



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET
POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE ECHAHID HAMMA LAKHDAR, EL OUED

FACULTE DE LA TECHNOLOGIE



Département de Génie Mécanique

Spécialité : 2^{ème} Électromécanique

Support de cours :

Etat de L'art de Génie Electrique

Préparait par : Dr.Laouamer mosbah

2024 - 2025

Abstract:

The document provides a detailed academic discourse on electrical engineering, integrating foundational and advanced topics crucial for both theoretical understanding and practical application. It begins by elucidating the fundamental principles of electricity, rooted in atomic structure, and explores the classification of materials into conductors, insulators, and semiconductors, emphasizing their roles in electrical conductivity. The document systematically investigates power generation methods, covering hydroelectric, thermal, wind, solar, and nuclear energy, alongside their operational principles, environmental impacts, and efficiency parameters. Key components of the electrical grid, including high-voltage lines, transformers, and distribution networks, are analyzed to demonstrate the complexities of energy transportation and delivery. In addition to power systems, the text highlights the importance of safety measures, such as grounding techniques and the implementation of protective devices like differential circuit breakers, to mitigate risks associated with electrical hazards like electrocution and electrification. It also delves into signal processing, discussing the nature and manipulation of analog and digital signals, as well as the mathematical frameworks underlying signal analysis, filtering, and modulation. Furthermore, the role of electronic components such as diodes, transistors, and operational amplifiers is explored, with a focus on their applications in rectification, amplification, and circuit design. This comprehensive document not only bridges the gap between theoretical concepts and industrial practices but also emphasizes the interdisciplinary nature of electrical engineering, linking it with physics, mechanics, and materials science. It serves as an essential resource for students, educators, and professionals aiming to deepen their understanding of electrical systems, their functionalities, and their impact on technological and societal advancements.

Key words :

Electrical engineering ,Atomic structure, Electrical conductivity ,Hydroelectric energy ,Signal processing ,Analog signals ,Filtering , Modulation ,Operational amplifiers

ملخص:

يقدم هذا النص نقاشاً أكاديمياً مفصلاً حول هندسة الكهرباء، حيث يدمج بين الموضوعات الأساسية والمتقدمة الضرورية للفهم النظري والتطبيقات العملية. يبدأ بتوضيح المبادئ الأساسية للكهرباء، المرتبطة بالتركيب الذري، ويستعرض تصنيف المواد إلى موصلات وعوازل وأشباه موصلات، مع التركيز على أدوارها في التوصيل الكهربائي. كما يتناول النص بشكل منهجي طرق توليد الطاقة، بما في ذلك الطاقة الكهرومائية والحرارية والرياح والطاقة الشمسية والنووية، مع شرح مبادئ تشغيلها وتأثيراتها البيئية ومعايير كفاءتها. كما يتم تحليل مكونات الشبكة الكهربائية الرئيسية، بما في ذلك خطوط الجهد العالي والمحولات وشبكات التوزيع، لإظهار تعقيد عملية نقل وتوزيع الطاقة. بالإضافة إلى أنظمة الطاقة، يسلط النص الضوء على أهمية تدابير السلامة، مثل تقنيات التأريض وتنفيذ أجهزة الحماية مثل القواطع التفاضلية، لتقليل مخاطر الحوادث الكهربائية مثل الصعق أو التكهرب. ويتعمق النص أيضاً في معالجة الإشارات، حيث يناقش طبيعة الإشارات التناظرية والرقمية والتقنيات الرياضية المستخدمة في تحليلها وتصفية الإشارات وتعديلها. علاوة على ذلك، يستعرض دور المكونات الإلكترونية مثل الثنائيات والترانزستورات والمضخمات التشغيلية، مع التركيز على تطبيقاتها في التصحيح والتضخيم وتصميم الدوائر. هذا النص الشامل لا يربط بين المفاهيم النظرية

والممارسات الصناعية فحسب، بل يبرز أيضًا الطبيعة متعددة التخصصات لهندسة الكهرباء، حيث يربطها بمجالات الفيزياء والميكانيكا وعلوم المواد. وبذلك، يعد هذا النص مصدرًا أساسيًا للطلاب والمعلمين والمهنيين الراغبين في تعميق فهمهم للأنظمة الكهربائية ووظائفها وتأثيرها على التطورات التكنولوجية والمجتمعية.

كلمات مفتاحية :

الهندسة الكهربائية، التركيب الذري، التوصيل الكهربائي، الطاقة الكهرومائية، معالجة الإشارات، الإشارات التناظرية، الترشيح، التعديل، مكبرات الصوت التشغيلية

Résumé :

Le document propose une étude académique approfondie sur le génie électrique, intégrant des sujets fondamentaux et avancés essentiels à la fois pour une compréhension théorique et une application pratique. Il commence par expliquer les principes fondamentaux de l'électricité, ancrés dans la structure atomique, et explore la classification des matériaux en conducteurs, isolants et semi-conducteurs, en mettant en avant leurs rôles dans la conductivité électrique. Le document examine de manière systématique les méthodes de production d'énergie, incluant les énergies hydroélectrique, thermique, éolienne, solaire et nucléaire, ainsi que leurs principes de fonctionnement, leurs impacts environnementaux et leurs paramètres d'efficacité. Les composants clés du réseau électrique, tels que les lignes haute tension, les transformateurs et les réseaux de distribution, sont analysés pour démontrer les complexités du transport et de la distribution de l'énergie. En plus des systèmes électriques, le texte met en évidence l'importance des mesures de sécurité, telles que les techniques de mise à la terre et l'utilisation de dispositifs de protection comme les disjoncteurs différentiels, pour réduire les risques liés aux dangers électriques, tels que l'électrocution et l'électrisation. Il aborde également le traitement des signaux, en discutant de la nature et de la manipulation des signaux analogiques et numériques, ainsi que des cadres mathématiques sous-jacents à l'analyse, au filtrage et à la modulation des signaux. En outre, le rôle des composants électroniques tels que les diodes, les transistors et les amplificateurs opérationnels est exploré, avec un accent particulier sur leurs applications en rectification, amplification et conception de circuits. Ce document complet comble non seulement le fossé entre les concepts théoriques et les pratiques industrielles, mais souligne également la nature interdisciplinaire du génie électrique, le liant à la physique, à la mécanique et à la science des matériaux. Il constitue une ressource essentielle pour les étudiants, les enseignants et les professionnels souhaitant approfondir leur compréhension des systèmes électriques, de leurs fonctionnalités et de leur impact sur les avancées technologiques et sociétales.

Mots-clés :

Génie électrique, Structure atomique, Conductivité électrique, Énergie hydroélectrique, Traitement des signaux, Signaux analogiques, Filtrage, Modulation, Amplificateurs opérationnels.

Contents

Qu'est-ce que l'électricité ?.....	3
Différents types de l'électricité.....	14
Introduction au génie électrique.....	19
L'électrotechnique.....	20
Principe de fonctionnement de cellule photovoltaïque.....	22
-Principe de fonctionnement de l'éolienne.....	22
-alternateur (génératrice).....	23
Le transport de l'énergie électrique.....	24
Infrastructure du réseau.....	24
-Le disjoncteur.....	25
-Les pylônes.....	26
● Electrotechnique et nuisances.....	29
Quels sont les domaines concernés par l'électrotechnique ?.....	30
L'électronique.....	31
signaux analogiques.....	32
signaux analogiques.....	24
Caractéristiques des signaux périodiques.....	24
Forme de signal.....	25
● Le traitement du signal.....	26
● Les filtres.....	27
● Circuit électronique.....	30
-La diode.....	31
Symbole :.....	31
3. Types des diodes.....	33
4. le champ d'application de la diode.....	34
* Redressement simple alternance.....	34

Qu'est-ce que l'électricité ?

L'électricité est un phénomène invisible résultant du déplacement des électrons dans un conducteur. Tout comme l'énergie, elle est présente dans la nature, bien qu'elle ne soit pas visible. L'électricité constitue une forme d'énergie qui réside au sein des électrons. Pour mieux appréhender le phénomène de l'électricité, il est essentiel de se pencher sur l'atome. L'air, l'eau, les êtres vivants et les matériaux sont tous composés d'atomes.

L'atome: l'objet principal de toute matière, compose tout objets.

Protons: partie plus pesante de l'atome (environ 1850 fois la masse de l'électron). Il se trouve dans le milieu de l'atome.

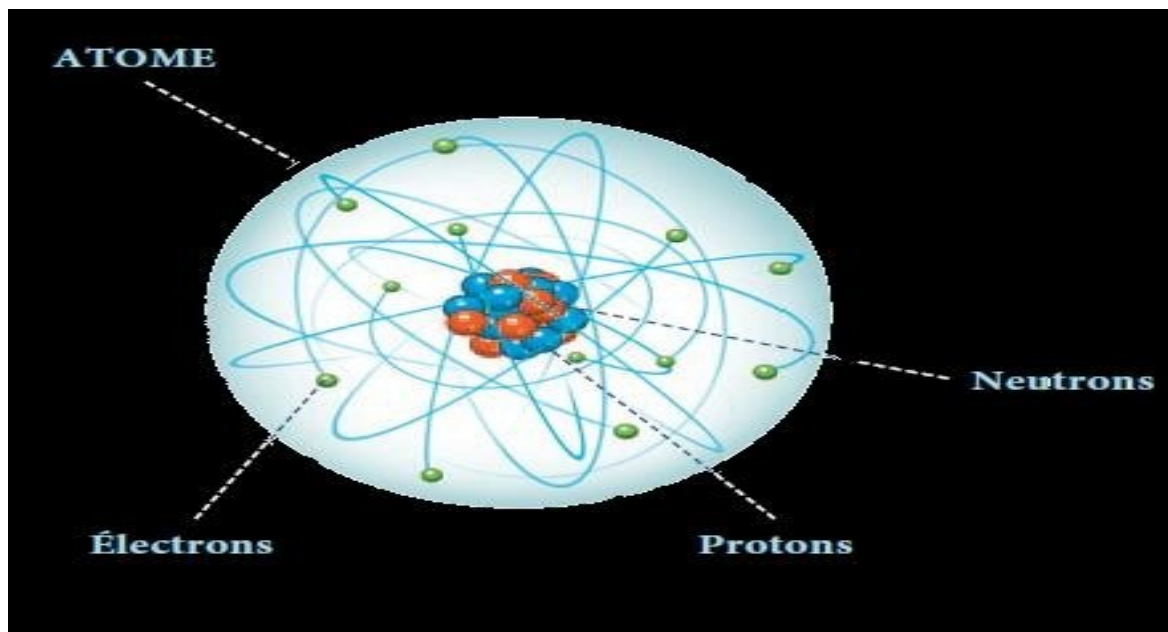
-a une charge positive et ne peut pas bouger facilement.

Neutrons : n'ont pas de charge électrique, ils sont neutres.

Electrons: plus petite et légère objet de l'atome.

-se situe à l'extérieur de l'atome.

-a une charge négative et peut bouger de l'atome



En électricité seule la couche périphérique est importante : c'est le nombre d'électron sur cette

Etat de L'art de Génie Electrique

orbite qui va déterminer si le corps est bon ou mauvais conducteur de l'électricité.

Les électrons de certains métaux, comme le cuivre et l'aluminium, peuvent quitter leur orbite avec facilité ; on désigne ces matériaux comme des conducteurs. En revanche, les atomes de certaines substances, telles que la céramique, retiennent leurs électrons, ce qui en fait des isolants.

Un semi-conducteur est un matériau qui se situe entre le conducteur et l'isolant. À l'état pur (intrinsèque), un semi-conducteur n'est ni un bon conducteur ni un bon isolant. Les éléments les plus couramment utilisés pour les semi-conducteurs sont le silicium, le germanium et le carbone. Ainsi, les semi-conducteurs sont des matériaux dont la conductivité se situe entre celle des isolants et celle des conducteurs.

Conducteurs $\rho < 10^{-6} \Omega\text{m}$

Nom du métal	Résistivité à 300 K ($\Omega\cdot\text{m}$)
Argent ¹	16×10^{-9}
Cuivre ¹	17×10^{-9}
Or ¹	22×10^{-9}
Aluminium ¹	28×10^{-9}
Magnésium ¹	43×10^{-9}
Bronze	55×10^{-9}
Zinc ¹	61×10^{-9}
Nickel ¹	87×10^{-9}
Laiton ¹	71×10^{-9}
Cadmium ¹	76×10^{-9}
Platine ¹	111×10^{-9}
Fer ¹	100×10^{-9}
Étain ¹	120×10^{-9}
Plomb ¹	208×10^{-9}
Germanium	460×10^{-9}
Constantan	500×10^{-9}
Mercure ¹	941×10^{-9}
Nichrome	$1\,000 \times 10^{-9}$

Isolants $\rho > 10^{10} \Omega\text{m}$

Nom du matériau	Résistivité ($\Omega\cdot\text{m}$)
eau pure ³	$1,8 \cdot 10^5$
verre	10^{17}
air	variable
polystyrène	10^{20}

Conducteurs non métalliques

Nom du matériau	Résistivité à 300 K ($\Omega\cdot\text{m}$)
Carbone ¹	$40 \cdot 10^{-6}$

Pour dimensionner un objet, trois mesures sont prises en compte : la longueur, la largeur et la hauteur. Il en va de même pour l'électricité, qui se mesure par trois paramètres : la tension (en volts), la résistance (en ohms) et le courant (en ampères).

1- LE COURANT ELECTRIQUE :

C'est un mouvement collectif de porteurs de charges électriques à travers un conducteur. Dans les métaux, comme le cuivre et l'aluminium, il existe des électrons libres qui facilitent ce mouvement. La charge électrique de l'électron est négative: $q = -e \approx -1,6 \times 10^{-19}$ coulomb (C). Le sens conventionnel du courant est le sens inverse du mouvement des électrons ($q < 0$) : L'intensité du courant électrique (« ampérage »), ou tout simplement « courant », est définie comme le débit de charge électrique à travers le circuit :

$$i = \frac{dq}{dt} \quad [A] = \frac{[C]}{[S]} \quad (1)$$

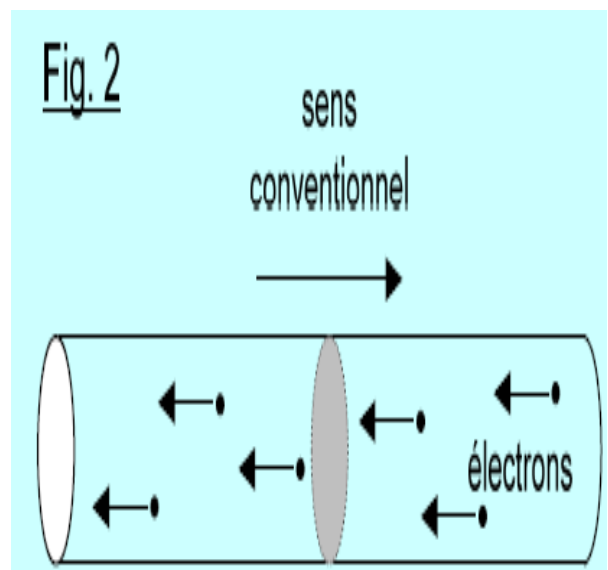
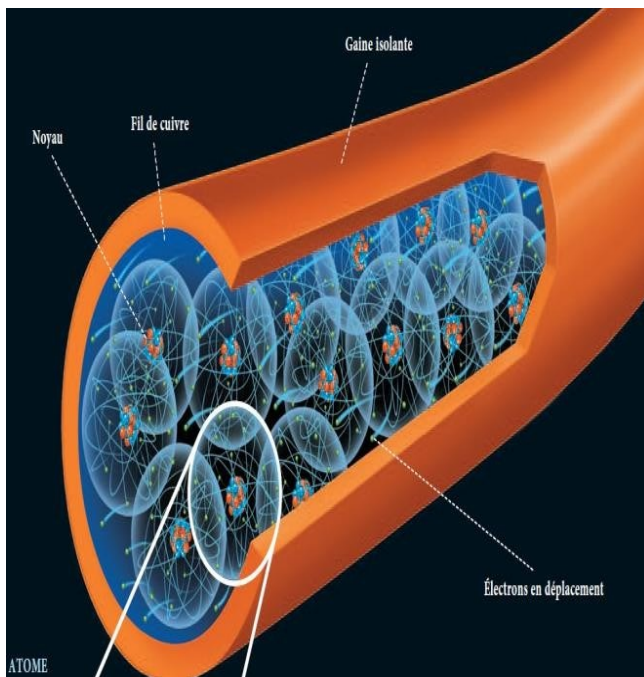
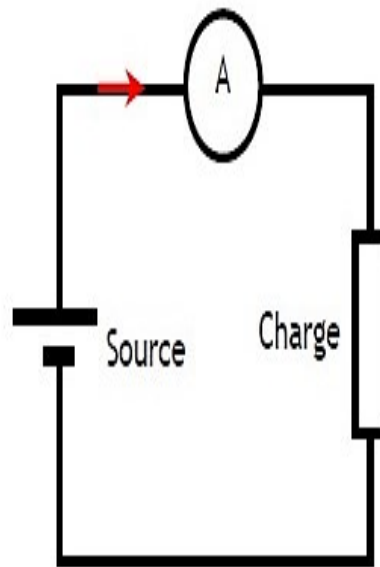
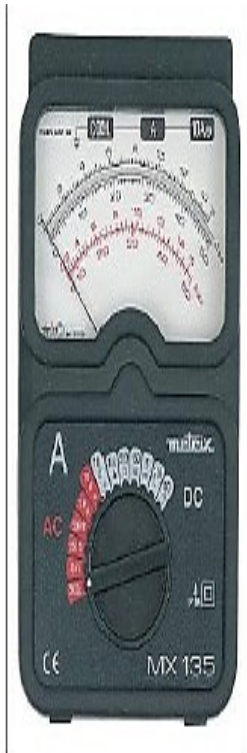


Fig.1 :Section dans un fil électrique

1.1 MESURE DE COURANT ELECTRIQUE :

L'intensité du courant se mesure en ampères, symbole A. L'ampèremètre est un appareil qui doit être monté en série dans un circuit comme le montre la figure suivante :

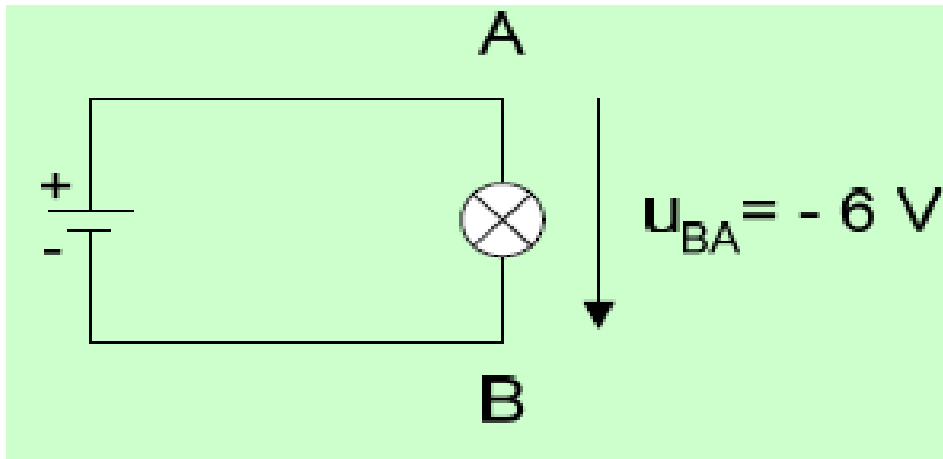


2.LA TENSION ELECTRIQUE

La tension (symbolisée par U) décrit la différence de potentiel électrostatique entre deux points et est associée à l'énergie qu'il faut à un électron pour se déplacer entre ces deux points. Elle s'exprime en volts (V), en référence au chercheur italien Alessandro Volta.

$$U_{AB} = U_A - U_B \quad (2)$$

La tension est une grandeur algébrique : $u_{AB} = -u_{BA}$



Le **potentiel électrique** est calculé par rapport à une **référence** (masse ou terre)

MASSE :

partie conductrice d'un matériel électrique susceptible d'être touchée par une personne, qui n'est pas normalement sous tension mais peut le devenir en cas de défaut d'isolement des parties actives de ce matériel"

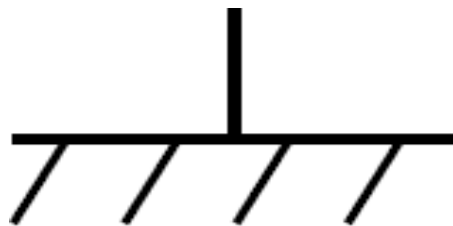


Fig.2 Symbole de la masse

Il s'agit donc de " masses métalliques " (capots, coffrets, châssis, carcasses de moteur etc.)

TERRE :

La masse conductrice de la Terre, dont le potentiel électrique est considéré comme étant nul à chaque point.

PRISE DE TERRE

Un corps conducteur enterré ou un ensemble de corps conducteurs enterrés et interconnectés, permettant d'assurer une liaison électrique avec la Terre.

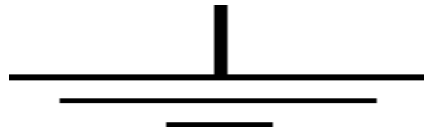


Fig.3 Symbole de la prise de terre

Etat de L'art de Génie Electrique

La mise à la terre consiste à relier à une prise de terre, par un fil conducteur, les masses électriques qui risquent d'être mises accidentellement en contact avec le courant électrique par suite d'un défaut d'isolement dans un appareil électrique

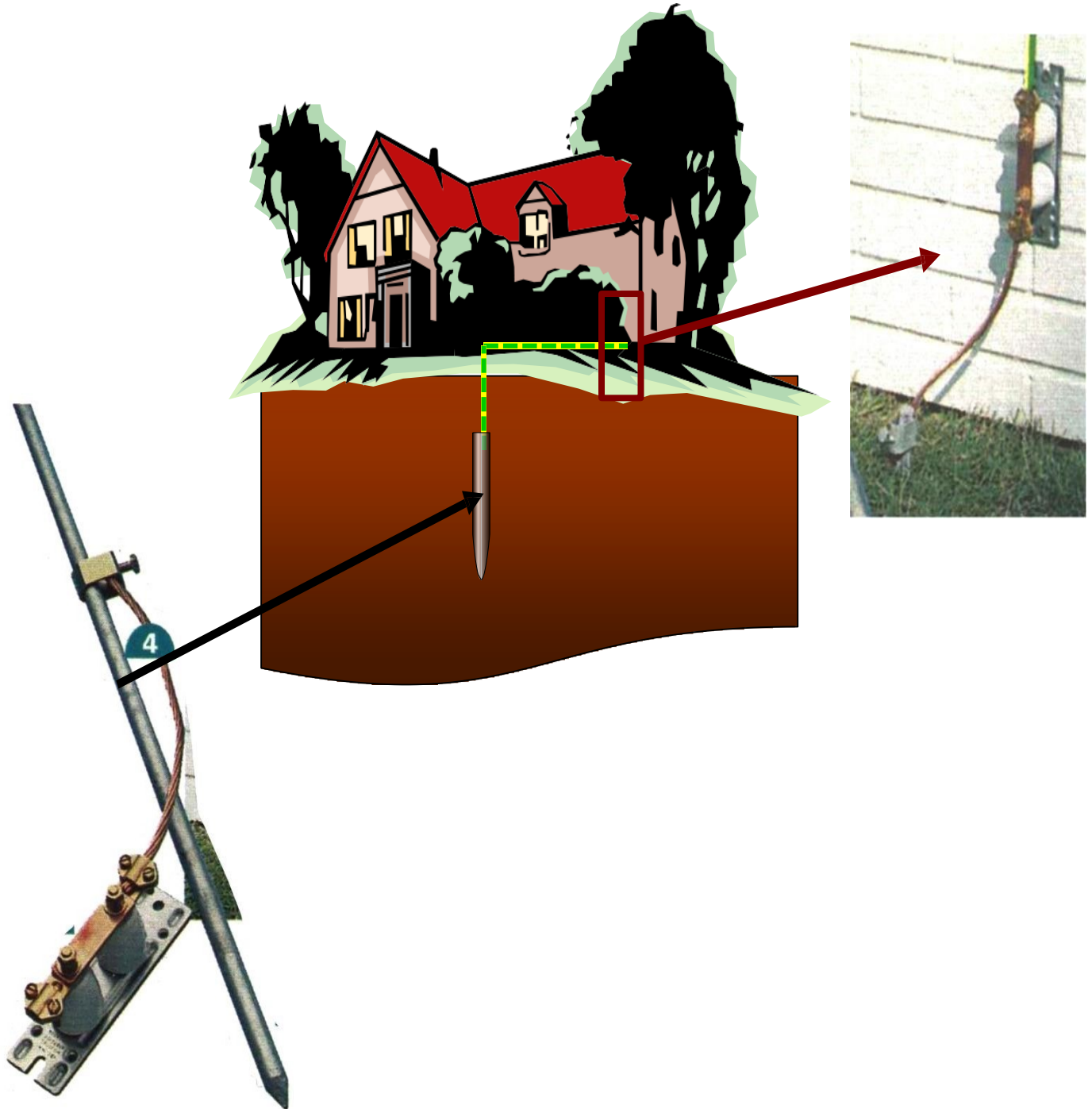
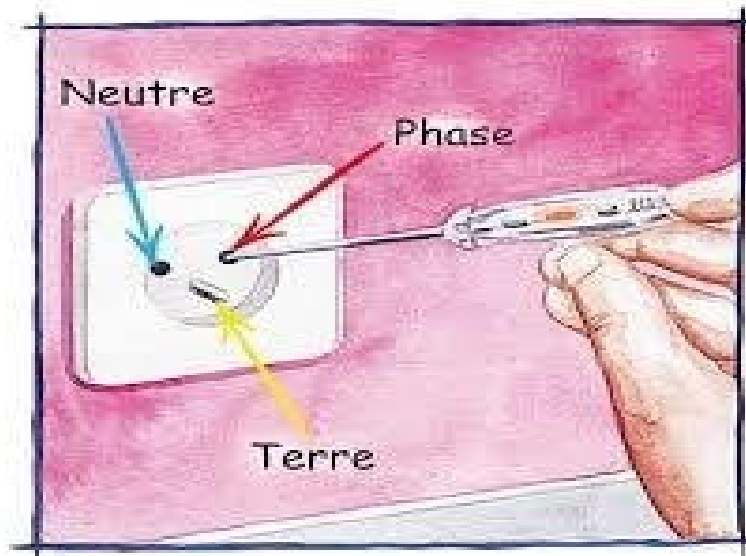


Fig.4 réalisation pratique de prise de terre

Etat de L'art de Génie Electrique

l'installation dépend de trois fils auxquels sont reliées toutes les prises électriques de la maison



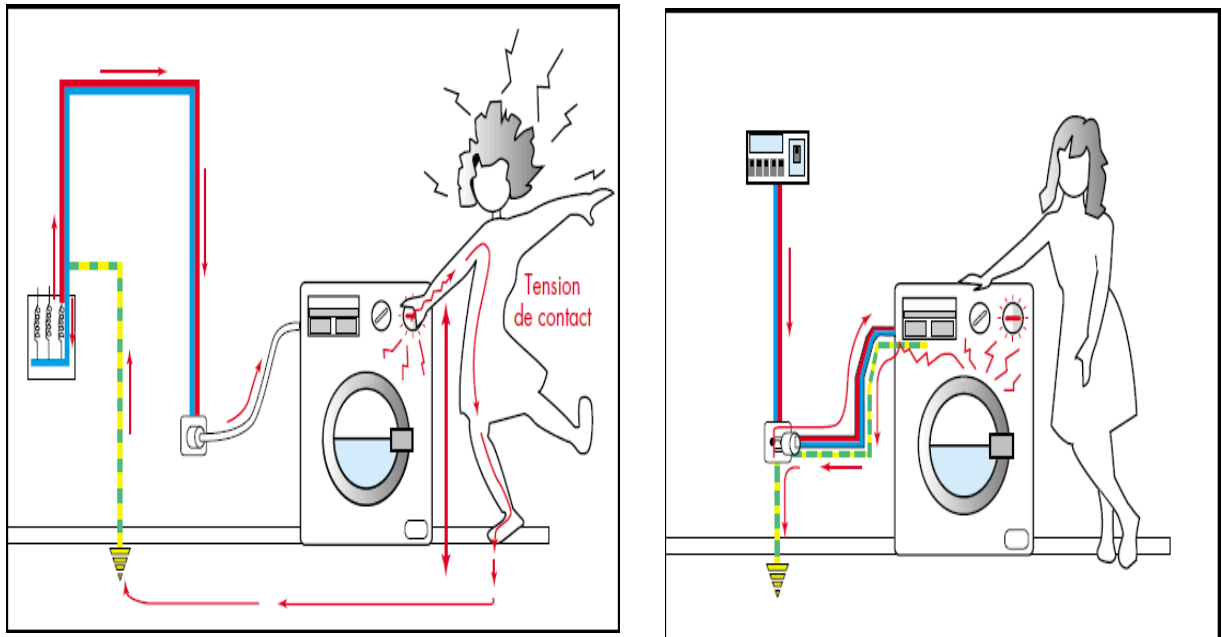


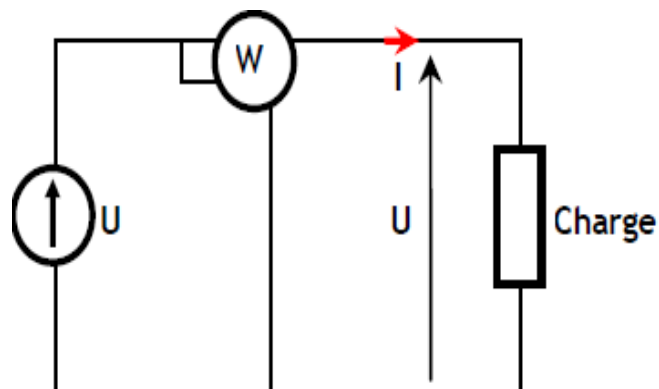
Fig.5 Masse électrique (machine à laver) sans ou avec un prise de terre

2. LA PUISSANCE ELECTRIQUE

On appelle puissance l'énergie consommée ou débitée par une charge pendant une seconde. C'est le produit du courant qui traverse la charge avec la tension aux bornes :

$$p = u * i \quad (3)$$

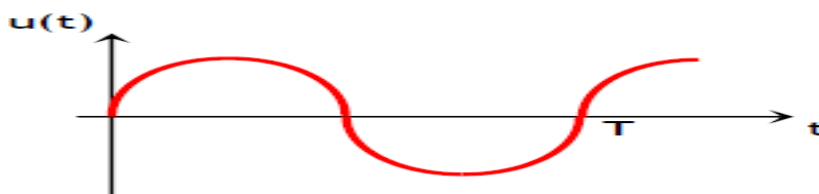
Pour mesurer la puissance on utilise généralement un wattmètre.



3. LA FREQUENCE ET LA PULSATION

Pour un signal périodique $u(t)$, c'est le nombre de périodes par seconde. L'unité de la fréquence est le hertz (Hz). De ce fait la relation qui lie la fréquence à la période est :

$$f = \frac{1}{T} \quad (4)$$



Etat de L'art de Génie Electrique

T : période en seconde (s). C'est le temps après lequel le signal se répète. La valeur instantanée de tension est décrite par une équation de type

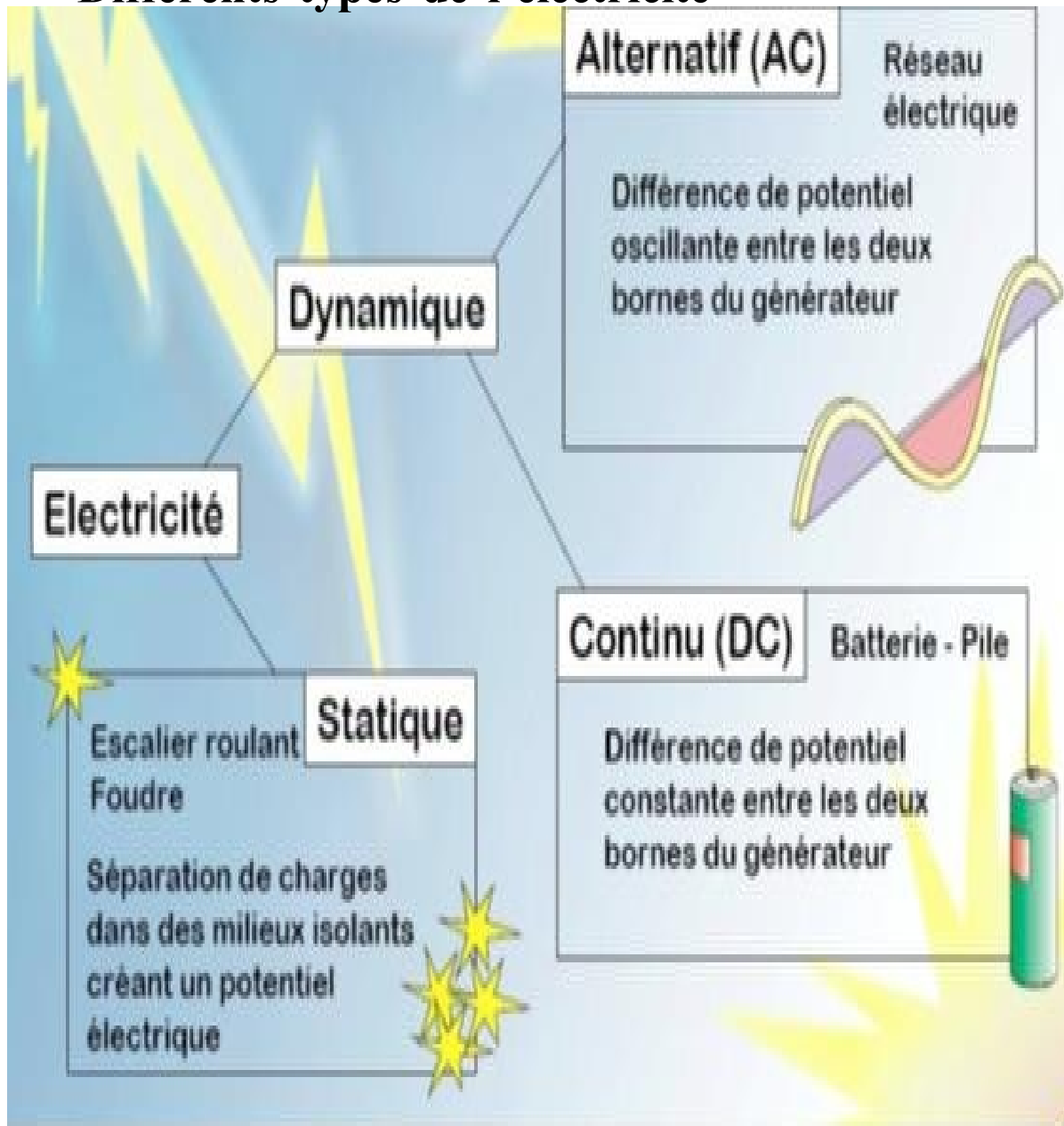
$$U(t)=A*\sin(\omega*t) \quad (5)$$

A :est l'amplitude du signal, en volts (V)

ω : est la pulsation du signal, en radians par seconde ($\text{rad}\cdot\text{s}^{-1}$) ;

$$\omega = 2\pi f \quad (6)$$

Différents types de l'électricité



Les dangers de l'électricité

L'électricité cherche toujours le plus court chemin pour aller vers la terre. Quand une personne reçoit un choc électrique, elle sert de chemin à l'électricité, car le corps humain contient environ 70 % d'eau et l'eau, comme les métaux, est un excellent conducteur d'électricité.

-Lorsque les conséquences d'un « choc électrique » ne sont pas mortelles, on parle

Etat de L'art de Génie Electrique

d'électrisation; si elles entraînent la mort, on parle d'électrocution.

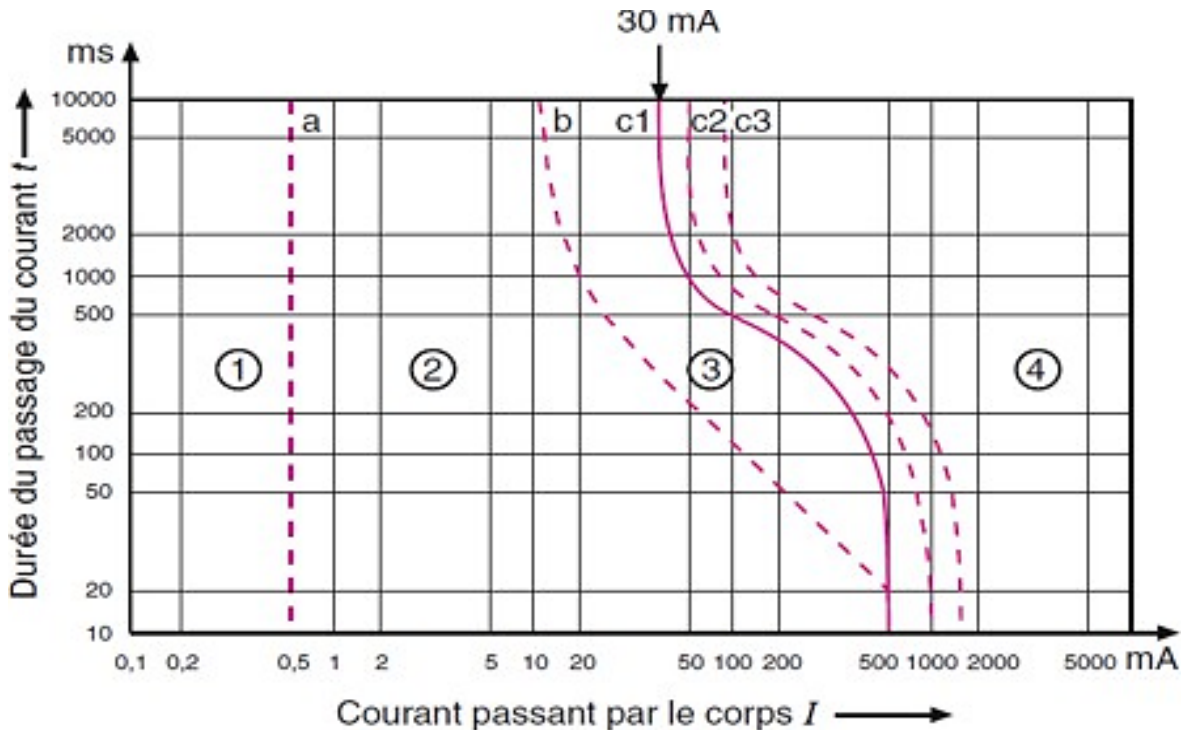
LES EFFETS DE L'ELECTRISATION VARIERONT EN FONCTION DE PLUSIEURS FACTEURS :

- Le trajet du courant dans le corps;
- La durée du contact électrique;
- L'intensité du courant électrique;
- La résistance de la personne au moment du contact avec l'élément sous tension.



LES EFFETS PHYSIOLOGIQUES DU COURANT ELECTRIQUE :

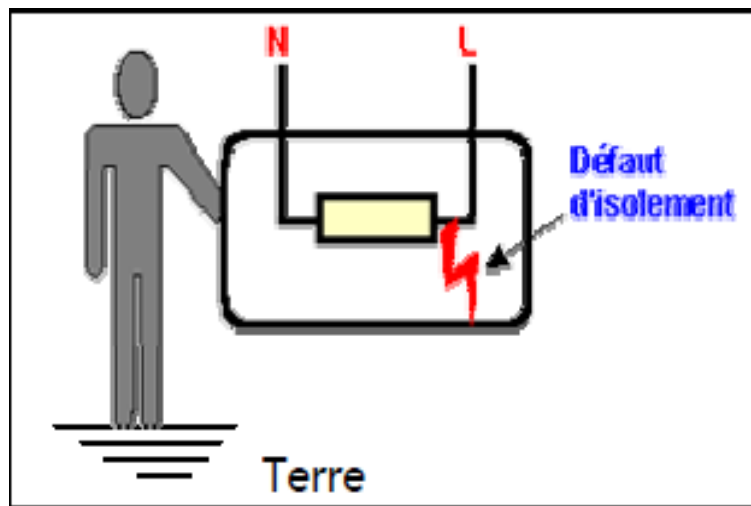
Le passage du courant affecte essentiellement les fonctions respiratoires et circulatoires ; il provoque également des brûlures.



- Zone 1** : En général, aucune réaction n'est observée.
- Zone 2** : Aucun effet physiologique dangereux n'est habituellement constaté.
- Zone 3** : Aucun dommage organique n'est généralement noté.
- Zone 4** : La probabilité de fibrillation ventriculaire augmente, atteignant environ 5 % (courbe C2), 50 % (courbe C3), et plus de 50 % au-delà de C3.

CONTACT DIRECT ET INDIRECT ET PROTECTION ASSOCIEE :

Contact indirect : La personne entre en contact avec un élément qui a été accidentellement mis sous tension en raison d'un défaut interne entraînant une fuite de courant.



Contact direct :C'est le contact des personnes avec les parties actives des matériels électriques, conducteurs ou pièces sous tension.



1. PROTECTIONS CONTRE LES CONTACTS INDIRECTS

-Installer en tête de circuit un dispositif différentiel détectant les courants de défaut à la terre. Il faut couper automatiquement l'alimentation du circuit présentant le défaut. Pour mettre en œuvre cette mesure, on utilise en général le DDR(Disjoncteur Différentiel à courant Résiduel)

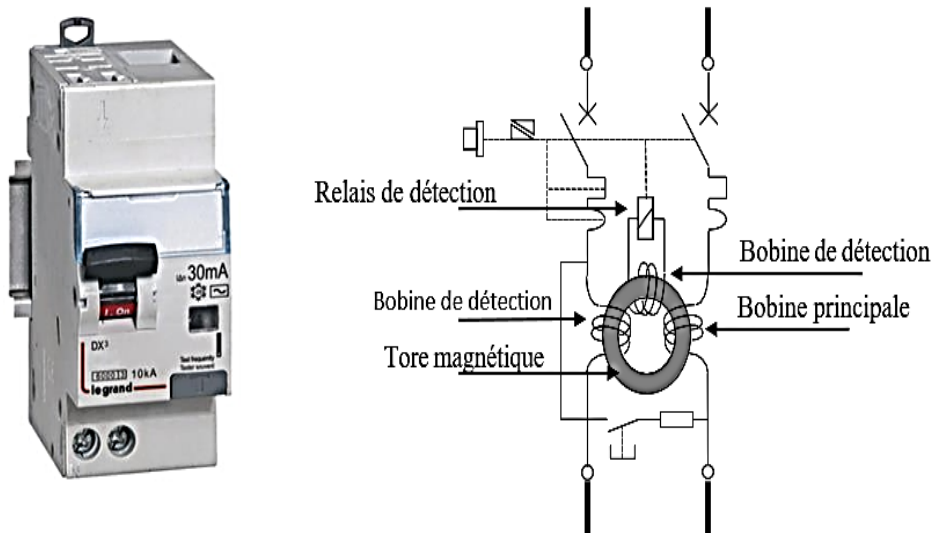


Fig.6 : Disjoncteur Différentiel à courant Résiduel

-FONCTIONNEMENT DE DDR

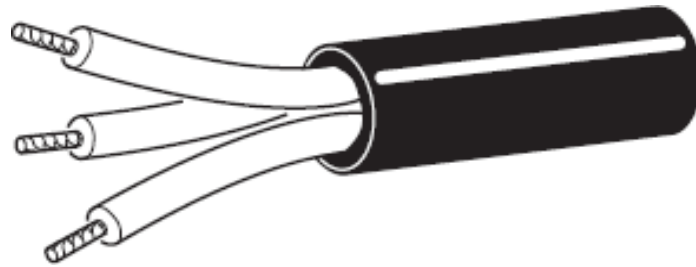
A l'apparition d'un courant de fuite, les flux produits par les bobines principales ne s'annulent

Etat de L'art de Génie Electrique

plus, il y a création d'un champ magnétique variable dans le tore. Du fait de ce champ magnétique variable, la bobine de détection est le siège d'une f.e.m (force électromotrice). La tension engendrée aux bornes de la bobine de détection va permettre d'alimenter le relais de détection, qui va alors ouvrir mécaniquement les contacts du circuit de puissance.

2. Protections contre les contacts directs :

-L'isolation des parties actives du matériel électrique (gaine, cache bornes, etc.).

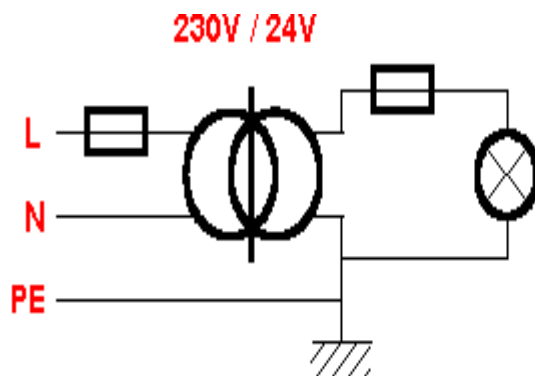


-Pour empêcher l'accès aux matériels sous tension on utilise des barrière ou d'enveloppe (armoire et tableaux)

-Mise hors de portée par éloignement des câbles électriques

UTILISATION DE TRANSFORMATEUR DE SECURITE (TBTS) :

- La tension nominale secondaire ne doit pas dépasser 48V
- La tension primaire nominale est limitée à 500V
- La puissance s'échelonne de 25 à 10.000V.A pour les monophasés de 630 à 10.000V.A Pour les triphasés



Alimentation en TBTP par transformateur de sécurité

Introduction au génie électrique

Le génie électrique est une branche de la physique qui se concentre sur l'électricité et ses applications. L'étude de ce domaine est effectuée en physique, tandis que ses applications se réalisent dans le secteur industriel..

Il regroupe les domaines du



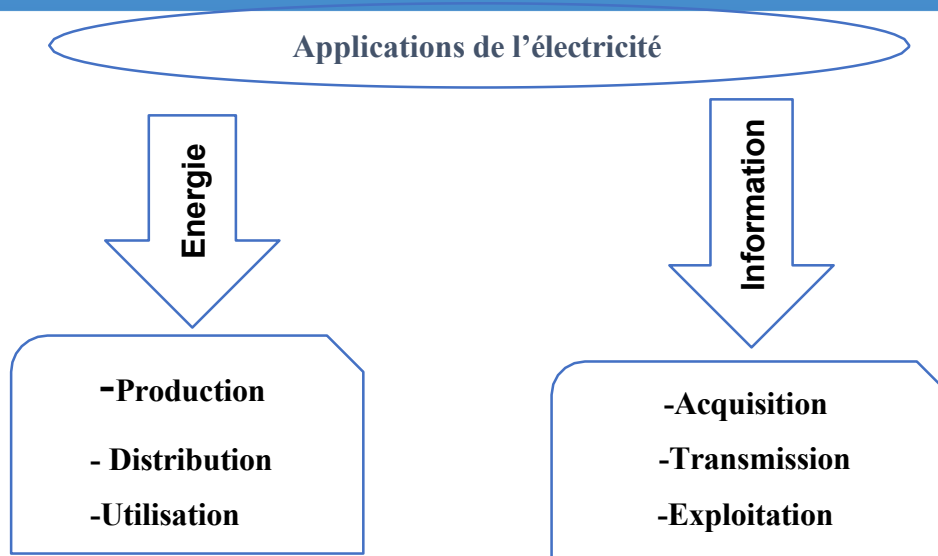
génie électrotechnique
on associe l'électrotechnique
aux
"courants forts"



génie électronique
par opposition aux "courants faibles" qui
seraient du domaine exclusif de
L'électronique

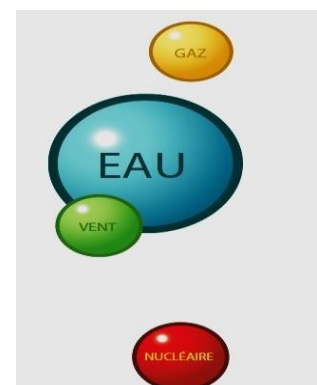
****L'électrotechnique****

L'électrotechnique : Est l'étude des applications techniques de l'électricité ou encore, la discipline qui étudie la production, le transport, le traitement, la transformation et l'utilisation de l'énergie électrique. En plus de la science qui étudie les phénomènes électriques et les lois qui s'y rapportent, le terme d'électrotechnique peut être compris dans un sens plus moderne signifiant : Utilisation technique de l'électricité, soit en tant que support d'énergie, soit en tant que support d'information



LA PRODUCTION DE L'ENERGIE ELECTRIQUE

Elle concerne la génération de l'ensemble de la puissance active consommée par l'ensemble du réseau. La plupart du temps, les tensions associées à cette production sont générées sous forme de systèmes triphasés à l'aide d'alternateurs entraînés par divers types de sources d'énergie dites « primaires ». La production doit constamment être en mesure de satisfaire la demande (consommation + pertes), ce qui implique de prévoir des moyens de production capables de couvrir les pics de demande, même si ces derniers ne se produisent que quelques minutes par an. Le système électrique comprend des sites de production tels que des centrales nucléaires, thermiques, hydrauliques, ainsi que des productions décentralisées comme les éoliennes, la petite hydraulique et la cogénération, entre autres.



Centrales de production de l'électricité

1-Centrale hydraulique :

Une centrale hydraulique, également appelée **centrale hydroélectrique**, est une installation qui utilise la force de l'eau en mouvement pour produire de l'électricité. Cette énergie renouvelable est exploitée à travers un processus simple et efficace.

-Fonctionnement d'une centrale hydraulique :

1. **Captation de l'eau** : L'eau est stockée dans un réservoir ou un barrage, généralement en altitude, ce qui permet d'accumuler une grande quantité d'énergie potentielle.
2. **Conversion de l'énergie potentielle en énergie cinétique** : L'eau est libérée sous pression, passant à travers des conduites forcées pour atteindre une turbine.
3. **Action sur la turbine** : L'eau en mouvement fait tourner les pales de la turbine, convertissant ainsi l'énergie de l'eau en énergie mécanique.
4. **Génération d'électricité** : La turbine est reliée à un générateur qui transforme l'énergie mécanique en énergie électrique.
5. **Renvoi de l'eau** : Après avoir traversé la turbine, l'eau est relâchée dans un cours d'eau en aval ou dans un autre réservoir.

Avantages :

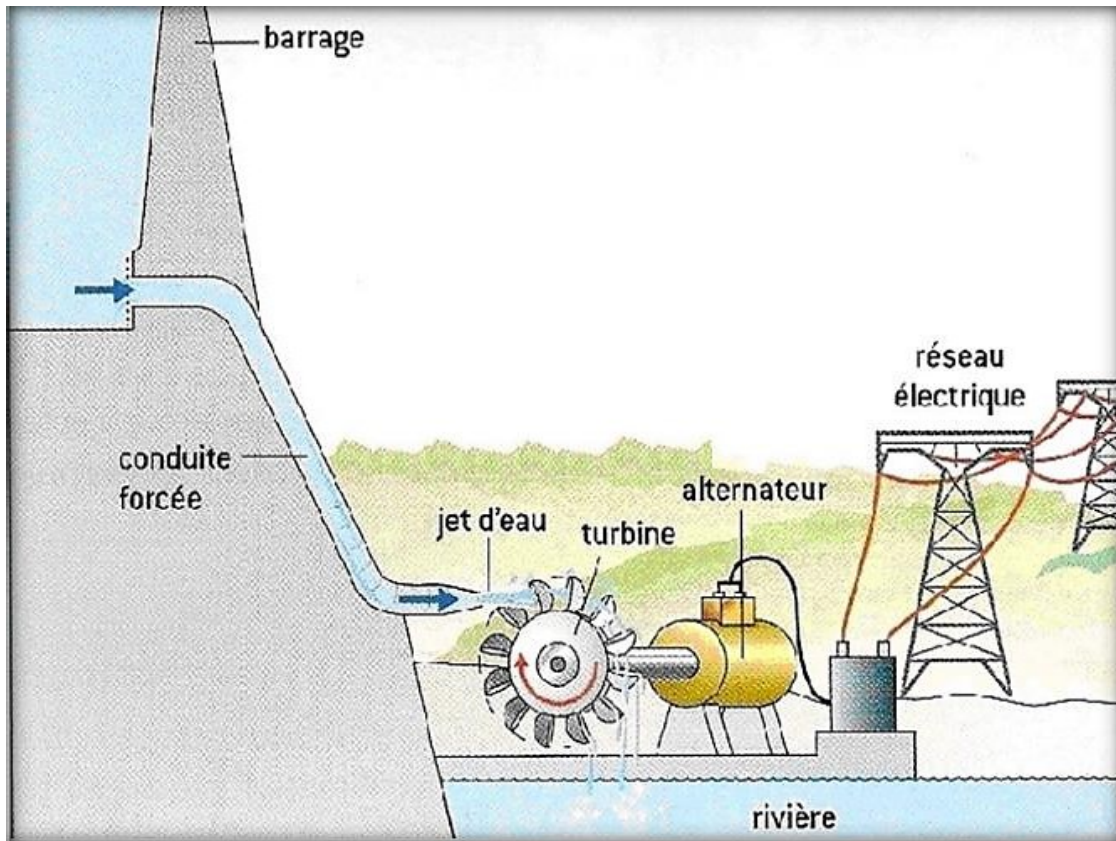
- Énergie renouvelable : L'eau est une ressource renouvelable, et la production d'électricité hydraulique n'émet pas de gaz à effet de serre.
- Régularité de production : Les centrales peuvent fournir de l'énergie de façon continue ou être activées selon les besoins.
- Longue durée de vie : Les barrages et centrales hydroélectriques ont une durée de vie longue avec peu de coûts d'exploitation après leur mise en service.

Inconvénients :

- Impact environnemental : La construction de barrages peut perturber les écosystèmes, déplacer des populations, et modifier les paysages naturels.
- Dépendance aux conditions hydrologiques : La production d'électricité peut être affectée par les variations climatiques, notamment en cas de sécheresse.

Les centrales hydrauliques jouent un rôle important dans la transition énergétique mondiale grâce à leur efficacité et leur contribution à la production d'énergie propre et renouvelable.

Centrale hydraulique



2-Centrale thermique :

Une centrale thermique est une installation industrielle qui produit de l'électricité en utilisant la chaleur issue de la combustion de combustibles fossiles comme le charbon, le gaz naturel ou le pétrole, ou bien d'autres sources comme la biomasse ou l'énergie nucléaire.

-Fonctionnement d'une centrale thermique :

1. **Combustion** : Le combustible (charbon, gaz, pétrole, biomasse) est brûlé dans une chaudière. Cette combustion produit de la chaleur qui chauffe de l'eau jusqu'à la transformer en vapeur sous haute pression.
2. **Production de vapeur** : La vapeur produite est dirigée vers une turbine. La pression de la vapeur fait tourner les pales de la turbine, transformant ainsi l'énergie thermique en énergie mécanique.
3. **Génération d'électricité** : La turbine est couplée à un alternateur (générateur) qui transforme l'énergie mécanique en énergie électrique.
4. **Condensation de la vapeur**: Après être passée dans la turbine, la vapeur est refroidie dans un condensateur pour redevenir de l'eau, qui est ensuite renvoyée dans le système pour être réchauffée à nouveau.
5. **Évacuation des gaz**: Les gaz issus de la combustion sont évacués par une cheminée après avoir éventuellement été traités pour limiter la pollution.

-Types de centrales thermiques :

- Centrale à charbon : Utilise le charbon comme combustible.
- Centrale à gaz : Utilise du gaz naturel, souvent avec des cycles combinés pour améliorer l'efficacité.
- Centrale à biomasse : Brûle de la matière organique (déchets agricoles, bois) pour produire de l'électricité.
- Centrale nucléaire : Utilise la fission nucléaire pour produire de la chaleur au lieu de brûler un combustible fossile.

-Avantages :

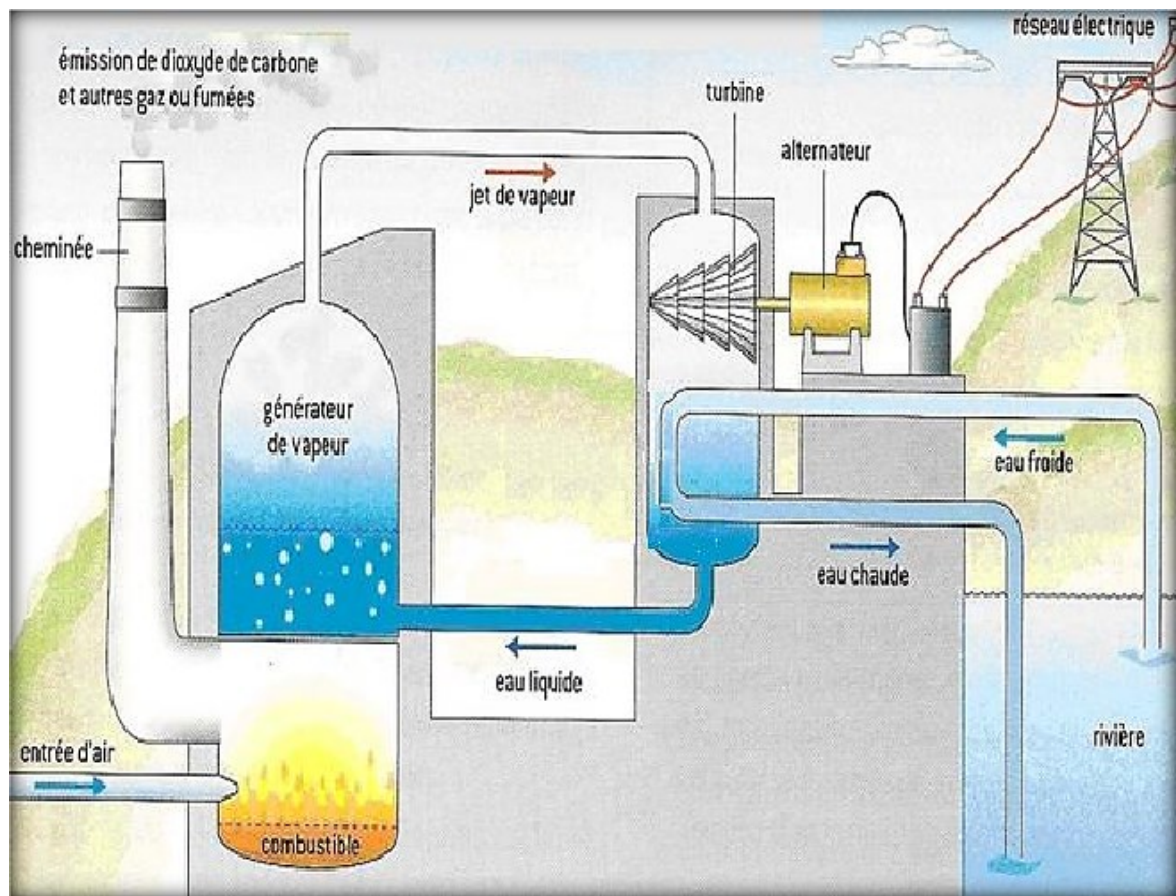
- Production continue : Les centrales thermiques peuvent fonctionner 24h/24 et produire de l'électricité de manière continue, indépendamment des conditions climatiques.
- Puissance élevée : Elles peuvent fournir de grandes quantités d'énergie, particulièrement en période de forte demande.

Inconvénients :

- Pollution : Les centrales thermiques à combustibles fossiles émettent des gaz à effet de serre (CO₂, SO₂, NO_x), contribuant au réchauffement climatique et à la pollution de l'air.
- Dépendance aux combustibles : Elles dépendent de l'approvisionnement en combustibles fossiles, qui sont des ressources limitées et non renouvelables.
- Impact environnemental : En plus des émissions de gaz, ces centrales nécessitent des ressources en eau importantes pour le refroidissement et peuvent engendrer des problèmes de gestion des déchets, notamment dans le cas des centrales nucléaires.

Les centrales thermiques jouent encore un rôle important dans la production mondiale d'électricité, bien que les efforts actuels visent à réduire leur impact environnemental en améliorant l'efficacité énergétique et en développant des technologies de capture du carbone.

Centrale thermique



3-Centrale éolienne

Une centrale éolienne, ou parc éolien, est une installation qui utilise l'énergie du vent pour produire de l'électricité. Cette énergie renouvelable est captée grâce à des éoliennes, qui transforment l'énergie cinétique du vent en énergie électrique.

- Fonctionnement d'une centrale éolienne :

1. Capteur du vent: Les éoliennes sont équipées de grandes pales, semblables à des hélices, montées sur un rotor. Lorsque le vent souffle, il fait tourner ces pales, ce qui génère une énergie mécanique.
2. Transformation en énergie électrique : Le rotor est relié à un générateur dans la nacelle de l'éolienne. Lorsque le rotor tourne, il entraîne le générateur, qui convertit l'énergie mécanique en électricité.
3. Transport de l'électricité: L'électricité produite est acheminée par des câbles souterrains ou aériens vers un poste de transformation, où elle est adaptée aux besoins du réseau électrique.
4. Distribution au réseau : Après transformation, l'électricité est injectée dans le réseau électrique pour être distribuée aux consommateurs.

Etat de L'art de Génie Electrique

Types de centrales éoliennes :

- Centrale éolienne terrestre : Installée sur terre, généralement dans des zones où le vent est constant et fort, comme les plaines ou les côtes.
- Centrale éolienne offshore : Installée en mer, où le vent est généralement plus fort et plus constant.

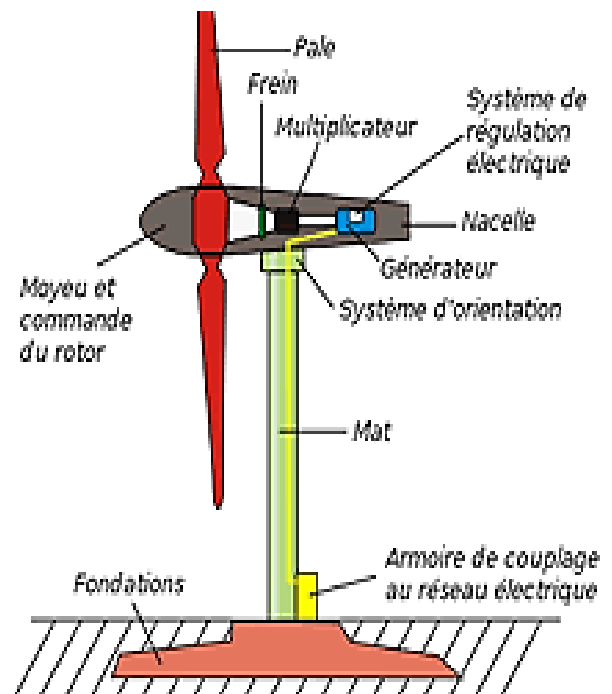
Les éoliennes offshore produisent plus d'énergie, mais leur installation et leur maintenance sont plus coûteuses.

Avantages :

- Énergie renouvelable : Le vent est une source d'énergie propre et inépuisable, ne produisant ni gaz à effet de serre ni pollution.
- Impact environnemental faible : Contrairement aux centrales thermiques, les éoliennes ne consomment pas de combustibles fossiles et n'émettent pas de polluants.
- Coût de fonctionnement réduit : Une fois installées, les éoliennes nécessitent peu d'entretien et leurs coûts d'exploitation sont faibles.

Inconvénients :

- Intermittence du vent: La production d'électricité dépend de la disponibilité du vent. En cas de faiblesse ou d'absence de vent, la production peut être limitée ou interrompue.
- Impact visuel et sonore : Les éoliennes peuvent être considérées comme une nuisance visuelle et sonore par les populations vivant à proximité.
- Coût d'installation : Les coûts initiaux pour installer un parc éolien peuvent être élevés, notamment pour les éoliennes offshore.



La centrale éolienne

4-Centrale nucléaire :

Une centrale nucléaire produit de l'électricité en utilisant la chaleur dégagée par la fission des atomes, généralement de l'uranium. Ce processus libère une grande quantité d'énergie thermique, qui est utilisée pour chauffer de l'eau et produire de la vapeur. Cette vapeur actionne une turbine reliée à un alternateur, transformant ainsi l'énergie mécanique en électricité.

Fonctionnement :

1. Réaction de fission : Les atomes d'uranium sont scindés dans un réacteur, libérant de la chaleur.
2. Production de vapeur : La chaleur chauffe l'eau pour produire de la vapeur sous haute pression.
3. Génération d'électricité: La vapeur fait tourner une turbine, qui active un générateur électrique.
4. Refroidissement : La vapeur est refroidie et condensée pour être réutilisée dans le cycle.

-Avantages :

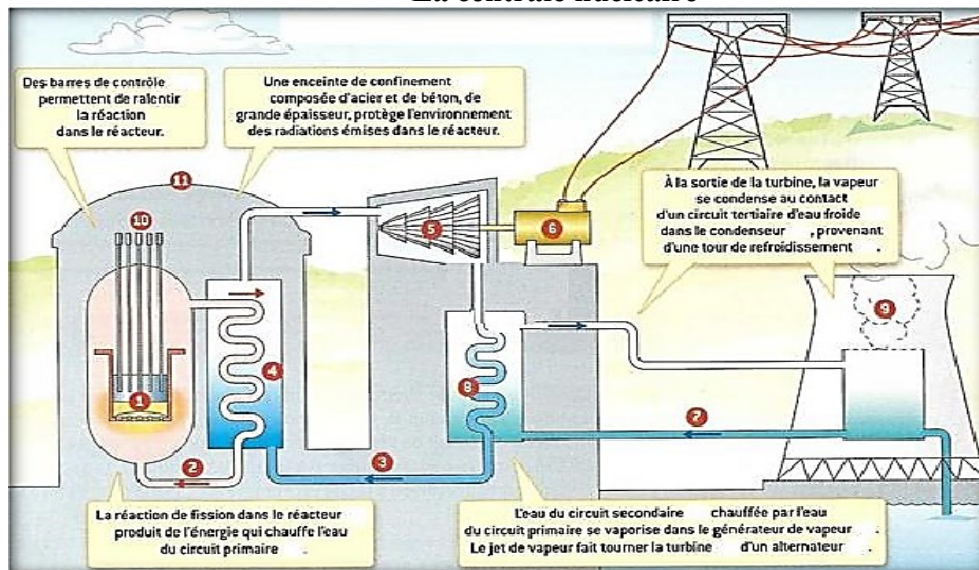
- Grande efficacité : Les centrales nucléaires produisent une énorme quantité d'électricité avec peu de combustible.
- ****Faibles émissions**** : Elles n'émettent pas de gaz à effet de serre pendant la production.

- Inconvénients :

- Déchets radioactifs : La gestion des déchets nucléaires est complexe et à long terme.
- Risques d'accidents : Bien que rares, les accidents nucléaires peuvent avoir des conséquences graves.

Les centrales nucléaires jouent un rôle clé dans la production d'électricité à faible émission de carbone, mais elles nécessitent une gestion rigoureuse des risques et des déchets.

La centrale nucléaire



5-Centrales solaires photovoltaïques :

Une centrale solaire photovoltaïque est une installation qui produit de l'électricité en utilisant l'énergie du soleil. Elle repose sur des panneaux photovoltaïques, qui convertissent directement la lumière du soleil en électricité grâce à l'effet photovoltaïque.

-Fonctionnement d'une centrale solaire photovoltaïque :

1. Capteurs solaires : Les panneaux photovoltaïques sont constitués de cellules solaires en silicium. Lorsque ces cellules sont exposées à la lumière du soleil, elles génèrent un courant électrique continu.

2. Conversion de l'énergie : L'électricité produite est sous forme de courant continu (CC). Elle est ensuite convertie en courant alternatif (CA) à l'aide d'un onduleur, afin de correspondre aux besoins du réseau électrique.

3. Distribution d'électricité : L'électricité convertie est injectée dans le réseau électrique pour être utilisée par les consommateurs, ou stockée dans des batteries pour une utilisation ultérieure.

- Avantages :

- Énergie propre et renouvelable : L'énergie solaire est inépuisable et ne produit pas de pollution ni d'émissions de gaz à effet de serre.

- Faibles coûts de maintenance: Une fois installées, les centrales solaires nécessitent peu d'entretien et leurs coûts d'exploitation sont faibles.

- Modularité: Les centrales solaires peuvent être de petite ou grande taille, et peuvent être installées aussi bien dans des zones urbaines que rurales.

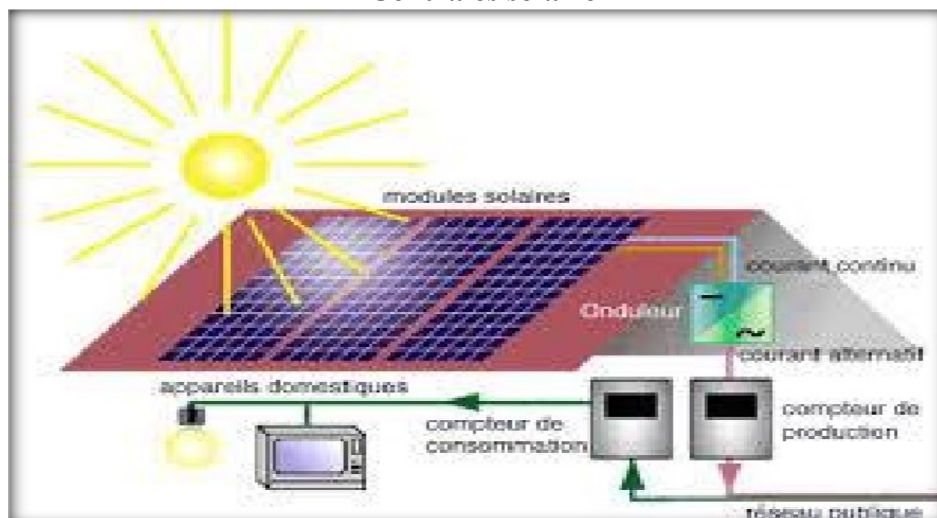
Inconvénients :

- Dépendance au soleil: La production d'électricité est intermittente et dépend des conditions météorologiques. Elle est plus faible la nuit ou par temps nuageux.

- Espace requis : Pour générer des quantités significatives d'électricité, les centrales solaires nécessitent de vastes surfaces pour installer les panneaux.

Les centrales solaires photovoltaïques représentent une solution clé dans la transition vers des énergies renouvelables, offrant une production d'électricité propre et respectueuse de l'environnement. Elles sont de plus en plus courantes à travers le monde, notamment dans les régions ensoleillées.

Centrales solaire



6-Centrale géothermique : La chaleur de la Terre

Une centrale géothermique utilise la chaleur provenant des profondeurs de la Terre pour produire de l'électricité ou de la chaleur directement. Cette énergie renouvelable provient principalement du magma et des réservoirs d'eau chaude situés sous la surface terrestre.

-Fonctionnement d'une centrale géothermique :

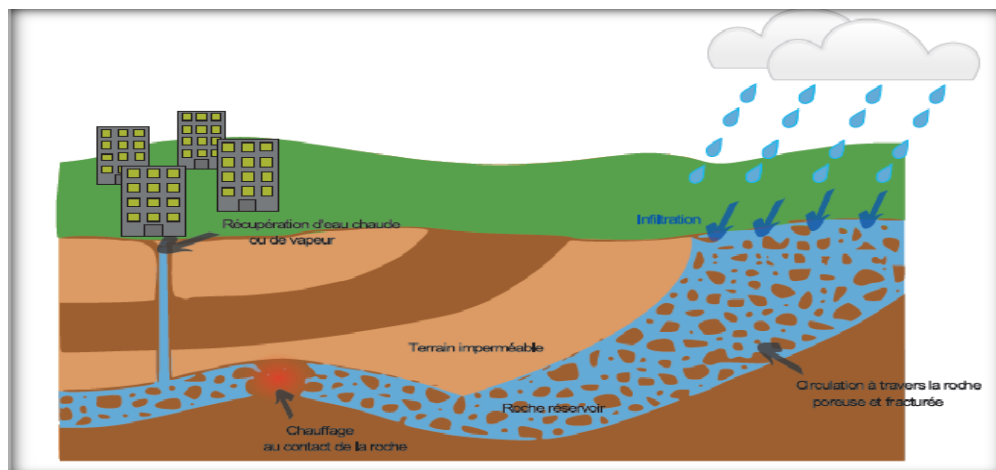
1. Captation de la chaleur : Des forages sont réalisés dans le sol pour atteindre des réservoirs souterrains d'eau chaude ou de vapeur, situés à plusieurs kilomètres de profondeur.
2. Production de vapeur : L'eau chaude ou la vapeur est extraite à travers des puits et dirigée vers une turbine.
3. Génération d'électricité : La vapeur sous pression fait tourner une turbine, qui est connectée à un générateur produisant de l'électricité.
4. Reinjection de l'eau : Après utilisation, l'eau refroidie est réinjectée dans le sous-sol pour maintenir la durabilité du réservoir thermique.

- Avantages :

- Énergie renouvelable : La chaleur terrestre est une source inépuisable d'énergie, renouvelable en permanence.
- Émissions réduites : La production d'électricité géothermique émet très peu de gaz à effet de serre, et les impacts environnementaux sont limités par rapport aux énergies fossiles.
- Production continue: Contrairement aux énergies solaire ou éolienne, l'énergie géothermique peut être produite 24h/24, indépendamment des conditions climatiques.

-Inconvénients :

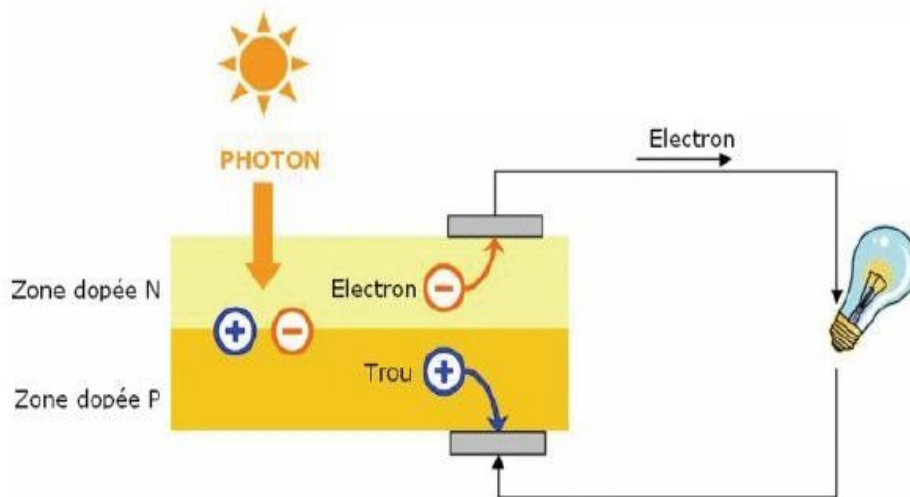
- Localisation spécifique : Les centrales géothermiques ne peuvent être construites que dans des régions où l'activité géothermique est suffisamment accessible, comme les zones volcaniques ou les failles tectoniques.
- Coût initial élevé : Les forages et infrastructures nécessaires pour capter la chaleur souterraine sont coûteux et risqués.
- Risque de déplétion locale : Si mal gérée, une surexploitation des réservoirs peut entraîner un épuisement temporaire des sources géothermiques locales.



Etat de L'art de Génie Electrique

Principe de fonctionnement de cellule photovoltaïque

Lorsque les photons heurtent une surface mince d'un matériau appelé semi-conducteur, Ils transfèrent leur énergie aux électrons de la matière. Ceux-ci se mettent alors en mouvement dans une direction particulière créant ainsi un courant électrique.



-Principe de fonctionnement de l'éolienne

Le vent entraîne la rotation des pales (1). Dans la nacelle, une boîte de vitesse (2) augmente la fréquence de rotation, permettant à une génératrice (3) de produire l'électricité (4) qui sera injectée dans le réseau.



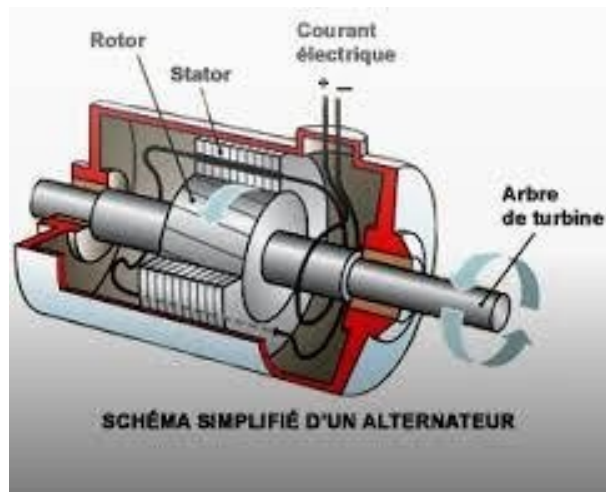
-alternateur (génératrice)

C'est l'organe qui transforme l'énergie mécanique en une énergie électrique. L'alternateur fournit une ligne triphasé dont les tensions sont des sinusoïdes déphasées de 120°. Il est constitué d'un stator (bobinage fixe) et d'un rotor (bobinage tournant) relié à l'axe de la turbine. La fréquence des tensions est de 50Hz ; cette fréquence (f) est fixée par la vitesse de rotation de la turbine (n) et le nombre des pôles (P) de l'alternateur selon la relation :

$$f = n * p \tag{7}$$

Avec :

f en Hz (Hertz); n en trs/s (tours/seconde)



Rotor



Stator

Stator

● Le transport de l'énergie électrique

Il consiste à diriger l'énergie produite par les unités de production vers les lieux de consommation. Étant donné que les grandes centrales électriques sont généralement situées à proximité des rivières, le transport principal implique de parcourir de longues distances vers les extrémités des territoires nationaux. Le transport ou la distribution de l'électricité comprend l'ensemble des lignes électriques formant le réseau des territoires, ainsi que les transformateurs, les postes de conversion et d'interconnexion, etc.

-Le réseau électrique

Le réseau électrique est un système d'éléments interconnectés conçu pour accomplir plusieurs objectifs. Tout d'abord, il permet de convertir de l'énergie non électrique en énergie électrique de manière continue. Ensuite, il transporte cette énergie électrique sur de longues distances. Enfin, il convertit l'énergie électrique en formes spécifiques en fonction des contraintes imposées. Les réseaux électriques sont divisés en trois sous-systèmes principaux : la génération, le transport et la distribution.fig.8.

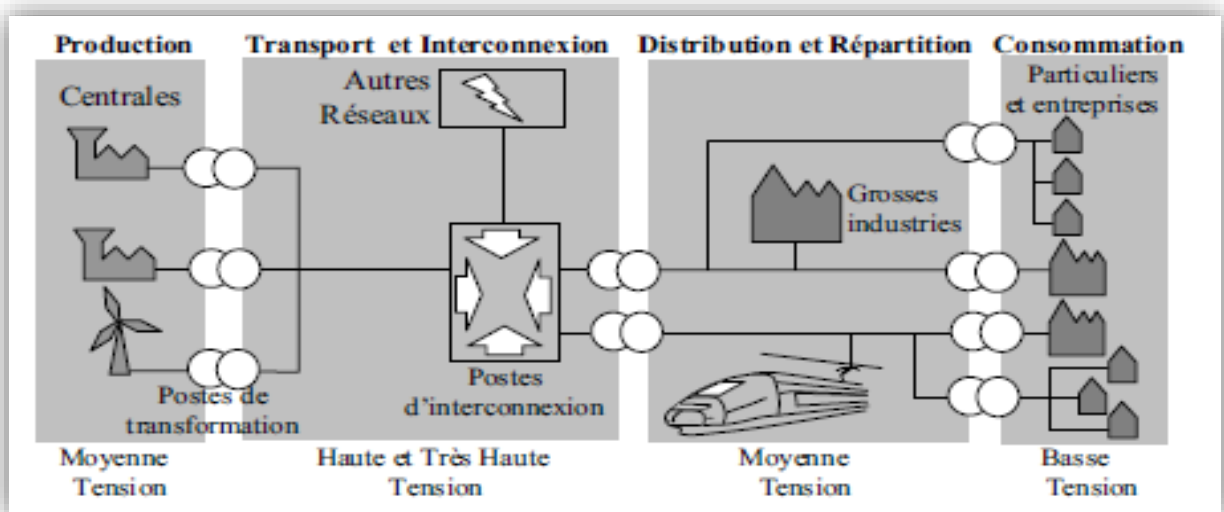


Fig.8 :réseau électrique simplifié

Infrastructure du réseau

Le réseau est constitué de lignes électriques aux niveaux de tensions normalisés, et de postes électriques :

-Les lignes HTB : Ce sont des lignes haute et très haute tension, de 225 kV à 400 kV (THT) ou 63 kV à 90 kV (HT) pour les longues distances : transport national et interconnexions avec les autres pays européens.

Etat de L'art de Génie Electrique

-Les lignes HTA : Ce sont des lignes de moyenne tension pour la répartition régionale et interrégionale, de 15 kV à 33 kV.

-Les Lignes BT : Les lignes basse tension (de 230 V ou 400 V) pour la répartition locale (distribution et consommation). Les particuliers sont livrés en 220 V (BT), les gros consommateurs (industrie, réseau ferré) peuvent être alimentés en HTA.

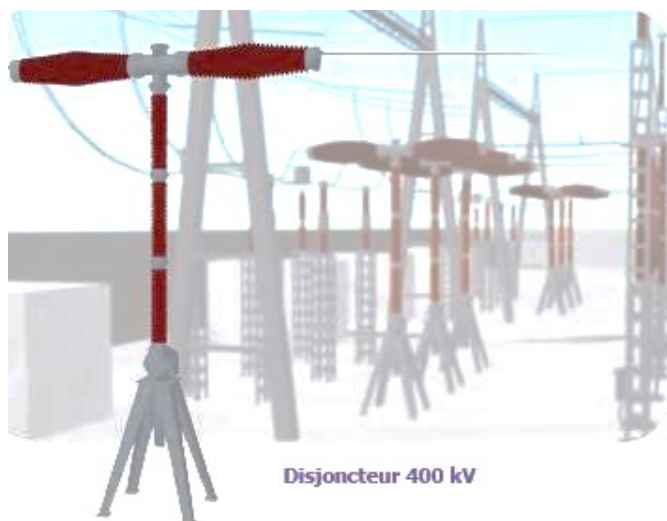
-Les postes de connexion

Les postes électriques sont les nœuds du réseau. Leur rôle est de :

- interconnecter des lignes de même niveau de tension, et répartir l'énergie sur les différentes lignes qui partent ou arrivent au poste
- transformer la tension : des transformateurs abaisseurs et/ou éleveurs de tension permettent de passer d'un niveau de tension à un autre
- veiller à la sécurité du réseau : surveillance des niveaux de tension, protection (disjoncteurs)

-Le disjoncteur

Situé à l'intérieur d'un poste électrique, le disjoncteur est un appareil destiné à protéger les circuits et les installations contre une éventuelle surcharge de courant due à un court-circuit (provoqué par la foudre ou par un contact entre le conducteur et la terre).



Position « fermé »

Le courant passe dans la chambre de coupure.

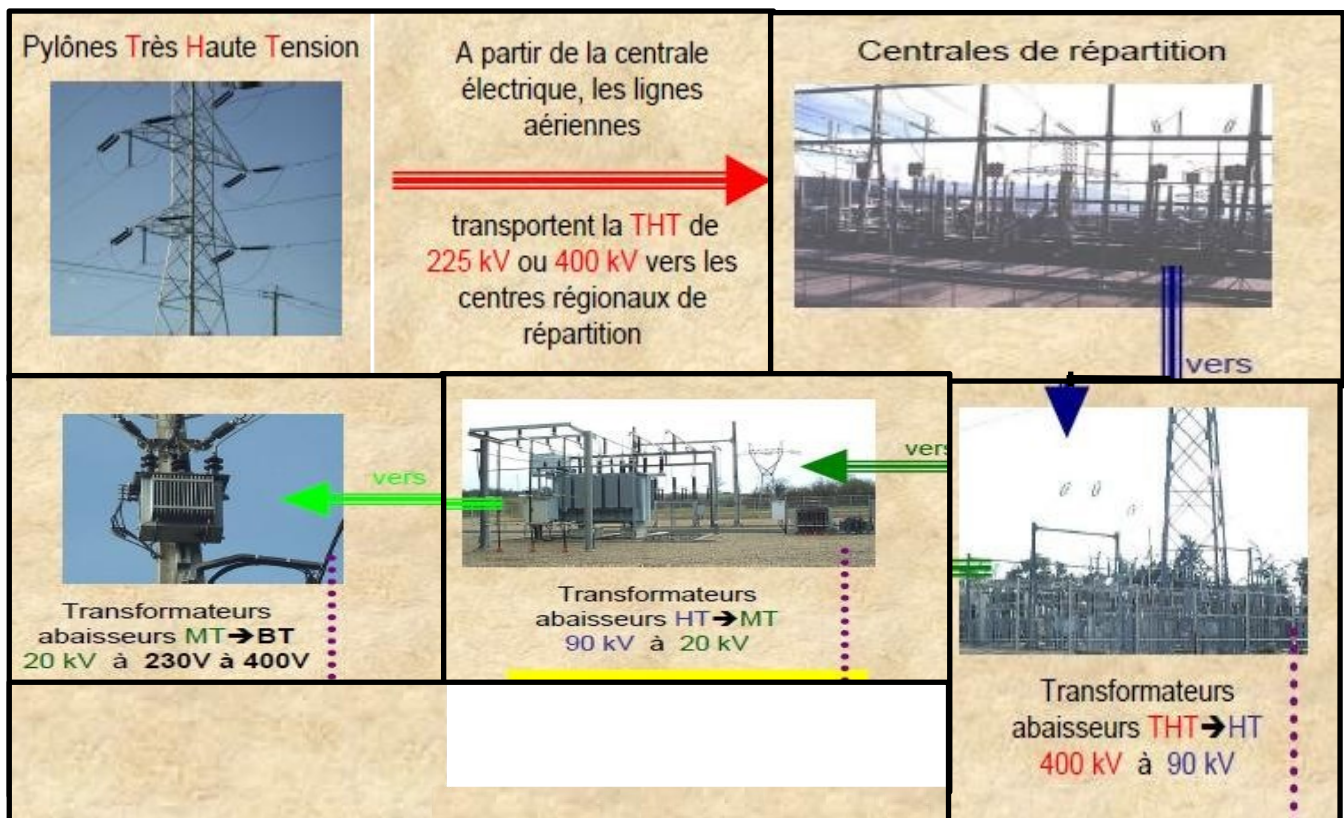


Position « ouvert »

L'arc est éteint, le circuit est ouvert et le courant ne passe plus.

-Les pylônes

Les pylônes, supports des câbles aériens par lesquels transite le courant électrique, sont généralement fabriqués en treillis et en cornières métalliques. Ils peuvent également être tubulaires, en métal ou en béton. Leur fonction est de maintenir les câbles électriques séparés les uns des autres et à une distance adéquate du sol et des obstacles environnants, afin d'assurer la sécurité des personnes et des installations situées à proximité de la ligne.



Le transport, la répartition et la distribution de l'énergie électrique

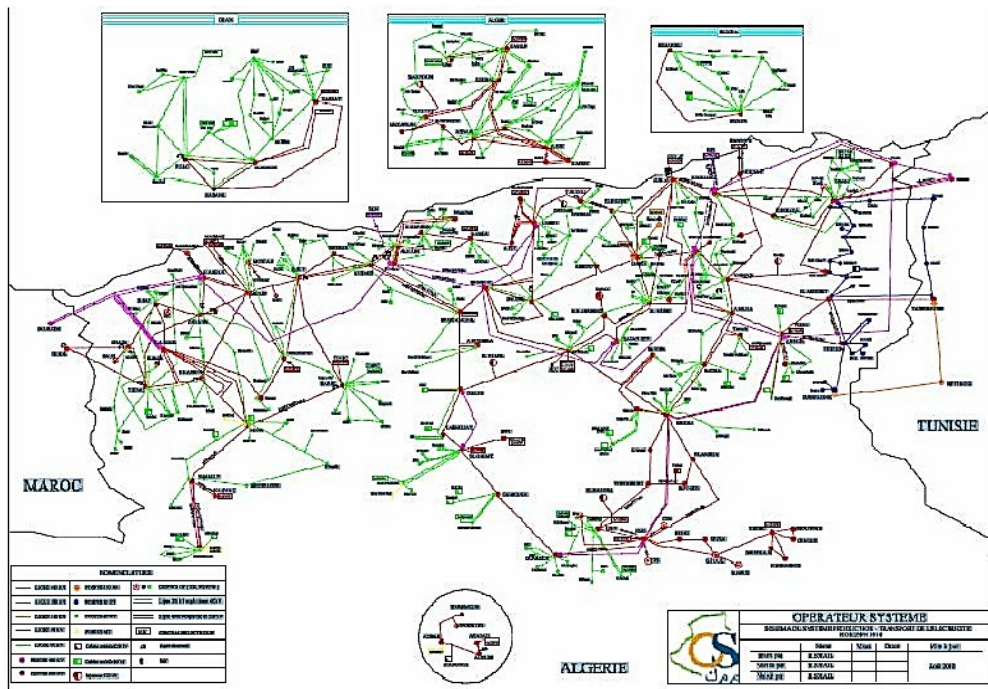


Fig.9 : Carte du réseau national interconnecté

A fin 2011, la longueur totale du réseau national de distribution de moyenne et basse tension de l'électricité, a été atteint 263 585 km



Fig.10 Évolution de la longueur du réseau de distribution électricité en km

Etat de L'art de Génie Electrique

La structure du réseau électrique nationale se décompose en trois systèmes:

- **Le Réseau Interconnecté National (RIN)** : s'étalant sur le nord du pays et couvrant les régions de Béchar, Hassi Messaoud, Hassi R'Mel et Ghardaia, est alimenté par une quarantaine de centrales de production d'électricité, reliées entre elles à travers un réseau de transport en 220 kV et 400 kV, permettant le transfert d'énergie des sites de production vers les centres de consommation.
- **Le pôle In Salah – Adrar – Timimoun** : Ce pôle est alimenté par les centrales Turbines à Gaz d'Adrar et d'In Salah, interconnectées à travers un réseau 220 kV s'étalant d'In Salah à Timimoun via Aoulef et Adrar.
- **Les Réseaux Isolés du Sud** : Il s'agit de 26 sites du grand sud, alimentées par des réseaux locaux à travers des groupes diesels ou des TG compte tenu des distances mises en jeu et des niveaux de consommation relativement faibles.

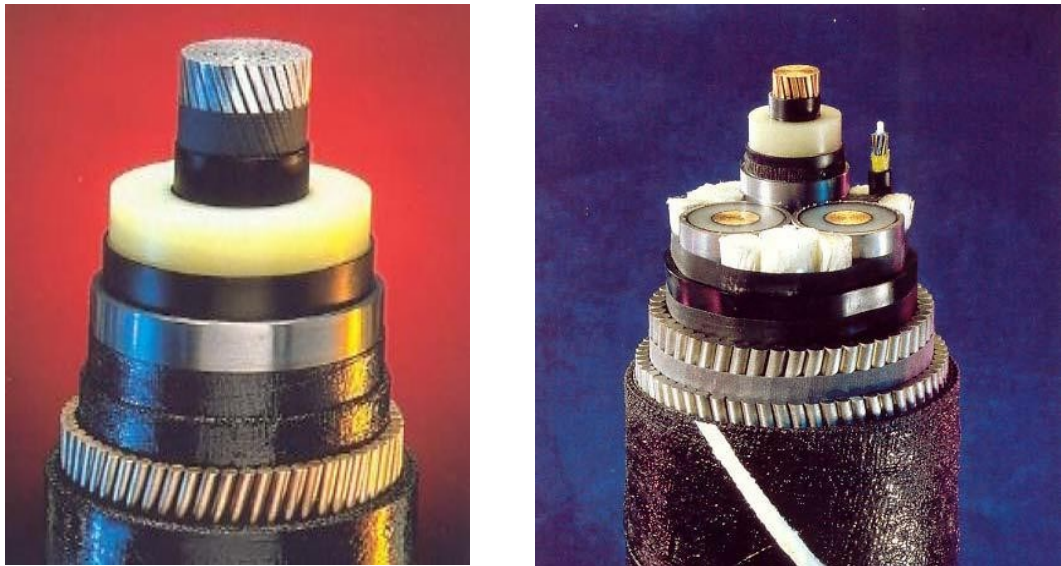
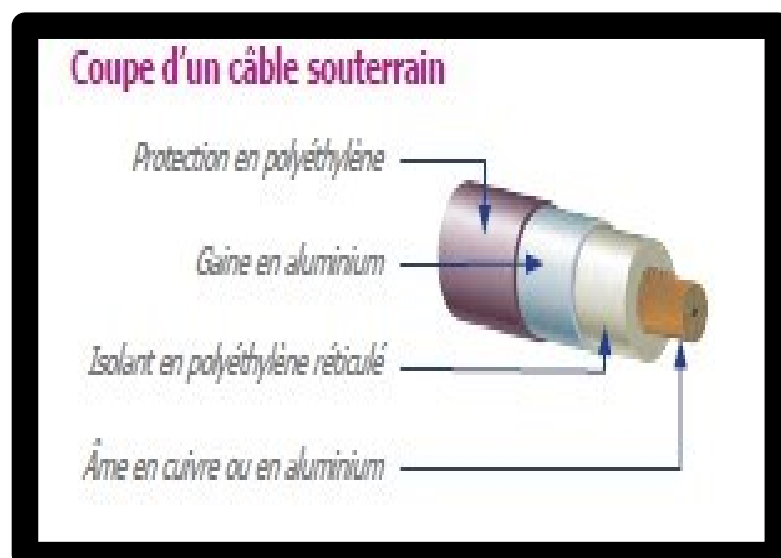


Fig.10 : Câbles HT sous-marins à isolation "synthétique"

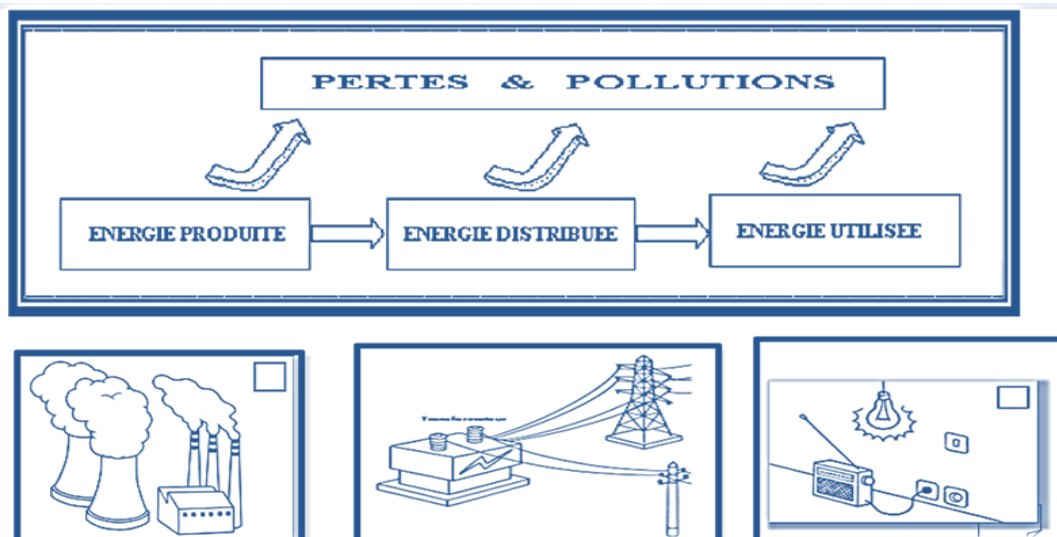


	Régime alternatif	Régime continu
Avantages	<ul style="list-style-type: none"> • Permet l'utilisation de transformateurs pour élever et abaisser la tension. • Facilite la coupure des courants par le passage naturel par zéro 2 fois par période c'est-à-dire 100 fois par seconde. • Production directe par alternateurs. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pas d'effets réactifs, le facteur de puissance est unitaire (en dehors de déformations). • Facilite l'interconnexion de des réseaux, il suffit d'avoir partout la même tension. • Pas d'effet de peau, les câbles et les lignes sont plus simples et moins chers.
Inconvénients	<ul style="list-style-type: none"> • Implique des effets inductifs et capacitifs pénalisants pour un certain nombre de raisons (facteur de puissance < 1 principalement). • Difficulté d'interconnexion de plusieurs réseaux (il faut garantir l'identité de la tension, de la fréquence et de la phase). • Implique un effet « de peau » d'où la nécessité de câbles et lignes adaptés et donc plus chers. 	<ul style="list-style-type: none"> • Difficulté de couper les courants continus, d'où des dispositifs de coupure plus performants et plus chers. • Terminaisons très coûteuses. • Impossibilité de produire ou d'élever la tension dans le domaine des très hautes tensions d'où des pertes importantes sur les lignes.

Tab.1 : Comparaison entre le transport en régime alternatif et continu

● Electrotechnique et nuisances

Toute activité industrielle comporte intrinsèquement des sources de nuisances, et l'électrotechnique ne fait pas exception à cette règle. Bien que l'électricité elle-même ne soit pas directement une forme d'énergie polluante, sa production à grande échelle nécessite la transformation d'une énergie primaire, comme le charbon, l'eau, le gaz, le pétrole ou l'uranium. La multiplication des installations nécessaires à cette transformation soulève d'importants problèmes écologiques.



Quels sont les domaines concernés par l'électrotechnique ?

En réalité, l'électrotechnique touche directement ou indirectement de nombreux domaines. Par exemple, la majorité des appareils domestiques, regroupés sous le terme « électroménager », fonctionnent grâce à l'énergie électrique. De même, la plupart des motorisations liées aux processus industriels en dépendent également. L'électricité est également largement utilisée dans l'industrie électronique et informatique, ainsi que dans les secteurs chimique, mécanique, et le transport ferroviaire, entre autres. Ainsi, de manière très générale, les concepts et outils spécifiques de l'électrotechnique peuvent être appliqués dans des disciplines telles que la physique, la chimie, la mécanique, la thermique et le génie civil.

L'électronique

● Qu'est-ce Que l'électronique?

L'électronique est une branche de la physique appliquée, traitant de la mise en forme et de la gestion de signaux électriques, permettant de transmettre ou recevoir des informations.

La partie de la science et de la technique qui étudie les phénomènes de conduction dans le vide, dans les gaz ou dans les semi-conducteurs et qui utilise les dispositifs basés sur ces phénomènes.

Domaine de la physique appliquée qui exploite les variations de grandeurs électriques pour capter, transmettre ou analyser des informations.

-Les signaux électriques

Toute entité véhiculant une information. C'est une représentation obtenue à partir des variations d'une grandeur physique. Un signal est la variation d'une grandeur électrique (tension ou courant) en fonction du temps qui transporte une information. Alors un signal électrique est un porteur d'information. Exemples : **Signaux de fumée, signaux lumineux (phare, lampe torche), signaux sonores.**

signaux analogiques

signaux numériques

Signal de puissance

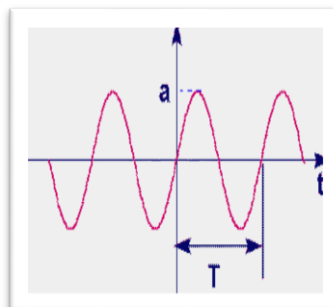
signaux analogiques

Signaux analogique : Ce sont des signaux qui varient de façon continue dans le temps selon une loi mathématique ou un phénomène physique quelconque (température...).

Continu : Signal dont la variation est relativement lente, l'information utile est l'évolution de la grandeur dans le temps .



Temporel : Signal caractérisé par sa forme, en général cyclique (périodique) : courant alternatif...



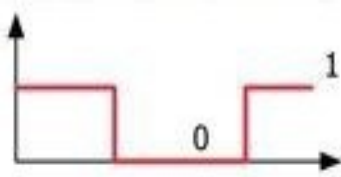
Fréquentiel : Signal dont l'information utile est donné par le spectre fréquentiel



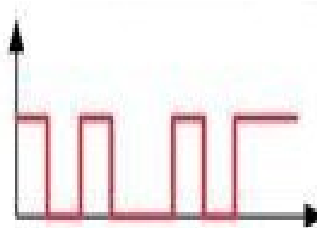
signaux analogiques

Signaux numérique: Un signal numérique est un signal variant de façon discontinue dans le temps.:

TOR : Signal à deux états stables représentant l'état d'un organe : Vanne ouverte ou fermée



Train d'impulsions : Signal a deux états stables dont les changements d'état dans le temps constituent l'information utile



Echantillonnage : Image numérique d'un signal analogique, constitué d'échantillons prélevés à période constante : Son digital



Caractéristiques des signaux périodiques

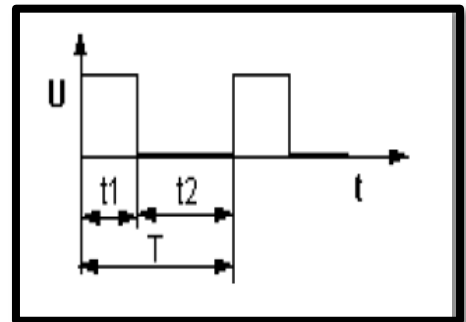
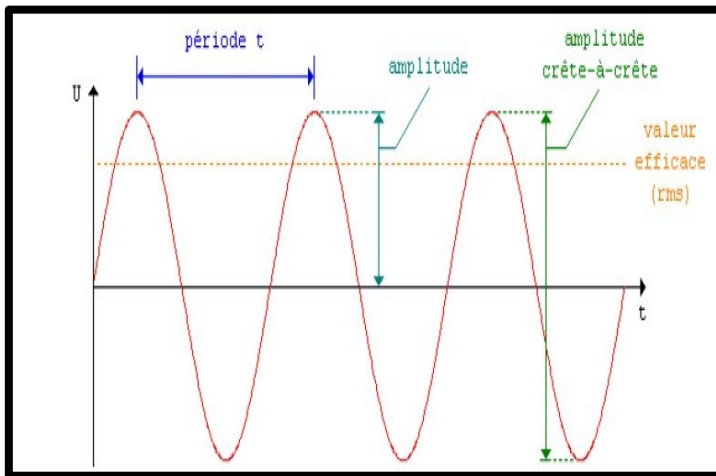
Un signal périodique est un signal qui se répète identique à lui-même par intervalle de temps

-La fréquence est le nombre de cycles par seconde en hertz $f = 1/t$

-Valeur efficace $U_{eff} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T U(t)^2 dt}$

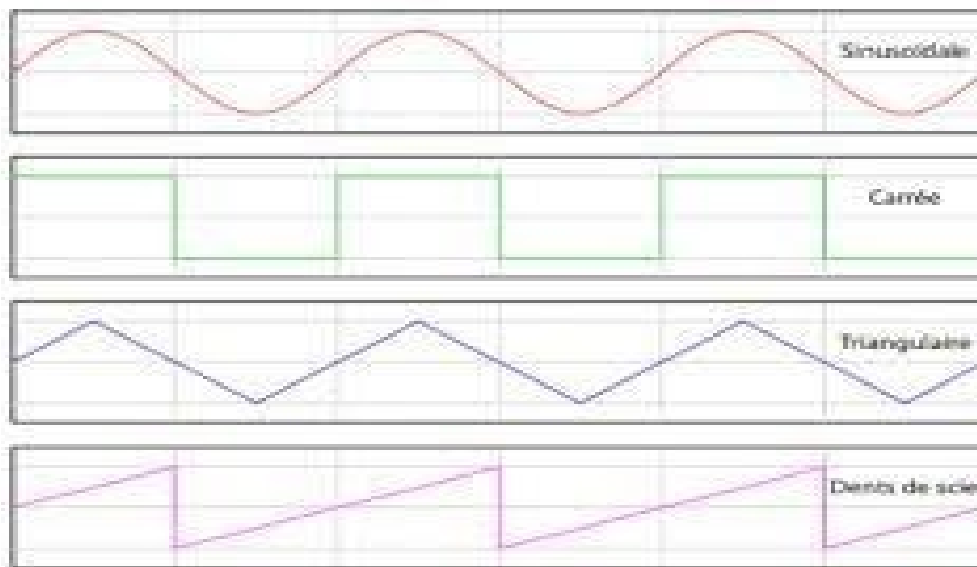
-rapport cyclique: le rapport cyclique est nécessaire pour caractériser un signal rectangulaire $0 < Q < 1$, $Q = \frac{t_1}{T}$

La valeur moyenne d'un signal périodique est la moyenne des valeurs instantanées mesurées sur une période complète $\bar{U} = \frac{1}{T} \int_0^T U(t) dt$



Forme de signal

Les signaux les plus courants sont de forme sinusoïdale, triangulaire (symétrique, asymétrique) ou rectangulaire.



-Le bruit: Lorsque l'on effectue des mesures, on observe l'apparition de signaux parasites qui viennent se superposer au signal utile, ces signaux sont appelés le bruit. Signal temporel aléatoire à valeur moyenne nulle, ses valeurs sont à répartition gaussienne.



● **Le traitement du signal**

Est une discipline technique qui a pour objet l'élaboration , la détection et l'interprétation des signaux porteurs d'informations

La théorie du signal:qui donne une description mathématique des signaux. Cette théorie fait essentiellement appel à l'algèbre linéaire , l'analyse fonctionnelle. La théorie du signal fournit la description mathématique (ou modélisation) des signaux

Principale fonction de traitement de signal

Les principales fonctions du traitement de signal sont :

- L'analyse
- La modulation
- L'amplification
- Le filtrage
- La synthèse
- Le codage
- La modulation
- La mesure

L'analyse :Consiste à isoler les composantes essentielles d'un signal de forme complexe, afin de mieux comprendre la nature et les origines.

Amplification : Consiste à augmenter l'intensité d'un signal électrique. st la simple multiplication d'un signal par un facteur d'amplification.

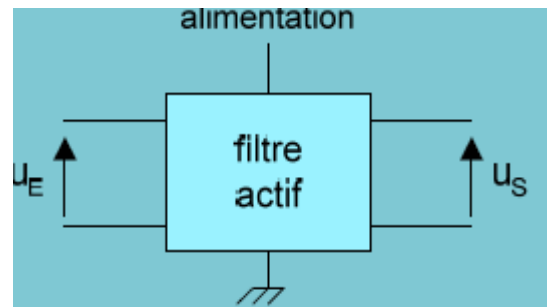
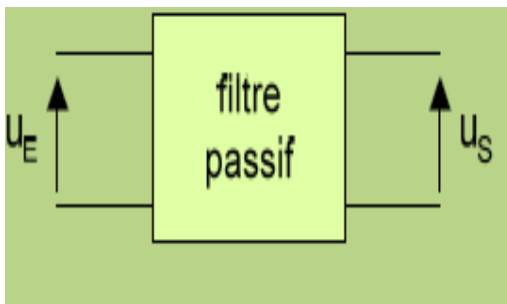
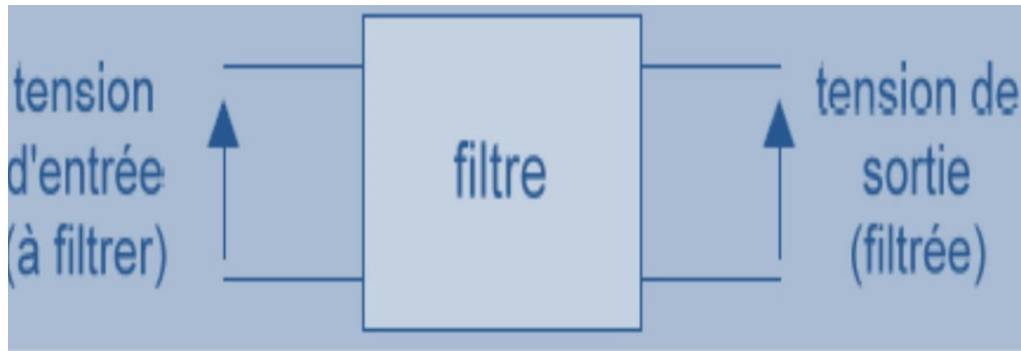
Mesure : C'est essayer d'estimer la valeur d'une grandeur caractéristique qui lui est associée avec un certain degré de confiance.

Modulation : consiste à faire varier les caractéristiques de la porteuse (amplitude, fréquence, phase) en fonction du message à transmettre.

Filtrage : consiste à éliminer d'un signal certaines composantes indésirables.

● Les filtres

Un filtre est un circuit dont le comportement dépend de la fréquence.



- filtre passe bas
- filtre passe haut
- filtre passe bande

En régime sinusoïdale, le filtre est caractérisé par sa fonction de transfert complexe :

$$\mathbf{H(j\omega)} = \frac{V_S}{V_E} \quad (8)$$

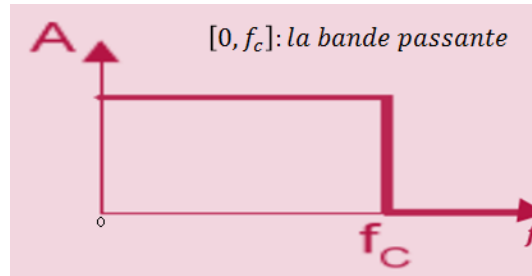
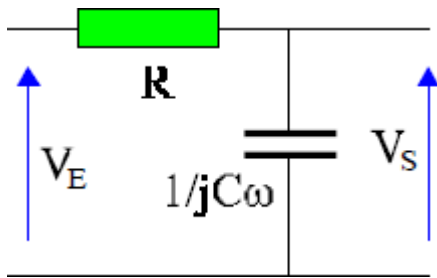
$$\mathbf{H(j\omega)} = \mathbf{G(\omega)} \cdot \mathbf{e^{j\varphi(\omega)}} \quad (9)$$

$$\boldsymbol{\varphi} = \mathbf{arg(V_S)} - \mathbf{arg(V_E)} \quad (10)$$

●-filtre passe bas

Il caractérisé par la fonction de transfert suivante :

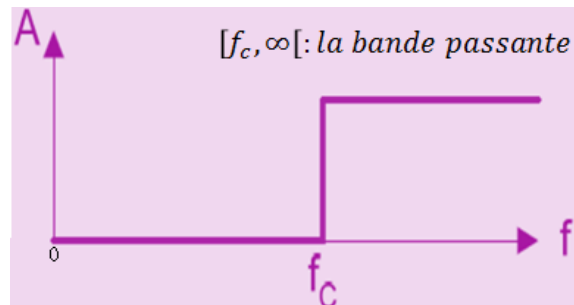
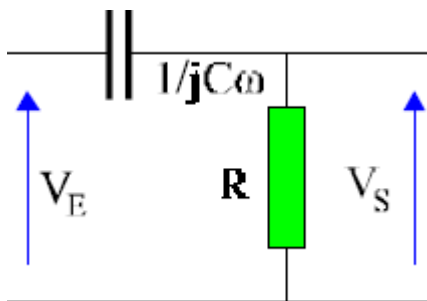
$$\frac{V_s}{V_e} = \frac{1}{1 + jRC\omega} \quad (10)$$



●-filtre passe haut

Il caractérisé par la fonction de transfert suivante :

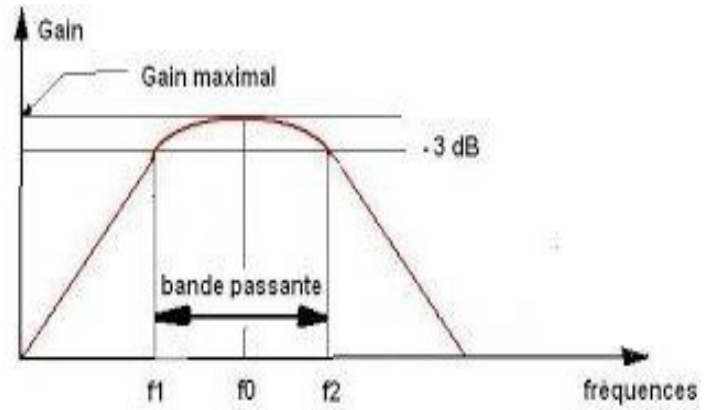
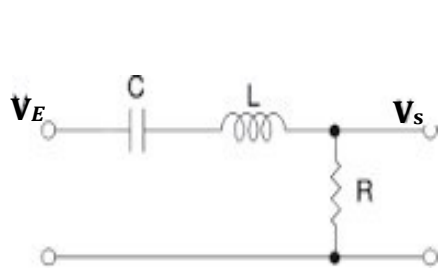
$$\frac{V_s}{V_e} = \frac{jRC\omega}{1 + jRC\omega} \quad (11)$$



●-filtre passe bande

Il caractérisé par la fonction de transfert suivante :

$$h(j\omega) = \frac{1}{1 + j \left(\frac{L}{R}\omega - \frac{1}{RC\omega} \right)} \quad (12)$$



● Principe de Modulation

Onde Porteuse :est un signal sinusoïdal de fréquence f_p

$$X_p(t) = A_p \cos(2\pi f_p t) \tag{13}$$

\uparrow
AM

\uparrow
FM

Le signal modulant est sinusoïdal lui aussi, de fréquence nettement plus faible f_m

$$X_m(t) = X_0 + A_m \cos(2\pi f_m t) \tag{14}$$

Le signal modulé est alors obtenu en multipliant $X_p(t)$ par $X_m(t)$

$$y(t) = [X_0 + A_m \cos(2\pi f_m t)] * A_p \cos(2\pi f_p t) \tag{15}$$

$$y(t) = X_0 \left[1 + \frac{A_m}{X_0} \cos(2\pi f_m t) \right] * A_p \cos(2\pi f_p t) \tag{16}$$

$$y(t) = A [1 + m \cos(2\pi f_m t)] \cos(2\pi f_p t) \tag{17}$$

L'amplitude du signal modulé est :

$A [1 + m \cos(2\pi f_m t)]$

avec
 m : c'est le taux de modulation

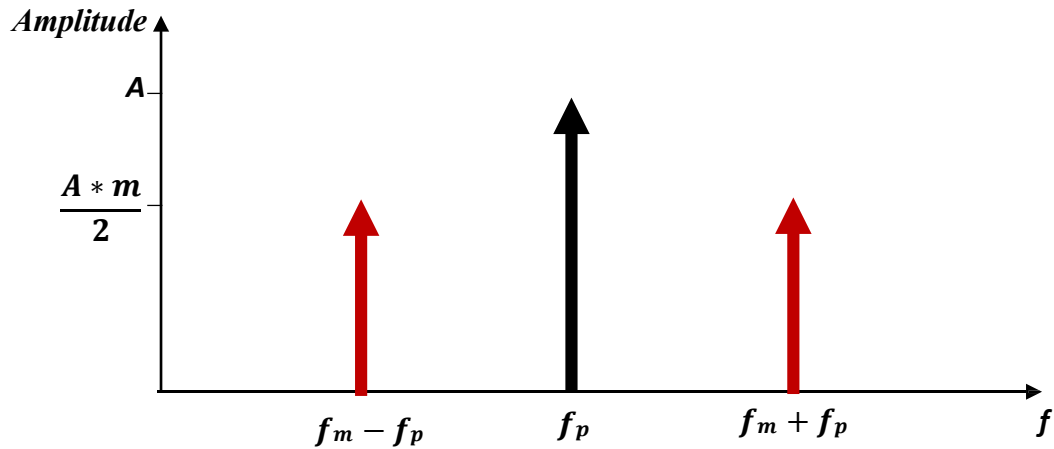
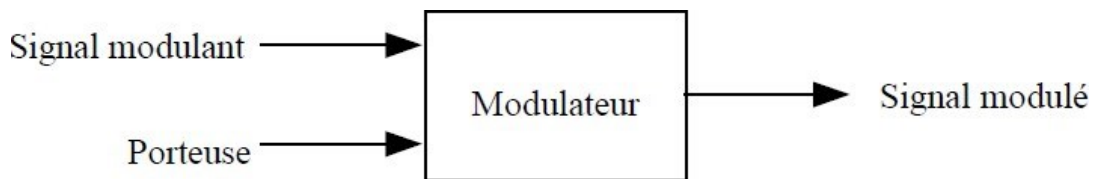


Fig.11 : Analyse spectrale du signal modulé



Le but de la modulation est de translater le spectre d'un signal Basse Fréquence (sons, musique , parole) vers les Hautes Fréquences pour pouvoir le transmettre facilement par voie hertzienne. La radio , la télévision, les lignes téléphoniques utilisent le procédé de modulation

● **Circuit électronique**

Un ensemble de composants (résistances, condensateurs, diodes, transistors, circuits intégrés: microprocesseurs, ...) qui agissent sur les courants et tensions électriques. On appellera circuits électroniques des circuits électriques dans lesquels interviennent des éléments non-linéaires et/ou des éléments actifs.



-Les composantes électroniques Analogiques

-diode

-transistor

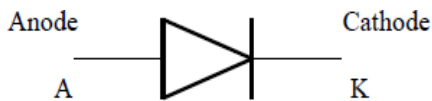
-thyristor

L'amplificateur opérationnel

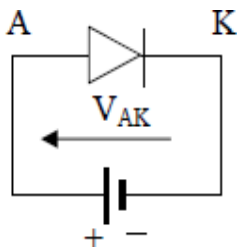
-La diode

La diode est un composant électronique de semi-conducteur(jonction P-N) qui se comporte comme un interrupteur fermé quand elle est polarisée en direct et comme un interrupteur ouvert quand elle est polarisée en inverse. Elle constitué de deux électrodes : l'Anode (A) et la Cathode (K).

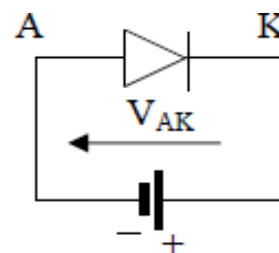
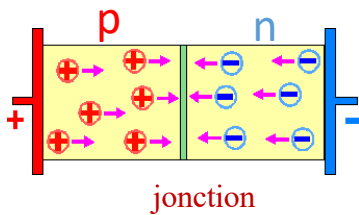
Symbole :



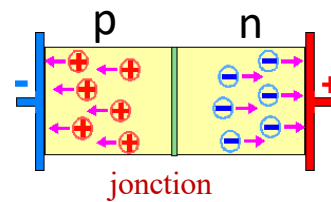
Polarisation de la diode :



Polarisation directe



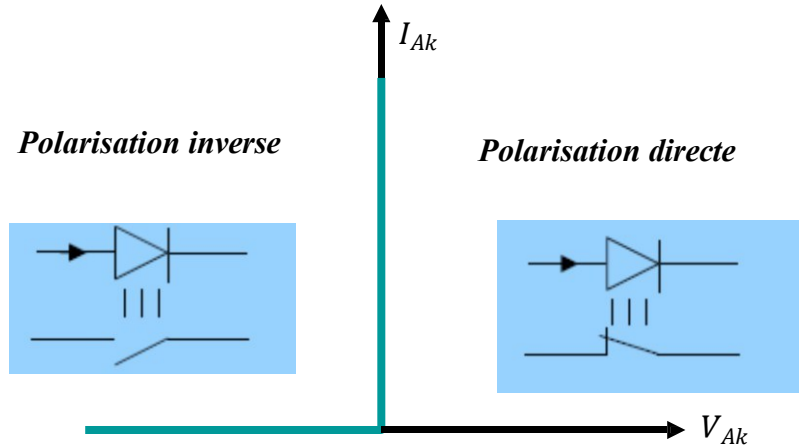
Polarisation inverse



1. Caractéristique courant-tension d'une diode idéale

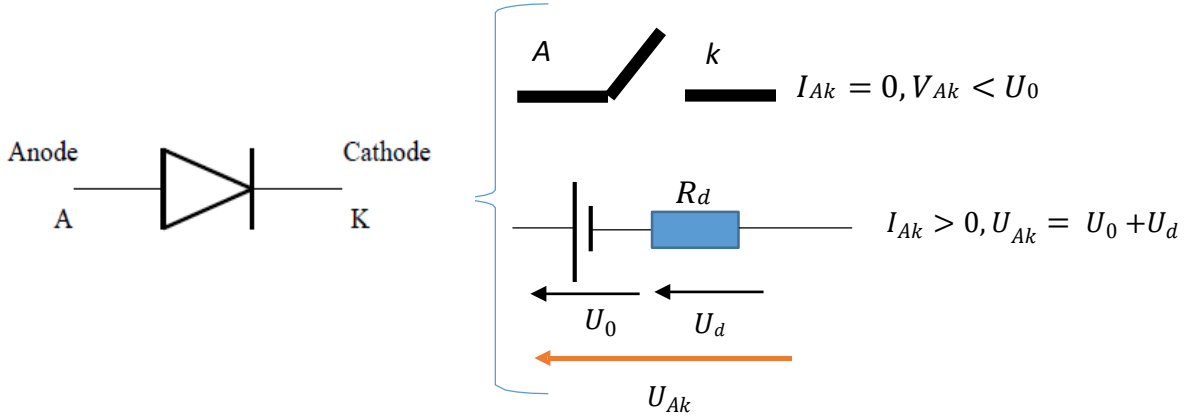
En polarisation directe : La diode est passante ($I_{Ak} > 0$ et $V_{Ak} = 0$).

En polarisation inverse : La diode est bloquée ($I_{Ak} = 0$ et $V_{Ak} < 0$).

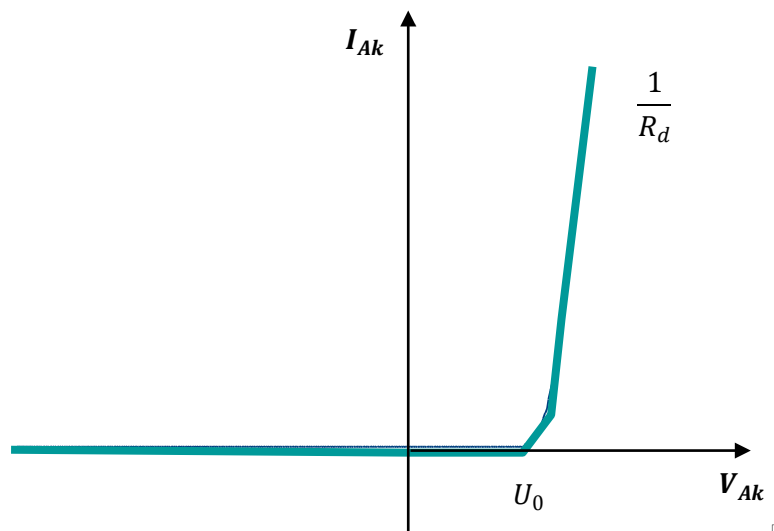


2. Caractéristique courant-tension d'une diode réelle

La diode est équivalente soit à un circuit ouvert, soit à une source de tension de f.é.m U_0 et de résistance interne R_d

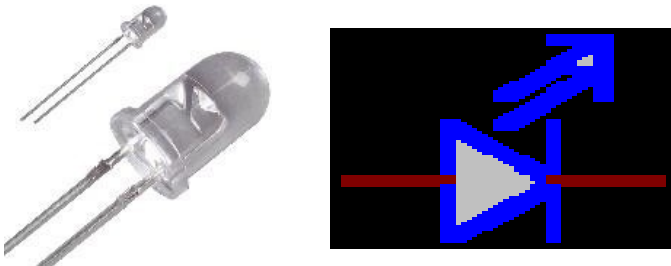


Avec: U_0 est la tension de seuil

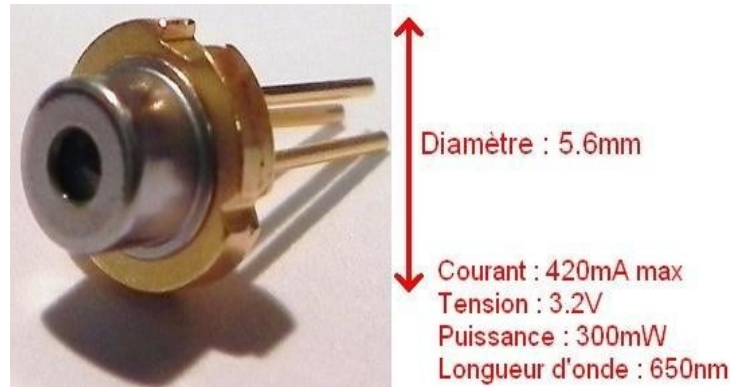


3.Types des diodes

- Une diode infrarouge (LED) émet un signal non visible sous forme d'impulsions permettant de transmettre une information. On les trouve le plus souvent dans les télécommandes.



- Une diode laser: émet de la lumière monochromatique destinée et à transporter un signal contenant des informations. Le faisceau généré est très lumineux et très étroit, permettant une utilisation dans les lecteurs de CD et DVD.

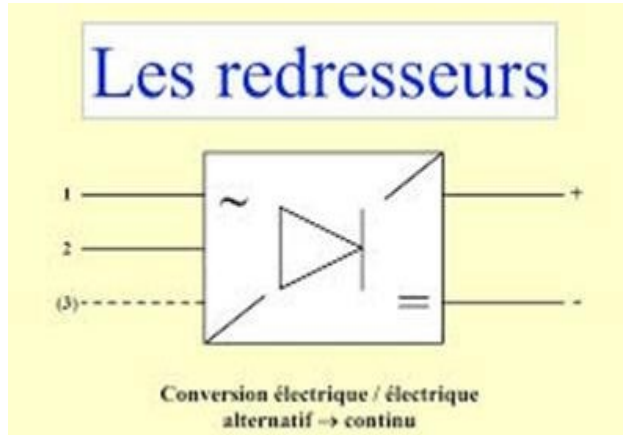


- Diode zener Dans le sens direct, cette diode se comporte comme une diode normale, dans le sens inverse la diode zener est équivalente à une source de tension de f.é.m V_z et de résistance interne r_z



4. le champ d'application de la diode

Le redresseur: est l'application des diodes la plus importante



C'est quoi ?

Les redresseurs sont des circuits qui permettent de transformer l'alternatif en continu.

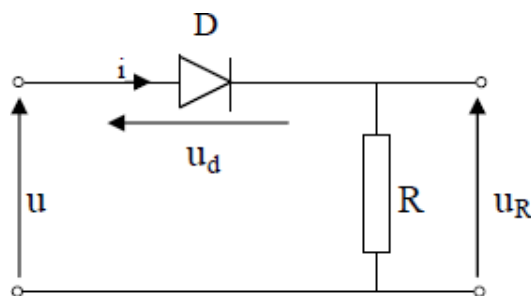
Pourquoi ?

Le redresseur est utilisé dans les blocs d'alimentation DC

Types de redresseur:

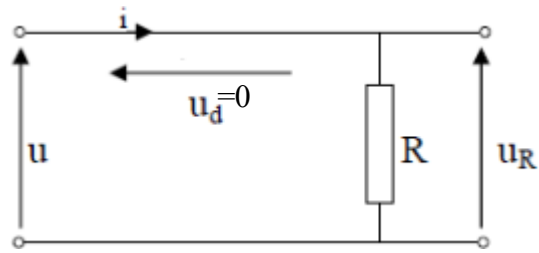
- * Redressement simple alternance
- * Redressement double alternance à pont de Graetz

*** Redressement simple alternance**

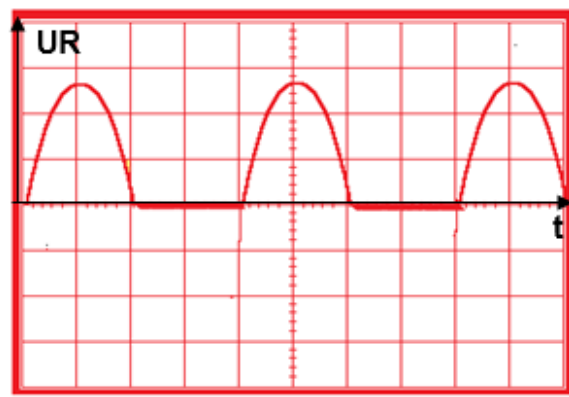
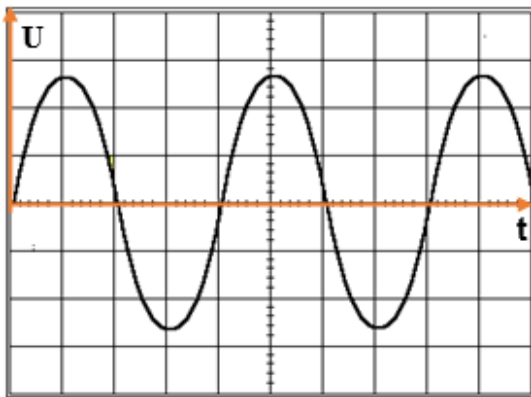
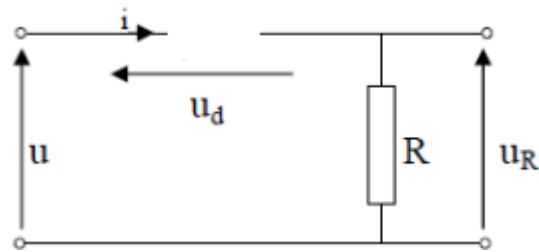


Principe de fonctionnement :

Si $u > 0$ la diode est polarisée en directe ($U_d = 0, I > 0$) alors $U_R = u$

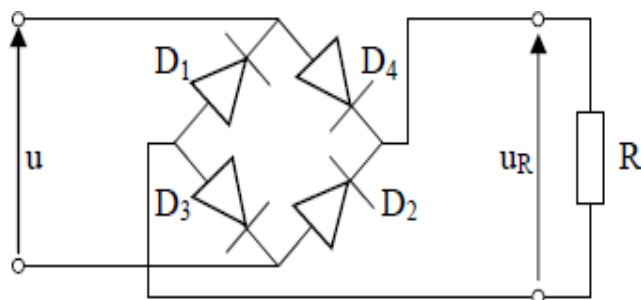


Si $U < 0$ la diode est polarisée en inverse ($U_d < 0, I = 0$) alors $U_R = 0$



***Redressement double alternance à pont de Graetz**

Principe de fonctionnement :



Redresseur double alternance à pont de Graetz

Etat de L'art de Génie Electrique

Pendant l'alternance positive D1 et D3 conduisent et D4 et D2 bloquées $U_R = U$ Pendant

l'alternance négative D1 et D3 bloquées et D4 et D2 conduisent $U_R = -U$

