

## Chapitre 1 :

# **Présentation Du Réseau Electrique, Terminologie Et Concept De Base**

## **I. INTRODUCTION**

Benjamin Franklin est connu pour sa découverte de l'électricité. Né en 1706, il a commencé à étudier l'électricité dans le début des années 1750.

Entre 1750 et 1850, il y avait beaucoup de grandes découvertes dans les principes de l'électricité et du magnétisme par Volta, Coulomb, Gauss, Henry, Faraday, et d'autres. Il a été constaté que le courant électrique produit un champ magnétique et un champ magnétique mobile produit de l'électricité dans un fil.

En 1879, Thomas Edison a inventé une ampoule plus efficace. En 1882, il a placé en service le premier système de distribution de courant continu (CC) à New York (centrale à vapeur-électrique).

Le problème de ce mode de générations d'énergie électrique ne permet pas de transmettre cette énergie très loin, car on ne peut le générer et l'utiliser qu'à des tensions basses pour des raisons de sécurité et d'isolation.

Et pour satisfaire la demande, ils ont construit des stations de générations près des centres de consommations, et chacun y allait de ses propres projets de mini réseaux.

Pour résoudre le problème du transport de l'énergie électrique sur de longues distances, William Stanley a inventé le transformateur en 1885. Le transformateur a permis l'énergie électrique pour être transporté sur de longues distances efficacement. Cela a permis de fournir de l'électricité aux foyers et aux entreprises situées loin des centrales de production d'électricité. L'application de transformateurs requis le système de distribution de type courant alternatif (CA).

## **II. Avantages du courant continu**

- Grace au développement de l'électronique de puissance, il est plus économique de convertir la THT et UHT de l'alternateur au continu cela permet d'utiliser deux lignes au lieu de trois et de le reconverter à l'autre extrémité (recommander pour des lignes > 500 km).
- Les lignes à (CC) n'ayant pas de réactance (X), sont donc capables de faire transiter plus de puissance que des lignes à (CA) avec des conducteurs de même section.

- L'utilisation du (CC) est mieux lorsqu'il s'agit de traverser des cours d'eau ou mer (îles).
- La liaison en (CC), agit comme un lien asynchrone entre deux systèmes, éliminant ainsi les problèmes d'instabilité inhérents aux interconnexions en (CA)

\*\*\*\* L'inconvénient majeur de la liaison en (CC), est la production d'harmonique qui nécessite un filtrage robuste, et un système de compensation d'énergie réactive important au deux extrémités de la ligne.

### **III. Avantages du courant alternatif**

- La suppression des collecteurs dans les alternateurs, permet de construire des alternateurs à moyenne tension.
- La transformation de l'énergie électrique (élévation, abaissement).
- Transporter l'énergie électrique à des grandes distances.

\*\*\*\* Les réseaux électriques étaient d'abord monophasés, puis triphasés (2.3kV en 1893) et à différentes fréquences (28Hz à 133Hz). La nécessité de mise en fonctionnement en parallèle et d'interconnexion des différents réseaux a conduit à la standardisation de la fréquence :

- 50 Hz pour des pays en Afrique, Asie et Europe
- 60 Hz aux Etats Unis et Canada

### **IV. Définition du Réseau Electrique**

Un réseau électrique est l'ensemble des composantes requises pour conduire l'énergie électrique de la source (générateur) à la charge (consommateur). Cet ensemble comprend des transformateurs, des lignes de transmission, des pylônes, des générateurs, des moteurs, des réactances, des condensateurs, des appareils de mesure et de contrôle, des protections contre la foudre et les courts-circuits, etc.

Les réseaux électriques ont pour fonction d'interconnecter les centres de production tels que les centrales hydrauliques, thermiques..., avec les centres de consommation (villes, usines...). L'énergie électrique est transportée en haute tension, voir très haute tension pour limiter les pertes joules (les pertes étant proportionnelles au carré de l'intensité) et minimisé la chute de tension puis progressivement abaissée au niveau de la tension de l'utilisateur final.

Les systèmes électriques sont des systèmes de livraison d'énergie en temps réel. Temps réel signifie que l'électricité est produite, transportée, et fourni au moment où vous allumez l'interrupteur de lumière. Les systèmes d'alimentation électriques ne sont pas des systèmes de

stockage tels que les systèmes d'eau et les systèmes de gaz. Au lieu de cela, les générateurs produisent de l'énergie que la demande l'exige.

Un réseau électrique est un système maillé mettant en œuvre :

- **Des nœuds** (ou postes) où sont raccordés : les centrales (centre de production), les charges (consommation) et les lignes électriques (élément du réseau).
- **Des branches** (ou lignes électriques) : qui interconnectent les nœuds.

Le maillage du réseau améliore la disponibilité de l'alimentation en énergie aux usagers, la stabilité et la qualité du produit électrique car les deux dépendent de la puissance de court circuit, laquelle augmente avec le maillage ou plus exactement avec le nombre et la puissance des centres de production installés et raccordés.

### **V. Fonction des postes électriques**

Dans les réseaux, les postes ont pour fonction en particulier :

- **D'organiser** (configurer) : la topologie des réseaux c'est à dire l'affectation des lignes à telles ou telles barres (bus) et donc ouvrir, fermer les disjoncteurs /sectionneurs.
- **De surveiller** : c'est la fonction qui consiste à mesurer le courant, la tension, les puissances, enregistrer et traiter les alarmes etc....
- **De protéger** : c'est la fonction de protection des ouvrages (lignes, postes...) dans les réseaux,

\* Le réseau électrique servant à transporter l'énergie. Il est composé de centrales de production, des postes de transformation, d'un poste d'interconnexion et, enfin, de charges commerciales, résidentielles et industrielles.

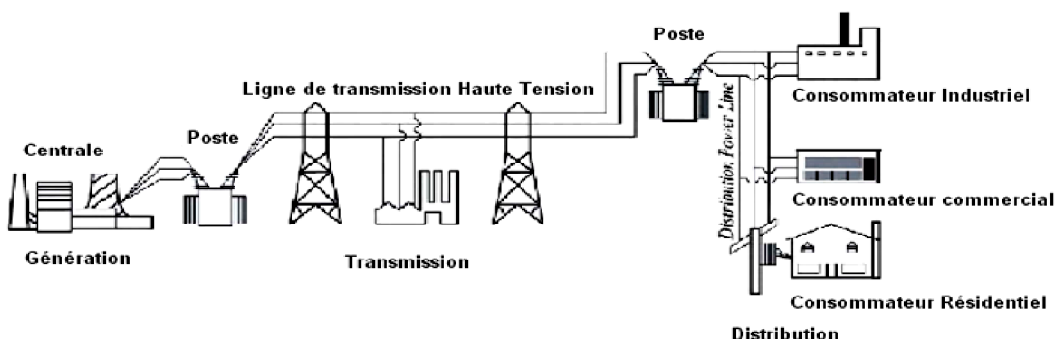


Schéma d'un réseau électrique

L'énergie est transportée sur des lignes électriques (conducteurs de phase, câble de garde, pylônes, isolateurs) à très haute tension (THT ou HTB), à haute tension (HT ou HTA), à

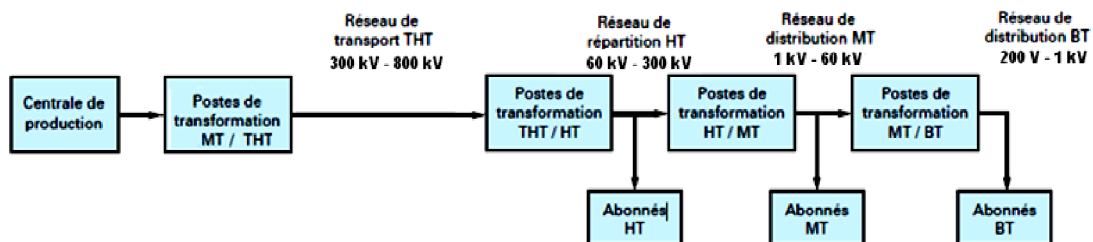
moyenne tension (MT ou BTB) et à basse tension (BT ou BTA) selon une échelle de tension recommandée par divers organismes de normalisation.

## **VI. Les niveaux de tension et les types de réseau électrique**

La nouvelle norme CEI (ainsi que les textes législatifs en vigueur en Algérie depuis juin 2002) définissent les niveaux de tension alternative comme suit

Les compagnies d'électricité divisent leur réseau en quatre grandes catégories :

- Un réseau de transport 300...800KV.
- Un réseau de répartition 60...300KV.
- Un réseau de distribution MT 1...60KV.
- Un réseau de livraison de l'abonné BT 220...1kV.



### Configuration du réseau électrique

Cette hiérarchie c'est à dire, les niveaux de tension utilisés varient considérablement d'un pays à l'autre en fonction des paramètres liés à l'histoire électrotechnique du pays, ses ressources énergétiques et finalement des critères techniques économiques.

La première de ces divisions est le **réseau de transport** (en Algérie 220kV, 400kV) ou réseau de haute tension de niveau B (HTB). Sur ce réseau sont connectées les centrales de production classique comme les centrales nucléaires, thermiques, hydrauliques de l'ordre du millier de mégawatts. Ces réseaux ont une architecture maillée, ainsi les productions ne sont pas isolées mais toutes reliées entre elles, cette structure permet une sûreté de fonctionnement accrue par rapport à une structure de réseau dite radiale puisqu'elle assure la continuité du service ou d'alimentation en cas d'aléas comme la perte d'une ligne, d'une production, etc. En effet, lors de l'ouverture d'une ligne, le fait d'avoir cette structure maillée permet au flux de puissance de trouver un nouveau chemin pour contourner cette ligne en défaut et donc de garantir la continuité de l'alimentation en aval du problème. C'est à ce niveau de tension que sont assurées les interconnexions entre régions au niveau nationale et les échanges (importation/exportation)

d'énergie électrique au niveau internationale (ex : Hassi Ameer (Algérie) – Bourdim (Maroc) et El-hadjar (Algérie) – Djendouba (Tunisie), en 400 kV).

Le deuxième niveau de tension est le **réseau de répartition** (60kV, 90kV), celui-ci assure le transport des réserves en électricité composées de l'énergie puisée au réseau de transport et de productions de plus petites échelles vers les zones de consommations et à quelques gros clients industriels directement connectés à celui-ci (mentionnant que la terminologie "réseau de répartition" tend à disparaître, ce niveau de tension étant généralement englobé dans le terme "transport".) La gestion de la tension et de la fréquence des réseaux de transport et de répartition est effectuée de manière centralisée. Des mesures de puissances active et réactive et de tension sont effectuées sur le réseau et sont rapatriées aux centres de télé conduite. Ces mesures sont ensuite disponibles aux opérateurs en charge du bon fonctionnement du réseau ainsi que de la coordination des productions. L'opérateur en charge du bon fonctionnement de ces réseaux est le gestionnaire du réseau de transport (en Algérie c'est le GRTE Gestionnaire de Réseau de Transport d'Electricité).

La troisième et dernière subdivision est le **réseau de distribution** (30kV, 400V). Ce réseau a pour fonction d'alimenter l'ensemble de la clientèle principalement connectée à ce réseau son exploitation est gérée par un Gestionnaire de Réseau de Distribution (GRD). Les réseaux de distribution ont principalement une structure radiale. A la différence d'une structure maillée une structure radiale est une structure arborescente; cette structure arborescente simplifie considérablement le système de protections puisque le transit de puissance se fait de manière unilatérale du poste source (HTB/HTA) vers les postes HTA/BT et les consommateurs finaux. Ceci permet notamment la localisation et l'élimination rapide de défauts, ainsi que le comptage de l'énergie aux postes sources. Cette structure est donc parfaitement adaptée à un système verticalement intègre dans lequel la production est centralisée et la consommation distribuée.

Nous utiliserons des diagrammes unifilaires pour représenter nos modèles et pour faire les analyses du réseau.

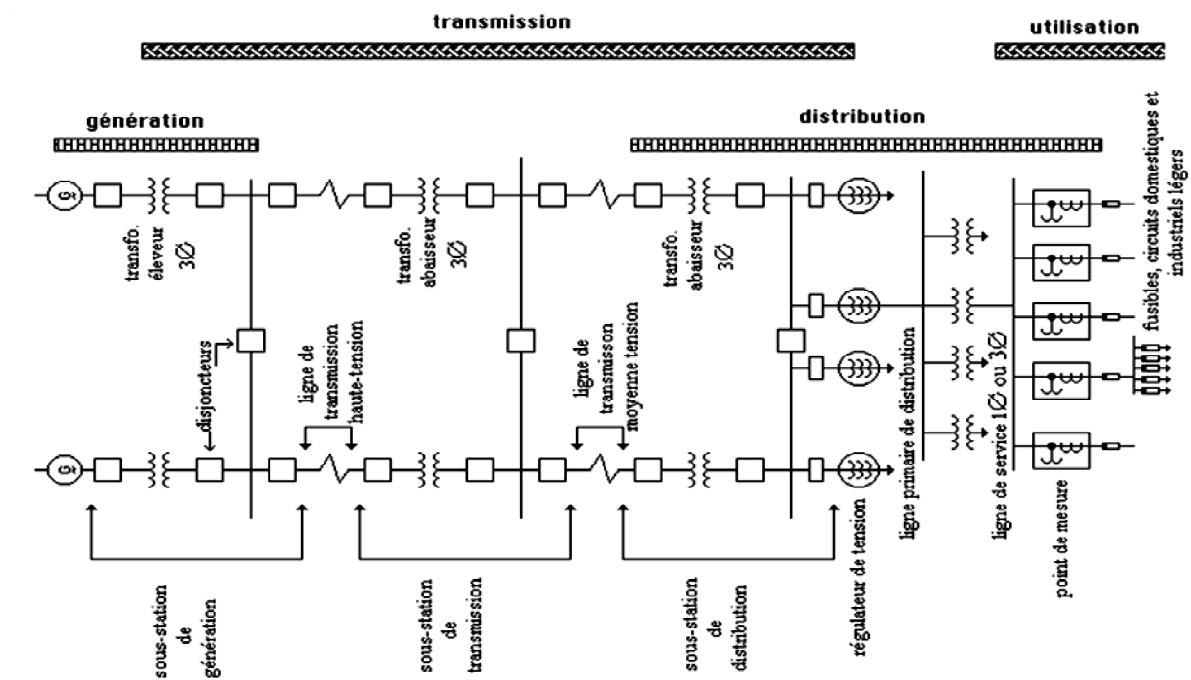


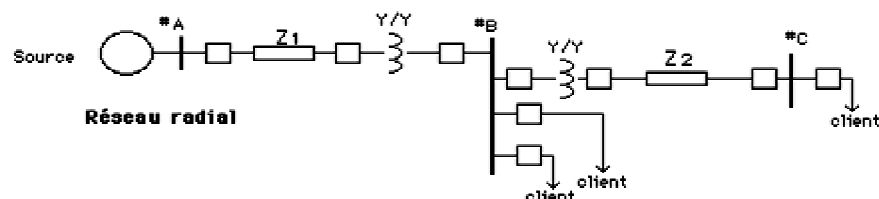
Diagramme unifilaire du réseau électrique

## VII. STRUCTURES TOPOLOGIQUES DES RESEAUX

- Les réseaux radiaux
- Les réseaux bouclés.
- Les réseaux maillés.

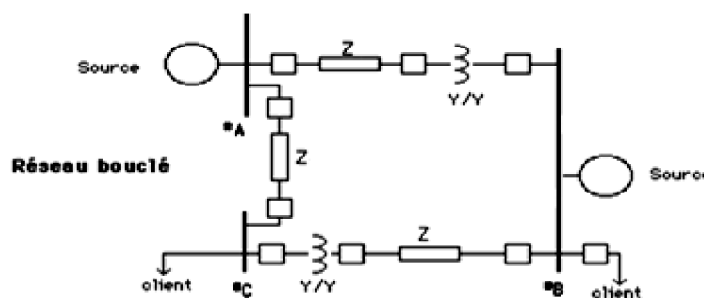
### ➤ Réseau radial

Si l'énergie transportée par un réseau vers un client y parvient par un seul parcours, on parle de distribution radiale. (Utilisé pour le réseau rural)



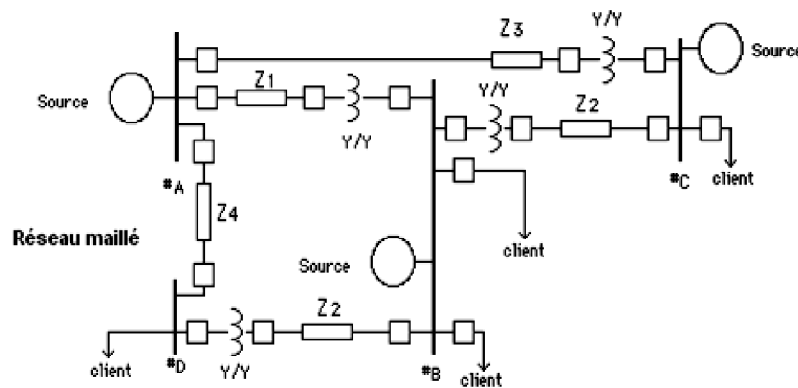
### ➤ Réseau bouclé

Si l'énergie transportée par un réseau vers un client y parvient par plusieurs parcours, on parle de distribution bouclée. (Utilisé pour les réseaux de répartition)



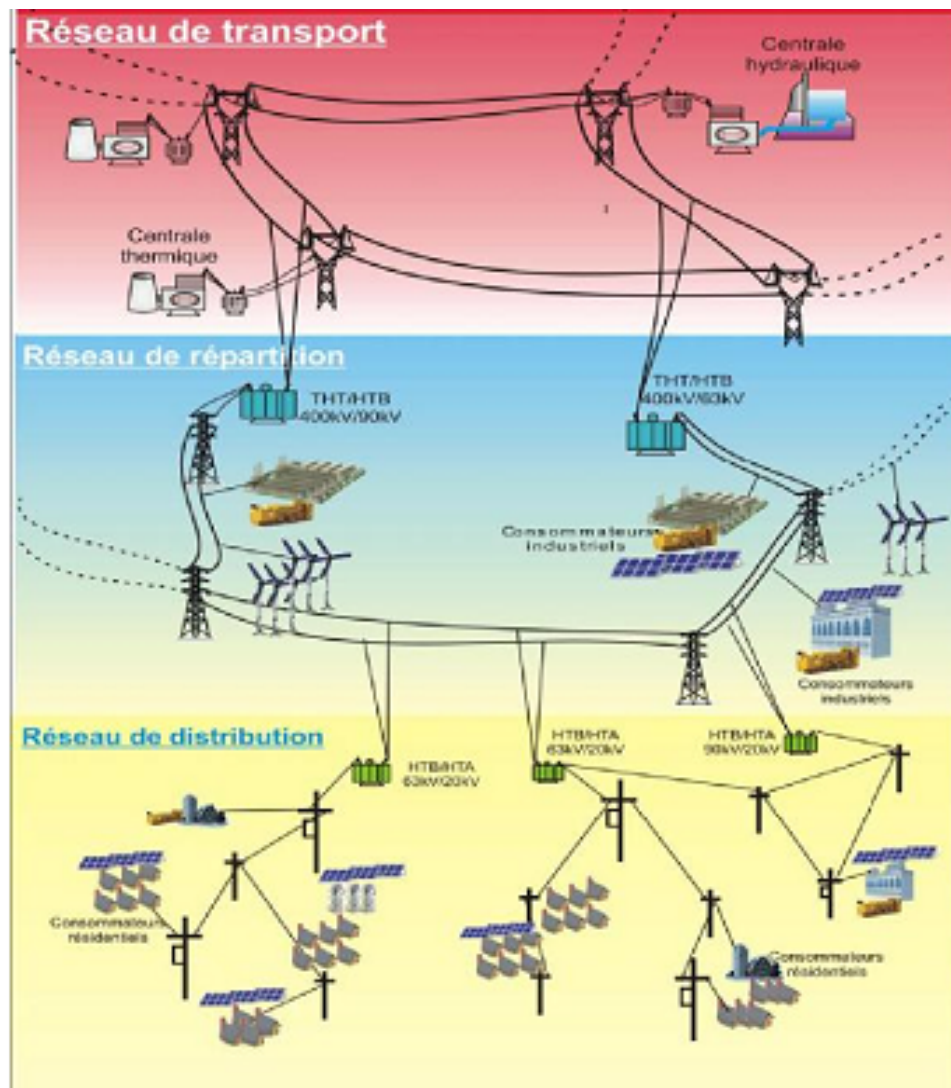
### ➤ Réseau maillé

Les réseaux maillés sont des réseaux où toutes les lignes sont bouclées formant ainsi une structure analogue au maillage d'un filet. Ils sont utilisés pour les réseaux de distribution à basse tension et pour les réseaux de transport.



## VII. QUELQUES DEFINITIONS

- **La demande:** valeur de la charge moyenne sur une période de temps fixe. (15 min. 30 min. ou 1 h).
- **La charge maximum:** la valeur maximum de la consommation ou de la génération d'une unité ou d'un groupe d'unités sur une période de temps fixe.
- **La demande maximum:** la plus grande demande mesurée sur un intervalle de temps déterminé, ordinairement un mois.
- **Le facteur de charge:** le rapport charge moyenne/charge maximum sur une période de temps fixe.
- **La demande coïncidente:** qui est simultanée à une autre demande.



Architecture d'un réseau électrique moderne