des derniers siècles. D'abord, la taille. L'Homme a gagné 38 centimètres de hauteur en moyenne, entre la fin du 18^{ème} et pendant le 19^{ème} siècle. Ce gain est en partie attribué à la qualité de l'alimentation. Les dents de sagesse, qui permettaient la mastication des aliments à l'état brut et permettait de manger très vite et en grande quantité, disparaissent. De plus, l'arrivée et l'amélioration des antibiotiques, de la chirurgie plastique et de l'orthopédie après la Deuxième Guerre mondiale ainsi que les mesures de santé publique mises en place vers la fin du 19^e siècle permettent également d'améliorer la vie et son espérance.

Pour illustrer ces modifications, l'entreprise télécoms américaine TollFreeForwarding, ainsi que des artistes 3D et des experts de l'ergonomie ont créé en 2022 Mindy, un avatar humain du futur qui serait adapté à la technologie numérique moderne. Même si ce ne sont que des extrapolations, les images font froid dans le dos. Elle dispose en effet d'un dos voûté et renforcé qui s'est adapté à notre position assise devant un ordinateur, d'une « tech neck » (cou très large et musclé) pour maintenir la tête lorsqu'elle regarde un écran, de mains très courbées qui se seraient adaptées à l'utilisation de notre smartphone... L'expérience peut sembler exagérée, même si le but premier était surtout d'alerter sur les conséquences que pouvaient avoir les technologies sur l'être humain, notamment sur son physique en général.

La technologie entraîne donc des conséquences directes sur notre corps. Mais notre cerveau n'est pas en reste. SMS, notifications, mail, toutes ces distractions provenant de nos nombreux

appareils numériques entraînent une conséquence directe sur notre capacité de concentration dans notre quotidien.

Selon l'Édition 2021 du baromètre du numérique, la durée d'attention consécutive moyenne d'un internaute est de 8 secondes. A l'inverse de la lecture sur support papier qui favorise la temporalité et donc la pensée linéaire (une lettre, un mot, un paragraphe), la lecture numérique favorise la spatialité et donc la pensée circulaire (en réseau, pensée par analogie) ce qui provoque une sollicitation accrue de notre cerveau face à l'effet de rétro-éclairage et à l'abondance d'informations des écrans.

Cette nouvelle ère du tout numérique ne favorise pas non plus la mémorisation. En effet, de plus en plus, à la place de stocker nos données dans notre tête, nous les stockons à l'extérieur : numéros de téléphone, adresses, cartes... Tout est confié à nos machines. « La mémoire nous échappe » selon le philosophe Bernard Stiegler, directeur de l'Institut de recherche et d'innovation du Centre Georges-Pompidou et président de l'association *Ars Industrialis*. Internet devient notre mémoire, le web devient la mémoire du monde. Plus besoin d'apprendre par cœur tout ce savoir puisqu'il est trouvable en quelques clics. Le processus d'extériorisation de la mémoire humaine s'est donc accéléré massivement depuis la fin du 20^{ème} siècle. Francis Eustache, neuropsychologue et chercheur français, s'interroge sur la question de la valorisation du traitement de l'information de notre cerveau. Difficile de répondre de manière catégorique à cette question, faute de recul. « *On peut se réjouir de voir la machine libérer notre cortex de certains exercices de gavage, Mais on peut aussi imaginer que, dans un système où notre cerveau déléguerait une majorité d'informations à des dispositifs techniques, le juste équilibre à maintenir entre mémoire interne et mémoire externe se trouverait rompu. Cela porterait très certainement atteinte à notre réserve cognitive, c'est-à-dire au capital de savoir et de savoir-faire que chacun d'entre nous doit se construire, tout au long de sa vie, pour mieux résister aux effets négatifs de l'âge et retarder l'expression de maladies neurodégénératives comme celle d'Alzheimer* » [CIT]. La numérisation à outrance de nos mémoires ne semble donc pas aller dans le bon sens de l'évolution de nos neurones.

Dans les années 1970, l'auteur Michael Kaufmann propose une définition de l'obsolescence des compétences : « l'insuffisance des savoirs ou compétences actualisés nécessaires à un travailleur pour conserver le même niveau de performance dans son activité professionnelle actuelle ou future. » [CIT]. Pour faire simple, certaines compétences actuelles d'un travailleur peuvent devenir inutiles dans le temps, tandis que d'autres deviennent indispensables pour accomplir certaines missions. Les secteurs les plus touchés par ce phénomène sont ceux du numérique ou des technologies de l'information.

Le Centre Européen pour le Développement et la Formation Professionnelle (CEDEFOP) est une agence consacrée à l'amélioration de la formation professionnelle en Europe. Il vise à soutenir la coopération entre les États membres de l'Union européenne en fournissant des informations, des analyses et des conseils sur les politiques et les pratiques en matière de formation professionnelle. Elle présente quatre types d'obsolescence des compétences qui sont présent dans les entreprises. L'état de santé déclinant du travailleur ne lui permet plus d'effectuer les tâches requises, constituant une obsolescence physique. L'obsolescence économique se produit lorsque les compétences deviennent inutiles en raison des changements dans le métier et des avancées techniques. L'obsolescence perspectiviste concerne les croyances et les perceptions liées au travail, comme lorsque l'employeur ne considère pas nécessaire d'adopter le numérique pour moderniser le lieu de travail. Enfin, l'oubli organisationnel survient lorsque les équipes évoluent et que certaines compétences se perdent.

Certaines compétences sont plus vulnérables que d'autres. Les compétences non techniques, appelées « soft skills », sont généralement moins touchées car elles concernent le comportement humain face à des situations spécifiques, telles que la prise de parole en public ou les compétences en gestion. En revanche, les compétences techniques, ou « hard skills », peuvent être davantage affectées. Leur pérennité est plus limitée, comme la maîtrise d'une machine, d'un outil ou d'un logiciel. Selon L'Organisation de Coopération et de Développement Economiques (OCDE), la durée de vie d'une compétence technique est passée de 30 ans en 1987 à 2 ans aujourd'hui. Ainsi, il est essentiel de poursuivre sa formation tout au long de sa vie pour faire face aux conséquences inéluctables des avancées technologiques. Dans son ouvrage « Internet rend-il bête » publié en 2011, l'auteur américain Nicholas Carr explique que les Hommes accordent une confiance trop importante aux machines, comme s'ils étaient infailibles. Par exemple, l'utilisation des correcteurs d'orthographe a tendance à nous faire baisser notre vigilance sur nos fautes d'orthographe. Cet excès de confiance entraîne un manque d'attention de notre part et sur le long terme, une baisse de compétence en orthographe. Finalement, pour l'auteur, nous devenons presque des spectateurs et non plus des acteurs de notre travail. Nicolas Carr évoque un drame survenu lié aux conséquences d'une automatisation excessive dans le domaine de l'aviation. Aujourd'hui, les avions disposent très souvent de pilotes automatiques qui assistent les pilotes humains. Il explique que lors de l'accident d'un Airbus A330 reliant Rio de Janeiro et Paris le 3 mai 2009, les sondes de vitesses indiquèrent des données faussées sous l'effet du gel, ce qui désactiva le pilotage automatique. Sous l'effet de la surprise, le co-pilote freina et entraîna un décrochage qui causa la mort des 228 passagers. Malheureusement, la réaction de ce co-pilote n'est pas un cas isolé. Plusieurs accidents d'avions ont des causes bien

tristement similaires. Ici, pour l'auteur, l'automatisation a rendu les pilotes plus passifs et ils n'ont pas su analyser et réagir à une situation bien particulière.

Les nouvelles technologies sont donc loin d'être inoffensives pour l'être humain. Même si à l'origine elles ont été créées pour nous assister, elles entraînent des conséquences sur notre physique, notre manière de pensée et d'agir et font même disparaître certaines de nos compétences. Cependant, il faut garder à l'esprit que l'homme garde toujours cette capacité d'adaptation qui lui a permis sans cesse de s'inscrire dans l'Histoire, et sans doute saura-t-il aussi s'adapter aux conséquences qu'a l'automatisation sur sa propre existence.

Vers un retour en arrière : la désautomatisation ?

Comme j'ai pu le démontrer dans le sous chapitre précédent, l'automatisation n'a pas que de bon côté. C'est pourquoi des chercheurs qui s'intéressent à la désautomatisation dans le contexte de l'automatisation industrielle et de la robotique proviennent de divers domaines tels que l'ingénierie, la psychologie, la sociologie et les sciences de l'information.

D'après Bernard Stiegler, dans son livre *« L'emploi est mort, vive le travail »*, *« L'emploi est ce qui interrompt structurellement et radicalement ce rapport entre automatismes et désautomatisation au travail : tel qu'il est porté à son comble dans la conception taylorienne du travail à la chaîne, il a ceci de spécifique qu'il soumet les femmes et les hommes à la reproduction invariable d'automatismes sans la moindre possibilité de désautomatiser »* [CIT]. Bernard Stiegler était un philosophe français connu pour ses réflexions sur l'impact de la technologie sur la société et la culture. Dans la citation que vous avez mentionnée, il fait référence à l'impact de l'emploi sur le rapport entre l'automatisation et la désautomatisation au travail. Le philosophe soutient que l'emploi peut interrompre le processus de désautomatisation en soumettant les travailleurs à la reproduction invariable d'automatismes, en particulier dans les modèles de travail à la chaîne conçus selon les principes du taylorisme. Selon lui, ces modèles de travail ne laissent aucune place à la créativité, la prise de décision autonome et la réflexion critique. Les travailleurs sont réduits à de simples exécutants qui effectuent des tâches répétitives et routinières, sans possibilité de désautomatiser. Stiegler suggère que la désautomatisation peut être encouragée en reconnaissant la valeur de la créativité, de la réflexion critique et de la prise de décision autonome dans le travail. Il soutient que cela peut être réalisé en fournissant aux travailleurs les compétences et les connaissances nécessaires pour devenir des agents autonomes et créatifs dans leur travail.

La désautomatisation est un processus dans lequel les tâches qui ont été automatisées auparavant sont traitées activement et consciemment par les individus. En d'autres termes, la

désautomatisation consiste à interrompre l'automatisation de certaines tâches et à revenir à une forme de traitement cognitif plus conscient et réfléchi. La désautomatisation peut être encouragée par des méthodes telles que la formation, la pratique délibérée et l'enseignement de nouvelles compétences. Elle peut être utile pour développer des compétences qui ne peuvent pas être facilement automatisées, telles que la créativité, la communication et la prise de décision. La désautomatisation peut également aider à faciliter la collaboration homme-machine en permettant aux travailleurs de mieux comprendre et de mieux travailler avec la technologie.

La psychologie cognitive cherche à comprendre les processus mentaux sous-jacents qui permettent aux individus de comprendre et d'interagir avec le monde qui les entoure. Les psychologues cognitifs utilisent des méthodes scientifiques pour étudier ces processus, telles que l'observation, la mesure objective, l'expérimentation, l'imagerie cérébrale et la modélisation informatique. Les théories et les modèles de la psychologie cognitive ont été appliqués dans de nombreux domaines, tels que la neuroscience cognitive, la psychologie clinique, l'éducation, la linguistique, la psychologie du travail et de l'organisation, ainsi que dans la conception de technologies telles que les interfaces utilisateur.

Parmi les chercheurs Aes Vysocky et Petr Novak ont rédigé un article « *Human-Robot Collaboration in Industry* » qui s'intéresse à la manière dont les robots peuvent travailler en collaboration avec les travailleurs humains dans les environnements industriels. Les chercheurs dans ce domaine cherchent à développer des robots et des systèmes robotiques qui peuvent aider les travailleurs à effectuer leurs tâches plus efficacement et plus en sécurité. L'objectif de la collaboration homme-robot dans l'industrie est de tirer parti des avantages de chaque partie. Les robots peuvent effectuer des tâches répétitives et dangereuses qui seraient difficiles pour les humains, tandis que les humains peuvent prendre des décisions éthiques complexes et effectuer des tâches qui nécessitent une capacité cognitive et sensorielle avancée.

Dans « *Demain, le temps des automates et le temps de la désautomatisation* », Bernard Stiegler évoque un sujet important qui explore les impacts de l'automatisation sur la société et l'économie, ainsi que les opportunités de désautomatisation pour préserver et développer les compétences humaines dans un monde de plus en plus automatisé. La désautomatisation peut offrir des solutions pour les travailleurs et les entreprises qui cherchent à tirer parti des avantages de l'automatisation tout en préservant les compétences humaines importantes.

Conclusion

Au cours de ces chapitres, j'ai eu l'occasion d'aborder différents sujets que je vais reprendre maintenant afin d'en conclure une solution.

Tout d'abord, j'ai parlé de la manière dont l'Homme détruit la planète en produisant, cultivant ou utilisant des ressources naturelles pour produire et combler le besoin des consommateurs. Les enfants utilisés pour récolter des métaux rare ou l'eau consommée pour refroidir des datacenter inquiète sur le devenir des matières premières et leur récolte. Automatiser certaines tâches pourrait réduire l'impact environnemental drastiquement. Par ailleurs, dans le secteur tertiaire, le Fordisme a prouvé que c'était un bon moyen de production. Puis, que robotiser les usines permettait de gagner en productivité et en coût de personnel et que la transformation des usines ne faisait pas monter le taux de chômage. J'ai abordé le sujet de l'e-santé et les bienfaits lors de la Covid-19 pour se faire ausculter plus rapidement et sans contact. Ensuite, j'ai parlé des objets connectés qui aidait au bien-être de l'Homme et que le marché des médicaments 3D était en pleine essor. Enfin à Nantes, la clinique Jules Vernes a pu remplacer un bras amputé par un bras bionique. J'ai montré qu'il existait une guerre de l'information mais aussi une guerre de territoire sur internet. Pour se protéger, la France a mis en place l'ANSSI et l'Europe la RGPD.

En seconde partie, j'ai commencé par expliquer qu'un ordinateur était un ensemble de composant relié ensemble. J'ai ensuite parlé de programme informatique et des bienfaits comme le temps gagné avec l'exécution d'un programme. J'ai constaté que malgré tout, des erreurs Humaines pouvaient subvenir si le programme proposait à l'Humain de mettre des valeurs en entrée. J'ai développé le sujet de l'automatisation et mis en avant les chaîne de production robotisée et des logiciels comme Ansible ou Puppet. Enfin j'ai expliqué le travail que j'effectuais au sein de mon alternance et l'intérêt de faire des scripts complémentaires en gain de temps et de durée de vie du script. Ensuite, j'ai évoqué l'Intelligence Artificielle et son fonctionnement. J'ai pu voir que l'Intelligence Artificielle pouvait être combinée avec l'automatisation et que le Watson d'IBM était un système conçu pour récolter de la donnée quantitative plus que qualitative.

Pour le 3^{ème} chapitre, J'ai expliqué le fonctionnement du réseau et d'internet. J'ai parlé du principe d'IP et j'ai précisé comment était répartis les groupes d'IP publique grâce à des AS. J'ajoute que depuis l'utilisation du VPN, le télétravail a été possible et s'est développé. Avec le numérique, les données ont pu être stockées sur des serveurs de backup et la quantité d'information et devenu assez rapidement gigantesque d'où la volonté de les stocker dans des bases de données. Je continu en expliquant que les réseaux sociaux et les smartphones ont changé la manière de communiquer. Le Cloud et la virtualisation ont permis de changer la

manière dont les infrastructures sont déployées. Par ailleurs, les objets connectés ont révolutionné le quotidien des êtres humains. Entre les caméras, les lumières, les radiateurs connectés et les point d'accès Wi-Fi, la domotique est ancrée dans la vie quotidienne de l'Humain et lui communique des informations rapide et constante.

Enfin, dans le chapitre 4, j'évoque le côté éthique du développement massif de la technologie. L'automatisation fait l'objet de nombreux débats comme celui de remplacer les tâches cognitives au lieu de soutenir les compétences manuelles. L'emploi est donc mis à rude épreuve. La protection des données inquiète beaucoup les utilisateurs quand il est dit que les GAFAM se font de l'argent grâce aux données que les utilisateurs donnent. L'addiction aux écrans apparaît comme une drogue quand on voit que le cerveau se satisfait de l'écran pour avoir de la dopamine. Cela génère de la dépendance. Il est dit que le corps humain a changé radicalement et s'adapte à son mode de vie. Mindy, une représentation 3D qui serait adaptée à la technologie moderne, elle dispose en effet d'un dos voûté et renforcé qui s'est adapté à notre position assise devant un ordinateur. Des compétences techniques se perdent et la durée de vie d'une compétence est passée de trente ans à deux ans. Pour finir, la désautomatisation peut être encouragée en reconnaissant la valeur de la créativité, de la réflexion critique et de la prise de décision autonome dans le travail. La désautomatisation consiste à interrompre l'automatisation de certaines tâches et à revenir à une forme de traitement cognitif plus conscient et réfléchi.

Tous ces éléments me permettent de confirmer ce qui a été dit, en certifiant que l'Homme n'a cessé de s'améliorer, de créer de nouvelles inventions et de dégrader son environnement. Les entreprises cherchent à produire plus pour garantir sa survie et celle de l'Humanité et automatiser les actions étaient une passe obligatoire pour subvenir à nos besoins. Il est normal de comprendre que le chômage n'est pas impacté par l'évolution des postes seulement, le savoir-faire se perd au détriment de la confiance qui est accordée à la machine. Et qui plus est, une confiance aveugle étant donnée que peu de personnes savent comment fonctionne un programme ou comprennent sa fonction.

L'Intelligence Artificielle est un outil pour aider l'Humain dans ses choix et valoriser son travail. L'automatisation cognitive permet de répondre à la problématique de la santé physique des employés ce qui permet une évolution de postes ou une reconversion dans un autre domaine de travail. Comme tout outil, l'automatisation et l'Intelligence Artificielle doivent être utilisés à bon escient et de façon éthique. En effet, quand on entend que le travail des enfants est toujours d'actualité et que très peu de moyens sont mis pour développer ces pays en difficulté, je me permets de me demander si la vie d'un enfant vaut vraiment le prix du cobalt qu'il a miné. Dans les problématiques du moment, la sécurité et la vente de nos données contre notre volonté ou

avec d'ailleurs, car en autorisant les cookies, parfois on autorise aussi que le site utilise nos données et les stockent dans leur base de données qui seront après utilisée pour connaître nos habitudes d'achat où nos genres d'émission préférée.

Le numérique a changé nos vies, nous faisant passer plus de temps sur nos écrans en réduisant nos interactions sociales. Toutes personnes disposant d'un smartphone à une application qui lui sert de passe-temps et revenir au temps où le numérique n'existait pas serait impossible. Les habitudes sont prises, seule la personne qui utilise ces applications est responsable de sa santé et de son intégrité. Pourtant, certains diront qu'ils ne savaient pas, que ce n'était pas marqué et pourtant, tout comme on accepte des conditions générales à la volée, elles ne sont lues que quand c'est nécessaire.

C'est pourquoi je pense que l'automatisation est bénéfique pour l'Humanité, elle apporte un confort dans tous les domaines. Seulement comme toute amélioration, il ne faut pas l'utiliser de manières à nuire à autrui et dévier son utilisation initiale en un processus destructrice et malveillant. Pour faire mon mémoire, j'ai pu effectuer des recherches qui aurait pris, il y a vingt ans, au moins cinq années. A contrario, trop d'information a nui à ma compréhension du sujet et a pu m'orienter vers de l'information inutile pour mon sujet. La problématique n'étant plus de trouver des sources mais de savoir les utiliser correctement et de les comprendre pour choisir les plus pertinentes. Des personnes persistent à dire que l'automatisation tue leur travail, mais de quel travail parle-t-on vraiment ? Des tâches sans aucun intérêt qui n'apportent pas de gratification à la personne à part peut-être, la volonté de montrer qu'un travail répétitif a été satisfaisant. Personnellement, je trouve que ce qui peut être fait par une machine devrait l'être, pour me concentrer sur des sujets plus intéressants qui nécessite de la réflexion. Le temps économiser avec des programmes qui effectuent les tâches redondantes me sert à me former pour améliorer mes compétences dans mon domaine et devenir pluridisciplinaire. Après chacun à son idée sur la question, certains se complaisent dans leurs tâches répétitives Comme s'ils n'osaient pas franchir le cap de l'inconnu et découvrir ce qu'est le monde merveilleux de l'automatisation. L'Intelligence artificielle tend à surpasser l'Humain dans les tâches qui demandent d'analyser un choix. Les programmes cognitifs me remplaceront peut-être un jour, mais d'ici là, je me serai préparé pour l'avenir et aurais pris le temps d'anticiper mes besoins pour que toujours mon travail puisse aider les autres, mais surtout moi-même.

Postface

Quand j'ai suivi le premier cours pour la présentation du mémoire, je me suis demandé si j'étais vraiment capable de réaliser tout ce qui était demandé et je pense surtout, d'écrire quatre-vingts pages en état de l'art. J'en ai parlé à des amis et ma famille qui m'ont dit que cela n'était pas un exercice facile, surtout que dans ma vie, jamais je n'ai eu à rédiger autant. Mais j'avais le choix du sujet et instinctivement, j'ai choisi « l'automatisation ». Les débuts me paraissaient facile car j'avais déjà le sujet en tête, le plan définit, et je savais de quoi j'allais parler dans la majorité de mes sous-parties. Seulement, je ne disposais que de sources peu fiables car elles n'étaient pas basées sur des recherches ou des études mais sur des informations prises à la volée sur plusieurs sites ce qui constituerait la base du mémoire. Il me restait plus qu'à trouver des sources appuyant mes propos. Mais encore là j'ai eu un blanc. Un énorme trou noir devant mon écran, assis sur ma chaise, je ne savais pas retranscrire ce que j'avais cherché. Cela a duré au moins trois bons mois, où j'ai fui mon mémoire à m'investir davantage au travail ou à d'autres cours, où j'ai joué à des jeux vidéo pour oublier le mal-être que je venais de subir. Pensant que ça allait passer et que j'arriverai à trouver une solution pour enfin commencer la rédaction de mon mémoire.

En fait, n'ayant jamais effectué cet exercice, j'ai dû apprendre à m'organiser, à poser mes idées et à prendre du recul. En fait c'est comme apprendre à faire du vélo, au début la personne tombe, donc elle met des roulettes pour se rassurer et elle se rend compte qu'elle ne progresse pas, alors elle se décourage et plus tard, elle veut outrepasser son mal et elle y retourne dans le but de réussir. Et elle réussit. C'est pareil pour moi, je me suis repris avec l'aide des précieux conseils de ceux qui m'entourent. Et j'ai commencé à poser les sous-titres que j'aurai pu faire pour m'aider afin de n'avoir que des « petites parties » à faire. En découpant les tâches en micro-tâche j'ai réussi à structurer mon texte et ça m'a débloqué. Mes amis m'ont aidé par la même occasion à formuler mes idées quand parfois je bloquais jusqu'à trouver la bonne formulation pour étaler les idées par la suite.

Malgré les difficultés, je suis satisfait de mon sujet, j'ai découvert énormément de notions donc je me suis imprégné le sujet et que j'ai pris plaisir à écrire. Certes, le mémoire n'est pas qu'un plaisir seulement l'envie de partager les connaissances que j'acquerrai au fur et à mesure que j'avançais sur le sujet m'a donné envie de m'investir davantage. J'ai compris par la suite l'intérêt et la complexité d'effectuer cet exercice et l'intérêt que la rédaction d'un mémoire apporte. Je suis vraiment content d'avoir connu cette expérience enrichissante et qui, sans m'en rendre compte, m'a fait grandir intellectuellement.

Bibliographie

Index (FIG, CIT)	Titre	Auteur	Date	Lien
CIT01	Définition de technologie	Larousse	-	https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/technologie/76961#definition
CIT02	Préface du livre Le pari informatique de Pierre Lhermitte, page 8	Emile Roche	1968	
CIT03	Une histoire environnementale du monde, chapitre 3	J. Donald Hughes	-	
CIT04	Silent Spring	Rachel Carson	1962	
CIT05	« Voilà pourquoi on meurt » Les atteintes aux droits humains en République Démocratique du Congo alimentent le commerce mondial du cobalt	Amnesty International	19/01/2016	https://www.amnesty.org/fr/documents/afr62/3183/2016/fr/
CIT06	Convention relative aux droits de l'enfant, article 19.1	ONU	20/11/1989	https://www.ohchr.org/fr/instruments-mechanisms/instruments/convention-rights-child#19
CIT07	L'Eau, une ressource menacée: Une introduction à l'hydrologie , page 105	François Chabaux	-	
CIT08	How Clean is Your Cloud	Greenpeace	05/04/2012	https://www.greenpeace.org/static/planet4-international-stateless/2012/04/e7c8ff21-howcleanisyourcloud.pdf
CIT09	The Future of Manufacturing : Making Things in a Changing World	McKinsey & Company	-	
CIT10	Définition de main d'œuvre	Larousse	-	https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/main-d_%C5%93uvre/48694

CIT11	« Automation, skills use and training », Documents de travail de l'OCDE sur les questions sociales, l'emploi et les migrations, n° 202, Éditions OCDE, Paris, https://doi.org/10.1787/2e2f4eea-en .	Nedelkoska, L. et G. Quintini	2018	https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/2e2f4eea-en.pdf?expires=1678646255&id=id&accname=guest&checksum=5C1F236C8F3FB21980C44D4038533781
CIT12	Le salaire d'un étudiant au McDo : comment savoir si c'est suffisant pour couvrir vos dépenses ?	Sandra	15/03/2023	https://www.iedu.fr/le-salaire-dun-etudiant-au-mcdo-comment-savoir-si-cest-suffisant-pour-couvrir-vos-depenses/
CIT13	Sur les réseaux sociaux, la propagande terroriste s'amplifie en se jouant de la censure	Les observateur, France 24	25/11/2022	https://observers.france24.com/fr/moyen-orient/20221125-propagande-terrorisme-etat-islamique-r%C3%A9seaux-sociaux
CIT14	Définition d'ordinateur	Larousse	-	https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/ordinateur/56358
CIT15	Ada's Algorithm: How Lord Byron's Daughter Ada Lovelace Launched the Digital Age	James Essinger	2012	
CIT16	Définition de l'automatisation	IBM	-	https://www.ibm.com/fr-fr/topics/automation
CIT17	Définition de VPN	Kaspersky	-	https://www.kaspersky.fr/resource-center/definitions/what-is-a-vpn
CIT18	Article L1222-9	Code du travail	-	https://www.legifrance.gouv.fr/codes/id/LEGISCTA000025558058/
CIT19	« Bases et banques de données juridiques et économiques françaises », Bulletin des bibliothèques de France (BBF), 1981, n° 7, p. 391-405. En ligne : https://bbf.enssib.fr/consulter/bbf-1981-07-0391-001 ISSN	Anny Maximin	-	https://bbf.enssib.fr/consulter/bbf-1981-07-0391-001

	1292-8399.			
CIT20	Définition d'objet connecté	Ministère de l'Éducation nationale et de la Jeunesse	20/09/2021	https://primabord.eduscol.education.fr/qu-est-ce-qu-un-objet-connecte
CIT21	Définition de désautomatiser	wiktionary		https://fr.wiktionary.org/wiki/d%C3%A9sautomatiser
FIG01	Nombre de demande de brevets dans le monde entre 1990 et 2017	statista	2023	https://fr.statista.com/statistiques/865772/nombre-demandes-brevets-monde/
FIG02	GLOBAL LAND-OCEAN TEMPERATURE INDEX	NASA's Goddard Institute for Space Studies (GISS)	-	https://climate.nasa.gov/vital-signs/global-temperature/
FIG03	Total U.S. Greenhouse Gas Emissions by Economic Sector in 2020	EPA	2020	https://www.epa.gov/ghgemissions/sources-greenhouse-gas-emissions
FIG04	Production annuelle d'automobiles	auto-forever.com - source OICA	-	https://www.auto-forever.com/wp-content/uploads/2015/07/Stat_1900_1.png
FIG11	Représentation des AS dans le monde	Cloudflare	-	https://cf-assets.www.cloudflare.com/slt3lc6tev37/2VQ6NpacA6xXz9B8iAE7re/e06c5e47d5138d05b27c208a59373a30/autonomo-us-system-diagram.svg
FIG13	Du poste informatique au Serveur	Académie de Toulouse	-	https://pedagogie.ac-toulouse.fr/sii/sites/sii.disciplines.ac-toulouse.fr/files/techno_college/cycle4/fc-cycle4/ip/ip11-1_architecture-reseau-internet.pdf
FIG14	Localisation de mon IP publique	hostip	-	https://www.hostip.fr/
FIG15	Le code Morse, alphabet marque avec des lettres l'illustration	Alhovich	-	https://thumbs.dreamstime.com/z/police-de-code-morse-68797790.jpg
FIG16	Part de marché mondiale des principaux fournisseurs de services cloud au 3ème trimestre 2022	statista	2022	https://fr.statista.com/infographie/17825/parts-de-marche-cloud-infrastructure-par-fournisseur/
FIG17	Les différentes	Polytech Lyon	2012	http://yannickprie.net/archive

	économique, LI, 77-96. https://doi.org/10.3917/rpve.514.0077			
SRC05	L'impact de la technologie sur l'environnement	ELLCIE HEALTHY	22/09/2020	https://ellcie-healthy.com/limpact-de-la-technologie-sur-lenvironnement/
SRC06	Impact des technologies sur l'environnement	Équipe éditoriale	14/06/2021	https://www.projetecolo.com/impact-des-technologies-sur-l-environnement-201.html
SRC07	L'innovation est-elle un frein à la transition écologique ?	Kako Naït Ali	14/09/2021	https://www.lemondedelenergie.com/innovation-transition-ecologique/2021/09/14/
SRC08	Empreinte carbone numérique : des nouvelles technologies moins consommatrices ?	Julien Lepoix	23/02/2023	https://selectra.info/telecom/actualites/acteurs/empreinte-carbone-numerique-nouvelles-technologies-moins-consommatrices
SRC09	Comment réduire l'empreinte carbone grâce aux nouvelles technologies ?	Corinne Muller	27/05/2021	https://www.ericsson.com/fr/blog/3/2021/5/comment-reduire-lempreinte-carbone-grace-aux-nouvelles-technologies
SRC10	Datacenters : défis techniques et enjeux environnementaux d'un marché en plein boom	Yves Grandmontagne	09/02/2021	https://datacenter-magazine.fr/datacenters-defis-techniques-et-enjeux-environnementaux-dun-marche-en-plein-boom/
SRC11	Les nouvelles technologies au service de la santé	Marie-Céline Ray	01/07/2019	https://www.vie-publique.fr/parole-dexpert/38509-nouvelles-technologies-sante
SRC12	Comment l'automatisation aide les soins de santé	Medipense	-	https://medipense.com/fr/comment-lautomatisation-aide-les-soins-de-sante/
SRC13	Des médicaments imprimés 3 D	santors	-	https://santors.fr/les-soins/des-medicaments-imprimes-3-d
SRC14	Le bras bionique à Nantes, comment ça marche ?	Alexandra BRUNOIS	13/10/2021	https://hitwest.ouest-france.fr/news/le-bras-bionique-a-nantes-comment-ca-marche-38697

SRC15	Systèmes d'interface neuronale Le futur c'est (presque) maintenant Med Sci (Paris) 2012 ; 28 : 932-934	Nicolas Y. Masse, Beata Jarosiewicz	12/11/2012	https://www.medicinesciences.org/en/articles/medsci/full.html/2012/11/medsci20122811p932/medsci20122811p932.html
SRC16	Une sonde connectée pour aider à la rééducation périnéale	Gilles Varela	11/11/2022	https://www.20minutes.fr/sante/4009091-20221111-sonde-connectee-aider-reeducation-perineale
SRC17	L'impact des nouvelles technologies sur la conception et la conduite des opérations. Inflexions, 5, 177-187. https://doi.org/10.3917/infle.005.0177	Faugère, Jean-Marie	2007	https://www.cairn.info/revue-inflexions-2007-1-page-177.htm
SRC18	Apologie sur les réseaux sociaux d'actes terroristes et antisémites	M. François Grosdidier	15/01/2015	https://www.senat.fr/questions/base/2015/qSEQ150114500.html
SRC19	Sur les réseaux sociaux, la propagande terroriste s'amplifie en se jouant de la censure	Mahmoud Naffakh	25/11/2022	https://observers.france24.com/fr/moyen-orient/20221125-propagande-terrorisme-etat-islamique-r%C3%A9seaux-sociaux
SRC20	Formation à la programmation Batch	Adrien REBOISSON	2003	https://doc.lagout.org/programmation/scripts/batch/Batch.pdf
SRC21	Qu'est-ce que l'automatisation ?	IBM	-	https://www.ibm.com/fr-fr/topics/automation
SRC22	OpenStack Cloud Computing d'entreprise, Infrastructure as a Service (IaaS) Réf. ENI : EPOPS ISBN : 9782746097414	Sébastien DÉON	Septembre 2015	https://www.editions-eni.fr/open/mediabook.aspx?idR=0afd65fc585c9fabe014ff87b3e360ea
SRC23	Qu'est-ce que l'automatisation de l'informatique ?	VmWare	-	https://www.vmware.com/fr/topics/glossary/content/it-automation.html

SRC24	Automating NetApp with Ansible	Red Hat Ansible	-	https://www.ansible.com/integrations/infrastructure/netapp
SRC25	Comment l'IA décisionnelle révolutionne la prise de décision en entreprise	Rupert Schiessl	04/05/2022	https://www.linkedin.com/pulse/ia-d%C3%A9cisionnelle-comment-lia-r%C3%A9volutionne-la-prise-de-rupert-schiessl/?originalSubdomain=fr
SRC26	What will come next in automation	Matthias Noch, Klaus Halbig, Tony Hand	-	https://atos.net/wp-content/uploads/2019/06/atos-what-will-come-next-in-automation-white-paper.pdf
SRC27	Advances in Neuroergonomics and Cognitive Engineering	Hasan Ayaz	16/07/2020	https://books.google.fr/books?hl=fr&lr=&id=rNHtDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA400&dq=watson+d%27IBM&ots=Pyn3Ovv5Od&sig=Bi6go0X3eMpou3RqsfMI9-fy2ek#v=onepage&q=watson%20d'IBM&f=false
SRC28	Négliger l'automatisation et l'IA, une erreur stratégique en 2021	Stéphane Gillet	04/03/2021	https://www.concur.fr/blog/article/negliger-lautomatisation-et-lia-une-erreur-strategique-en-2021
SRC29	ARPANET - Définition	Source: Wikipédia sous licence CC-BY-SA		https://www.techno-science.net/definition/10886.html
SRC30	Internet - Définition	Source: Wikipédia sous licence CC-BY-SA	-	https://www.techno-science.net/definition/4008.html
SRC31	Internet	wikipédia	-	https://fr.wikipedia.org/wiki/Internet
SRC32	Autonomous System	wikipédia	-	https://fr.wikipedia.org/wiki/Autonomous_System
SRC33	Qu'est-ce qu'un système autonome ? Que sont les ASN ?	CloudFlare		https://www.cloudflare.com/fr-fr/learning/network-layer/what-is-an-autonomous-system/
SRC34	Fiche sur les politiques publiques: Normes Internet ouvertes	Internet Society	30/10/15	https://www.internetsociety.org/fr/policybriefs/openstandards/
SRC35	Qu'est-ce que le DNS ? Fonctionnement du DNS	CloudFlare		https://www.cloudflare.com/fr-fr/learning/dns/what-is-dns/

SRC36	Télétravail dans le secteur privé	Direction de l'information légale et administrative	04/03/22	https://www.service-public.fr/particuliers/vosdroits/F13851
SRC37	Qu'est ce qu'un VPN ?	AO Kaspersky Lab		https://www.kaspersky.fr/resource-center/definitions/what-is-a-vpn
SRC38	Le télétravail améliore-t-il la qualité de vie au travail ?	anact	20/12/18	https://veille-travail.anact.fr/produits-documentaires/le-teletravail-ameliore-t-il-la-qualite-de-vie-au-travail
SRC39	Impacts du Télétravail 2018	Yves Lasfargue Sylvie Fauconnier	2018	http://yves.lasfargue.pagesperso-orange.fr/Telecharge%202018/2018-05-17%20OBERGO%20-%20Rapport%20enquête%20T%C3%A9l%C3%A9travail%202018.pdf
SRC40	Qu'est-ce que le numérique ?	Talents du numérique		https://talentsdunumerique.com/le-numerique
SRC41	Code Morse international	Wikipédia	27/03/23	https://fr.wikipedia.org/wiki/Code_Morse_international
SRC42	Modèle relationnel	Wikipédia	16/02/23	https://bbf.enssib.fr/consulter/bbf-1981-07-0391-001
SRC43	Base de données	Wikipédia	18/11/22	https://fr.wikipedia.org/wiki/Mod%C3%A8le_relationnel
SRC44	Bases et banques de données juridiques et économiques françaises	Bulletin des Bibliothèques de France – Anny Maximin	1981	https://fr.wikipedia.org/wiki/Base_de_donn%C3%A9es#
SRC45	Facebook et Google, géants de la vente de données personnelles	Alain Guillemoles	29/12/19	https://www.la-croix.com/Economie/Economie-et-entreprises/Facebook-Google-geants-vente-donnees-personnelles-2019-12-29-1201068909
SRC46	Smartphone	Le Robert		https://dictionnaire.lerobert.com/definition/smartphone
SRC47	What is cloud computing? Everything you need to know about the cloud explained	Steve Ranger	25/02/22	https://www.zdnet.com/article/what-is-cloud-computing-everything-you-need-to-know-about-the-cloud/
SRC48	ZD Tech : Le cloud français écrasé par trois géants américains	Guillaume Serries	31/05/22	https://www.zdnet.fr/actualites/zd-tech-le-cloud-francais-ecrase-par-trois-geants-americains-39942686.htm

SRC49	ESXi	vmware		https://www.vmware.com/fr/products/esxi-and-esx.html
SRC50	Hypervisor	vmware		https://www.vmware.com/fr/topics/glossary/content/hypervisor.html
SRC51	Etude et comparaison des failles de sécurité d'OpenStack et OpenNebula	HAMDANI Nadir, KERROUM Salima, OUALLOUCHE Nacera	2018/2019	https://www.ummto.dz/dspace/bitstream/handle/ummto/12483/HamdaniNadir.pdf?sequence=1&isAllowed=y
SRC52	La sécurité et la virtualisation	Polytech Lyon	Mai 2012	http://yannickprie.net/archives/VEILLE-2009-2012/2012/cloudsec/livreblanc_securite_virtualisation.pdf
SRC53	Virtualisation – Les types de connexion au réseau	Florian Burnel	12/04/13	https://www.it-connect.fr/virtualisation-les-types-de-connexion-au-reseau/
SRC54	Qu'est-ce qu'un objet connecté ? Comprendre et mesurer l'importance des objets connectés	Ministère de l'Education Nationale et de la Jeunesse	17/01/18	https://primabord.eduscol.education.fr/qu-est-ce-qu-un-objet-connecte
SRC55	Objets connectés : les risques à connaître	DGCCRF	14/12/22	https://www.google.com/search?client=firefox-b-d&q=avantage+des+objets+connect%C3%A9
SRC56	Quels sont les avantages des objets connectés ?	notre-planete.info	19/12/22	https://www.economie.gouv.fr/dgccrf/Publications/Vie-pratique/Fiches-pratiques/objets-connectes
SRC57	Connectivité IoT : explications et solutions	IoT Journey – Orange		https://www.notre-planete.info/publi/2263-objets-connectes-avantages
SRC58	Objet Connecté	IoT Journey – Orange		https://iotjourney.orange.com/fr-FR/explorer/les-solutions-iot/objet-connecte
SRC59	Les réseaux IoT	Connect Wave		https://www.connectwave.fr/techno-appli-iot/iot/reseaux-et-infrastructures-iot/
SRC60	Comment se compose un système IoT ?	Connect Wave		https://iotjourney.orange.com/fr-FR/connectivite
SRC61	L'IOT dans le retail : moteur d'une nouvelle expérience client	SmartTraffik	01/03/19	https://www.connectwave.fr/techno-appli-iot/iot/les-reseaux-iot/

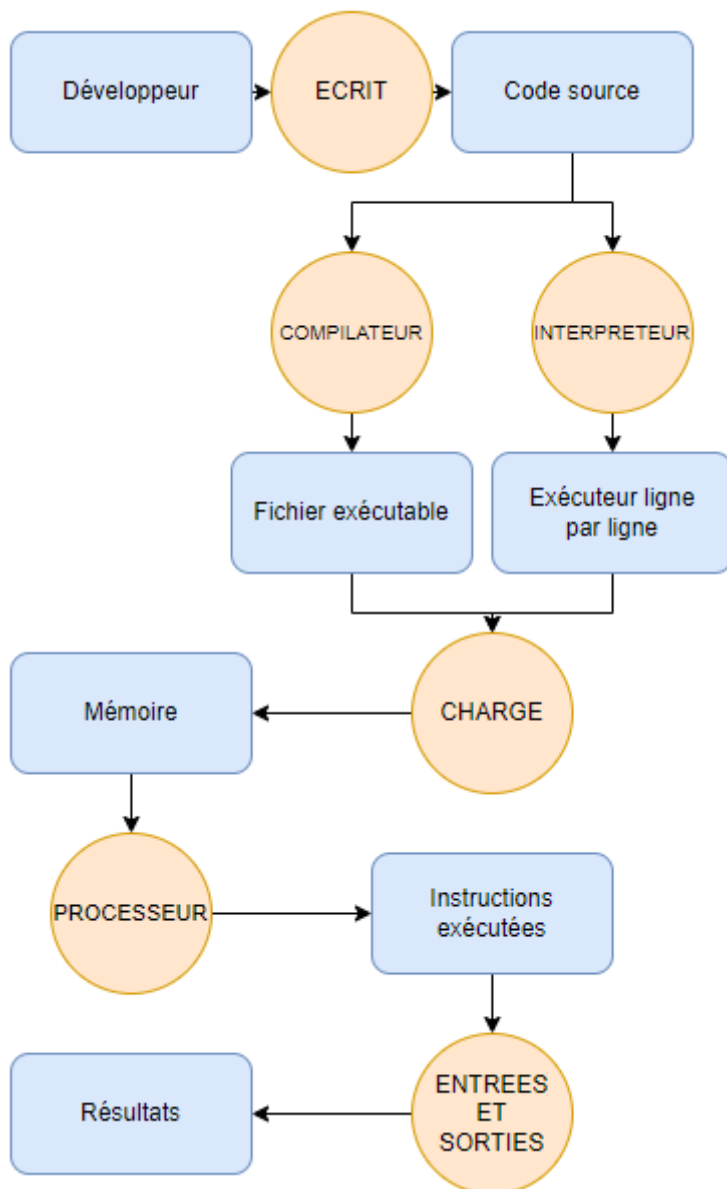
SRC62	Objet connecté : la définition	Silamp		https://www.smart-traffik.io/liot-dans-le-retail-moteur-dune-nouvelle-experience-client/
SRC63	Radar Pédagogique Speed+	Net Collectivités		https://www.silamp.fr/objet-connecte-definition
SRC64	Informations sur l'alimentation Power over Ethernet (PoE, PoE+ & Hi-Poe)	Perle Systems		https://www.netcollectivites.fr/radar-pedagogique-fixe/789-radar-pedagogique-preventif-speed.html
SRC65	Non à l'Automatisation des Métiers de l'Art	STAA	11/11/22	https://www.perlesystems.fr/supportfiles/poe_background_technical_note.shtml
SRC66				https://cnt-so.org/staa/2022/11/11/non-a-lautomatisation-des-metiers-de-lart/
SRC67	Automatisation : les métiers du futur seront-ils majoritairement technologiques ?	Laurie Henry	01/10/2022	https://trustmyscience.com/automatisation-les-metiers-du-futur-seront-ils-majoritairement-technologiques/
SRC68	Insatisfaction des salariés et des clients en réaction à l'automatisation DOI : https://doi.org/10.7202/1036612ar	Amadou Ba et David Alis	09/06/2016	https://www.erudit.org/fr/revues/ri/2016-v71-n2-ri02537/1036612ar/
SRC69	Introduction — Vivre bien dans un monde d'automatisation	Brugeron, Pierre-Emmanuel, et Sébastien Claeys	2018	https://www.cairn.info/revue-francaise-d-ethique-appliquee-2018-1-page-16.htm
SRC70	Les cinq métiers les plus menacés par l'intelligence artificielle	Remy Demichelis	21/08/2018	https://www.lesechos.fr/tech-medias/intelligence-artificielle/les-cinq-metiers-les-plus-menaces-par-lintelligence-artificielle-137080
SRC71	L'AUTOMATISATION « ÉTHIQUE » EST-ELLE RÉALISTE ?	Olivier Pacaud		https://www.hays.fr/it/blog/-/blogs/l-automatisation-ethique-est-elle-realiste
SRC72	Winter Bridge on Frontiers of Engineering	National Academy of Engineering	14/12/2018	https://www.nae.edu/200473/Socially-Responsible-Automation-A-Framework-for-Shaping-the-Future

SRC73	Protéger les données personnelles, accompagner l'innovation, préserver les libertés individuelles	CNIL	-	https://www.cnil.fr/fr
SRC74	Que valent vraiment vos données personnelles et comment sont-elles utilisées ?	Romain Juillet	13/05/2022	https://www.bocasay.com/fr/valent-donnees-personnelles-comment-utilisees/
SRC75	Facebook et Google, géants de la vente de données personnelles	Alain Guillemoles	29/12/2019	https://www.la-croix.com/Economie/Economie-et-entreprises/Facebook-Google-geants-vente-donnees-personnelles-2019-12-29-1201068909
SRC76	L'IA, futur recruteur pour trouver les candidats idéaux	Lucas Mearian	16/01/2023	https://www.lemondeinformatique.fr/actualites/lire-l-ia-futur-recruteur-pour-trouver-les-candidats-ideaux-89197.html
SRC77	IA et recrutement : quels impacts sur les métiers cadres des RH ?	APEC	16/02/2023	https://www.apec.fr/tendances-emploi-cadre/processus-de-recrutement-des-cadres/ia-et-recrutement--quels-impacts-sur-les-metiers-cadres-des-rh.html
SRC78	Qu'est-ce que l'éthique des algorithmes?	Martin Gibert	04/08/2020	https://martin-gibert.medium.com/quest-ce-que-l-%C3%A9thique-des-algorithmes-b681dac27334
SRC79	Les Français « addicts » à leurs écrans ?	MILDECA	-	https://www.drogues.gouv.fr/les-francais-addicts-leurs-ecrians
SRC80	INTOXICATION DIGITALE – Le numérique nous aide-t-il à mieux vivre ?	Lepetitjournal.com International	25/10/2016	https://lepetitjournal.com/societe/intoxication-digitale-le-numerique-nous-aide-t-il-mieux-vivre-154278

SRC81	6 astuces pour passer moins de temps sur votre téléphone	Topsante	05/07/2021	https://fr.style.yahoo.com/6-astuces-passer-moins-temps-154000682.html?guccounter=1&guce_referrer=aHR0cHM6Ly93d3cuZ29vZ2xlLnNvbS8&guce_referrer_sig=AQAAAFP1Gu4S6nj-Vw-UrRkxAE5BG5ZuoJg9cBeJddlgZ0le1FouEBWoEaQw0XrKhCrPUMWnWX6_bLW2m83pVMGXnjFii9j254I4r_tGMFvVcbEQHrERC5XLvd41nqBARwgc5n0DK49pBxnVW7OJvww38hVuhtKRcZQWGW2w4VeowDhF
SRC82	Digital detox : et si c'était le bon moment ?	Carole Cesson	06/01/2023	https://isupnat-naturopathie.fr/digital-detox-et-si-cetait-le-bon-moment/
SRC83	désautomatiser	wiktionary	03/09/2020	https://fr.wiktionary.org/wiki/d%C3%A9sautomatiser
SRC84	Human - Robot collaboration in industry MM Science Journal 2016(02):903-906 DOI:10.17973/MMSJ.2016_06_201611	Ales Vysocky, Petr Novak	2016	https://www.researchgate.net/publication/303853919_Human - Robot collaboration in industry
SRC85	Demain, le temps des automates et le temps de la désautomatisation	Bernard Stiegler	2015	https://www.persee.fr/docAsPDF/intel_0769-4113_2015_num_63_1_1028.pdf
SRC86	Agence nationale de la sécurité des systèmes d'information	Secrétaire général de la défense et de la sécurité nationale	17/11/2022	https://www.sgdsn.gouv.fr/note-organisation/composantes/agence-nationale-de-la-securite-des-systemes-dinformation
SRC87	Le règlement général sur la protection des données - RGPD	CNIL	23/05/2018	https://www.cnil.fr/fr/reglement-europeen-protection-donnees

Annexes

Annexe 1 :



Annexe 2 :

https://github.com/Pinkywhisky/MemoireM2/blob/master/Push_Git%20Memoire.bat