

CHAPITRE II
ELECTROTECHNIQUE

2.1 Objectif :

Donner aux étudiants un aperçu du matériel électrique couramment rencontré dans le milieu industriel en électrotechnique

2.2 Définition:

L'électrotechnique désigne les applications techniques de l'[électricité](#). En réalité, l'électrotechnique regroupe les disciplines traitant l'électricité en tant qu'énergie. On peut citer la production, le transport, la distribution, le traitement, la transformation, la gestion et l'utilisation de l'énergie électrique. Parfois appelée Génie électrique, on peut situer sa naissance avec l'invention de la [dynamo](#) en 1869.

2.3 Le Réseau électrique:

On appelle réseau électrique l'ensemble des [infrastructures](#) permettant d'acheminer l'[énergie électrique](#) des [centrales électriques](#), vers les [consommateurs](#) d'électricité.

Le réseau est constitué de lignes de différentes [tensions](#), connectées entre elles au niveau 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](#).

L'infrastructure est un ensemble d'[éléments](#) structuraux interconnectés qui fournissent le [cadre](#) pour supporter la totalité de la [structure](#)

2.3.1 la production autonome aux réseaux interconnectés:

Un réseau électrique permet de mettre en relation la production d'énergie ([centrales électriques](#)) avec les consommateurs (domestiques ou industriels). Une particularité importante de l'énergie électrique est qu'il est pratiquement impossible de la stocker, sauf en très petite quantité ou à un fort coût. Il faut donc équilibrer en permanence la production et la consommation. Dans le cas d'un petit réseau, typiquement un générateur alimentant un village, il est difficile d'atteindre cet équilibre, et ceci conduit en général à une utilisation non optimale des moyens de productions. Le développement de réseaux électriques de grande taille permet de :

- Construire des générateurs de grande taille, produisant de l'énergie à coût plus faible
- Améliorer la fiabilité de la distribution d'énergie aux consommateurs

On a donc assisté au cours du vingtième siècle à un agrandissement et à une interconnexion des réseaux:

- Les premiers réseaux étaient très locaux: un générateur alimente localement des consommateurs sur quelques kilomètres alentours. De tels réseaux sont dits ilotes, et existent encore nos jours dans certains pays en voie de développement ou dans certains lieux isolés.
- Puis se sont développés des réseaux régionaux et nationaux.
- Puis on a vu se développer l'interconnexion des réseaux pour créer des réseaux continentaux comme l'[UCTE](#).
- On en est maintenant à interconnecter des réseaux continentaux avec par exemple la liaison sous le détroit de Gibraltar.

L'Union pour la coordination de la transmission de l'électricité (UCTE, en anglais *Union for the Co-ordination of Transmission of Electricity*), est l'[organisme](#) qui coordonne les réseaux électriques interconnectés de l'Europe continentale (Ouest et centre).

2.3.2 Conduite du réseau:

La conduite du réseau vise essentiellement à assurer la continuité et la qualité de l'alimentation électrique des consommateurs, et ce tout en assurant la protection des personnes et des biens et en dépit des aléas (sauf circonstances très exceptionnelles). La qualité de l'alimentation est définie notamment par le niveau et les éventuelles variations de la fréquence et de la tension de l'onde électrique, qui doivent respecter des limites techniques ([sûreté de fonctionnement](#)) et contractuelles vis-à-vis des clients. Les aléas comprennent les variations du niveau global de consommation, de la répartition de cette consommation sur le territoire, les [incidents](#) relatifs aux groupes de production ou aux éléments du réseau)

On distingue

- **Le réseau de transport** : utilisant des [lignes à haute tension](#), dont le rôle est d'assurer les mouvements d'énergie au niveau national (entre les principales centrales de production et les grands centres consommateurs) et international (interconnexion avec les pays voisins), et de permettre l'équilibre production- consommation.
- **Les réseaux de distribution** : à moyenne et basse tension, dont le rôle est l'acheminement de détail à l'ensemble des consommateurs.

Tensions du réseau électrique :

Le réseau est constitué de lignes à **basse** (110 ou 230 **volts**), moyenne, haute et très **haute tension** (plusieurs centaines de kilovolts). La raison de ces différentes tensions est la nécessité de limiter les pertes sur le réseau pour permettre le transport d'énergie sur des distances relativement longues. En effet, pour une même puissance à alimenter, plus on élève la tension, moins les pertes en lignes induites (échauffement des câbles) sont importantes. En revanche, plus la tension est importante, plus la technique requise (notamment en termes d'isolement) est coûteuse. Le choix du niveau de tension est un optimum entre coût d'investissement initial et coût des pertes en lignes tout au long de l'exploitation, compte tenu des impératifs de sécurité et de l'état de l'art.

Schématiquement, on élève donc de façon très importante la tension en sortie de centrale, puis on diminue graduellement la tension au fur et à mesure que l'on se rapproche du consommateur final.

Le réseau domestique est alimenté en basse tension, soit 230 V en monophasé (entre phase et neutre) ou 400 V en triphasé. Cette tension, même si elle peut être mortelle, se manipule assez facilement avec des équipements faciles de conception et peu encombrants.

Au niveau d'un quartier, le réseau est alimenté en 20 kV (15 kV sur certains vieux réseaux français, mais aussi dans de nombreux autres pays)

Au niveau régional, on rencontre des réseaux de répartition en 63 kV et 90 kV.

Enfin, le transport au niveau national se fait en 400 kV. Le réseau 225 kV français a un rôle hybride entre répartition (notamment au niveau des grandes agglomérations et soutien au réseau 400 kV)

Fréquences du réseau électrique

En général, 50 **Hertz** Algérie : 50 **Hertz**

Amérique du Nord, Brésil, Ouest du Japon, etc. : 60 **Hertz**

Chemins de fer en **Allemagne, Suisse, Autriche, Suède**: 16 2/3 **Hertz**

(=50/3) Certains chemins de fer et métros aux **États-Unis**: 25 Hz



Figure (2.1) : la fréquence du réseau électrique

EN RESUME

L'alimentation en énergie électrique comporte plusieurs étapes figure (2.2) :

- production de l'énergie,
- transport de cette énergie,
- distribution de l'énergie,
- utilisation de l'énergie

Production:

L'énergie électrique est une énergie secondaire, elle est produite à partir d'énergies primaires (eau, vent, soleil, pétrole, uranium). Cette énergie est produite dans des centrales par des alternateurs à partir de l'énergie fournie par des turbines ou de la chaleur.

Transport:

Il est effectué par EDF, en Très Haute Tension (THT) par des lignes aériennes sous des tensions de 225kV ou 400 kV. Ces lignes relient les lieux de production et d'utilisation, elles alimentent les postes de répartition où la tension est abaissée (225, 150, 90 ou 63 kV) pour alimenter le réseau régional de distribution qui est constitué de postes source qui transforment le 63 kV en 20kV.

Distribution:

A partir des postes source, la distribution s’effectue en 20 kV. On distingue deux types de distribution :

Le réseau rural:

Ce sont essentiellement des lignes aériennes longues qui alimentent des utilisateurs en faible puissance, mais elles sont soumises aux intempéries.

Le réseau urbain :

Il est constitué de câbles souterrains, qui sont peu influencés par les intempéries, mais la puissance installée par unité de surface est beaucoup plus importante.

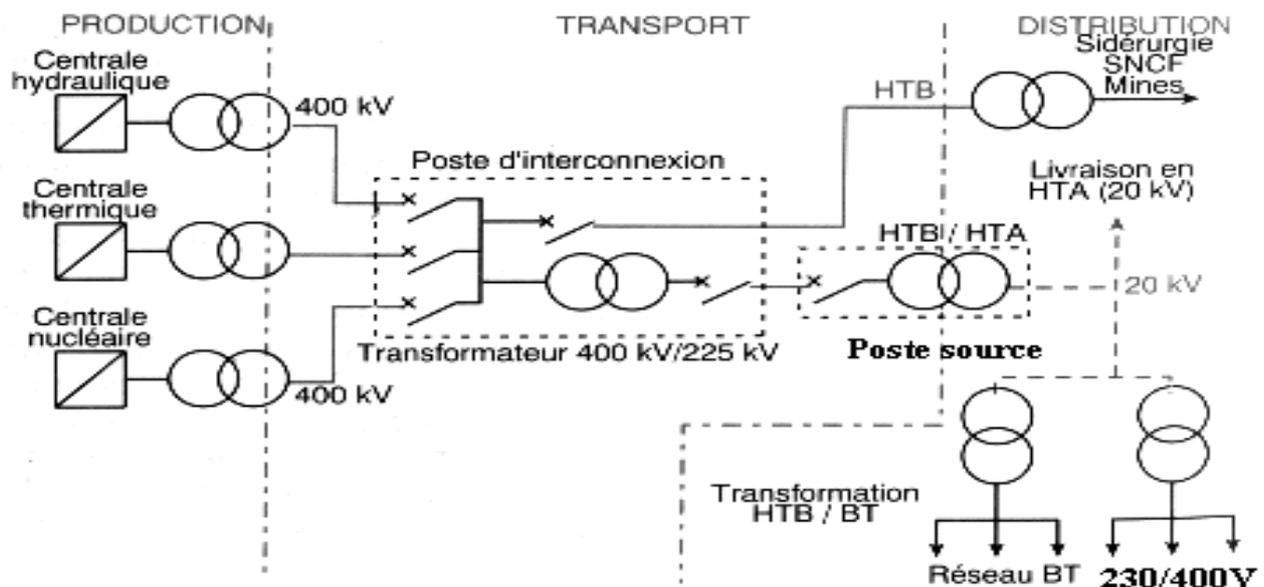


Figure (2.2) : Les étapes De la production à l’utilisation du réseau électrique

Classification des tensions:

Selon leurs natures et leurs valeurs efficaces, les tensions sont classées en 5 catégories tableau (2.1).

Domaines	TBT	BTA	BTB	HTA	HTB
Alternatif	$\leq 50V$	$50V < U \leq 500V$	$500V < U \leq 1kV$	$1kV < U \leq 50kV$	$U > 50kV$
Continu	$\leq 120V$	$120V < U \leq 750V$	$750V < U \leq 1,5kV$	$1,5kV < U \leq 75kV$	$U > 75kV$

Tableau (2.1): classification des tensions

2.4. Les machines électriques:

2.4.1 Le transformateur de distribution:

Objectif:

Le branchement d'un transformateur de distribution doit s'effectuer avec certaines précautions. Pour être capable de décoder les informations contenues sur la plaque signalétique et réaliser les raccordements nécessaires, il faut savoir comment ce transformateur est constitué et connaître ses caractéristiques.

Pour éviter les pertes par effet Joule, dans les lignes de transport ou de distribution d'énergie électrique on doit élever la tension. On résout ce problème en utilisant des transformateurs éleveurs ou abaisseurs de tension qui fonctionnent en courant alternatif.

Présentation :

Le transformateur est une machine électrique statique permettant de transférer l'énergie électrique en adaptant les niveaux de tension (de nature sinusoïdale) et de courant entre deux réseaux de même fréquence.

Il est constitué de deux parties électriques isolées, l'enroulement primaire et le secondaire, liées magnétiquement par un circuit magnétique . Pour des impératifs de fabrication et d'efficacité la réalisation pratique donne à ce dernier une autre forme : circuit magnétique cuirassé et bobinages concentriques figure (2.3).

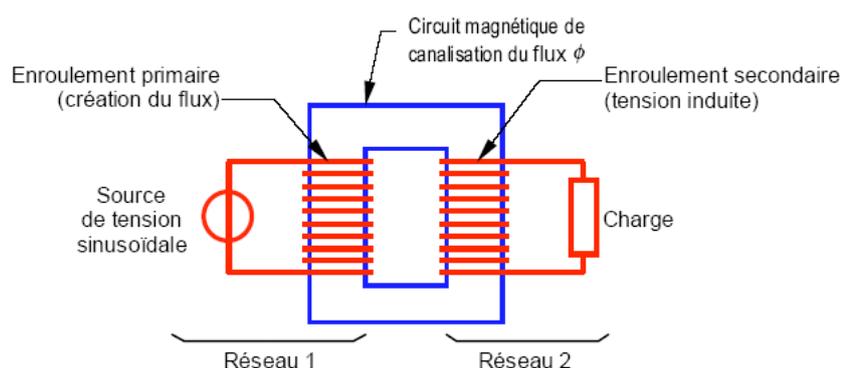
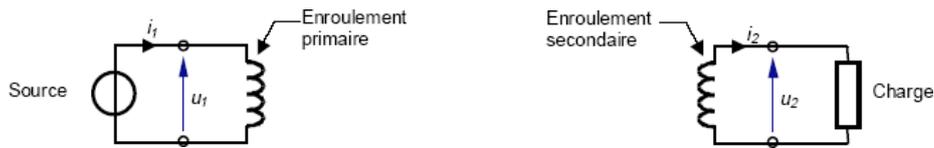


Figure (2.3) : Schéma équivalent d'un transformateur de distribution

C'est le courant primaire qui impose le sens positif du flux dans le circuit magnétique. Le marquage des tensions et des courants traduit le sens de transfert de l'énergie figure (2.4).



le primaire se comporte comme un récepteur vis à vis de la source (tension et courant de sens contraires).

le secondaire se comporte comme un générateur vis à vis de la charge (tension et courant de même sens).

Figure (2.4): Le sens des tensions et des courants

Symbolisations: les trois figures suivantes représentent les symboles des transformateurs les plus souvent rencontrés figure (2.5)



Figure (2.5) : Symbole électrique d'un transformateur

Réalisation du transformateur:

On trouve principalement deux structures figure (2.6).

La première comporte un circuit magnétique à deux noyaux, chaque noyau portant la moitié des bobinages primaires et secondaires (pour obtenir le meilleur couplage possible).

La seconde comporte un circuit magnétique cuirassé. Une colonne centrale porte l'ensemble des bobinages primaires et secondaires alors que les colonnes latérales servent à fermer le circuit magnétique.

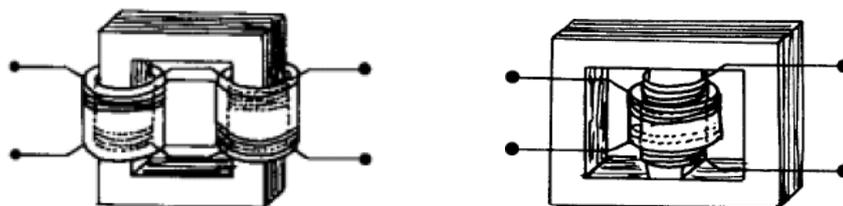


Figure (2.6): Représentation pratique d'un transformateur

Fonctionnement du transformateur à vide

Le transformateur comporte deux enroulements de résistances r_1 et r_2 comportant N_1 ou N_2 spires. Le primaire reçoit la tension $u_1(t)$ et absorbe le courant $i_{10}(t)$. Le secondaire délivre la tension $u_2(t)$ et un courant $i_2(t)$ nul puisqu'il est à vide. Le flux $\phi(t)$ créé par l'enroulement primaire se décompose en un flux de fuite au primaire $\phi_{f1}(t)$ auquel s'ajoute le flux commun $\phi_{c0}(t)$ dans le circuit magnétique figure(2.7).

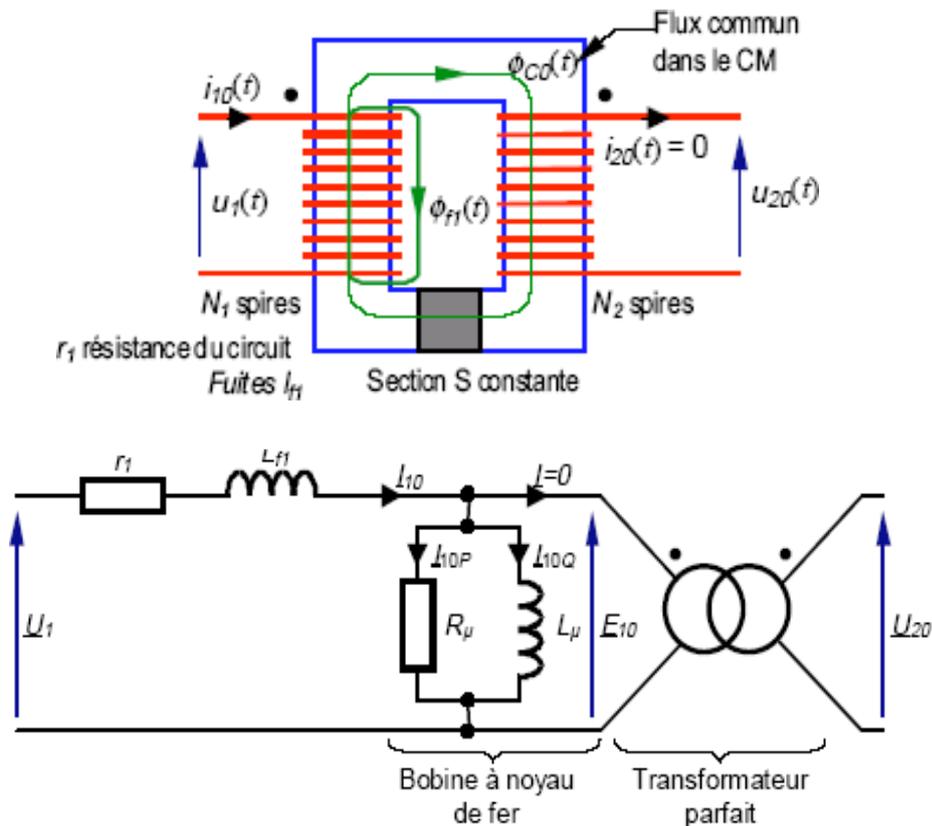
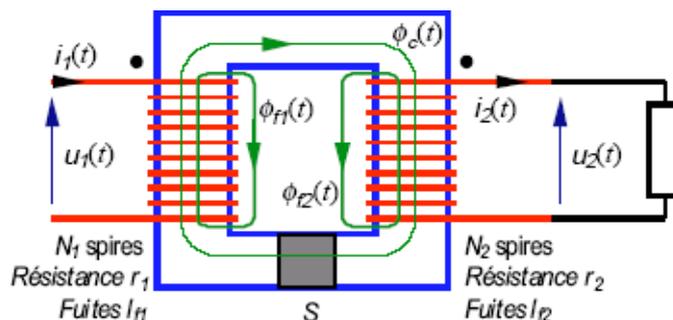


Figure (2.7) : Modèle équivalent d'un transformateur de distribution à vide

Fonctionnement du transformateur en charge

La présence d'un courant dans le bobinage secondaire a pour effet l'existence d'un flux de fuite ϕ_{f2} émanant de cet enroulement et nécessite la prise en compte de la Résistance du secondaire figure (2.8)



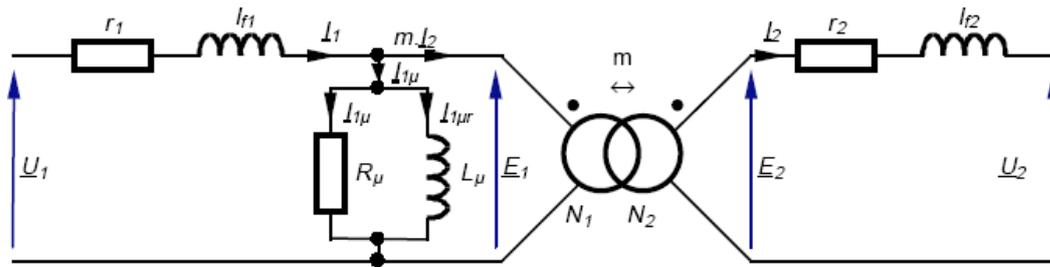


Figure (2.8) : Modèle équivalent d'un transformateur de distribution en charge

Rapport de transformation

C'est le rapport du nombre de spires des deux enroulements il est égal au rapport des tensions primaire et secondaire.

$$U_2 = \frac{m}{U_1} \frac{N_2}{N_1} \quad (2.1)$$

Il existe trois types de transformateur :

1. Le transformateur **abaisseur** : $U_2 < U_1$ $0 < m < 1$
2. Le transformateur **élevateur** : $U_2 > U_1$ $m > 1$
3. Le transformateur **d'isolement** : $U_2 = U_1$ $m = 1$

➤ Bilan des puissances

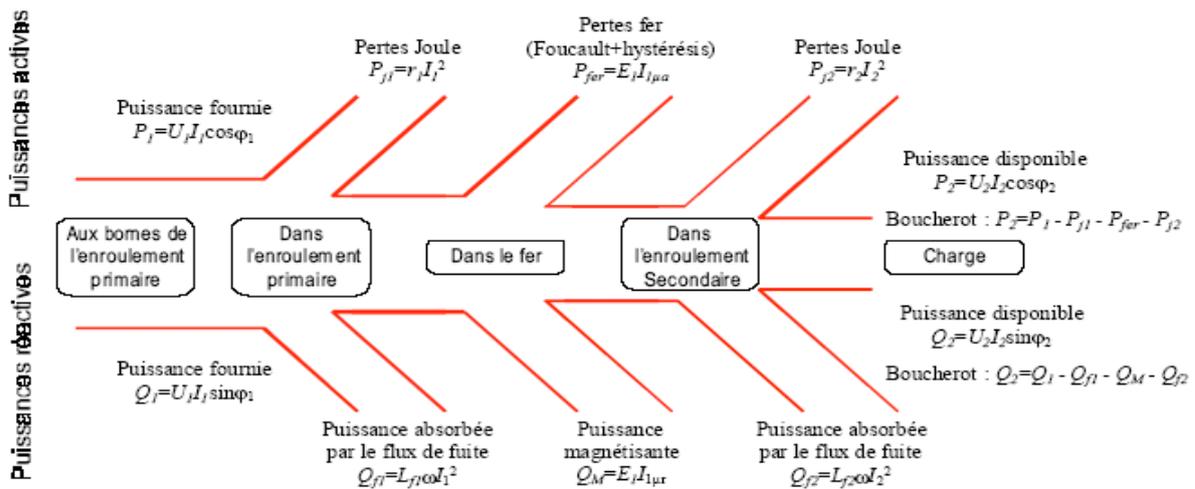


Figure (2.9) le bilan de puissance du réseau électrique.

Le transformateur est un élément essentiel de la chaîne de distribution de l'énergie électrique pour des réseaux de très grande puissance. Dans la recherche d'une optimisation des coûts, il est nécessaire de connaître le rendement du transformateur. Le rendement d'un appareil est le rapport de la puissance restituée à la puissance fournie

$$\text{Pour le transformateur : } \eta = \frac{\text{Puissance disponible au secondaire}}{\text{Puissance totale absorbée au primaire}} = \frac{P_2}{P_1} \quad (2.2)$$

-Puissance absorbée

C'est la puissance au primaire : $P_{abs} = P_1 = U_1 \times I_1 \times \cos\phi_1$ (2.3)

-Puissance utile

C'est la puissance au secondaire : $P_{utile} = P_2 = U_2 \times I_2 \times \cos\phi_2$ (2.4)

Classification des transformateurs:

- Petits transformateurs
- Transformateurs spécialisés
- Ils ont des puissances de 1 à 25 kVA soit en monophasé soit entriphasé.
- Transformateurs de distribution
- Transformateurs pour le transport et l'interconnexion
- Transformateurs spéciaux : Ce sont les transformateurs pour les postes de soudure à l'arc, les fours à induction, les transformateurs de mesure etc.

Couplage des transformateurs:

Pour des raisons de continuité de service, ou de variations journalières ou saisonnières de consommation d'énergie, il est intéressant de pouvoir coupler deux ou plusieurs transformateurs en parallèle.

➤ Puissance: La puissance totale disponible est la somme des puissances des transformateurs. Si les puissances des transformateurs sont différentes, la puissance du plus gros transformateur ne doit pas dépasser deux fois la puissance du plus petit.

➤ Réseau : Les transformateurs sont alimentés par le même réseau.

- Connexions et indices horaires : Mêmes longueurs de connexion surtout côté BT. Même indice horaire de couplage.
- Tensions : Tensions de court-circuit égales à 10 % près ; tensions secondaires très peu différentes selon la charge (0,4%).

Couplage des enroulements: Il existe trois configuration pour le couplage des enroulements figure (2.10).

- a) Couplage étoile
- b) Couplage triangle
- c) Couplage zig-zag

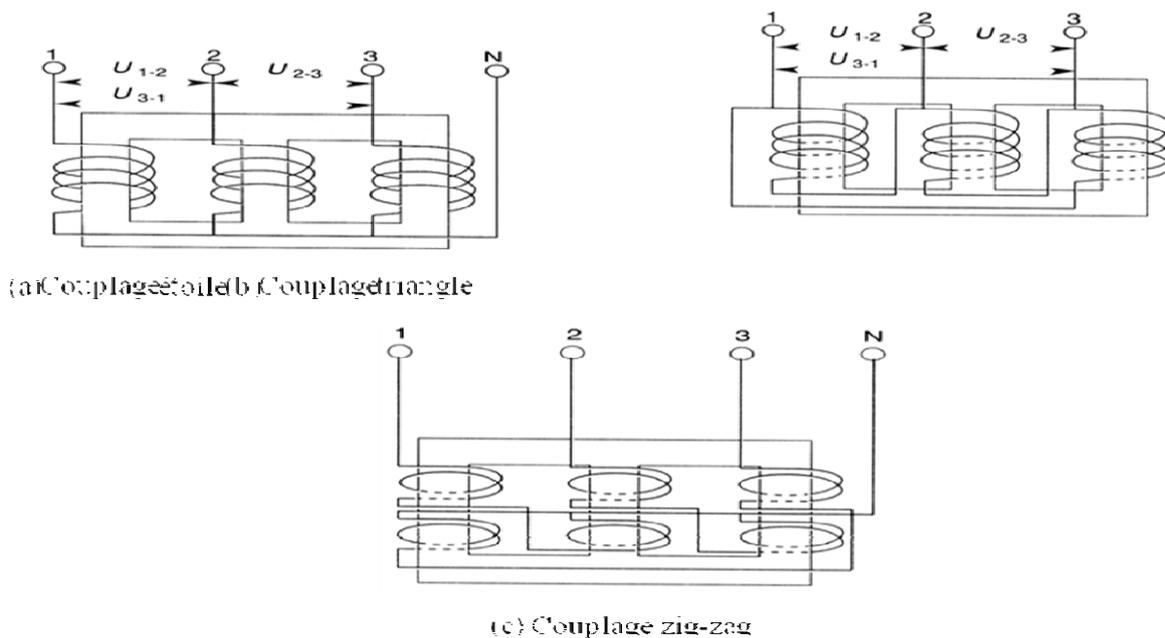


Figure (2.10): Couplage des enroulements

Plaque signalétique:

C'est la plaque qui permet d'indiquer les principales caractéristiques et branchements du transformateur, plus particulièrement : les valeurs assignées de la puissance, des tensions primaires et secondaires, la fréquence d'emploi, les courants primaire et secondaire et le couplage des enroulements, la tension de court-circuit en%.

L'indication de couplage des enroulements permet d'effectuer le branchement en cas de mise en parallèle de plusieurs transformateurs figure(2.11).

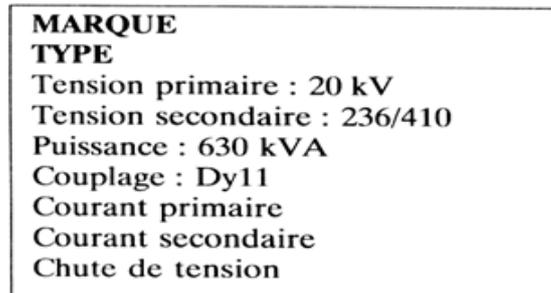


Figure (2.11) : la Plaque signalétique L'essentiel :

1. Les transformateurs de distribution ont pour fonction d'adapter la tension du réseau (HT) à la tension d'utilisation (BT).
2. Le rapport de transformation est indépendant du courant débité, il dépend uniquement du nombre des pires.
3. Le transformateur est constitué de trois parties:
 - un circuit magnétique qui canalise le flux;
 - un circuit électrique qui comporte deux enroulements: le primaire et le secondaire;
 - des organes accessoires qui permettent d'assurer les fonctions support, protection, manutention, refroidissement.
4. Les transformateurs sont caractérisés par leurs grandeurs assignées qui sont : Puissance, tension primaire et secondaire, fréquence, couplage des enroulements.
5. Le couplage se désigne par des lettres majuscules coté haute tension et des lettres minuscules coté basse tension. La combinaison des trois couplages de base : étoile (Y,y), triangle (D,d), et zig-zag (Z,z) permet d'obtenir 12 déphasages différents entre les tensions primaires et secondaires, on les appelle les indices horaires (de 30° en 30°)

2.4.2 La Machine à Courant Continu (CC):

Les machines électriques tournantes sont des **convertisseurs d'énergie**. Lorsqu'elles transforment de l'énergie électrique en énergie mécanique, on dit qu'elles fonctionnent en **moteur**. En revanche, si elles transforment l'énergie mécanique apportée par une autre machine en énergie électrique, on dit qu'elles fonctionnent en **génératrice**.

La machine à courant continu est une machine électrique tournante qui fonctionne, comme son nom l'indique, à partir de tensions et de courants continus. Dans le cas de petits moteurs, elle est donc adaptée à des sources d'énergie électrochimiques. Pour les fortes puissances, on la trouve dans les lignes de métro-RER où elle fonctionne en moteur (traction) ou en génératrice (freinage).

La propriété essentielle des moteurs à courant continu est leur remarquable capacité de variation de vitesse. Leur gamme variation de vitesse est bien supérieure à ce que l'on peut obtenir avec les autres types de moteurs électriques. Les moteurs à courant continu est plus de deux fois celui des moteurs asynchrones de même puissance.

Structure de la machine à courant continu :

Les machines tournantes sont constituées de deux parties principales. Le **stator** est la partie fixe du système. Il entoure la partie tournante, appelée **rotor**. Nous allons nous intéresser à la façon de réaliser une MCC.

Description de la MCC :

Dans sa forme la plus simple, la machine à courant continu est constituée d'un cadre qui tourne dans un champ magnétique uniforme créé par un inducteur. Les extrémités de ce cadre sont reliées à deux bagues isolées qui constituent le collecteur et sur lequel frottent les balais. L'ensemble collecteur_balais assure la liaison entre le conducteur tournant et le circuit extérieur figure (2.12)

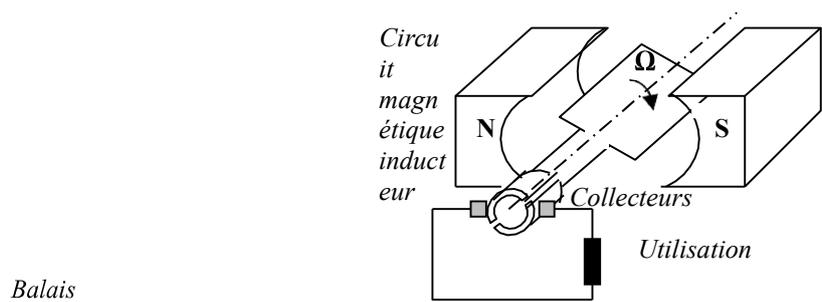


Figure (2.12) : Schéma d'une génératrice à courant continu

Fonctionnement de la MCC :

La machine à courant continu (MCC) repose sur le phénomène physique de création d'une force électromotrice (f.e.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). Sur ce fondement physique, une machine élémentaire comprenant une spire placée sur un rotor encadré par deux pôles inducteurs permet d'exprimer la loi d'évolution de la f.e.m. en fonction du flux sous les pôles magnétiques et de la vitesse de rotation. Mais la tension créée est alternative, si bien qu'un élément supplémentaire, le collecteur, permet de la redresser pour fournir une grandeur unidirectionnelle.

Le courant alternatif induit dans le bobinage d'une génératrice est transformé par l'ensemble collecteur-balais en courant continu, car en traversant la ligne neutre, la polarité des conducteurs change, et en même temps, les demis-bagues changent aussi de balais; finalement les balais conservent la même polarité figure (2.13).

Passage par la ligne neutre et changement de balais



Figure (2.13) : Redressement de la tension dans une génératrice à courant continu collecteur

Les ondulations sont réduites en multipliant le nombre de collecteurs figure (2.14). Le débit de courant est augmenté en transformant l'enroulement précédent qui est de type ouvert, en enroulement fermé. Un enroulement fermé est obtenu en disposant dans deux encoches diamétrales deux spires

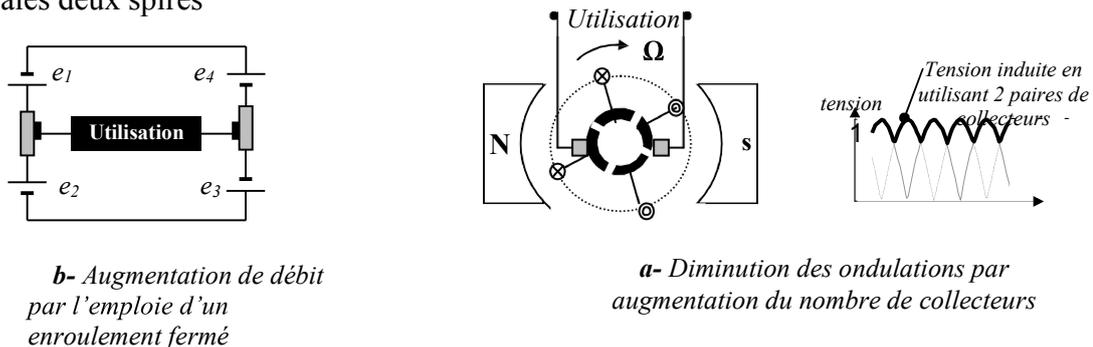


Figure (2.14) : Optimisation du fonctionnement des machines à C.C

L'inducteur est soit constitué d'enroulement autour des pôles du stator, excités par une source de courant continu (moteur à excitation séparée), ou constitué d'aimants permanents, dans ce dernier cas le moteur est dit à aimant permanent (c'est le type de moteur que nous avons utilisé).

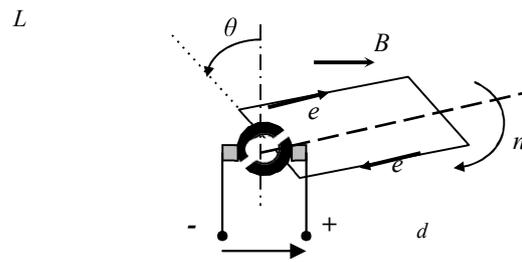


Figure (2.13) : Redressement de la tension dans une génératrice à courant continu

Modèle mathématique:

- *La force contre-électromotrice*

$$e = \left(\frac{P}{2\pi a}\right) N n \Phi \quad (2.5)$$

- N : est le nombre de conducteurs,
- n : la vitesse de rotation de l'arbre du moteur (entr/s),
- Φ : le flux sous un pôle,
- a : le nombre de paire de voix d'enroulement (voix d'enroulement : circuits qui sont en parallèles sur les balais de l'induit).
- P : le nombre de paires de pôles.

La constante de tension K étant exprimée par

$$K = N \left(\frac{P}{2\pi a}\right) \quad (2.6)$$

On a : $e = K \Phi \Omega \quad (2.7)$

- *La puissance utile:*

$$P_u = C \Omega = e I \quad (2.8)$$

- *Le couple magnétique:*

$$C = K \Phi I \quad (2.9)$$

- Une machine à CC a deux circuits électriques figure (2.14):
 - Le circuit d'excitation (*inducteur*), constitué d'une résistance R_f en série avec une inductance L_f .
 - Le circuit d'induit, constitué d'une résistance R_a en série avec une inductance L_a et une force contre-électromotrice e .

D'où la tension d'induit $V_a = R_a i + L \frac{di}{dt} + e$ (2.10)

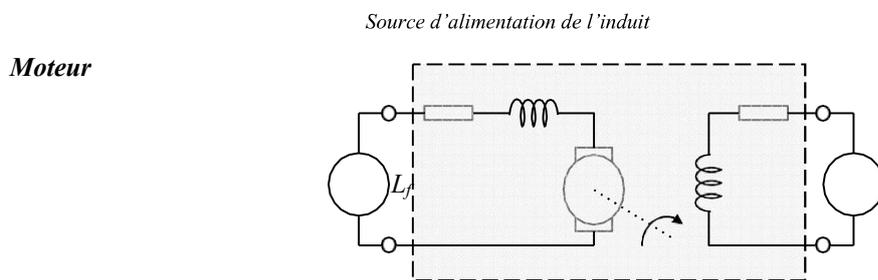


Figure (2.14) : Circuit électrique équivalent d'un moteur à CC

- Suivant la façon que l'induit est monté par rapport à l'inducteur on distingue:
 - Le moteur à aimant permanent. (Le moteur à excitation *indépendante*.)
 - Le moteur à excitation *shunt*.
 - Le moteur à excitation *série*.

Etant données les caractéristiques *série* et *shunt* des moteurs à courant continu, les moteurs à caractéristique shunt sont appropriés aux applications nécessitant que la *vitesse varie peu* avec la charge, et que les moteurs à caractéristique série sont appropriés aux applications de fort couple résistant

2.4.3 La Machine à Courant Alternatif CA (la Machine Asynchrone):

Le principal point faible des moteurs électriques à courant continu a toujours été le système mécanique collecteur-balais, cher et fragile, source de pannes fréquentes. Cherchant à concevoir un moteur électrique sans collecteur Tesla découvrit en 1882 les champs magnétiques tournants engendrés par un système de courants polyphasés.

En 1883 il construisit son premier moteur à champ magnétique tournant. Dans ce genre de moteur, dit à induction, le stator comprend des bobines fixes et régulièrement disposées qui engendrent un champ magnétique tournant lorsqu'elles sont parcourues par les diverses "phases". Le champ tournant induit des courants dans un rotor ; l'interaction du champ magnétique et des courants du rotor exerce sur celui-ci un couple qui tend à lui faire rattraper le champ tournant. Si le rotor tournait à la même vitesse que le champ statorique il n'y aurait plus de courants induits, donc plus de couple.

En régime normal le rotor tourne donc à une vitesse inférieure au synchronisme d'où son autre nom de moteur asynchrone.

Organisation de la machine

L'organisation d'une machine asynchrone est constituée des principaux éléments suivants :

- Le stator (partie fixe) constitué de disques en tôle magnétique portant les enroulements chargés de magnétiser l'entrefer.
- Le rotor (partie tournante) constitué de disques en tôle magnétique empilés sur l'arbre de la machine portant un enroulement bobiné ou injecté.

- Les organes mécaniques permettant la rotation du rotor et le maintien des différents sous ensembles

Stator

Les différents types de moteurs asynchrones ne se distinguent que par le rotor ; dans tous les cas le stator reste, au moins dans son principe, le même. Il est constitué d'un enroulement bobiné réparti dans les encoches du circuit magnétique statorique. Ce circuit magnétique est constitué d'un empilage de tôles dans lesquelles sont découpées des encoches parallèles à l'axe de la machine.

1. Rotor

Le rotor comporte un enroulement bobiné à l'intérieur d'un circuit magnétique constitué de disques en tôle empilés sur l'arbre de la machine. Cet enroulement est obligatoirement polyphasé, même si le moteur est monophasé, et, en pratique, toujours triphasé à couplage en étoile. Les encoches, découpées dans les tôles sont légèrement inclinées par rapport à l'axe de la machine de façon à réduire les variations de réluctance liées à la position angulaire rotor/stator et certaines pertes dues aux harmoniques.

Organes mécaniques

Le stator auto-porteur reçoit de chaque côté un flasque sur lequel le rotor sera positionné grâce à des roulements à billes ou à rouleaux suivant le type de charge (axiale ou radiale). Un ventilateur est placé en bout d'arbre sur le rotor pour le refroidissement de la machine. Il peut être remplacé par une ventilation forcée motorisée pour le refroidissement aux vitesses.

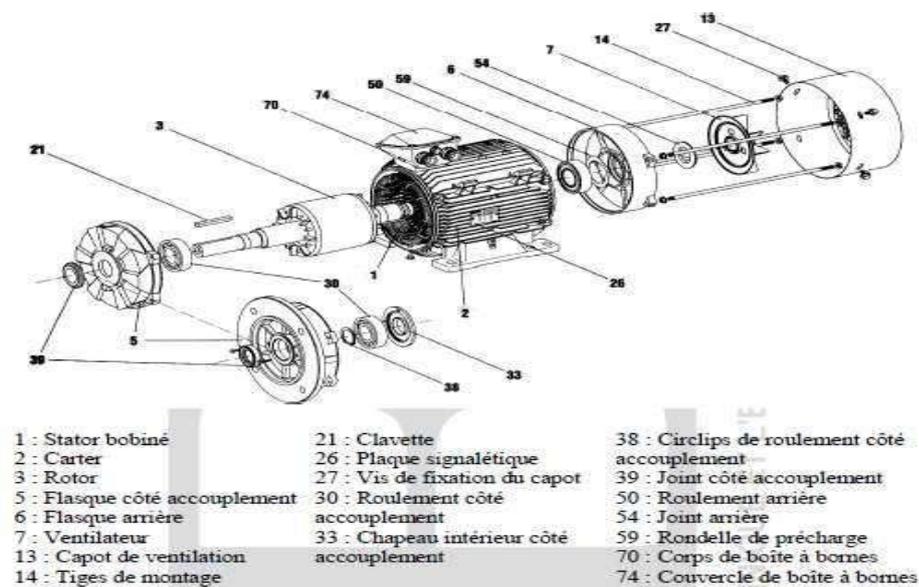


Figure (2.15) : vues en coupe d'une machine asynchrone

Fonctionnement en génératrice

Rien n’empêche de faire tourner le rotor plus vite que le champ **S** car le rotor n’est pas accroché au champ (*comme la machine synchrone*) puisque sa vitesse peut varier suivant la charge. Pour cela on entraîne le rotor à une vitesse ωr supérieure à celle du champ **S** ωe Dès que la vitesse du rotor devient supérieure à celle du champ **S** alors on fournit de l’énergie au réseau (*attention passer un certain point le couple diminue quand la vitesse augmente donc le groupe peut s’emballer*). Il est primordial de ne pas débrancher alors la machine du réseau sinon le champ **S** disparaît et le groupe s’emballe, ce qui signifie qu’il faut d’abord lancer la machine en mode moteur avant de la basculer en génératrice.

Il est toutefois possible de fonctionner en génératrice autonome. En effet on place sur le stator des capacités préalablement chargé on obtient ainsi un système oscillant. Une fois les capacités couplées on branche la charge.

MACHINE	AVANTAGES	INCONVENIENTS
Moteur asynchrone	<ul style="list-style-type: none"> - Peu d’entretien. - Grande robustesse. -Fabriqué en grand nombre. -Une seule source d’alimentation. 	<ul style="list-style-type: none"> - Couple faible aux petites Vitesses. -Prix de la Variation de vitesse importante au-delà de 45kW
Moteur à courant continu	<ul style="list-style-type: none"> -Variation et régulation de vitesse précises et facile à réaliser. - Couple important au démarrage. - Fonctionne dans les 4 quadrants. 	<ul style="list-style-type: none"> -Entretien du collecteur et des Balais. -nécessité de fournir une tension continue. -Pour les petites puissances, le moteur à courant continu est plus cher que le moteur asynchrone.

Tableau (2.2) : Etude comparative

L'Électronique de puissance:

L'électronique de puissance est l'une des branches de l'électrotechnique, elle concerne les dispositifs (convertisseurs) permettant de changer la forme de l'énergie électrique. Elle comprend l'étude, la réalisation, la maintenance :

- des composants électroniques utilisés en forte puissance
- des structures des convertisseurs
- de la commande de ces convertisseurs
- des applications industrielles de ces convertisseurs

On distingue généralement quatre grandes fonctions de convertisseurs dans l'électronique de puissance : Conversion continu – continu (un hacheur), alternatif – continu (un redresseur), continu – alternatif (un onduleur) et alternatif – alternatif (un gradateur). Mais en plus de ces dénominations purement fonctionnelles, des noms particuliers ont été donnés à certains convertisseurs figure (2.16).

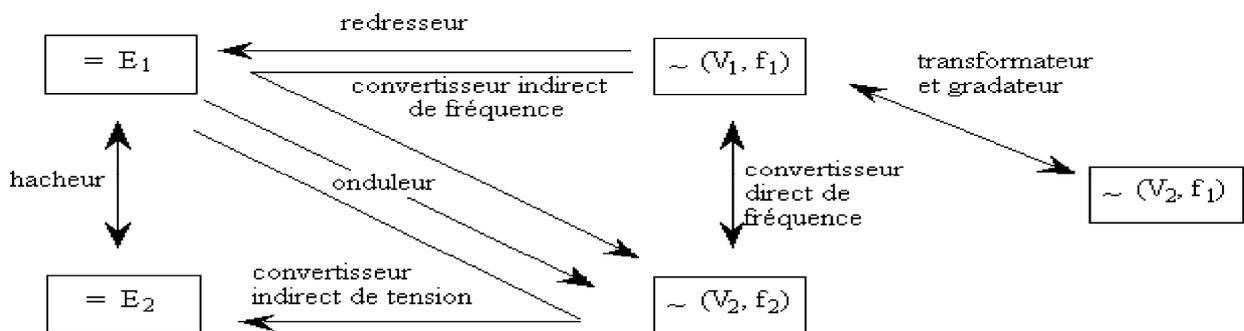


Figure (2.16) : Les structures des convertisseurs de puissances

- Conversion continu - continu
 - Hacheurs
 - Convertisseurs à pompe de charge
- Conversion alternatif - continu
 - Redresseurs
 - Alimentations à découpage
- Conversion continu - alternatif
 - Onduleurs
- Conversion alternatif - alternatif
 - Gradateurs
 - Alimentations sans interruption (ASI)
 - Cycloconvertisseur

Conclusion

Concrètement l'électrotechnique est la science de la production, du transport et de l'utilisation de l'énergie électrique. Pas question de parler d'information ou de signal en électrotechnique, seul l'aspect énergétique des circuits et des systèmes nous intéresse.

Dans l'approche "ingénierie", l'électrotechnique représente l'étude des systèmes triphasés, les transformateurs, les machines électriques et la constitution des réseaux électriques. C'est une matière qui demande de la rigueur et dont les bases théoriques sont utiles dans tous les domaines de la technologie et de la physique.