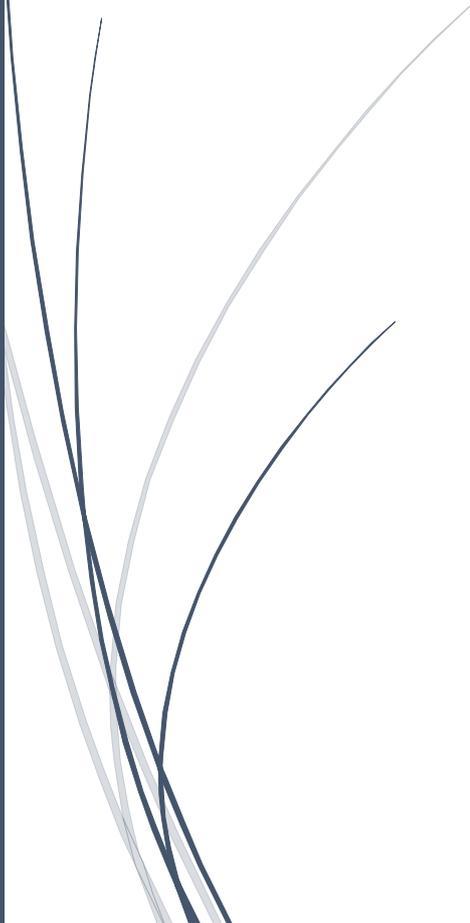


REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université des Frères Mentouri Constantine 1
Faculté : Sciences et Technologies

2 ème ST

ETAT DE L'ART DU GENIE ELECTRIQUE



SOMMAIRE

CHAPITRE 1 : LES FILIERES DU GENIE ELECTRIQUE

I.	INTRODUCTION	
1.	DEFINITION DE LA FILIERE ET SES SPECIALITES	2
2.	PARCOURS DU GENIE ELECTRIQUE (GE).....	2
3.	COMPETENCES DES DIPLÖMERS DU GE	2
II.	LA FORMATION D'ELECTRONIQUE	
1)	DEFINITION	5
2)	DOMAINE D'APPLICATION	5
3)	COMPETENCES VISEES.....	6
4)	DOMAINE D'EMPLOYABILITE.....	9
III.	LA FORMATION DE TELECOMMUNICATION	
1)	DEFINITION	10
2)	PRINCIPE DE TELECOMMUNICATION	10
3)	COMPETENCES VISEES.....	17
4)	DOMAINE D'EMPLOYABILITE.....	20
IV.	LA FORMATION D'AUTOMATIQUE	
1)	DEFINITION.....	23
2)	ASSERVISSEMENT ET REGULATION	23
3)	LA COMMANDE EN BOUCLE OUVERTE ET EN BOUCLE FERMEE	
4)	L'AUTOMATIQUE EST DANS LA VIE QUOTIDIENNE.....	25
5)	LE SYSTEME DE COMMANDE	25
6)	COMPETENCES VISEES.....	27
7)	DOMAINE D'EMPLOYABILITE.....	27

V.	LA FORMATION DU GENIE BIOMEDICAL	
1)	DEFINITION	30
2)	COMPETENCES VISEES.....	30
3)	DOMAINE D'EMPLOYABILITE.....	30
VI.	LA FORMATION D'ELECROTECHNIQUE	
1)	DEFINITION	33
2)	PRODUCTION DE L'ENERGIE ELECTRIQUE	33
3)	COMPETENCES VISEES.....	42
4)	DOMAINE D'EMPLOYABILITE.....	45
VII.	LA FORMATION D'ELECTROMECCATIQUE	
1)	DEFINITION	48
2)	LA DIFFERENCE ENTRE L'ELECTROTECHNIQUE ET L'ELECTROMECCANIQUE.....	48
3)	COMPETENCES VISEES.....	48
4)	DOMAINE D'EMPLOYABILITE.....	49
VIII.	LA FORMATION DE MAINTENANCE INDUSTRIELLE	
1)	DEFINITION	51
2)	OBJECTIF DE LA FORMATION	51
3)	COMPETENCES VISEES.....	52
4)	DOMAINE D'EMPLOYABILITE.....	52
	CHAPITRE 2 : LES MODULES A ETUDIER	53
	CHAPITRE 3: L'IMPACT DU GENIE ELECTRIQUE SUR LA VIE	
I.	HISTOIRE DU GENIE ELECTRIQUE.....	69
II.	L'IMPACT DU GENIE ELECTRIQUE SUR LA VIE DE L'HOMME.....	79
	REFERENCES	90

CHAPITRE 1 : LES FILIERES DU GENIE ELECTRIQUE

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

- Décrire chaque filière existante en génie électrique
- Planifier pour sa future carrière

INTRODUCTION

1. DEFINITION DE LA FILIERE ET SES SPECIALITES

Le génie électrique est une branche de la physique qui traite le domaine de l'électricité et de ses applications.

Les diplômés GE sont appréciés dans divers secteurs comme :

- Les industries de transformation et manufacturières
- La production et la gestion de l'énergie
- L'aéronautique et l'espace
- L'aérospatial et la défense
- L'industrie électronique et microélectronique
- La construction et le bâtiment
- La santé
- Les transports et l'automobile
- L'agroalimentaire et les agro-industries
- Les technologies de l'information et de la communication.

La faculté des Sciences et de la Technologie dans l'université de Constantine 1 offre à ses étudiants une formation dans les domaines de l'électronique, de l'électrotechnique, de l'électronique biomédical, de l'électromécanique, de l'Automatique, de la maintenance Industrielle et des Télécommunications.

2. LE PARCOURS DU GE

La formation GE est structurée en 6 semestres dont les deux premiers (Socle commun) concerne tous les étudiants du domaine Sciences et Technologies. Ces deux semestres présentent une plateforme qui permet aux étudiants d'acquérir les connaissances de base en sciences technologiques. Le troisième semestre constitue une pré-spécialisation et rassemble tous les étudiants de la famille Génie électrique. A partir du semestre 4, les enseignements deviennent spécialisés et sont orientés exclusivement vers les filières disponibles dans la faculté des Sciences et Technologies. Dans le 6ème semestre, les étudiants font un projet de fin cycle.

3. COMPETENCES DES DIPLOMES DU GE

Les compétences des étudiants de génie électrique peuvent se subdiviser en deux catégories : les compétences de base qui sont attendues de chaque diplômé GE et les compétences liées aux spécialités dans le génie électrique.

Les compétences de base :

- L'aptitude à mobiliser les ressources d'un large champ de sciences fondamentales.
- La connaissance et compréhension d'un champ scientifique et technique de spécialité afin d'innover.
 - La maîtrise des méthodes et des outils de l'ingénieur : identification et résolution de problèmes, collecte et interprétation de données, utilisation des outils informatiques, analyse et conception de systèmes complexes, expérimentation.
 - La capacité à s'intégrer dans une organisation et de travailler dans un contexte - international La prise en compte des enjeux industriels, économiques et professionnels compétitivité et productivité, innovation, propriété intellectuelle et industrielle, respect des procédures qualité, sécurité. [1,2 ,3]

LA FORMATION D'ÉLECTRONIQUE

OBJECTIF DE CE COURS : A l'issue de ce cours, l'étudiant sera capable de :

- Connaître la formation d'électronique
- Définir les composants électroniques les plus utilisés
- Connaître les compétences attendues à l'issue de cette formation
- Connaître les emplacements potentiels des offres d'emploi pour les diplômés en électronique

LA FORMATION D'ÉLECTRONIQUE

1. DEFINITION

C'est l'ensemble des techniques qui utilisent des signaux électriques pour capter, traiter, transmettre et exploiter une information (voire Fig.1). Une exception est l'électronique de puissance qui est utilisée pour la conversion électrique-électrique de l'énergie.

La synoptique montre les principales étapes du processus de traitement et de transmission d'une information sonore, depuis la note de musique émise par un instrument jusqu'à celle entendue par l'auditeur d'un concert ou d'un disque.

Les systèmes électroniques sont souvent conçus en deux parties :

- L'une, opérative, gère les signaux de puissance porteurs d'énergie (courants forts).
- L'autre, informationnelle, gère les signaux porteurs d'information (courants faibles)

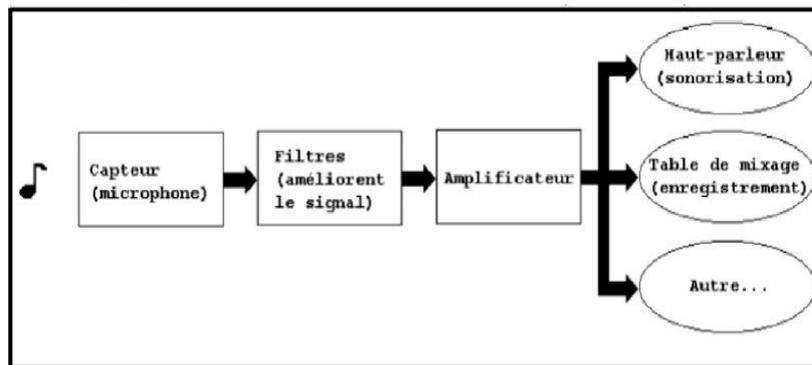


Fig.1 : Traitement et transmission de l'information [1,2]

2. DOMAINE D'APPLICATION

On peut dire que l'électronique est la base des progrès que l'on observe dans de très nombreux secteurs d'activité (comme par exemple, dans l'industrie des ordinateurs, dans le transport et sans oublier le succès de l'électronique dans le domaine d'internet et les GSM (Global System for Mobile Communications), les réseaux de communication et dans les secteurs de haute technologie comme l'aéronautique, l'automobile, la robotique, la médecine moderne, le spatial ...etc. Les circuits intégrés, cartes, puces sont donc les composants de cette industrie.

Le succès prolongé de l'électronique dans ces domaines et dans d'autres est augmenté, ce qui en fait un facteur majeur du luxe de la vie humaine en la rendant plus facile, plus confortable et en permettant à l'homme de faire beaucoup de choses en moins de temps.

3. **COMPETENCES VISEES**

A l'issue de la formation, les jeunes cadres diplômés devront être capables de :

- Connaître les principes de base de l'électronique de puissance, le principe de fonctionnement et l'utilisation des composants de puissance

- Maîtrise des logiciels de simulation et de conception de schémas et de circuits électroniques. Avoir une large connaissance des principaux composants électroniques actifs (TRANSISTOR, AMPLI OP) et passifs (R, C, L+ DIODE), de leurs principes, de leurs caractéristiques et aptitude à les mettre en œuvre dans des systèmes électriques au sens large.

- Connaître électronique analogique avec la capacité d'analyser, de concevoir et d'implémenter des circuits mettant en œuvre des composants électroniques et leurs topologies usuelles associées

- Maîtriser le fonctionnement des principaux convertisseurs statiques, acquérir les connaissances de base pour un choix technique suivant le domaine d'application d'un convertisseur de puissance.



Définition : L'électronique de puissance

L'électronique de puissance étudie les dispositifs qui permettent de changer la forme de l'énergie électrique (convertisseurs).



Complément : Les convertisseurs statiques

Les convertisseurs statiques de l'énergie électrique sont des quadripôles permettant d'adapter la source d'énergie électrique à un récepteur donné. Exemples :

- On trouve un convertisseur alternatif-continu dans l'alimentation d'appareils électroniques (TV, ordinateurs, chargeurs de téléphones ...) qui transforment la tension alternative sinusoïdale du réseau électrique national en tension continue.

- Un onduleur de secours transforme la tension continue des batteries en tension alternative pour alimenter, par exemple, du matériel informatique.

Ces convertisseurs fonctionnent souvent en utilisant des composants électroniques se comportant comme des interrupteurs commandés

Exemple : Exemple de convertisseurs

• Le redresseur : Le redressement est la conversion d'une tension alternative en une tension continue.

On les trouve dans : - alimentation continue (pour circuits électroniques) à partir du réseau de distribution alternatif ; - alimentation pour moteur à courant continu ; - chargeur de batteries ...

• L'onduleur : Un convertisseur continu-alternatif permet d'obtenir une tension alternative (éventuellement réglable en fréquence et en amplitude) à partir d'une source de tension continue.

Applications : - alimentation de secours à partir d'une batterie d'accumulateurs ; - variateur de vitesse pour moteur asynchrone ...

• Le gradateur : Le gradateur est un montage qui permet de faire varier la valeur de la tension efficace aux bornes d'un récepteur sans changer la fréquence de la tension alternative de la source.

Applications : - variateur de lampe halogène ; - variateur de vitesse pour moteur universel

• Le hacheur : Le hacheur permet d'alimenter un récepteur sous une tension continue réglable à partir d'une source continue fixe.

Applications : - alimentation à découpage (ordinateur, mobile ...) ; - alimentation pour moteur à courant continu [5,6]

Définition : L'électronique analogique et l'électronique numérique

En électronique analogique, une information physique est représentée par une grandeur électrique courant ou tension qui connue de manière continue. Cette information peut prendre une infinité de valeurs, dont la connaissance est limitée par le bruit des composants et des fonctions analogiques utilisées. Par contre en électronique numérique ou digitale, les signaux

présentent des valeurs discrètes dans le temps et quantifiées. L'information est représentée au moyen d'un nombre limité de valeurs grâce à une ou plusieurs grandeurs binaires appelées bits.

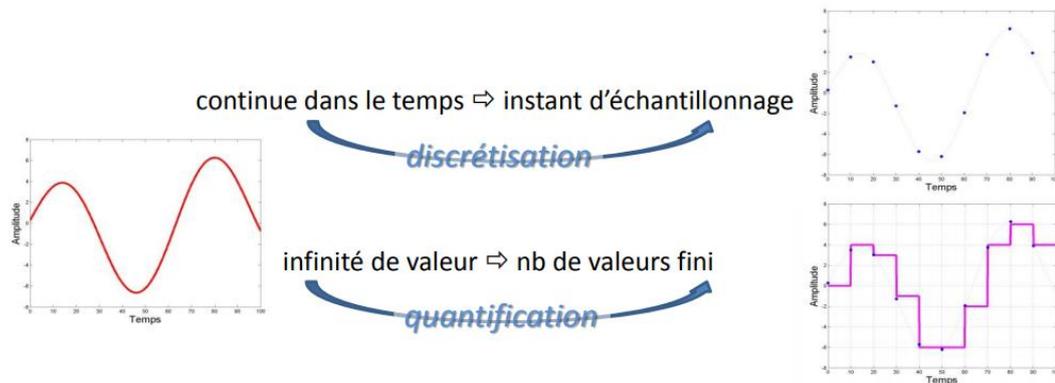


Fig 2: La différence entre un signal analogique et un signal numérique

Les premiers systèmes électroniques étaient de type analogique, mais les progrès de l'intégration et l'essor de la micro-électronique ont favorisé le développement de l'électronique numérique pour cela la plupart des systèmes électroniques actuels intègrent des systèmes numériques malgré ils sont complexes et nécessitent plus de composants qu'en systèmes analogiques. Cependant, l'analogique n'est pas du tout en déclin parce qu'il y a des domaines dans lesquels elle est irremplaçable, notamment en hautes fréquences, en électronique de puissance et pour le traitement et le conditionnement de signaux issus de capteurs (amplification et filtrage).[7,8]

Définition : Composant actif

Un composant actif est un composant électronique qui permet d'augmenter la puissance d'un signal (tension, courant, ou les deux). La puissance supplémentaire est récupérée au travers d'une alimentation. On peut citer en majorité des semi-conducteurs, on y classe : transistor (est un dispositif semi-conducteur à trois électrodes actives qui permet de contrôler un courant ou une tension sur l'électrode de sortie grâce à une électrode d'entrée. Il est utilisé dans la plupart des circuits électroniques (circuits logiques, amplificateur, stabilisateur de tension ...) [8]), circuit intégré (ils se présentent généralement sous la forme de boîtiers rectangulaires noirs équipés sur une face de broches (pattes) permettant d'établir les connexions électriques avec l'extérieur du boîtier. Ces composants permettant de maintenir et de relier électriquement un

ensemble de composants électroniques entre eux, dans le but de réaliser un circuit électronique complexe) [9].

Les circuits intégrés numériques les plus simples sont des portes logiques et, ou, non et les plus compliqués sont les microprocesseurs et les plus denses sont les mémoires.)

 Définition : Composant passif

Un composant est dit passif quand il ne permet pas d'augmenter la puissance d'un signal (occasionnellement, il s'agit même de diminuer la puissance, fréquemment par effet Joule) : résistance, condensateur, bobine, filtre passif, transformateur, diode, mais aussi les assemblages de ces composants. Une autre définition d'un composant dit « passif » est qu'il obéit à la loi d'Ohm généralisée [10].

 Rappel : Les multiples et sous multiples de 10^3

10^3	Kilo	10^{-3}	Mili
10^6	Mega	10^{-6}	Micro
10^9	Giga	10^{-9}	Nano
10^{12}	Tera	10^{-12}	Pico
10^{15}	Peta	10^{-15}	Femto
10^{18}	Exa	10^{-18}	Atto
10^{21}	Zetta	10^{-21}	Zepto
10^{24}	Yotta	10^{-24}	Yocto

4. DOMAINE D'EMPLOYABILITE

Parmi les principales tâches des diplômés en électronique : le dépannage, l'entretien préventif, l'installation et la mise en route d'appareils dans les systèmes de contrôle-commande. Ils participent à la conception ou à la modification d'un système automatisé ou d'une installation électrique. Ils sont aussi responsables de l'achat de matériel à l'intérieur des limites du budget alloué et ils ont la responsabilité de remettre rapidement les appareils défectueux (tels que les appareils de mesure, des capteurs, les réseaux de contrôle ...) en état de fonctionnement [11]

L'étudiant licencié sera apte à assurer un emploi dans :

- Les entreprises de production et de distribution de l'électricité ; Secteurs des Télécommunications (opérateurs téléphoniques) ; Des PME du secteur de l'électronique, ...
- Entreprises industrielles de sidérurgie
- Entreprises de Génie chimique
- Les Entreprises de la micro-informatique
- Les Entreprises de l'agro-alimentaire.

LA FORMATION DE TELECOMMUNICATION

OBJECTIF DE CE COURS : A l'issue de ce cours, l'étudiant sera capable de :

- Connaître la formation de télécommunication
- Définir les composants électroniques les plus utilisés dans le système de télécommunication
- Connaître les compétences attendues à l'issue de cette formation
- Connaître les emplacements potentiels des offres d'emploi pour les diplômés en télécommunication

LA FORMATION DE TÉLÉCOMMUNICATION

1. DEFINITION :

La télécommunication est définie comme la transmission à distance d'informations avec des moyens à base de l'électronique et de l'informatique.

Les télécommunications, sont considérées comme des technologies et techniques appliquées et non comme une science. On entend par télécommunications toute transmission, émission et réception à distance, de signes, de signaux, d'écrits, d'images, de sons ou de renseignements de toutes natures, par fil électrique, radioélectricité, liaison optique, ou autres systèmes électromagnétiques.

2. PRINCIPE DE TELECOMMUNICATION

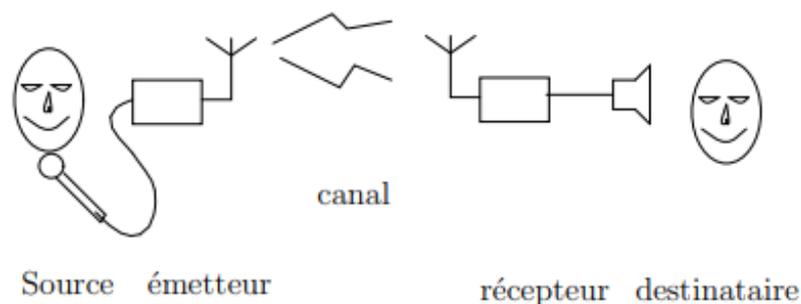


Fig 1: Schéma de base d'une chaîne de transmission

Les cinq éléments qui y figurent sont définis comme suit :

A. La source : Elle produit le message à transmettre.

La nature physique du signal source en télécommunication est non électrique, les principaux types de signaux source sont le son, l'image, et le texte.

- Le son consiste en une onde acoustique. La plage des fréquences du signal vocal allant de 100 Hz à 4000 Hz
- La lumière est une grandeur qui obéit selon le besoin à deux modèles physiques, corpusculaire (photons) et ondulatoire (onde électromagnétique). En télécommunication on s'intéresse par l'onde électromagnétique qui se propage à la vitesse 3.108 m/s dans le vide, et comme toute onde possède une puissance, l'intensité lumineuse, et une bande de fréquence f .

En électronique, une image fixe est transformée par un capteur (caméra) en un tableau de points lumineux (pixels) qui sont des valeurs représentant l'intensité lumineuse et la couleur de chaque point de l'image. Le signal vidéo, est une suite d'images (trames ou image animée) auxquelles est fusionné un son.

- Un texte qui est un ensemble de caractères qui peuvent être représentés par une séquences des 0 et 1

B. L'émetteur : Il prend l'information, la traite et la convertit en un signal adapté au canal de transmission. Parmi les traitements effectués sur le signal d'entrée, on peut citer : la transformation du message en un signal électrique de nature analogique, la modulation qui transforme le signal électrique en un autre signal mieux adapté au canal de transmission, Le filtrage qui assure la mise en forme définitive du signal avant l'émission, l'amplification.

C. Le canal de transmission inclut le milieu physique dans lequel le signal émis se propage et arrive au récepteur et également les moyens d'émission et de réception. Donc c'est le lien entre l'émetteur et le récepteur. La nature physique du signal émis est une onde électromagnétique avec des fréquences allant de 3 kHz jusqu'à 300 GHz, ou optique avec des fréquences de l'ordre de 10^{14} Hz.

D. Le récepteur capte le signal et le convertit en information utilisable

E. Le destinataire traite le message reçu

Par exemple, en radiodiffusion, l'émetteur de radiodiffusion émet grâce à son antenne la voix ou la musique, qui passe dans l'espace sous forme d'onde électromagnétique, jusqu'à un récepteur AM ou FM qui la restitue.

Donc on peut distinguer deux sortes de systèmes de télécommunication selon le type du canal de transmission :

- Les systèmes de télécommunication basés sur les supports de transmission guidés : l'onde électromagnétique dans ces chaînes de transmission sera confinée dans un câble qui peut être une ligne de transmission, un guide d'onde ou une fibre optique....

- Les systèmes de télécommunication basés sur les supports de transmission non guidés : Dans la transmission sans fil (wireless transmission) Les ondes électromagnétiques ne se propageront pas dans une seule direction : elles ne seront pas guidées ou confinées dans un câble et elles seront émises à partir des antennes d'émission et reçues en utilisant des antennes de réception. C'est le cas des ondes WIFI, Bluetooth et de toutes les technologies sans-fils [2,12,13,14]

Les supports de transmission les plus utilisés

1. Support matériel

Ligne de transmission : est un ensemble d'un ou de plusieurs conducteurs véhiculant l'énergie ou l'information. Parmi les lignes de transmission les plus utilisées, les câbles coaxiaux et les paires torsadées.

A. Le câble coaxial : Il est constitué d'un conducteur central de cuivre, enveloppé dans un isolant (diélectrique), puis d'un blindage métallique tressé permet de protéger les données transmises sur le support des parasites et enfin d'une gaine extérieure pour protéger le câble de l'environnement extérieur. Il a l'avantage d'être moins chère et facile à manipuler.

Il est utilisé dans les liaisons inter-urbaines téléphoniques, les câbles sous-marins, les systèmes d'installation de télévision professionnels ainsi que les systèmes de vidéosurveillance, y compris les installations de télévision numérique, satellite...[15]



Fig 3 : Le câble coaxial

B. Une paire torsadée est une ligne symétrique formée de deux fils conducteurs enroulés en hélice l'un autour de l'autre. Cette configuration a pour but principal de limiter la sensibilité aux interférences et la diaphonie dans les câbles multipaires

Le câble à paire torsadée est très utilisé pour les lignes téléphoniques ; c'est le support le plus utilisé à l'intérieur d'un bâtiment et pour les réseaux locaux, il est utilisé en électroacoustique, en instrumentation et en transmission de données informatiques[16].

C. Le guide d'ondes est une forme particulière de la ligne de transmission toujours métallique, qui sert à guider les ondes électromagnétiques ou les ondes acoustiques, pour les maintenir confinées dans un milieu particulier, sur une certaine distance. Ils sont très utilisés dans :

- Les transmetteurs de haute puissance ;
- Les équipements radars ;
- Les fours micro-ondes ;
- Les antennes de réception des signaux de télévision [17].

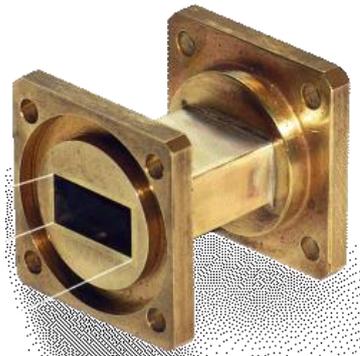


Fig 5 : Un guide d'ondes

Le fibre optique est un guide d'onde constituée de deux couches de matériaux diélectriques transparents en verre ou en plastique. Le tous entouré d'un revêtement de protection, généralement en plastique (voir la figure 6).

Il comprend donc :

- La couche centrale dans laquelle se propage la lumière. C'est le cœur
- La couche périphérique : c'est la gaine optique d'indice de réfraction inférieur à celui du cœur afin que les rayons lumineux qui se propagent dans le cœur soient réfléchit.
- Revêtement de protection a un double rôle de protéger la fibre mécaniquement et de piéger la lumière qui se propage dans la gaine optique grâce aux performances qu'elles offrent. Les fibres optiques sont très utilisées dans les réseaux de télécommunication, les réseaux informatiques et même en médecine ...etc.

3. PROFIL ET COMPETENCES VISEES [2,13,14]

A l'issue de la formation, les jeunes cadres diplômés devront être capables de :

- Connaître les fondamentaux du droit des télécommunications.
- Appréhender les systèmes et services de Télécommunications.
- Capacité à mettre en œuvre des logiciels de modélisation d'antennes et de composants radiofréquences.
- Connaissances et capacité de mise en œuvre des principaux composants et systèmes électroniques d'amplification, de modulation, de démodulation, de codage, de décodage et de transmission d'un signal radioélectrique.
- Connaissance et capacité de mise en œuvre des principaux réseaux téléinformatique et de connecter ou faire communiquer un système électrique
- Il doit être aussi apte dans les domaines de l'électronique de puissance, des semi-conducteurs

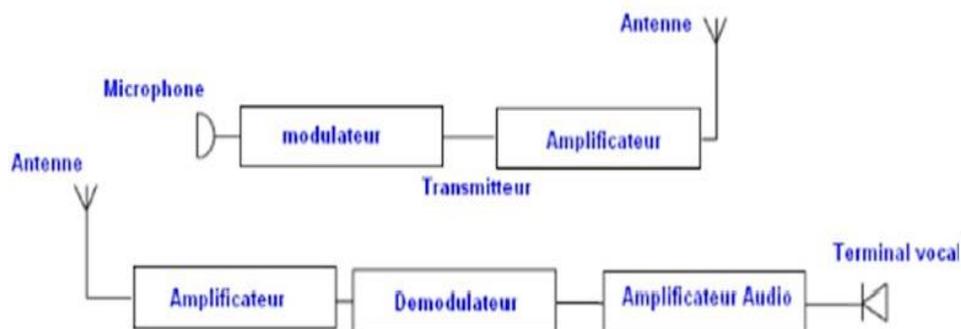


Fig 8 : Un schéma qui représente une chaîne de transmission sans fil

🔑 Définition : L'amplificateur

Un amplificateur électronique (ou amplificateur, ou ampli) est un système électronique augmentant la tension et/ou l'intensité d'un signal électrique.



Complément : Types d'amplificateurs

Les amplificateurs intégrés :

On appelle amplificateur intégré un amplificateur se présentant sous la forme d'un circuit intégré

Les amplificateurs opérationnels :

C'est un amplificateur électronique qui amplifie une différence de potentiel électrique présente à ses entrées. Les amplificateurs opérationnels sont utilisés pour modéliser les opérations mathématiques de base (addition, soustraction, intégration, dérivation...)

Les amplificateurs d'instrumentation :

Un amplificateur d'instrumentation est un dispositif électronique destiné au traitement de faibles signaux électriques. L'application typique est le traitement de signaux issus de capteurs de mesure.

L'amplificateur d'instrumentation est généralement réalisé à partir d'un ou de plusieurs amplificateurs opérationnels, de telle manière qu'il améliore leurs caractéristiques intrinsèques : offset, dérive, bruit d'amplification, gain en boucle ouverte, taux de réjection du mode commun, impédance d'entrée.

Les amplificateurs programmables :

Un amplificateur programmable désigne un amplificateur conçu pour que son gain soit programmable à distance, généralement via une liaison filaire



Définition : Le modulateur

La modulation peut être définie comme le processus par lequel le signal est transformé de sa forme originale en une forme adaptée au canal de transmission, par exemple en faisant varier les paramètres d'amplitude et d'argument (phase/fréquence) d'une onde sinusoïdale appelée porteuse.



Complément

Les informations que l'on transmet (musique, parole...) sont toujours des ondes de basses fréquences correspondant à des signaux de l'ordre du kilohertz, on les appelle "signaux modulateurs". Afin de les moduler, il faut ajouter à ce signal une onde appelée "onde porteuse".

C'est une onde électromagnétique de haute fréquence modifiant les caractéristiques du signal modulant. Ainsi, on peut modifier :

** L'amplitude : on a alors une modulation d'amplitude (AM)

** La fréquence : on a alors une modulation de fréquence (FM) voir Fig 9. [13,14]

L'opération inverse permettant d'extraire le signal de la porteuse est la **démodulation**.

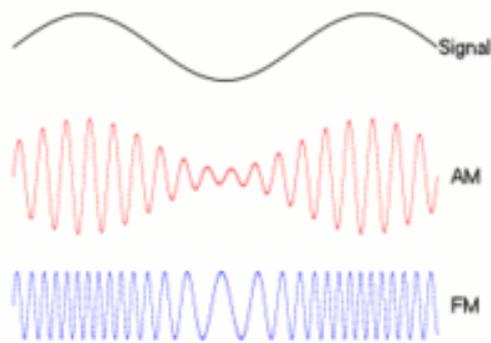


Fig 9. La modulation FM et AM

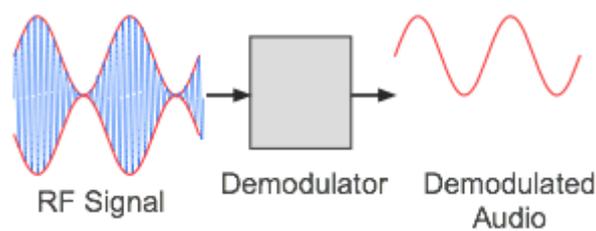


Fig 10. La démodulation AM

Définition : Le codeur

Le codeur représente l'ensemble des opérations effectuées sur la sortie de la source avant la transmission. Le signal binaire n'est généralement pas transmis directement sur la ligne et différents codages numériques sont utilisés pour diverses raisons

4. DOMAINE D'EMPLOYABILITE

Les principales tâches du technicien (et l'ingénieur) en télécom sont

- Il organise la circulation de l'information entre les différents services d'une entreprise ou entre l'entreprise et l'extérieur. Au sein d'une unité de production, il résout les éventuels problèmes d'adressage, de diffusion, de codage, de cryptage et de stockage, tout en supervisant l'assemblage des composants matériels et des logiciels de produits complexes (centres téléphoniques, par exemple).

- Il conçoit, réalise et gère des appareils, réseaux et systèmes d'acquisition, transport, traitement et diffusion des informations : il s'occupe par exemple de téléphonie, radio et télévision, réseaux internet, communications par satellite.

- Il installe les mises à jour.

- Il test des équipements réseaux.

- Création des ressources et des comptes utilisateurs. [18,19]

Les jeunes cadres peuvent postuler à de nombreuses fonctions dans :

- Algérie Telecom, Mobilis, Oredoo, Djazzy, Agence Spatiale Algérienne.

- Réseaux et Structures techniques de Télédiffusion d'Algérie (TDA).

- Sonatrach (Transmission, Infrastructure Télécoms), Sonalgaz (Transmission, Infrastructure Télécoms).

- Aéroports (Transmission, Infrastructure Télécom, Contrôle aérien), Chemins de Fer (Transmission, Infrastructure Télécoms) Office National de la Météorologie.

LA FORMATION D'AUTOMATIQUE

OBJECTIF DE CE COURS : A l'issue de ce cours, l'étudiant sera capable de :

- Connaitre la formation d'automatique
- Définir le système de commande avec ses composants électroniques
- Connaitre les compétences attendues à l'issue de cette formation
- Connaitre les emplacements potentiels des offres d'emploi pour les diplômés en automatique

LA FORMATION D'AUTOMATIQUE

1. DEFINITION

L'industrie fait très largement appel à l'automatique : depuis l'introduction de robots dans les chaînes de montage dans le domaine de l'automobile remplaçant certaines interventions humaines jusqu'à la présence de ceux-ci dans la vie quotidienne de l'homme.

L'automatique est l'ensemble des disciplines scientifiques et des techniques qui traitent : de la modélisation mathématique du dispositif, de l'analyse des propriétés du modèle, de la conception d'une loi de commande toujours sur la base du modèle et de la régulation des systèmes dynamiques. Ses fondements théoriques sont les mathématiques, la théorie du signal et l'informatique. L'automatique permet l'automatisation de tâches par des machines fonctionnant sans intervention humaine. On parle alors de système asservi ou régulé. Exemple : le régulateur de vitesse d'une automobile qui permet de maintenir le véhicule à une vitesse constante. La vitesse est une consigne prédéterminée par le conducteur

2. ASSERVISSEMENT ET REGULATION:

L'asservissement : le système asservi est un système suiveur (la consigne varie en permanence comme par exemple pour une machine-outil à commande numérique, un radar... L'objectif de ce système est d'ajuster en permanence le signal de sortie au signal d'entrée). Exemple : commander un missile qui poursuit une cible

La régulation : Dans ce cas, la consigne est fixée et le système doit compenser l'effet des perturbations pour maintenir une sortie constante pour une consigne d'entrée constante. Exemple le réglage de la température dans un four ou dans une pièce

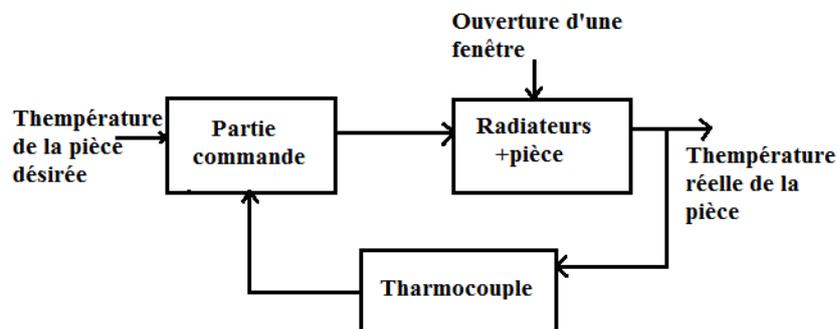


Fig 11 : Régulation du chauffage d'une pièce

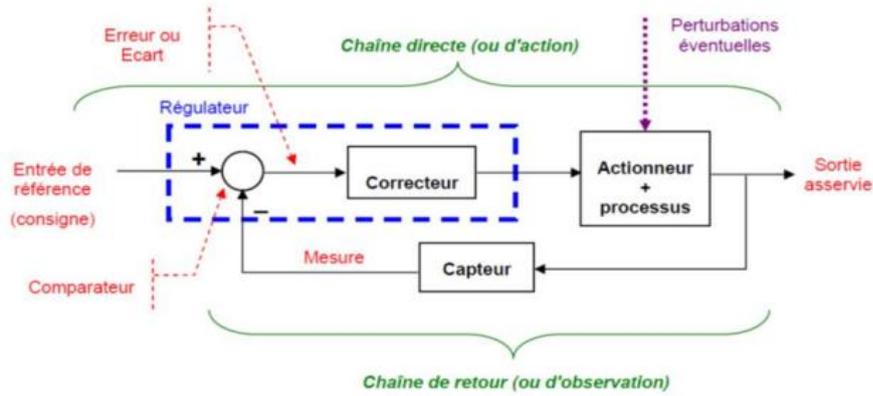


Fig 12 : Les principaux éléments d'un système asservi.

3. LA COMMANDE EN BOUCLE OUVERTE ET EN BOUCLE FERMEE

Un système à boucle ouverte : est un système qui ne contrôle pas la sortie (ne donne pas un rapport sur les perturbations externes et leurs effets sur le système et son fonctionnement). Donc la valeur de la sortie ne correspond pas à la valeur attendue

C'est une commande en aveugle, sans feedback. Elle est affectée des erreurs de modélisation, mais également des perturbations ou évolutions du système au cours du temps.

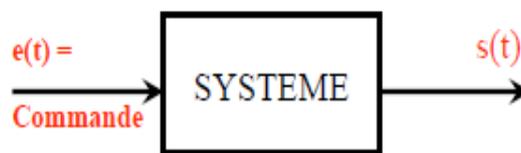


Fig 13 : Schéma synoptique d'un système en boucle ouvert

$s(t)$ est la grandeur que l'on souhaite observer en sortie du système
 $e(t)$ est la grandeur qu'on a introduit en entrée

Pour contrôler la sortie d'un système en boucle fermé, on introduit une **boucle de retour** qui va renvoyer les informations sur l'état de la sortie et comparer ces informations aux consignes d'entrée.

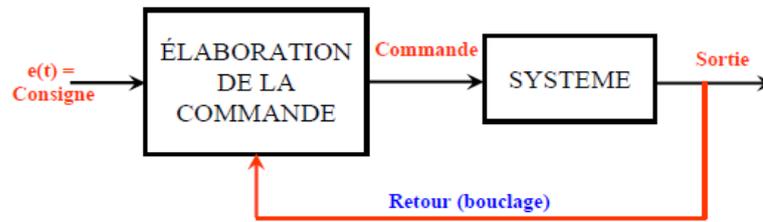


Fig 14 : Schéma synoptique d'un système en boucle fermé

La partie de commande compare la consigne et la sortie et fabrique le signal de commande envoyé au système (partie opérative) [20,21, 22].

4. L'AUTOMATISME EST DANS LA VIE DE QUOTIDIENNE :

L'ascenseur, les robots industriels, chauffage, les stations de lavage, la porte de magasin, la barrière de parking, le distributeur de boisson, L'angle d'une fusée, la position du bras d'un robot, le pilotage automatique d'un avion.

5. LE SYSTEME DE COMMANDE

Un système automatisé est un ensemble d'éléments qui effectue des actions sans intervention de l'utilisateur : c'est l'opérateur. Celui-ci se contente de donner des ordres de départ et si besoin d'arrêt.

Il est composé de plusieurs parties :

- *La partie commande (PC)* : elle donne les ordres et reçoit les informations de l'extérieur ou de la partie opérative. Elle peut se présenter sous 3 manières différentes : un boîtier de commande, un microprocesseur (cerveau électronique), ou un ordinateur.
- *La partie opérative (PO)* : c'est la partie d'un système automatisé qui effectue le travail. Autrement dit, c'est la machine. C'est la partie qui reçoit les ordres de la partie commande et qui les exécute. Elle comporte les capteurs et les actionneurs :

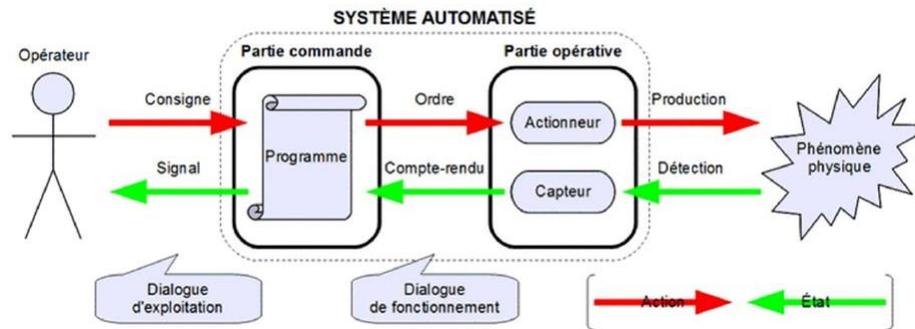


Fig 15 : schéma synoptique d'un système automatique

Les actionneurs

** Les actionneurs transforment l'énergie reçue en énergie utile.

** Ils agissent sur le système ou son environnement.

** Ils exécutent les ordres reçus tel qu'un déplacement, un dégagement de chaleur, une émission de lumière ou de son.

☞ Exemple : Exemples d'actionneurs

Moteur pas à pas / Afficheur 7 segments / Voyants / Electrovanne / Vérin rotatif / Ventilateur / Vérin / Résistance chauffante

Les capteurs

Les capteurs transforment la variation des grandeurs physiques liées au fonctionnement de l'automatisme en signaux électriques. Ils permettent de recueillir des informations et de les transmettre à la partie commande. Les capteurs sont choisis en fonction des informations qui doivent être recueillies (température, son, lumière, déplacement, position).

☞ Exemple : Exemples de capteurs

Capteur de proximité à ultrasons / Capteur de niveau de liquide / Bouton poussoir / Capteur d'humidité / Cellule photoélectrique / Détecteur de gaz / Détecteur de choc / Capteur à contact / Bouton d'arrêt d'urgence [2, 23]

6. COMPETENCES VISEES

Le titulaire de diplôme de licence ou master en automatique est chargé de concevoir, de réaliser ou d'exploiter des systèmes automatiques.

Les licenciés en automatique devront être aptes d'agir dans des domaines très variés de l'industrie en tant que cadres techniciens pour les services d'ingénierie et de maintenance industrielle des entreprises de moyenne ou grande envergure.

- Modéliser un système multi-physique intégrant des capteurs des actionneurs et leurs commandes.
- Choisir et à implémenter la meilleure stratégie de commande avec des systèmes numériques ou analogiques.
- Définir et d'optimiser de la commande en termes de précision, rapidité, stabilité, robustesse, etc.
- Mettre en œuvre des algorithmes de commande numérique et de choisir les technologies adaptées
- Ils seront aussi compétents en automatique dans les méthodes de base pour l'analyse, la conception, la simulation, de la commande et du diagnostic des systèmes dynamiques en temps continu.
- Plus la capacité d'analyse, de conception, de mise en œuvre des systèmes logiques constitués de composant électroniques discrets, de circuits électroniques spécifiques, de composants électroniques programmables, d'API (Automates Programmables Industriels) et de leurs outils de programmation [1, 2].

7. DOMAINE D'EMPLOYABILITE

L'évolution remarquable des industries automatisées au cours des dernières années est à l'origine d'une demande accrue de cadres en Automatique. Les compétences dans ce domaine sont demandées dans toutes les branches de l'industrie, indépendamment des technologies particulières qu'on peut y trouver. Que l'on juge :

- Industries chimiques, pétrochimiques et de plastique.
- Industries de sidérurgie et de métallurgie.
- Industries de constructions mécaniques et d'automobile
- Industries hydrauliques et de dessalement de l'eau de mer.

- Industries de transformation, de textiles et manufacturiers.
- Industries agroalimentaires et les industries pharmaceutiques.
- Industries des matériaux de construction.
- Secteur de production et distribution de l'énergie électrique.
- Secteur des énergies renouvelables.

LA FORMATION DE GENIE BIOMEDICAL

OBJECTIF DE CE COURS : A l'issue de ce cours, l'étudiant sera capable de :

- Connaitre la formation de génie biomédical
- Connaitre les compétences attendues à l'issue de cette formation
- Connaitre les emplacements potentiels des offres d'emploi pour les diplômés en électronique biomédical

LA FORMATION DE GÉNIE BIOMÉDICAL (GB)

1. DEFINITION

Est une discipline relativement récente, elle représente l'application des principes et des techniques de l'ingénierie dans le domaine médical visant au contrôle des systèmes biologiques ou au développement d'appareils servant au diagnostic et au traitement des patients.

Les formations en génie biomédical sont nécessairement pluridisciplinaires et concernent à la fois des disciplines de la physique, de la chimie, de la biologie et de la médecine ainsi que les technologies de l'information et de la communication.

2. PROFIL ET COMPETENCES VISEES

A l'issue de cette formation, les jeunes cadres diplômés devront être capables de :

- Avoir un bon niveau de connaissance en électronique et électricité avec un sens technique du dépannage
- Connaître les applications des dispositifs médicaux dans le domaine médical hospitalier organisationnelles
- Connaître les méthodes de traitements les signaux et les images
- Assurer différentes fonctions d'ingénierie biomédical : conception et développement, marketing et vente, application et installation, maintenance et qualité.
- Avoir une large connaissance des principaux composants électroniques actifs et passifs de leurs principes, de leurs caractéristiques
- Maîtrise des logiciels de simulation
- Ils doivent être aussi apte dans les domaines de l'électronique de puissance, des semiconducteurs de puissance [2].

3. DOMAINE D'EMPLOYABILITE

Les jeunes cadres diplômés peuvent postuler à des fonctions dans :

- Les ateliers biomédicaux de centres hospitaliers et cliniques publiques ou privées.
- Les centres de réadaptation fonctionnelle.
- Les Entreprises privées d'importation, de commercialisation, de contrôle qualité d'appareils médicaux

- Services après-vente et de maintenance de sociétés de fabrication de matériels médicaux.
- Les Industries de fabrication des composants pour les équipements hospitaliers Les sociétés et entreprises ayant leur propre service de santé (Sonatrach, Sonelgaz, ...).
- Les laboratoires de fabrication d'orthèses et prothèses.

LA FORMATION D'ELECTOTECHNIQUE

OBJECTIF DE CE COURS : A l'issue de ce cours, l'étudiant sera capable de :

- Connaître la formation d'électrotechnique
- Définir les différents types de centrales électriques
- Définir les machines électriques les plus utilisés dans ce domaine
- Connaître les compétences attendues à l'issue de cette formation
- Connaître les emplacements potentiels des offres d'emploi pour les diplômés en électrotechnique

LA FORMATION D'ÉLECTROTECHNIQUE

1. DEFINITION

L'électrotechnique est l'étude de la production, le transport, le traitement, la transformation et l'utilisation technique de l'électricité, soit en tant que support d'énergie (pour produire, distribuer l'électricité ou pour l'utilisation de l'énergie électrique), soit en tant que support d'information (pour l'acquisition et la transmission (télécommunication), l'exploitation de l'information portée par des signaux électriques.

Cependant si on rencontre bien en électrotechnique :

- De très fortes puissances, de plusieurs mégawatts (MW) à quelques milliers de MW, principalement lors de la production et du transport de l'énergie électrique (une tranche de centrale nucléaire a une puissance de 1300 MW) ;

- On rencontre aussi de faibles puissances, de l'ordre du kW ou du W, pour le chauffage, l'électroménager, etc. ;

- Voire de très faibles puissances, de quelques μW pour les micros moteurs de montres à quartz, à quelques nW dans la motorisation de certaines techniques d'exploration médicale

2. LA PRODUCTION DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

2.1. Définition d'une centrale de production

Une centrale (de production d'énergie) électrique est un site industriel destiné à la production d'électricité. Les centrales électriques transforment différentes sources d'énergie naturelle en énergie électrique afin d'alimenter en électricité les consommateurs, particuliers ou industriels relativement lointain.

L'électricité est produite principalement par conversion d'énergie mécanique (la rotation d'une turbine qui peut tourner) en énergie électrique au moyen d'alternateurs (qui se compose d'un rotor et un stator. Cette conversion utilise la loi d'induction de Faraday : « un champ magnétique alternatif ou mobile induit un courant électrique dans un circuit conducteur.

La turbine peut tourner grâce à l'énergie hydraulique d'une chute d'eau, grâce à l'énergie éolienne du souffle du vent ou grâce à la vapeur (les sources d'énergie primaire sont hydrolysées et chauffées de l'eau pour obtenir de la vapeur qui fera tourner la turbine) ...etc.

La rotation de la turbine provoque la rotation du rotor qui est un électro-aimant qui est placé dans un cylindre fixe avec des enroulements en cuivre appelé stator dans lequel est généré un courant alternatif triphasé (voir la figure ci-dessous).

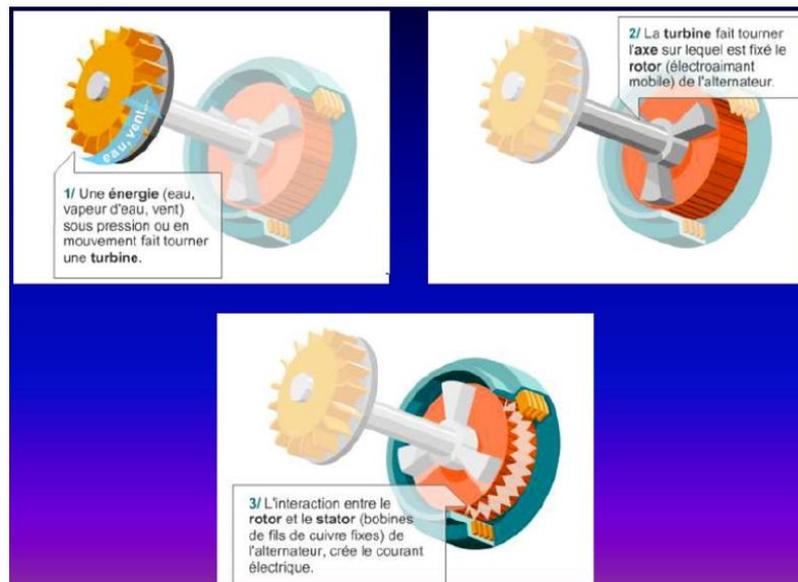


Fig 16 : Principe de fonctionnement d'une centrale électrique.

2.2. Types de centrales électrique

Le moyen d'entraîner la turbine peut se faire par :

- L'eau (centrale hydraulique)
- La vapeur (centrale thermique)
- Autres moyens de production



Rappel : L'énergie renouvelable et non renouvelable

Une énergie est dite renouvelable si son utilisation n'entraîne pas la diminution de sa réserve (eau, vent, soleil, bois, géothermie).

Une énergie est dite non renouvelable si son utilisation entraîne la diminution de sa réserve (charbon, pétrole, gaz naturel, uranium).

A. La centrale hydroélectrique

L'énergie hydroélectrique est une source d'électricité renouvelable très utilisée en Algérie, et dans tout le monde. Avec l'hydroélectricité, l'électricité est produite en convertissant l'énergie cinétique issue des mouvements d'eaux (le flux des cours d'eaux, ou les courants marins) en énergie mécanique grâce à une turbine, qui actionne un alternateur qui crée de l'électricité.

Les trois types de centrales hydroélectriques

a) Les centrales hydroélectriques gravitaires

Fonctionnent à partir d'eaux dont le mouvement est entraîné par la gravité (chutes d'eau, cours d'eau).

Ce sont les centrales hydroélectriques les plus nombreuses. Un barrage peut être construit pour maximiser la production d'électricité en créant une importante retenue d'eau en amont de la turbine.

Plus le volume d'eau retenu est important et plus la hauteur de la chute est importante, et plus le barrage est susceptible de produire d'électricité.

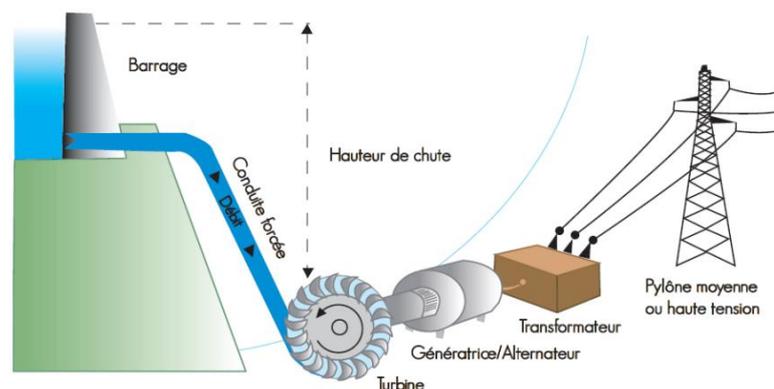


Fig 17: Principe de fonctionnement d'une centrale gravitaire

b) Les stations de transfert d'énergie par pompage (STEP)

Les stations de transfert d'énergie par pompage (STEP) sont des centrales hydroélectriques particulières, permettant une forme intéressante de stockage de l'énergie.

Lorsque la demande d'électricité est faible et que les prix de l'électricité sont bas, les stations de transfert d'énergie par pompage sont consommatrices d'électricité pour pomper l'eau d'un bassin inférieur vers un bassin supérieur. En période de pic de consommation d'électricité, lorsque les prix de l'électricité sont élevés, la station de transfert d'énergie par pompage produit de l'électricité hydroélectrique en lâchant l'eau du bassin supérieur vers le bassin inférieur.

c) Les centrales marémotrices

Enfin, les centrales hydroélectriques peuvent prendre la forme moins conventionnelle des usines marémotrices, capables de transformer en électricité les mouvements d'eaux liés aux marées (centrales marémotrices au sens strict), aux courants marins (hydroliennes) ou aux vagues (en surface). Cette énergie est elle-même issue de la rotation de la Terre [24, 25, 26].

B. La centrale thermique

Pour fonctionner, une centrale électrique doit produire une certaine énergie pour faire bouger les électrons à l'intérieur d'un alternateur. Ce sont ces électrons en mouvement qui se muent en électricité.

Les énergies choisies pour cette mutation sont dites primaires. Dans la centrale thermique, l'énergie primaire est fournie par les énergies fossiles : fioul, gaz, ou charbon. Alors que le gaz est utilisé sans transformation, ce n'est pas le cas des deux autres sources d'énergie. Le fioul doit d'abord être transformé en liquide. Le charbon, avant d'être introduit dans un brûleur, doit être écrasé en de très minces particules. Néanmoins, depuis un incident pétrolier survenu en 1977 à la centrale au fioul de Porcheville, le charbon est privilégié. La combustion est utilisée pour produire de la vapeur qui entraîne une turbine qui alimente l'alternateur. Les centrales thermiques peuvent aussi fonctionner avec des énergies biomasses (biocarburant, méthane, bois) ou même sans flamme. Une centrale thermique à flamme est composée de 3 parties :

- La chaudière dans laquelle est brûlé le combustible
- La salle des machines où est produite l'électricité
- Les lignes électriques qui évacuent et transportent l'électricité.

La centrale thermique permet de produire de l'énergie de façon très rapide et il faut très peu de temps pour allumer ce genre de centrale mais malheureusement, son énergie primaire

est une source fossile. Il deviendra un jour où leur quantité sera restreinte. De plus, l'utilisation de ces énergies fossiles entraîne une pollution.

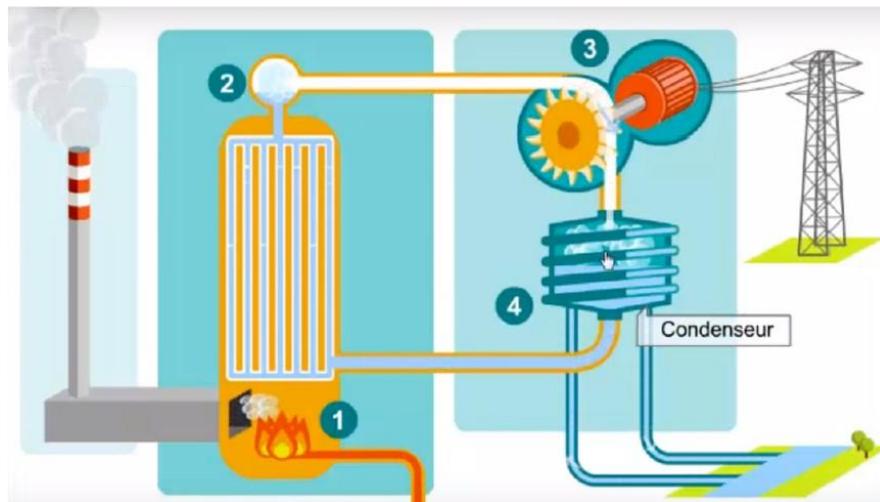


Fig 18 : Principe de fonctionnement d'une centrale thermique

NB : Le condenseur permet de transformer la vapeur en eau en utilisant l'eau froide

a) La centrale nucléaire

Une centrale nucléaire est une centrale thermique qui utilise l'énergie fournie par un réacteur nucléaire (fonctionnant avec de l'uranium 235 ou du plutonium 239). C'est le cœur Ce réacteur produit une grande quantité de chaleur qui est captée par de l'eau sous pression circulant dans le circuit primaire (circuit fermé). Par l'intermédiaire du générateur de vapeur, l'eau sous pression du circuit primaire communique sa chaleur à l'eau d'un deuxième circuit fermé, le circuit secondaire. Il est ainsi possible d'obtenir de la vapeur à haute pression dans ce circuit secondaire. La pression de cette vapeur fait tourner à grande vitesse une turbine qui entraîne elle-même un alternateur qui produit une tension alternative sinusoïdale. A la sortie de la turbine la vapeur est refroidie pour se transformer en eau, puis renvoyée dans le générateur de vapeur. Le refroidissement de la vapeur issue de la turbine est confié à une tour de refroidissement ou un cours d'eau important. Les deux systèmes de refroidissement peuvent être utilisés simultanément. Les tours de refroidissement sont souvent surmontées d'un nuage résultant de la condensation de la vapeur d'eau. Ce nuage ne doit pas être confondu avec de la fumée.

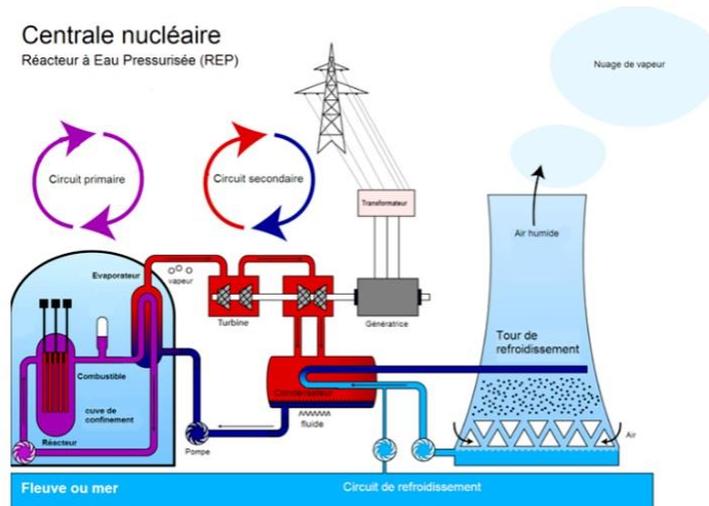


Fig 19 : Principe de fonctionnement d'une centrale nucléaire

C. Autres moyens de production

a) La centrale éolienne

Une centrale éolienne est une centrale de production d'électricité grâce à l'énergie du vent. Le nom éolien vient du nom du dieu grec des vents, Eole. Une éolienne se compose d'un mat métallique au sommet duquel est monté une hélice composée de pales qui actionnent une turbine en tournant.

b) La centrale solaire

L'énergie solaire photovoltaïque produit de l'électricité à partir du rayonnement solaire. L'électricité produite à partir du solaire photovoltaïque est considérée comme de l'électricité verte (respectueuse de l'environnement).

Le nom de centrale solaire désigne un regroupement d'une grande quantité de panneaux photovoltaïques (ils ont une durée de vie limitée) afin de produire de l'électricité. L'énergie mise à profit est l'énergie radiative du soleil.

c) La centrale géothermie

La géothermie est une source de production d'électricité renouvelable.

Par opposition aux centrales électriques nucléaires, au charbon, au fioul, ou au gaz, la géothermie utilise une énergie propre et largement renouvelable : la chaleur de la Terre [24, 27, 28].

D. Les centrales électriques en Algérie

La figure ci-dessous montre les centrales électriques en Algérie

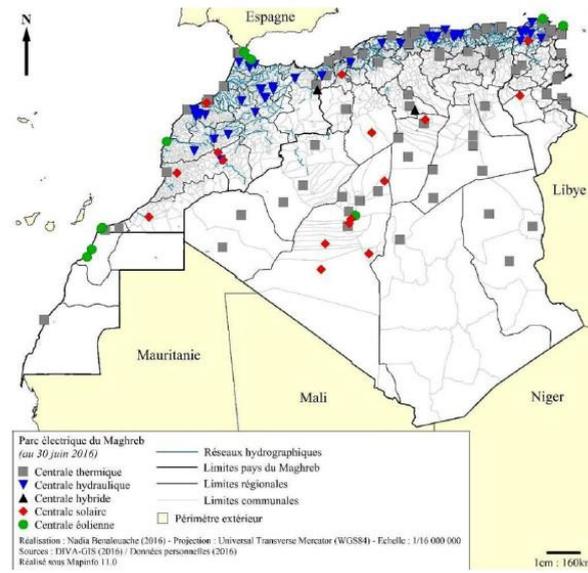


Fig 20 : Les centrales électriques en Algérie

Tableau des 57 centrales en Algérie par type d'énergie [29]

Site localisé	Wilaya	Type	Puissance (MW)
Turbine à gaz (TG)Timimoun	wilaya de Timimoun	GAZ	102 (6x17)
Turbine à gaz (TG)Tamanrasset	Wilaya de Tamanrasset	GAZ	60 (4x15)
Turbine à gaz (TG)Labreg	Wilaya de Khenchela	Gaz	420 (3x140)
Turbine à gaz (TG)El-Goléa II	Wilaya d'El Meniaa	Gaz	160 (20x8)
Turbine à gaz (TG)El-Goléa I	Wilaya d'El Meniaa	Gaz	45 (9x5)
Turbine à gaz (TG) Tindouf	Wilaya de Tindouf	Gaz	17.125 MW

Site localisé	Wilaya	Type	Puissance (MW)
Turbine à gaz (TG) Sorecal	Bab Ezzouar -Wilaya d'Alger	Gaz	108
Turbine à gaz (TG) Mobile - Amizour	Wilaya de Béjaïa	à cycle combiné	183
Turbine à gaz (TG) - Tilghemt	Wilaya de Laghouat	Gaz	300
Turbine à gaz (TG) - Kahrama	Wilaya d'Oran	Gaz	318
Turbine à gaz (TG) - Fkirina	Wilaya d'Oum El Bouaghii	Gaz	408 (24x17)
Turbine à gaz (TG) Tiaret I & II	Wilaya de Tiaret	Gaz	420
Turbine à gaz (TG) Relizane	Wilaya de Relizane	Gaz	465 (3x155)
Turbine à gaz (TG) Larbaâ -	Wilaya de Blida	Gaz	4x139 : 556
Turbine à gaz (TG) Hassi Messaoud Sud	Wilaya d'Ouargla	Gaz	72
Turbine à gaz (TG) Hassi Messaoud Ouest	Wilaya d'Ouargla	Gaz	492
Turbine à gaz (TG) Hassi Messaoud II	Wilaya d'Ouargla	Gaz	200
Turbine à gaz (TG) Hassi Messaoud I	Wilaya d'Ouargla	Gaz	120
Turbine à gaz (TG) Boufarik	Wilaya de Blida	à Cycle combiné	96
Turbine à gaz (TG) Ain-Djasser	Wilaya de Batna	Gaz	794.8
Turbine à gaz (TG) Ain Zada (Aïn Arnat)	Wilaya de Sétif	à cycle combiné	1015

Site localisé	Wilaya	Type	Puissance (MW)
Turbine à gaz (TG)	Wilayad'Annaba	Gaz	72
Thermiques à vapeur (TV) Naamaâ CC Touifza	Wilaya de Naâma	Cycle combiné	1163
Thermiques à vapeur (TV) - Skikda 3833	Wilaya de Skikda	Cycle combiné Gaz/ Diesel	262
Thermiques à vapeur (TV) - Ravin Blanc	Wilaya d'Oran	Cycle combiné Gaz/ Diesel	133
Thermiques à vapeur (TV) - Ras Djinet	Wilaya de Boumerdès	Cycle combiné Gaz/ Diesel	1131.1
Thermiques à vapeur (TV) - Jijel	Wilaya de Jijel	Cycle combiné Gaz/ Diesel	588
Thermiques à vapeur (TV) - Marsat El Hadjadj	Wilaya d'Oran	Gaz/ Diesel	840
Thermiques à vapeur (TV) - Hamma	Wilaya d'Alger	Cycle combiné Gaz/ Diesel	418
Thermiques à vapeur (TV) - Berrouaghia	Wilaya de Medea	Cycle combiné Gaz/ Diesel	500
Cycles Combinés Terga	Aïn Témouchent	Gaz	1200
Cycles Combinés SKS Skikda	Wilaya de Skikda	Cycle combiné Gaz/ Diesel	880
Cycles Combinés M'Sila	Wilaya de M'Sila	Gaz	730
Cycles Combinés Koudiet Eddraouch - Berrihane	Wilaya d'El Tarf	Gaz	1200
Cycles Combinés Hadjret Ennous - Cherchell	Wilaya de Tipaza	Gaz	1227

NB :

- L'énergie électrique est consommée au moment où elle est produite. Il est possible de stocker l'électricité juste à petite échelle au moyen de batteries, d'accumulateurs, de condensateurs ou de bobines d'inductances
- Avant transporter l'électricité, la tension de l'alternateur (20KV) doit être augmentée à l'aide d'un transformateur élévateur (225-400KV) qui fournit l'électricité de tout le territoire national et réduit les pertes par effet Joule dans les lignes de transport. Le deuxième transformateur est un abaisseur qui fait adapter la tension selon l'utilisation du client final

3. COMPETENCES VISEES

L'électrotechnicien doit être apte à :

- Maîtriser les outils informatiques propres aux domaines d'activités de l'électrotechnique.
- Améliorer les performances des systèmes électrotechniques tout.
- Comprendre les phénomènes physiques liés aux transformations et à l'utilisation de l'énergie électrique.
 - Définir et exploiter les équipements électriques de puissance et les systèmes de commande associés, pour produire de l'énergie ou actionner des automatismes.
 - Il doit être aussi apte dans les domaines de l'électronique de puissance, des semi-conducteurs de puissance, avec la capacité à concevoir et réaliser et mettre en œuvre des systèmes de conversion statique de l'énergie électrique
 - Définir les matériels de distribution, de protection et de commande, de la haute tension à la basse tension et à leur mise en service.
 - Connaître les différentes composantes des réseaux électriques (Il est constitué de lignes électriques exploitées à différents niveaux de tension, connectées entre elles dans des postes électriques. Les postes électriques permettent de répartir l'électricité et de la faire passer d'une tension à l'autre grâce aux transformateurs) et se familiariser avec les moyens de contrôle et de protection [1, 2].

Réseau Electrique : L'énergie électrique produite dans les centrales électriques va être acheminée vers les consommateurs final d'électricité via le réseau électrique qui est constitué de lignes électriques de différentes tensions, connectées entre elles au niveau des postes électriques.

Les postes électriques permettent la répartition de l'électricité et de la faire passer d'une tension à l'autre grâce aux transformateurs. De plus, les postes électriques assurent d'autres fonctions comme la surveillance et la protection des réseaux [30].

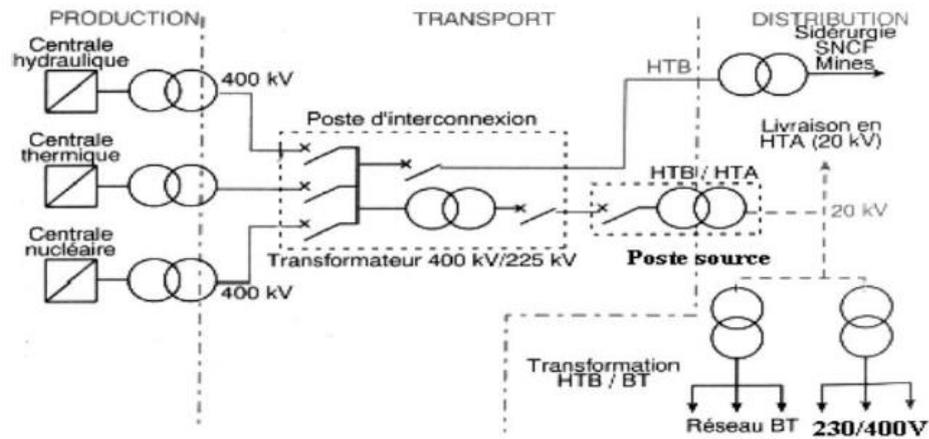


Fig 21 : Les étapes de la production à l'utilisation de réseau électrique

NB : Lors le Transport de l'énergie électrique, on utilise des lignes à haute tension parce que la puissance est élevée et on préfère utiliser une haute tension plutôt qu'un courant élevé pour éviter les pertes par effet Joule.

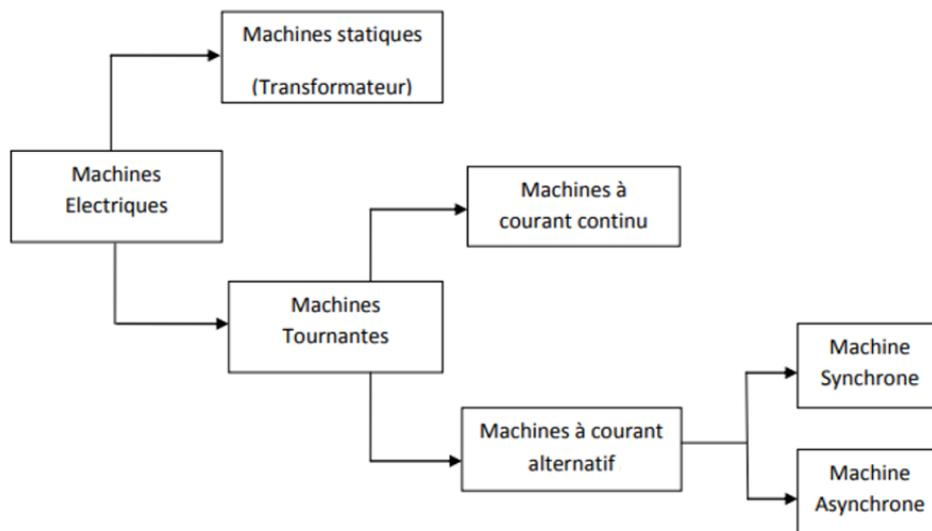
HTA et BT sont des réseaux électriques de moyenne (de 1 à 50 kV) et de basse tension (de 50 à 1 000 V), respectivement

Le réseau domestique est alimenté en basse tension, soit 230 V en monophasé (entre phase et neutre) ou 400 V en triphasé.

- Il doit être compétant aussi dans l'analyse et le choix des technologies et topologies de circuits à implémenter en fonction d'une application donnée.

- Une autre compétence dans l'analyse des systèmes et actionneurs électromagnétiques (électroaimants, machines électriques à courant continu, machine asynchrone, machine synchrone) et de leurs commandes.

Machine électrique : Les machines électriques sont classées selon le diagramme suivant :



Transformateur : Le transformateur électrique est un convertisseur "alternatif-alternatif". Il modifie les amplitudes des grandeurs alternatifs (tensions, courants) en maintenant la fréquence et la forme d'ondes inchangées. Les transformateurs sont des machines statiques et possèdent un excellent rendement. Leur utilisation est primordiale pour le transport d'énergie électrique. Ils assurent l'élévation de la tension entre les alternateurs (source) et le réseau de transport, puis ils abaissent la tension du réseau pour l'exploiter par les utilisateurs.

Machine tournante :

C'est un dispositif électromagnétique réversible destiné à transformer de l'énergie mécanique en énergie électrique (fonctionnement en générateur) et à transformer de l'énergie électrique en énergie mécanique (fonctionnement en moteur).

A l'exception de l'électricité issue de l'exploitation de panneaux photovoltaïques, quelle que soit la source d'énergie primaire, l'électricité est produite par un système qualifié de machine tournante, c'est à dire un alternateur

Machines à courant continu (MCC) : Elles sont des convertisseurs d'énergie réversibles. La machine à courant continu (MCC) repose sur le phénomène physique de création d'une force électromotrice (f.é.m.) aux extrémités d'un conducteur en mouvement dans un champ d'induction magnétique (par la loi de Faraday). Réciproquement, la circulation d'un courant dans ce conducteur le soumet à une force qui tend à le mettre en mouvement (loi de Laplace).

Mais la tension créée est alternative, si bien qu'un élément supplémentaire, le collecteur, permet de la redresser pour fournir une grandeur unidirectionnelle.

Machines à courant alternatif (MCA) : il y a deux types

Machine synchrone : La machine synchrone est une machine réversible de conversion électromécanique. Avec le développement de l'électronique de puissance, le moteur synchrone vient à remplacer de plus en plus le moteur à courant continu. Il ne possède pas le collecteur, donc on élimine une problématique de maintenance et de vitesse limite.

Machine asynchrone : on les trouve dans diverses applications comme l'électroménager, dans des ventilateurs ou des pompes

Les deux moteurs se composent d'un stator (partie fixe) et d'un rotor (partie mobile). La **différence entre moteurs synchrones et asynchrones** vient du rotor :

- o Le rotor des moteurs synchrones se compose d'un aimant ou électroaimant alors que celui des moteurs asynchrones est constitué d'anneaux (qui forment ce que l'on appelle la cage à écureuil).

- o Dans le cas d'un moteur synchrone, le moteur tourne à la même vitesse que le champ magnétique. Dans le cas d'un moteur asynchrone, il y a un décalage entre la vitesse de rotation de l'arbre et le champ magnétique [31, 32, 33]

4. DOMAINE D'EMPLOYABILITE

L'électrotechnicien doit être présent à toutes les étapes du voyage de l'énergie. D'abord, il participe au design et à la construction des génératrices qui produisent l'électricité. Ensuite, il s'occupe de son transport en concevant les transformateurs, les lignes et les postes de distribution. Une fois l'électricité arrivée à destination, il optimise son utilisation en élaborant des systèmes de conversion efficace d'énergie dans les domaines des entraînements, des processus industriels, de l'éclairage et du chauffage.

Le titulaire d'un diplôme licence en électrotechnique peut exercer son activité dans de nombreux secteurs. Effectuer un diagnostic fiable en isolant les causes de pannes, réaliser la réparation en intégrant les notions de coût. Prendre en compte la démarche environnementale, qualité et sécurité. Assurer la maintenance d'installations industrielles

Toutes les industries fonctionnent, aujourd'hui, au moyen de l'énergie électrique et utilisent des machines électriques. C'est pour ça l'électrotechnique a un champ d'application extrêmement vaste, elle concerne de très nombreuses entreprises industrielles, dans les domaines de la production et du transport de l'énergie électrique (SONALGAZ, SIEMENS, ALSTOM, ALCATEL, GENERAL ELECTRIC ... etc.) dans les transports publics utilisant des moteurs électriques (SNCF, RATP, ALSTOM ... etc.) et également dans des domaines plus inattendus comme l'aérospatial.

L'agroalimentaire et le transport, les industries chimiques et de plastique, les industries hydrauliques et les papeteries, les industries sidérurgiques

LA FORMATION D'ELECTOMECHANIQUE

OBJECTIF DE CE COURS : A l'issue de ce cours, l'étudiant sera capable de :

- Connaître la formation d'électromécanique
- Connaître la différence entre l'électrotechnique et l'électromécanique
- Connaître les compétences attendues à l'issue de cette formation
- Connaître les emplacements potentiels des offres d'emploi pour les diplômés en électromécanique

LA FORMATION ÉLECTROMÉCANIQUE

1. DEFINITION

L'électromécanique est un domaine investigué depuis longtemps. Elle associe les techniques de l'électricité et de la mécanique. Elle trouve toute sa signification dans le domaine de la machine et de la robotique où elle permet la transformation de l'électricité en phénomènes concrets : mouvements, outils, trajectoires....

Aujourd'hui, les applications de l'électromécanique sont vraiment très nombreuses. On la trouve dans les imprimantes, les lecteurs CD et DVD, l'électroménager, Ex : l'aspirateur, lave-vaisselle, réfrigérateur. etc., les presses hydrauliques, le transport, Ex : trains. Tramway...etc.

2. LA DIFFERENCE ENTRE L'ELECTROTECHNIQUE ET L'ELECTROMECHANIQUE

L'électromécanique est très proche à l'électrotechnique qui concerne l'étude de l'énergie électrique, son transport, sa transformation, sa modulation par contre

L'électromécanique est orientée vers l'utilisation des moteurs et autres systèmes électromécaniques.... Donc, on peut dire que l'électromécanique est plus orientée vers les machines industrielles et électrotechnique vers le réseau électrique.

3. COMPETENCES VISEES

A la sortie de l'établissement, le diplômé doit posséder une culture pluri disciplinaire lui permettant de :

- Effectuer les essais et les contrôles spécialisés
- Vérifier la conformité des équipements par rapport aux spécifications du cahier des charges en respectant la normalisation en vigueur.
- Analyser les causes des pannes et défaillances et proposer des améliorations.
- Analyser des systèmes industriels en phase de conception, d'exploitation et de maintenance.
- Organiser la maintenance des systèmes électromécaniques

- Savoir lire les schémas et choisir les équipements adéquats et faire respecter les normes et directives.
- Maîtriser les fonctions de commande des systèmes d'entraînement électrique, maîtriser les circuits électroniques de commande des installations électriques de puissance, connaître les fonctions de l'électronique, maîtriser le fonctionnement des machines électriques.
- Il doit être aussi apte dans les domaines de l'électronique de puissance, des semi-conducteurs de puissance, avec la capacité à concevoir et réaliser et mettre en œuvre des systèmes de conversion statique de l'énergie électrique
- Résoudre des problèmes liés au domaine de la conversion d'énergie de sa forme électrique à la forme mécanique et inversement (Conversion de l'énergie, Commande des entraînements électromécaniques, Transfert thermique, Hydraulique et pneumatique).
- S'adapter rapidement à la diversité des situations de l'industrie

4. DOMAINE D'EMPLOYABILITE

Au terme de leur formation, les étudiants de cette filière peuvent prétendre aux différentes carrières dans de nombreux secteurs comme :

Les industries de production et de distribution de l'énergie électrique.

Les industries chimiques, pétrolière et pharmaceutique

Industries agro-alimentaires et les installations hydrauliques. ...etc.

LA FORMATION DE MAINTENANCE INDUSTRIELLE

OBJECTIF DE CE COURS : A l'issue de ce cours, l'étudiant sera capable de :

- Connaître la formation de maintenance industrielle
- Connaître les modules à étudier lors de cette formation
- Connaître les emplacements potentiels des offres d'emploi pour les diplômés en électrotechnique

LA FORMATION DE MAINTENANCE INDUSTRIELLE (MI)

1. DEFINITION

La Fédération européenne des sociétés nationales de maintenance propose une définition

« Toutes les actions qui ont pour objectif de garder ou de remettre une chose en état de remplir la fonction qu'on exige d'elle. Ces actions regroupent toutes les actions techniques et toutes les actions d'administration, de direction et de supervision correspondantes ».

L'objectif principal du technicien de maintenance industrielle : éviter la panne et l'interruption de la production grâce à la maintenance préventive. La moindre défaillance technique pouvant entraîner des coûts supplémentaires élevés

En entreprise, une équipe de maintenance industrielle organise ses actions en deux types :

- *La maintenance corrective* : travail de maintenance effectué après la détection d'une panne entraînant des arrêts de production. Il va s'agir d'un dépannage (maintenance palliative) ou d'une réparation (maintenance curative)
- *La maintenance préventive* : travail de maintenance effectué dans l'intention de réduire la probabilité d'une panne. Il peut s'agir d'inspection, de contrôle ou de visites sur équipements

2. COMPETENCES VISEES

OBJECTIF DE LA FORMATION : L'ambition de notre université est :

- De Former le personnel d'encadrement (LMD), dans les domaines du génie mécanique
- De former des cadres capables de contribuer à l'optimisation de la disponibilité des moyens de production dans les entreprises
- De former des cadres en Maintenance industrielle qui seront aptes, dans l'exercice de leurs fonctions pour accomplir les tâches suivantes :
 - Définir et mettre en œuvre des techniques de maintenance
 - Concevoir des solutions d'amélioration de la sûreté de fonctionnement
 - Faire appliquer et respecter les normes de sécurité et environnementales.

Les diplômés issus de cette formation et désirant rejoindre le monde professionnel auront acquis les compétences nécessaires qui les rendent capables de :

- Diagnostiquer un dysfonctionnement sur des équipements pluri technologiques.
- Organiser une intervention.
- Contrôler le bon fonctionnement d'une machine ou installation.
- Remplacer des pièces ou instruments défectueux.
- Ajuster un paramètre ou positionner un élément de l'installation.
- Suite à une intervention, mettre en fonctionnement, monter en cadence, régler et effectuer les contrôles lors des essais.
- Transférer, capitaliser l'information.
- Définir et piloter les actions de progrès
- Maîtriser les différents aspects du métier : La technologie des équipements industriels [2]

3. DOMAINE D'EMPLOYABILITE

Le titulaire de ce diplôme réalise des interventions de maintenance corrective et préventive. Il améliore la sûreté de fonctionnement. Il intègre de nouveaux systèmes. Il organise des activités de maintenance. Il suit des interventions et la mise à jour de la documentation. Il évalue des coûts de maintenance

Le diplômé en maintenance industrielle répond à un besoin industriel fort, aussi bien dans les PME de mécanique que dans les grandes entreprises industrielles telles que : SONATRACH, SONACOME, SIDER, CIMENTERIES..., ou dans les sociétés de service et les bureaux d'études.