

CHAPITRE 3 : L'IMPACT DU GENIE ELECTRIQUE SUR LA VIE DE L'HOMME

OBJECTIF DE CE CHAPITRE : A l'issue de ce chapitre, l'étudiant sera capable de :

- Identifier les grandes découvertes en génie électrique
- Citer leurs impacts sur les humains

I. HISTOIRE DU GENIE ELECTRIQUE

Le génie électrique est un domaine qui est relativement récent si on le compare avec le génie mécanique ou génie civil. Il a considérablement contribué au développement rapide qu'ont connu toutes les autres disciplines du génie, des sciences et des arts modernes.

Avec ce grand développement de la science, le domaine du génie électrique GE est devenu présente dans chaque endroit (entreprises, markets, maison ...) et son utilisation est devenue très polyvalente et indispensable. Car l'électricité et le génie électrique sont au cœur de chaque appareil utilisé par l'homme (des choses les plus simples qu'il utilise aux plus complexes) comme la télévision, les appareils d'électroménager, le téléphone, les voitures, les avions, les appareils médicaux, les ordinateurs et autres.

Le GE est caractérisé par ses nombreux avantages ainsi que certains inconvénients. Dans ce chapitre on rappellera d'abord les principales étapes de la révolution du GE. Puis on mentionnera certains avantages qui ont un impact significatif sur l'homme

Les quelques point de repère décrits ci-dessous nous donnent une idée de l'histoire du GE

- 1663 : Développement de la première machine à friction capable de produire une charge électrique d'une façon quasi permanente par le physicien Otto Von Guericke
- 1709 : Génération des étincelles électriques par le physicien Francis Hauksbee
- 1740 : La démonstration de la conduction du courant électrique dans des fils métalliques par le physicien Abbé Nollet.
- 1745 : L'invention de la bouteille de Leyde « le premier condensateur capable de conserver et de transporter une charge électrique » par les physiciens Pieter Van Musschenbroek et Ewald Georg Von Kleist.
- 1785 : Loi de Coulomb
- 1800 : L'invention de la pile électrique (Alessandro Volta)
- 1820 : Expérience de Christian Oersted (déviation d'une aiguille aimantée placée à proximité d'un fil parcouru par un courant)
- 1822 : Solénoïde (André-Marie Ampère)
- 1822 : Electroaimant (François Arago)
- 1826: Loi d'Ohm (Georg Simon Ohm)
- 1830 : Les équations de Maxwell

- 1831 : Phénomène d'induction électromagnétique (Michael Faraday)
- 1840 : Loi de Joule (James Prescott Joule)
- 1845 : Transmission d'un signal électrique sur une grande distance (Morse)
- 1845 : Loi de Kirchhoff
- 1871 : dynamo (Zénobe Gramme)
- 1873 : Hippolyte Fontaine découvre la réversibilité de la dynamo : c'est le moteur à courant continu
- 1878 : Gramme construit les premières machines à courant alternatif (alternateurs monophasés)
- 1878 : Invention de l'ampoule électrique (Thomas A. Edison)
- 1879 : Werner von Siemens construit le premier train à traction électrique
- 1881 : Loi de Hertz
- 1882 : Lucien Gaulard invente le transformateur
- 1882 : La société d'Edison met en service la première usine électrique du monde dans le quartier de Wall Street à New York. Elle produit du courant continu avec des dynamos entraînées par des machines à vapeur.
- 1888 : Invention du moteur à courant alternatif (asynchrone) par Nikola Tesla
- 189x : Développement des alternateurs polyphasés (Nikola Tesla)
- 1891 : Oskar von Miller transporte le courant alternatif à 175 km de son lieu de production
- 1896 : Exploitation des chutes du Niagara par la société de George Westinghouse (courant alternatif crée par des alternateurs)
- 1911 : Découverte de la supraconductivité
- 1942 : Premier réacteur nucléaire, par fission de l'uranium (Enrico Fermi)
- 1956 : Première centrale nucléaire
- 197x : Développement des cellules photovoltaïques
- 197x : Développement de l'électronique de puissance
- 1986 : Supraconducteur à " haute température " (Alex Müller et Georg Bednorz) [34, 35, 36]

On date généralement la naissance de l'électricité moderne à l'invention des diodes par l'Anglais John Ambrose Fleming qui a déposé un brevet pour la diode en 1904. Cette dernière est un dispositif qui permet de contrôler le flux d'électrons envoyés de la cathode vers l'anode

dans un tube à vide. Après, une triode à vide a été mise en œuvre par Lee De Forest qui a interpolé une grille entre deux éléments de la diode pour amplifier les signaux électriques.

Les tubes à vide ont été produits industriellement sur une large échelle pendant plus que 60 ans et ont été l'épine dorsale de l'industrie d'électronique avant d'être remplacés par les transistors (ils ont été inventés en 1947 par les Américains John Bardeen, William Shockley et Walter Brattain). L'utilisation de matériaux semi-conducteurs à base de germanium et de silicium a permis à ces transistors de gagner en popularité devant les tubes à vide et d'être largement utilisés dans différents circuits électroniques.

Le transistor est considéré comme un énorme progrès face au tube électronique. Parce qu'il est beaucoup plus petit, plus léger et plus robuste, il fonctionne avec des tensions plus faibles (un transistor consomme 1/10 000 000 de l'énergie nécessaire à une triode avec une durée de vie quasi illimitée), permet une alimentation par piles et il fonctionne presque instantanément une fois mis sous tension contrairement aux tubes électroniques qui demandent une dizaine de secondes de chauffage, génèrent une forte consommation et nécessitent une source de tension élevée (plusieurs centaines de volts).

Les premiers transistors étaient à la base de germanium puis ils ont été remplacés par le silicium car il est plus résistant, plus souple d'emploi et moins sensible à la température.

Le premier circuit intégré composé de deux transistors bipolaires, a été développé au sein de la société Fairchild Semiconductor en 1958 par l'Américain Robert Noyce

Les transistors à effet de champ MOS (1960) sont principalement utilisés pour l'amplification à gain élevé de signal de faible amplitude. Ils sont très sensibles aux décharges électrostatiques.

Les transistors MOS devenus de plus en plus utilisés car contrairement aux transistors bipolaires, ils n'ont presque pas de résistance de drain et ils ne chauffent pas et n'ont donc pas besoin d'être refroidis (radiateurs).

La croissance de l'électronique a été accélérée par l'invention des technologies de CMOS (1968) qui permet d'intégrer deux fois plus de transistors dans la même surface dans un circuit intégré, puis par celle du microprocesseur (1971). Ainsi la miniaturisation est poussée de plus en plus loin, ce qui a permis d'augmenter la densité d'intégration, qui se définit comme le rapport du nombre de transistors par unité de surface. A titre d'exemple, le nombre de transistors dans

les microprocesseurs Intel est passé de 2300 transistors en 1971 à 1,7 milliards de transistors en 2007 dans le Microprocesseur Dual-Core Itanium2.

Le premier brevet concernant les cartes à puce (mémoire sécurisée) a été déposé le 25 mars 1974 par le Français Roland Moreno.

En 1977, l'Allemand Dethloff dépose un brevet pour une carte à mémoire portative constitué d'un microprocesseur.

Dans la même année, le Français Michel Ugon dépose un autre brevet nommée CP8 sur les cartes à deux chips : un chip processeur et un chip mémoire. Cette carte à puce intelligente permet d'assurer un bon niveau de sécurité en implantant des algorithmes cryptographiques.

La première diffusion massive de la carte à puce auprès du grand public a commencé en 1983 avec la mise en place de la Télécarte qui est une carte à puce destinée à être utilisée dans les cabines téléphoniques françaises.

En avril 1998, le brevet SPOM (Self Programmable One Chip Microprocesseur) est déposé par Michel Ugon qui couvre toutes les cartes à une seule puce de type microprocesseur : cartes bancaires, carte vitale...

La carte à puce n'a cessé de se diversifier depuis lors : transports publics et parcmètres urbains, radiotéléphonie G.S.M., porte-monnaie électronique, etc. Elle a suscité le développement d'une nouvelle industrie.

Les axes de recherche et de développement actuels de l'électronique sont liés à :

- la recherche d'une intégration croissante des composants (loi de Moore) qui passe par la compréhension fine des mécanismes et phénomènes en œuvre au niveau de la physique moléculaire ou électronique (développement de nanotechnologies) ;
- la nécessité d'améliorer les performances afin de permettre une utilisation la plus efficace possible de l'énergie électrique utilisée [35, 37, 38].

A. UNE BREFVE HISTOIRE DE L'AUTOMATIQUE

L'automatique au sens scientifique est la régulation et les techniques utilisées pour mettre en œuvre la régulation. De l'antiquité jusqu'au 19ème siècle, il y a été beaucoup de mécanismes construits de manière intuitive. A partir du 19ème siècle, plusieurs théorèmes ont mis en place comme :

- Le diagramme de Black (Harold Stephen Black et Nathaniel Nichols) en 1925
- Résoudre le problème de stabilité que posent les systèmes bouclés (Harry Nyquist)
- Le diagramme de Bode (Hendrik Wade Bode)
- Le théorème de l'échantillonnage attribué par de nombreux auteurs tel que : Nyquist, Shannon, Yakov Zalmanovitch Tsytkin, E.Taylor Whittaker et Vladimir Kotelnikov.
- Autre approches dans le domaine de la commande optimale ont été présentés par Lev Pontriaguine et Richard Bellman
- Bellman a inventé la programmation dynamique, d'où il déduit l'équation d'Hamilton-Jacobi-Bellman
- En 1960, Rudolf Kalman a mis en évidence les notions fondamentales de commandabilité et d'observabilité des systèmes linéaires.
- Le domaine d'automatique est apparu comme la science de la contre-réaction (feedback) dans la fin des années 60.
- À la fin des années 1970, la problématique de la commande robuste a été résolu algébriquement.
- La décennie des années 80 a vu des développements liés à l'intelligence artificielle comme les systèmes experts, la logique floue, les neurones artificiels, les structures distribuées. Simultanément, le développement de la robotique a créé des orientations dans la supervision, la planification, les systèmes coopératifs.
- Alberto Isidori a publié un livre en 1985 qui explique l'application de la géométrie différentielle dans les systèmes automatiques.
- À la fin du XXe siècle, l'automatique a été dispersée entre certains aspects de la robotique, les communications informatiques et les systèmes de production.

Plusieurs types de modèles sont apparus selon les applications industrielles : hybrides pour le diagnostic hors-ligne dans l'automobile (L. Travé-Massuyès.), logiques pour l'interprétation et le développement des modèles de la biologie moléculaire (A. Doncescu),

flous pour la surveillance en temps réel de processus de type chimique (M. V. Le Lann) et stochastiques pour le pronostic de maintenance de moteurs d'avion (J. Aguilar-Martin) [39, 40].

B. L'IMPACT DE TOUTES CES INVENTIONS SUR LE DOMAINE DE LA COMMUNICATION

De nombreux moyens de communication ont été utilisés pour informer le plus rapidement possible les gouvernants et les citoyens de diverses informations telle que celles liées au commerce et aux résultats des guerres menées par leurs armées. Parmi ces moyens, les moyens visuels (signaux fumés, torches, cerfs-volants, drapeaux...) et le moyens sonores (cris, tambours, trompes, cloches...). Mais, le temps qu'il fallait pour transmettre l'information restait un inconvénient majeur

En 1774, le physicien suisse Georges-Louis Le Sage construit un télégraphe électrostatique comprenant 24 conducteurs reliés à un électromètre constitué de 24 boules correspondant chacune à une lettre de l'alphabet à une lettre. L'électrification d'un fil à l'aide d'un générateur électrostatique fait dévier la boule de sureau correspondante et désigne une lettre à l'opérateur situé en bout de ligne. La séquence des lettres sélectionnées conduit ainsi à l'écriture et à la transmission d'un message

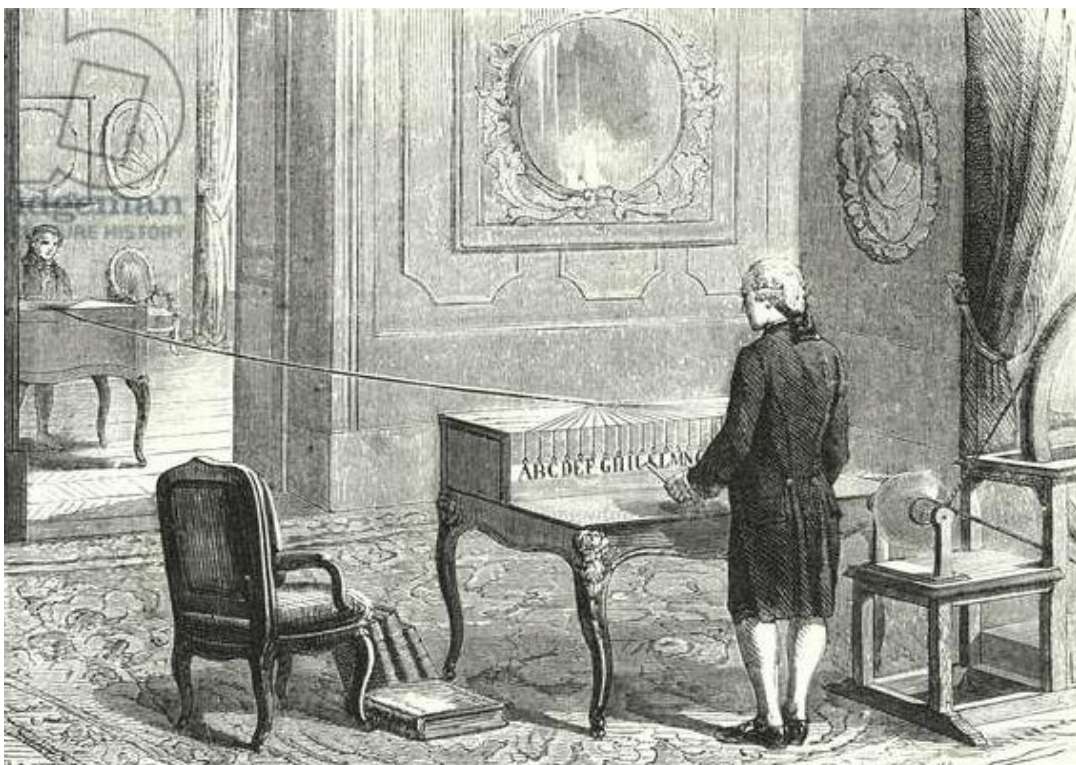


Fig 1: Le premier télégraphe de Le Sage

Le premier télégraphe optique a été réalisé par l'ingénieur français Claude Chappe en 1794,

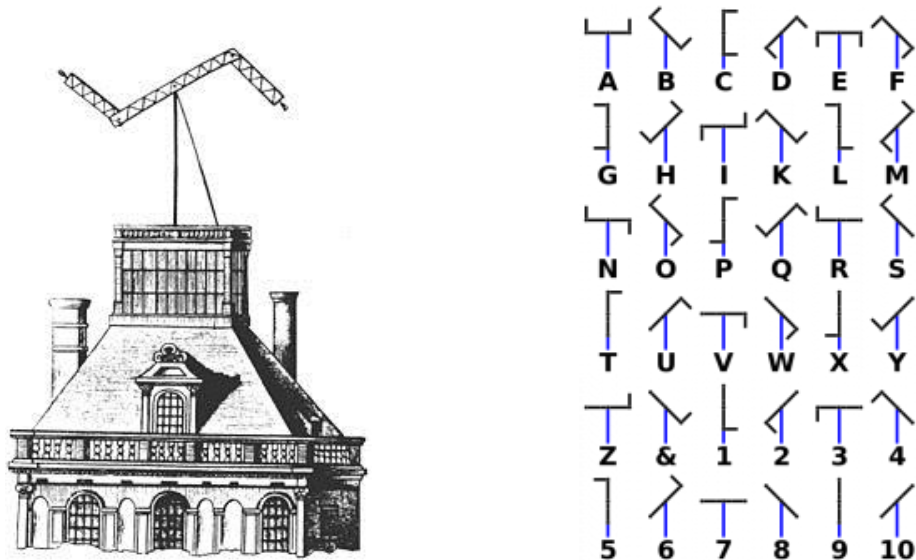


Fig 2 : Tour sémaphore du Louvre (France).

Code du télégraphe de Chappe

Le développement de l'électricité a donné naissance à l'ère du télégraphe électrique.

En 1838, le peintre Américain Samuel Morse a inventé le premier télégraphique électrique. Ce dernier est constitué de la pile inventée par Alessandro Volta en 1800 et d'un contacteur manuel à l'émission. Le récepteur consiste en une bobine couplée mécaniquement à un stylet de sorte que celui-ci laisse une marque sur une bande de papier quand la bobine est alimentée. Morse a conçu un code dans lequel les lettres de l'alphabet sont représentées par une combinaison de points et de tirets correspondant à la durée pendant laquelle le contacteur est maintenu fermé, 1 et 3 secondes pour le point et le tiret respectivement

Code morse international

1. Un tiret est égal à trois points.
2. L'espace entre deux éléments d'une même lettre est égal à un point
3. L'espace entre deux lettres est égal à trois points.
4. L'espace entre deux mots est égal à sept points.

A	● —	U	● ● —
B	— ● ● ●	V	● ● ● —
C	— ● — ●	W	● — —
D	— ● ●	X	— ● ● —
E	●	Y	— ● — —
F	● ● — ●	Z	— — ● ●
G	— — ●		
H	● ● ● ●		
I	● ●		
J	● — — —		
K	— ● —	1	● — — — —
L	● — ● ●	2	● ● — — —
M	— —	3	● ● ● — —
N	— ●	4	● ● ● ● —
O	— — —	5	● ● ● ● ●
P	● — — ●	6	— ● ● ● ●
Q	— — ● —	7	— — ● ● ●
R	● — ●	8	— — — ● ●
S	● ● ●	9	— — — — ●
T	—	0	— — — — —

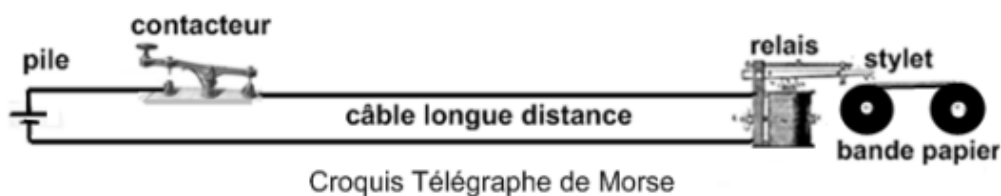


Fig 3 : Le premier télégraphe électrique

En France, en 1850, toutes les compagnies de chemin de fer adoptent le télégraphe électrique pour rendre compte de la position des trains et éviter des accidents.

En 1895, le physicien Russe Alexandre Popov pense ainsi à l'utilisation des ondes hertziennes pour créer le télégraphe sans fil. En 1896. L'ère de la radiocommunication est née par les travaux de l'ingénieur italien Guglielmo Marconi qui ont mené à l'invention de la radio. En 1897, Marconi a perfectionné son invention et il a installé sa première station émettrice qui établit une liaison de 23km entre l'île de Wight et Bournemouth. Cette installation du TSF a

permis d'appeler à l'aide lors du naufrage du Titanic le 15 avril 1912 et ainsi de sauver des vies humaines.

Le TSF de Marconi a continué à communiquer au moyen du code Morse, mais la restitution des signaux était sonore [38, 41, 42]

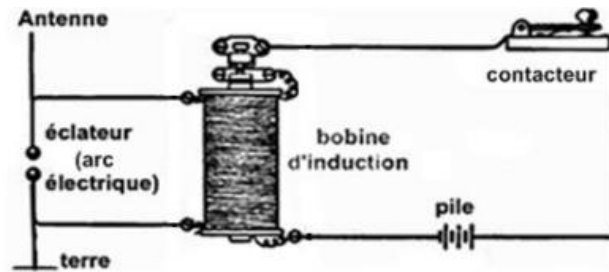


Fig 4 Croquis de l'émetteur TSF de Macroni

Le téléphone classique a été inventé par Alexander Graham Bell en 1876

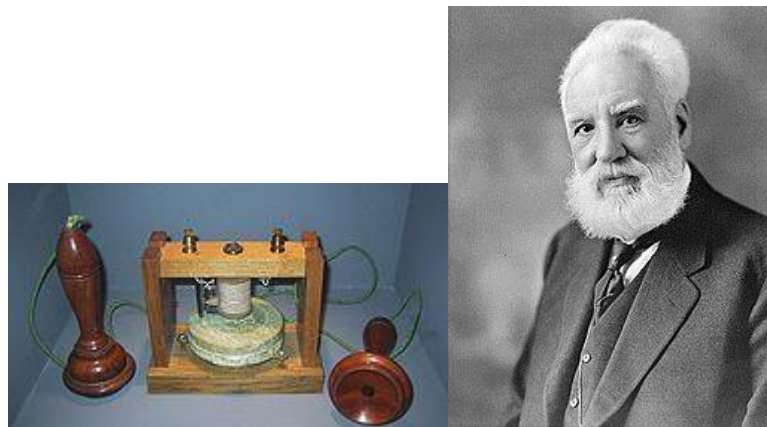


Fig 5 : Le premier téléphone de Bell [44]

Thomas Edison a amélioré la qualité sonore de l'invention, grâce au microphone à cartouche de carbone.

En juillet 1875, Bell accompagné de son assistant Thomas Watson ont effectué la première transmission vocale par téléphone.

En 1922, à la mort de Graham Bell, il y a alors 13 millions de téléphones en service dans le monde.

Le téléphone mobile apparut en 1973 par le docteur Martin Cooper. Le qualificatif de mobile n'apparaît qu'avec le premier téléphone réellement miniaturisé créé par la marque Motorola, en 1983 [38,43].

En 1883, l'ingénieur allemand Paul Nipkow a réalisé pour la première fois le balayage d'une image à l'aide d'un disque percé de trous.

En 1926, John Baird a basé sur les travaux de Herz, de Marconi et de Braun (tube cathodique) pour réaliser son procédé de réception d'images qu'il nomme « Televisor »[44].

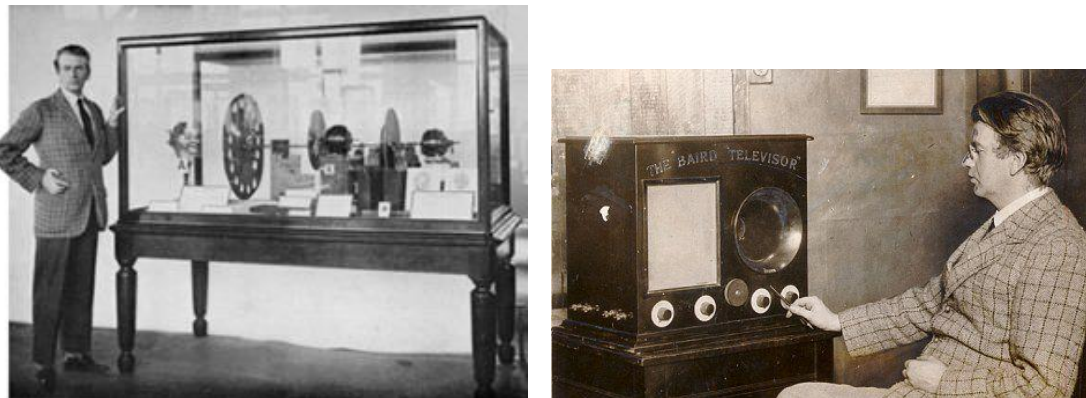


Fig 5 : Le téléviseur de Baird.

Douze ans plus tard, le même inventeur a amélioré son invention et il a organisé la première démonstration expérimentale de la télévision en couleur.

En 1951, les premières émissions de télévision publique en couleur apparaissent, sur une chaîne américaine.

Après le lancement du premier satellite par les Soviétiques "le Spoutnik" en 1957 la course à l'espace a démarré et les Américains n'ont lancé leur premier satellite que l'année suivante. En conséquence, la demande d'informations de la population a augmenté rapidement alors que les distances semblent se réduire. La rapidité de l'information a pris ensuite une nouvelle dimension avec le développement d'Internet qui a prouvé que l'information pouvait non seulement être stockée en mémoire mais être aussi échangée et distribuée aux quatre coins du monde.

C'est la Bell Company qui a inventé en 1958 le modem qui permettait la transmission des informations en données binaires sur une simple ligne téléphonique.

II. L'IMPACT DU DEVELOPEMENT DU GENIE ELECTRIQUE SUR LA VIE DE L'HOMME

Nous dépendons aujourd'hui de l'électricité pour nos besoins quotidiens que ce soit dans le domaine des transports, des loisirs, du travail, de la santé, de l'éducation et de la communication

Depuis la découverte de l'électricité jusqu'à présent, le domaine du génie électrique (GE) ne cesse de se développer et d'influencer sur nos vies par l'augmentation de nos luxes et par changer nos méthodes de communication, nos façons de travail, et même nos habitudes et nos manières de penser.

Les développements du GE ont un impact important sur le domaine technique, cela se traduit par :

- L'intégration de fonctions électroniques de plus en plus complexes et performantes dans la plupart des domaines techniques (industriels, scientifiques...) et des objets de la vie quotidienne

- La réduction de la taille des composants élémentaires mis en œuvre (transistors et autres structures similaires permettant une intégration de plus en plus efficace) qui a considérablement réduit la taille de nombreux appareils utilisés tel que les téléphones, TV, ordinateur ...

L'industrie et la micro et nanotechnologie : Le développement du domaine des micro et nanotechnologies induit un grand développement des entreprises, dans leurs produits et leurs opérations comme :

Les entreprises industrielles s'intéressent à de nouveaux sujets. Ex : l'automatisation des tâches, la miniaturisation des composants électroniques et l'amélioration de leurs caractéristiques, la création des matériaux innovants aux propriétés améliorées et des matériaux composites plus résistants et plus légers, le développement de nouvelles technologies pour produire l'énergie...etc. Cela contribue à la création :

- o Des machines industrielles modernes font beaucoup de tâches automatiquement ce qui améliore l'efficacité, réduit les erreurs, augmente la productivité et favorise la compétitivité et la création de nouveaux produits et services basés sur des nouvelles technologies. Cependant la robotisation soulève également le problème d'emploi, de sécurité des données et d'éthiques



Fig 6 : Une grande partie des travaux pourrait être réalisée par l'automatisation

- o Des appareils électroniques plus petits, plus légers, plus avancés et portables comme les smartphones, les tablettes, les montres intelligentes et même des dispositifs médicaux (comme les pacemakers, les capteurs de glucose et les implants cochléaires ce qui contribue à prolonger la vie de nombreuses personnes) et la création des réseaux de communication plus rapides et plus étendus comme la 4G et la 5G, qui permettent une connectivité constante et rapide. La miniaturisation des composants électroniques contribue également à améliorer la sécurité alimentaire en développant des emballages intelligents, des additifs alimentaires et des pesticides plus efficaces et moins nocifs.
- o Des nouvelles technologies pour produire l'énergie telles que les panneaux solaires (photovoltaïques à base de nanomatériaux) et les systèmes de conversion de chaleur en électricité. Pour la gestion des ressources énergétiques et pour améliorer l'efficacité énergétique des réseaux électriques (par l'utilisation par exemple des capteurs de pointe qui sont utilisés lors le contrôle et la gestion des réseaux électriques et lors la surveillance de la consommation d'énergie dans les bâtiments, des émissions de gaz à effet de serre, de la qualité de l'air, etc) et des automobiles et réduire les émissions polluantes.
- o Des nouveaux nanomatériaux utilisés pour : gérer efficacement la chaleur générée par les équipements, pour améliorer les batteries et les dispositifs de stockage d'énergie (tel que les nanotubes de carbone et les nanomatériaux polymères. Cela conduit à des batteries plus légères, plus durables et à haute capacité ce qui permettent une utilisation prolongée des appareils portables et mobiles)



(a)



(b)



(c)



(d)

Fig 7:(a) : Panneau solaire. (b) : Téléphone portable et tablette. (c) : Peacemaker. (d) :Montre intelligente

L'électronique entre dans une bonne part des équipements informatiques : Le développement des composants électronique et microélectronique qui composent l'ordinateur a contribué à la création de dispositifs de stockage de données de haute capacité et de composants de communication plus performants. L'apparition des langages de programmation et des codes de calcul a conduit au développement de logiciels et de simulateurs de plus en plus complexes.

Au sein des entreprises, l'informatique a d'abord permis l'optimisation de la gestion des entreprises, et plus tard l'automatisation des procédés de fabrication. Vers la fin des années 1980 les réseaux intranet et internet, les bases de données, et les logiciels de gestion sont devenus des outils centraux du système informatique de la plupart des entreprises, notamment dans leurs relations avec les clients, les fournisseurs, les banques et les établissements du gouvernement ce qui favorise une meilleure coordination et une prise de décision plus rapide. L'automatisation des processus de production contribue à une augmentation de l'efficacité, une

réduction des erreurs et une meilleure qualité des produits. Les systèmes de contrôle automatisés permettent de surveiller et réguler les divers paramètres dans les processus de fabrication. L'entreprise maintenant n'est plus concevable sans l'automatique et la télécommunication et l'importance de ces domaines continuera certainement à augmenter avec le développement de nouvelles technologies de communication.

Le transport : Le développement du domaine d'automatique a révolutionné l'industrie d'automobile est axée sur les technologies de sécurité, d'économie d'énergie et de conduite partiellement autonome. Les automobiles sont devenues régies par des algorithmes de contrôle commande automatique tels que l'antiblocage des freins, le contrôle de stabilité des véhicules...etc, ce qui permis une meilleure sécurité, une meilleure économie de carburant, une meilleure utilisation de l'infrastructure disponible et une réduction remarquable dans les accidents routiers. On trouve l'automatique dans les moyens de transports modernes comme les métros et les tramways et dans les systèmes de gestion du trafic pour réguler la circulation. Les applications de navigation et les plateformes de covoiturage contribuent à une meilleure efficacité et une utilisation plus intelligente des infrastructures de transport, en plus la communication instantanée facilite la coordination entre les différents acteurs du transport ce qui favorise une meilleure fluidité des opérations.



(a)

(b)

Fig 8 : Exemples du transport moderne (a) métro (b) Avion.

L'industrie et la communication : Le développement des technologies de l'information et de la communication (TIC) a un impact massif (non seulement positif) sur notre société, notre économie, notre environnement et même sur notre futur.

De nos jours, le téléphone est devenu un outil indispensable au maintien de nos relations sociales et professionnelles, et il est une nécessité pour toutes les activités de notre vie quotidienne.

L'arrivée de l'internet a permis une démocratisation des moyens de communication en éliminant le contrôle et le monopole des gouvernements sur les sources de l'information, ce qui n'était pas possible auparavant avec la télévision et la radio. L'internet est désormais un moyen d'expression relativement libre et accessible à tous les membres et les classes de la société.

Les TICs ont transformé considérablement la façon dont les entreprises industrielles opèrent, communiquent et échangent les informations ce qui contribue à l'apparition du commerce électronique qui devient une technologie universelle qui a eu un impact sur la croissance, la productivité et l'augmentation du nombre des clients qui peuvent atteindre un public mondiale en stimulant les ventes en ligne.

Les TICs facilitent également :

- La communication, en utilisant les appels téléphoniques, les courriels, les vidéoconférences ... ce qui : –Favorise la création, le développement et le partage des idées donnant lieu à nouveaux concepts, nouveaux contenus et par conséquent à la naissance d'une nouvelle génération d'entrepreneurs et des marchés. – Offre aux entreprises une plus grande flexibilité dans la gestion du travail. –Facilite la collaboration entre les entreprises et surmonte les frontières géographiques.
- Les transactions financières en ligne, les paiements électroniques, les services bancaires en ligne et d'autres transactions commerciales qui peuvent être effectués rapidement et en toute sécurité.
- La collecte et l'analyse de données pour mesurer l'efficacité des campagnes marketing
- Améliorer le service client. Les chatbots et d'autres systèmes de répondre automatique offrent un support client pour répondre aux questions fréquentes



Fig 9 : Une vidéoconférence

Les réseaux sociaux occupent de plus en plus de place dans nos vies car ils sont faciles à utiliser et rapides à transmettre les informations. L'échange d'information peut se faire par simple texte, voix et même par des images. Avec l'avènement des SMS et de la messagerie instantanée, la communication écrite est devenue instantanée.

Les réseaux sociaux contribuent également pour renforcer l'ego de certain de personnes qui étalent leurs nouvelles, leurs succès, leurs aventures ... y minimisent leurs échecs. Parce que les réseaux sociaux offrent la possibilité de multiplier les relations, certains y trouvent l'amour

Les réseaux sociaux sont également utilisés par les entreprises comme celles de presse et les organismes de communication lorsqu'ils souhaitent informer leurs membres (followers) des derniers développements de l'actualité.

Concernant le marketing : Le domaine du shopping et du marketing a radicalement changé, les gens n'ont plus besoin d'aller au marché pour faire le shopping et la crise sanitaire du Covid-19 qui a fait augmenter considérablement les ventes en ligne. Le comportement des consommateurs a changé car ils continuent à commander via internet, malgré la réouverture des magasins. L'émergence du e-commerce et des achats en ligne a créé un marché en forte progression. La publicité en ligne connaît également une évolution positive

Le marketing électronique permet également de créer un continuum entre la collecte et l'utilisation opérationnelle des informations en temps quasi réel. La compagnie des taxis par exemple collecte les informations précises concernant la localisation des chauffeurs et passagers et grâce à son système de guidage satellitaire par GPS et son central téléphonique. Afin de réduire le temps d'attente du client, l'entreprise va diriger le chauffeur du taxi sélectionné vers le client.

Les innovations en génie électrique ont transformé **nos maisons**, de l'éclairage aux appareils électroménagers en passant par les systèmes de chauffage et de climatisation. Les maisons intelligentes alimentées et contrôlées par des systèmes électriques deviennent de plus en plus courantes.

Les domaines de la télédétection et de l'astrophysique bénéficient pleinement des avancées de l'électronique et de la microélectronique (utilisation de caméras et de détecteurs ultrasensibles, des télescopes et des satellites de haute technologie.... qui peuvent être utilisés pour détecter des objets célestes, cartographier des zones difficilement accessibles comme le

milieu marin, faire l'observation de la terre en vue d'extraire des informations physiques, biologiques et humaines, observer l'évolution de certains phénomènes telles que la désertification, la sécheresse, la pollution, l'utilisation des terres, l'urbanisation etc.)

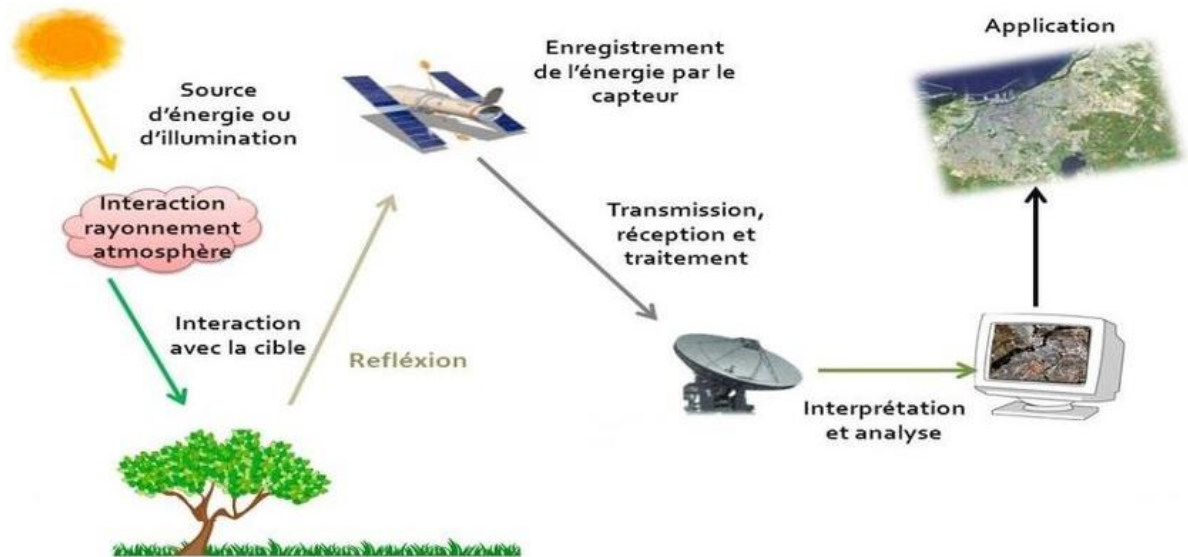


Fig 10 : Le principe de la télédétection pour les prévisions météorologiques

L'armée : Tous les pays se font concurrence pour avoir une armée puissante équipée d'armes de haute technologie dans le système terrestre, aérien ou naval. L'automatisation et l'utilisation de robots dans le domaine militaire ont un impact considérable sur les opérations et les capacités de défense. Les robots militaires ont réduit les risques pour les soldats, ils permettent une exécution rapide et précise des tâches. Ils peuvent être utilisés pour la surveillance et détection des menaces fournissant des informations en temps réel sur les mouvements des ennemis, les structures ...



Fig 11 : Exemple d'équipement utilisé dans l'armée

Les technologies telles que les radios, les systèmes de communication par satellite et les réseaux sécurisés permettent aux forces armées de rester contacte, même dans des environnements éloignés ce qui améliore la coordination et la sécurité des opérations militaires

L'éducation : Le GE a un impact majeur sur l'éducation en facilitant l'accès aux informations et aux ressources éducatives avancées telles que les cours en ligne, les documents de recherche, et autres ressources, en améliorant l'infrastructure des établissements d'enseignement et en contribuant au développement de nouvelles technologies éducatives comme les plateformes d'apprentissage en ligne et les programmes de formation à distance qui permettent aux apprenants d'accéder à l'éducation de n'importe où dans le monde.

La santé : les progrès de l'électroniques ont apporté d'énormes changement aux méthodes de traitement en médecine (l'analyse, le diagnostic, la thérapie des maladies, le soins et le suivi des patients).

L'analyse et le diagnostic du patient est essentielle pour son traitement et son suivi. Les machines médicales modernes apportent de nouvelles solution aux professionnels de santé pour gagner le temps et optimiser le bon diagnostic. Le développement des technologies de radiodiffusion et d'imagerie tomographique ouvrent de nouvelle perspectives dans découverte des anomalies par exemple les techniques d'EEG, ECG, le diagnostic par Scanner, IRM, Scintigraphie Ce qui facilite l'identification des maladies.

Le génie électrique est au cœur de la robotisation qui a un impact significatif sur la vie de l'homme en fournissant les infrastructures nécessaires pour que les robots puissent fonctionner, interagir avec leur environnement et être contrôlés de manière autonome ou à distance.

Le développement des robots a développé la créativité et l'enrichissement des individus en laissant les robots d'effectuer les tâches répétitives, dangereuses et pénibles

Les robots médicaux utilisés dans la chirurgie assistée par ordinateur permettent une précision accrue, des procédures peu invasives, une meilleure visualisation et des mouvements plus stables ce qui réduit les risques liés aux interventions chirurgicales, offre un niveau élevé de soin et minimisé le temps de récupération des patients. Les robots sont utilisés également lors la rééducation, les soins aux personnes âgés ou handicapés, l'analyse, la fabrication des médicament ... et même pour le nettoyage des hôpitaux.

Les systèmes automatisés facilitent le travail des médecins :

- Ils aident à analyser rapidement les données médicales provenant du Scanner, IRM...pour détecter les anomalies
- Ils aident à surveiller les patients en permanence et alerter le personnel médical en cas de problème ce qui améliore la qualité de soin
- Ils aident à la génération des dossiers médicaux électroniques (ce qui facilite l'accès aux information médicales des patients (informatisé les dossiers des patients, les résultats de laboratoire et d'imagerie médicale.) et permet de gagner du temps et de développer de nouveaux formes de soins et de surveillance.), à la planification des rendez-vous, au traitement des réclamations d'assurance
- Ils sont utilisés aussi pour la fabrication et la distribution des médicaments (ce qui a réduit les erreurs du dosage) et dans les laboratoires d'analyse

La télémédecine permet aux patients de consulter à distance par un ou plusieurs médecins spécialistes (ce qui améliore la coordination des soins et réduit les erreurs médicales) et aux médecins de surmonter les différentes difficultés démographiques, épidémiologiques et organisationnelles pour transférer les données médicales et faire des appels vidéos soit pour faire une consultation en ligne soit pour faire les recherches médicales et participer dans les conférences médicales

Le développement du domaine de la nanotechnologie contribue à des grandes avancés dans la thérapie génique offrant des perspectives innovantes dans le traitement des maladies génétiques. Les nanopores utilisés dans le séquençage d'ADN offrent des méthodes plus rapides et plus précises lors l'analyse des gènes des malades et l'adaptation du traitement qui fait en fonction des caractéristiques génétiques. Les nanocapteurs et les nanomatériaux facilitent la détection et le développement des séquences génétiques spécifiques

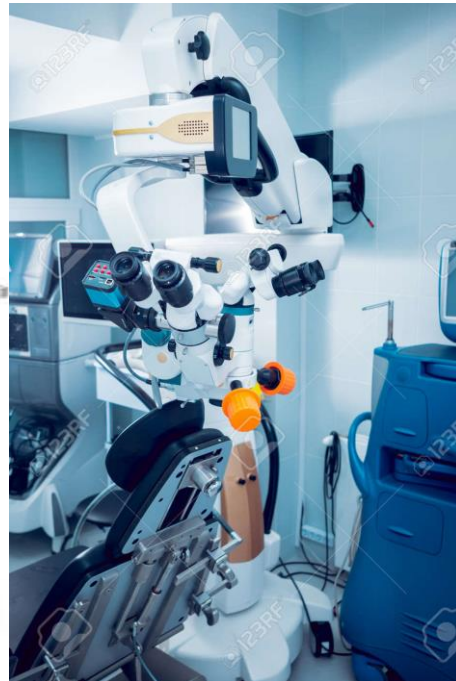


Fig 12 : Exemples de dispositifs médicaux modernes. Imagerie par résonance magnétique, appareil d'anesthésie et appareil ophthalmique

Le développement rapide des technologies de l'information et de communications au cours des dernières années a fait croître le volume de ces déchets très rapidement. Les études montrent que chaque année, 20 à 50 millions de tonnes de déchets d'équipements électriques et électroniques sont produits dans le monde, ce qui induit déjà des risques pour la santé publique et l'environnement.

L'utilisation d'équipements électroniques (téléphones portables, appareils photo numériques, micro-ordinateurs, consoles de jeux, cartes bancaires, GPS ...) entraîne une grande consommation d'énergie électrique, et donc l'émission de gaz à effet de serre et la génération de déchets (éventuellement radioactifs). Les fabricants cherchent à réduire la consommation de

certaines appareils électriques. Mais ceux-ci nécessitent très souvent un temps de démarrage ou d'initialisation important (surtout pour les ordinateurs), ce qui encourage les utilisateurs à les laisser allumés en permanence, d'où un gaspillage d'énergie important.

Des solutions commencent à émerger ; Une éco-conception « intelligente » permet par exemple de détecter l'inactivité de l'appareil et de le désactiver pour réduire sa consommation (on parle alors de mode « veille » ou « veille profonde »). Pour le confort d'utilisateur, la sortie du mode veille doit être rapide [45].

RÉFÉRENCES

- [1] : N.Mazouz, « Découvert Génie électrique »
- [2] : F.Bouanaka, K.Daleh, « Etat de l'art du GE »
- [3] : <https://ge.insa-lyon.fr>
- [4] : <https://www.umc.edu.dz/>
- [5] : https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89lectronique_de_puissance
- [6] : <http://elearning.univ-jijel.dz/course/view.php?id=3823>
- [7] : https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89lectronique_analogique
- [8] : P.Horowitz, W.Hill , Brodier, J-Paul, Charlier, J.Pierre, Sabatier, J.Claude « Traité de l'électronique analogique et numérique », Vol2,1996.
- [9] : https://fr.wikipedia.org/wiki/Circuit_int%C3%A9gr%C3%A9
- [10] : <https://www.techniques-ingenieur.fr/glossaire/composant-actif#:~:text=Citons%20comme%20composants%20passifs%20les,%C3%A9lectroniques%20C%20constitue%20un%20circuit%20int%C3%A9gr%C3%A9>.
- [11] : www.lindustrie-recrute.fr/metiers/technicien-en-electronique
- [12] : <https://fr.wikipedia.org/wiki/T%C3%A9l%C3%A9communications>
- [13] : M.T.Benhables, « Télécommunications Fondamentales(cours et TD) ».
- [14] : L.Mostari, « Télécommunications Fondamentales »
- [15] : <https://www.futura-sciences.com/tech/definitions/electronique-cable-coaxial-4388/>
- [16] : https://fr.wikipedia.org/wiki/Paire_torsad%C3%A9e
- [17] : <https://www.radartutorial.eu/03.linetheory/tl10.fr.html>
- [18] : <https://www.manpower.fr/technicien-reseaux-et-telecoms>
- [19] : https://www.univ-paris13.fr/wp-content/uploads/Profil_de_poste_ADT_BOE_Telephonie.pdf
- [20]: Henri Bourlès, Hisham Abou-Kandil, “L’automatique”, Researchgate, january 2008
- [21] : M.H. Zerhouni « Asservissements et Régulation des systèmes linéaires et continus »
- [22] : F.Boulgamh, « Systèmes Asservis »
- [23] : <http://technocalvisi.free.fr/Techno/Cycle%204/automatisme%205/Techno-logique%20-%20Syst%20mes%20automatiques%20%28Automatisme%29.htm>
- [24] : M.Remadnia,« Production d’Energie Electrique »,2017.
- [25] : http://www.ac-grenoble.fr/college/la-chapelle/IMG/pdf/diapo_hydroelectrique.pdf
- [26] : Quentin Morel, « L’hydroélectricité Bases et présentation générale. Cours »
- [27] : <https://slideplayer.fr/slide/13559902/>

- [28] : https://etab.ac-poitiers.fr/coll-ta-thouars/IMG/pdf/LES_DIFFERENTES_CENTRALES_ELECTRIQUES_BIS_Mode_de_compatibilite_.pdf
- [29] : https://fr.wikipedia.org/wiki/Liste_des_centrales_%C3%A9lectriques_en_Alg%C3%A9rie
- [30] : <https://www.techno-science.net/glossaire-definition/Reseau-electrique.html>
- [31] : A.Mansour, « Cours électrotechnique »
- [32] : M.A.Zafrane, « Electrotechnique fondamentale 1 »
- [33] : https://fr.wikipedia.org/wiki/Machine_%C3%A9lectrique
- [34] : A.L. Fawe – L.Deneire, « Principe de telecommunication »
- [35] : [https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89lectronique_\(technique\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89lectronique_(technique))
- [36] : <https://www.universalis.fr/encyclopedie/electricite-histoire/>
- [37] : <http://cultivoo.fr/index.php/culture/economie/entreprise/2537-le-transistor>
- [38] : https://fr.wikipedia.org/wiki/Histoire_de_l%27%C3%A9lectrit%C3%A9
- [39] : https://fr.wikipedia.org/wiki/Automatique#Histoire_de_l'automatique
- [40] : <http://www.laas.fr/LettreDuLaasStatic/perspectives/histoire/aujourd-hui-et-demain-au-laas/une-petite-histoire-de-l-automatique-avec-en-fond-le-laas.html>
- [41] : <https://fr.wikipedia.org/wiki/T%C3%A9l%C3%A9graphe>
- [42] : N.Kahoul, « Etat de l' Art du Génie Electrique », 2019.
- [43] : <https://www.cite-telecoms.com/accueil/musee-des-telecommunications/les-peres-fondateurs/bell/>
- [44] : <https://artsandculture.google.com/story/yAVRJNaRciGXKA?hl=fr>
- [45] : H.Oulachgar, C.J.Kenneth, « Revue de l'Histoire de Génie Électrique et son Impact sur la Société, l'Économie et l'Environnement », ResearchGate 2008.