

L'automatisation : une évolution dans le domaine des postes de l'informatique

Transformer l'humain par le script, un danger ou une bénédiction ?



29 mars 2023

Gérald laronche

Mémoire d’étude

# Résumé

Sommaire

[Résumé 2](#_Toc129975249)

[Préface 4](#_Toc129975250)

[Introduction 5](#_Toc129975251)

[Problématique 7](#_Toc129975252)

[Chapitre 1 : L’évolution technologique dans tous les domaines 8](#_Toc129975253)

[La technologie et l’informatique, un combo gagnant 8](#_Toc129975254)

[La technologie et son impact sur l’environnement 10](#_Toc129975255)

[L’évolution technologique pour faire pérenniser les entreprises 14](#_Toc129975256)

[La technologie pour prendre soin de l’Humain 17](#_Toc129975257)

[La technologie pour dépasser les limites de l’homme 20](#_Toc129975258)

[Chapitre 2 : Evolution du poste informatique à l’automatisation 21](#_Toc129975259)

[L’ordinateur 21](#_Toc129975260)

[Le programme informatique 25](#_Toc129975261)

[Les automates 25](#_Toc129975262)

[L’Intelligence Artificielle 25](#_Toc129975263)

[Chapitre 3 : L’automatisation, un confort au quotidien 26](#_Toc129975264)

[Le réseau internet 26](#_Toc129975265)

[Le numérique 26](#_Toc129975266)

[Les objets connectés 26](#_Toc129975267)

[Chapitre 4 : un inconvénient non négligeable 27](#_Toc129975268)

[Le côté éthique 27](#_Toc129975269)

[L’addiction aux technologies 27](#_Toc129975270)

[Conclusion 28](#_Toc129975271)

[Bibliographie 29](#_Toc129975272)

# Préface

# Introduction

L’informatique est un domaine qui se développe et s’étend dans la vie quotidienne. Qu’il soit industriel (matériel) ou scientifique (traitement de la donnée), 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 enthousiaste à l’utiliser d’autres réfractaires, les avis sont partagés et parfois même, tranchés. L’évolution a toujours été dans la vie quotidienne de l’humanité. Depuis la création de l’Homme, jusqu’à la découverte du feu, puis de l’écriture.

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 découle, 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. [Architecture] Au fil du temps, l’infrastructure est devenue virtuelles et des nouveaux serveurs physiques sur lequel est intégré ou installé un hyperviseur et des machine 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 chaine de production ou alors la surveillance de l’état des machines. Le métier évolue et les mentalités changent.

En informatique, c’est pareil. 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 créé 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 domaine comme l’environnement, la finance, le social et évidement le web et le développement. Des outils sont déjà développés pour gérer le processus d’automatisation des tâches.

C’est pourquoi, dans ce mémoire, je commencerai à évoquer les évolutions informatiques qu’elles soient progressives ou dégressives. Je parlerai également des enjeux et de l’intérêt de faire évoluer les outils de travail autant pour le salarié que pour l’entreprise.

Par la suite, je parlerai des différentes manières d’automatiser les tâches et l’impact économique et social que cela génère dans une entreprise.

Enfin, j’établirai un lien de cause à effet entre le ressenti que peut avoir l’informaticien et son milieu de travail.

# Problématique

Les avancées technologiques soulèvent des questions écologiques en commençant par se demander si la technologie pourra nous permettre un jour de supprimer l’emprunte carbone que génère les réseaux de communication, les terminaux, les antennes, les téléphones portables mais aussi les Datacenter consommant énormément de ressources énergétiques et matérielles. Les équipements ne sont pas toujours complètement recyclables mais les entreprises mettent un point d’honneur à améliorer le cycle de vie de leurs équipements. Cette amélioration est centrale dans le futur, le recyclage pouvant aider à ralentir cette empreinte carbone.

Le questionnement se pose aussi d’un point de vue économique, un investissement durable qui a pour but de gagner en productivité et de rendre le travail d’un employé confortable. Pour certaines entreprises, cet investissement est préférable, pour d’autres, il est nécessaire à leur survie.

Par ailleurs, il interagit aussi sur le côté santé, avec de l’IoT et des logiciels qui récupèrent de l’information et la traite. La durée de vie ne cesse de d’allonger au fur et à mesure que les technologies de santé évoluent.

Quelques soient les avancées, écologiques, technologiques, les suivis et automatisation, le stockage de ces données est loin d’être axé sur le durable en termes de process « vert ». On ne peut pas, par exemple, utiliser de l’eau potable pour refroidir des Datacenter.

Comment l’automatisation et le stockage des données impacte le monde ?

Est-ce que l’automatisation est une avancée bénéfique à l’humain ?

Ne va-t-on pas vers une catastrophe écologique ?

Est-ce un danger ou une bénédiction ?

Est-ce que l’IA peut nous aider dans ce process d’automatisation et diminuer l’impact écologique du stockage des données ?

# Chapitre 1 : L’évolution technologique dans tous les domaines

## La technologie et l’informatique, un combo gagnant

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 ». 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 augmenté et la biotechnologie. Elle n’a cessé d’évoluer et d’être représentée par des brevets technologiques que des inventeurs déposent dans des Offices partout dans le monde 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]

J’ai décidé de prendre en considération les chiffres à partir des 1990 étant donné que c’est à partir de 1994 que la courbe est la plus significative car 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 rechercher à concevoir de nouvelles technologies afin 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 Emile 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]. L’informatique a révolutionné la manière dont les gens travaillent, communiquent ou se divertissent en proposant un poste informatique qui est appelé plus communément un ordinateur.

## 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 », 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.

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.

L’évolution technologique et la déforestation ont entrainé 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 alors disponibles sur le changement climatique. Dans ce rapport, le GIEC 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. En effet, lorsque ces combustibles fossiles sont brûlés pour produire de l'énergie, ils libèrent 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



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

Ce graphique montre le changement de la température de surface globale par rapport à la moyenne à long terme de 1951 à 1980. Les 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 et les données des calottes glaciaires et des carottes de glace. Une calotte glacière est une étendue de neige et de glace pouvant aller jusqu’à des kilomètres de surface. Les deux plus grandes calottes glacières se trouvent au Groenland et en Antarctique. La carotte de glace est un échantillon de calotte glacière 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 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.

Figure 3 [FIG03]

Plusieurs solutions existent pour réduire ces gaz à effet de serre et il peut s’appliquer à l’échelle humain 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 managé 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 RDC. 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, notamment Apple, Google, Facebook, Amazon, Microsoft et IBM et propose des recommandations pour les entreprises de technologie pour réduire leur impact environnemental, telles que l'utilisation 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. Les machines automatisées peuvent être programmées à rendre la production industrielle plus propre en optimisant les processus de production pour fonctionner de manière plus efficace et économe en énergie, ce qui permet de réduire la consommation d'énergie et les émissions de gaz à effet de serre. Cela permettrait aussi de développer une agriculture plus durable en permettant l'utilisation de drones pour surveiller les cultures, en automatisant l'irrigation et en utilisant des robots pour effectuer des tâches spécifiques telles que la récolte et l’efficacité du transport peut être amélioré en permettant l'utilisation de camions autonomes et en optimisant les itinéraires. Les entreprises doivent s’adapter aux besoins des consommateurs et à la protection de l’environnement.

## L’évolution technologique pour faire pérenniser les entreprises

L’évolution technique est un facteur crucial pour la survit des entreprises. En 1771, Richard Arkwright créé 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 19ème 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 20ème siècle, Henry Ford créé un modèle de production de masse, appelé le fordisme, reposant sur des chaînes de production à grande échelle, dans lesquelles des travailleurs spécialisés effectuent des tâches répétitives et standardisées pour assembler des 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 avec l’invasion de l’Allemagne, le premier choc pétrolier qui a eu lieu en 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, puis 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, est une crise économique mondiale qui a été 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.

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 définit peuvent être automatisées.

Cependant, les grandes inquiétudes se tournent principalement sur les emplois qui serait 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 Economiques (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 Mc Donald. En 2009, la société met en place des bornes automatiques pour mettre fin aux interminables files d’attente. Ces bornes 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’assoir 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 18000 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’employé âgé 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 6768€ par an minimum soit 1/3 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 règlementations du code du travail ni à des coûts salariaux. Seulement elle effectue le travail que faisait 60% de leur effectif.

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

## La technologie pour prendre soin de l’Humain

Les nouvelles technologies et leurs automatisations permettent une incroyable révolution médicale. Nanomédecine, imagerie médicale, scanners... 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… 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 jusqu’à aujourd’hui, on a pu 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 télémédecine, 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’activité 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 strasbourgeoises 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.

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 posés à l’intérieur. Le robot a permis de faire des 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.

L’impression 3D fournie 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’ainsi d’ajuster la dose en fonction du patient. C’est en 2015 que le premier médicament 3D voit le jour : le laboratoire américain Aprecia 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. Aprecia 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.

Concernant les dispositifs d’implants déjà largement répandu, on peut citer 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 atteint 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 était restés dans les moignons du patient en les rebranchant sur des muscles. En face de ces nerfs, on va venir mettre 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.

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... L'IND est utilisée notamment pour aider les personnes atteintes de paralysie ou de troubles du mouvement. Elle est également utilisée dans la recherche en neurosciences pour mieux comprendre le fonctionnement du cerveau et pour 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.

## La technologie pour dépasser les limites de l’homme

Les capacités de calcul

La rapidité d’exécution

Le transhumanisme

# Chapitre 2 : Evolution 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].

Parler de la manière de calcul de façon binaire

Et peut etre ordinateur quantique

Un ordinateur se compose de plusieurs matériaux avec chacun une utilité unique qui sont assemblé 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 boitier. 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.

Une image contenant diagramme

Description générée automatiquement

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 gigaoctets (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. On peut considérer le processeur 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 gigaoctets (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.

## Le programme informatique

Un programme informatique est un ensemble d'instructions ou de code écrit en 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.

## Les automates

## L’Intelligence Artificielle

# Chapitre 3 : L’automatisation, un confort au quotidien

## Le réseau internet

Arpanet

Quantité d’information

Les réseaux sociaux

Le télétravail

## Le numérique

Jeux vidéo

Plateforme de streaming

La digitalisation

## Les objets connectés

Dans la maison

Dans les villes

Dans les bâtiments industriels

# Chapitre 4 : un inconvénient non négligeable

## Le côté éthique

Les emplois qui changent

La protection des données

Les algorythmes pour l’embauche ou les suggestions de pub

## L’addiction aux technologies

La dépendance

La santé

L’isolement social

# Conclusion

# Bibliographie