

Réseaux Electriques

FI GET3

Yassine SAYOUTI

2018 -2019

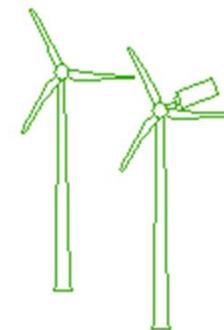
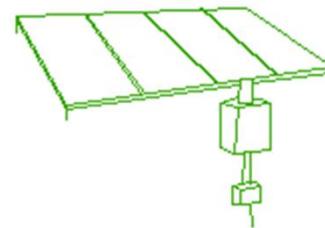
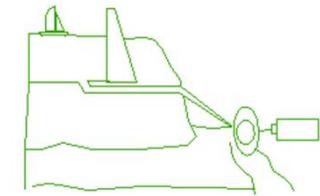
Plan

- “ Systèmes de transport de l'énergie Electrique
- “ Lignes de transport de l'énergie Electrique
- “ Ecoulement de l'énergie (Load Flow)
- “ Défaits (composantes symétriques)
- “ Stabilité des réseaux électriques

Systemes de transport de l'énergie Electrique

L'énergie électrique est produite par conversion de l'énergie primaire:

- . Fossile: pétrole, charbon, gaz naturel;
- . Nucléaire: réaction par fission de l'uranium;
- . Hydraulique: force du courant d'eau d'une rivière;
- . Renouvelable: vent, soleil, vagues.



Systemes de transport de l'énergie Electrique

PUISSANCE INSTALLEE (MW) - 2012



Centrale thermique de
Mohammedia



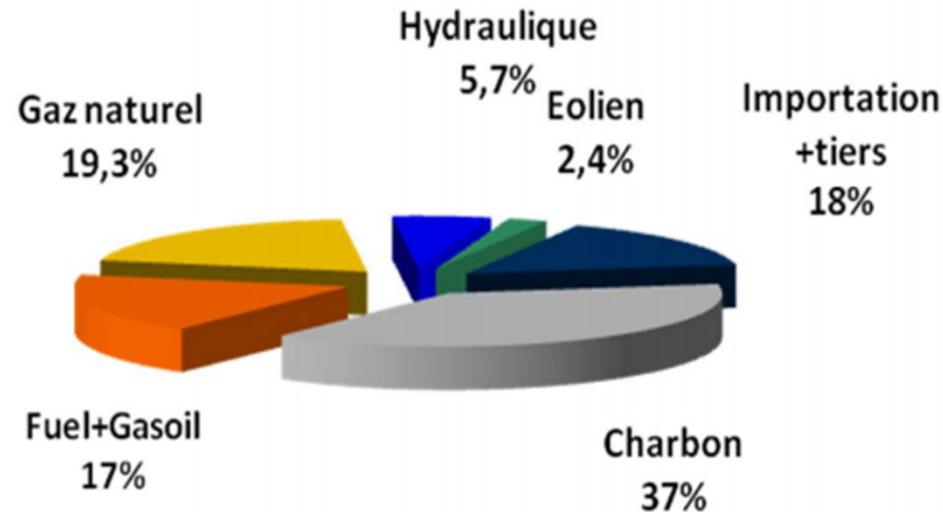
Parc éolien de Tanger



Centrale
thermosolaire ABM

Thermique vapeur charbon	1 785
Thermique vapeur fioul	600
Cycles combinés gaz naturel (Tahaddart & ABM)	830
Centrale thermosolaire CSP (ABM)	20
Turbines à Gaz	1 215
Groupes Diesel	202
Hydraulique	1 306
Éolien	487
STEP (Afourer)	464
TOTAL	6910

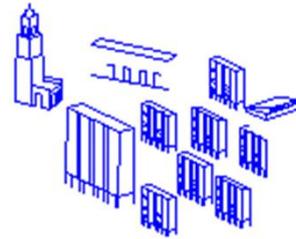
Systemes de transport de l'énergie Electrique



Systemes de transport de l'énergie Electrique

Les consommateurs :

- . L'industrie
- . Le transport
- . Le bâtiment
- . L'agriculture

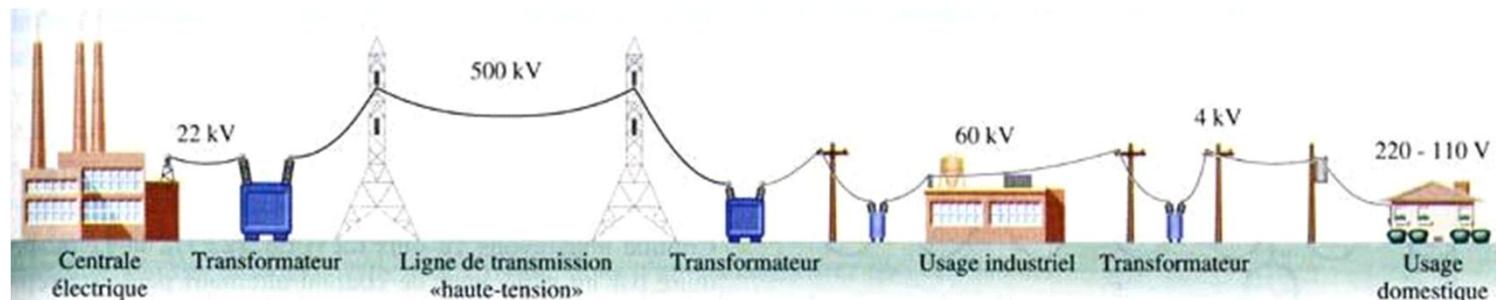


Systemes de transport de l'énergie Electrique

L'énergie électrique n'est pas consommée au lieu de sa production;

Elle est donc :

- . Produite;
- . Transportée;
- . Distribuée aux consommateurs;



Systemes de transport de l'énergie Electrique

Les conditions préalables au transport de l'énergie électrique:

- . Elle doit être acheminée vers des consommateurs lointains;
- . Elle doit être transportée sans pertes, ou avec le minimum de pertes;
- . Elle doit être livrée dans tout le territoire national;
- . Elle doit être adaptée selon l'utilisation;
- . Elle doit être fournie sans coupure;
- . Elle doit être de qualité;

Systemes de transport de l'énergie Electrique

Le réseau est alternatif triphasé sinusoïdal

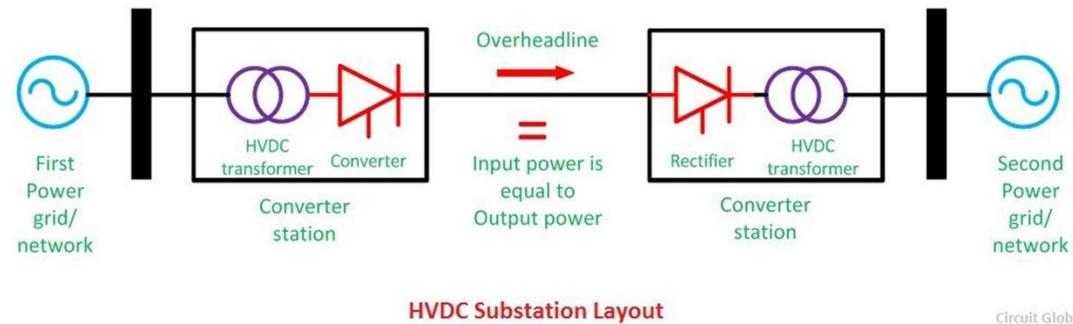
Les réseaux électriques actuels utilisent un courant alternatif triphasé sinusoïdal pour les raisons suivantes :

- . **Nécessité de transporter l'électricité à une tension élevée**
- . **Courant alternatif ou continu ? (Westinghouse vs Edison)**
- . **Pourquoi une tension sinusoïdale ?**
- . **Un système monophasé ou triphasé ?**
- . **Fréquence des réseaux électriques**

Systemes de transport de l'énergie Electrique

Le courant continue est néanmoins présent dans les interconnexions de grandes longueurs.

” C'est le réseau dit HVDC (High Voltage Direct Current).



Systemes de transport de l'énergie Electrique

Le transport de l'énergie électrique se fait en plusieurs étapes:

- . Au départ de la centrale de production, la tension délivrée par l'alternateur est de 20kV;
- . Cette tension subit une première transformation, il s'agit d'une élévation vers 400kV ou 225kV;
Avec cette valeur on assure un transport longue distance;
- . D'autres transformations sont faites sur la tension pour différents niveaux de distribution;

Systemes de transport de l'énergie Electrique

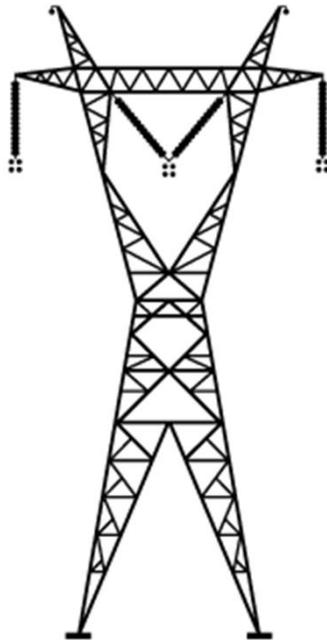
Le transport de l'énergie électrique se fait au moyen de :

- . lignes aériennes soutenues par différents types de pylônes:
 - ” À 2 ternes, pour le transport longue distance en THT;
 - ” À 1 terne, pour le transport moyenne distance;
 - ” À poteau, pour le transport courte distance et de proximité.
- . Lignes souterraines;
- . Lignes sous marines;

Systemes de transport de l'énergie Electrique

Pylône Mae West

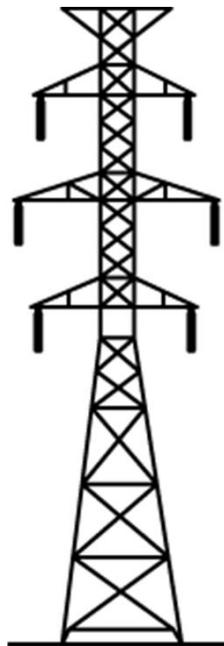
C'est le pylône le plus utilisé pour les lignes de transport. Il sert aux paliers de tension allant de 110 000 à 735 000 volts. Ce pylône convient aux lignes qui traversent des terrains très accidentés, car il peut être assemblé facilement.



Systemes de transport de l'énergie Electrique

Pylône classique

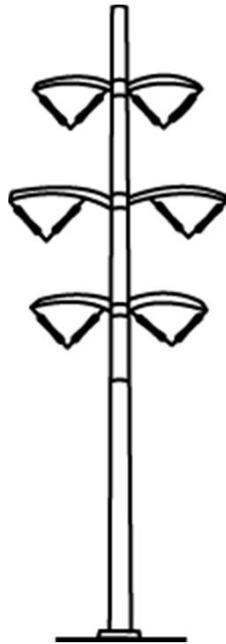
Occupant une place réduite au sol, ce pylône est utilisé pour des paliers de tension allant de 110 000 à 315 000 volts. Sa hauteur varie entre 25 et 60 mètres.



Systemes de transport de l'énergie Electrique

Pylône tubulaire

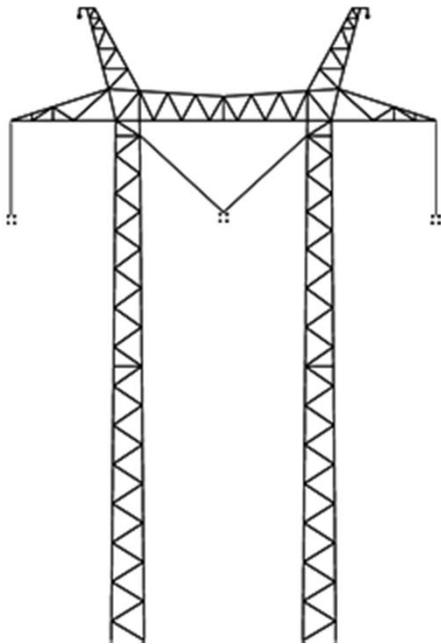
Ce support porte également le nom poétique de pylône « muguet ». Il est moins massif que les autres pylônes et s'intègre plus facilement au milieu. On l'utilise de plus en plus dans les centres urbains.



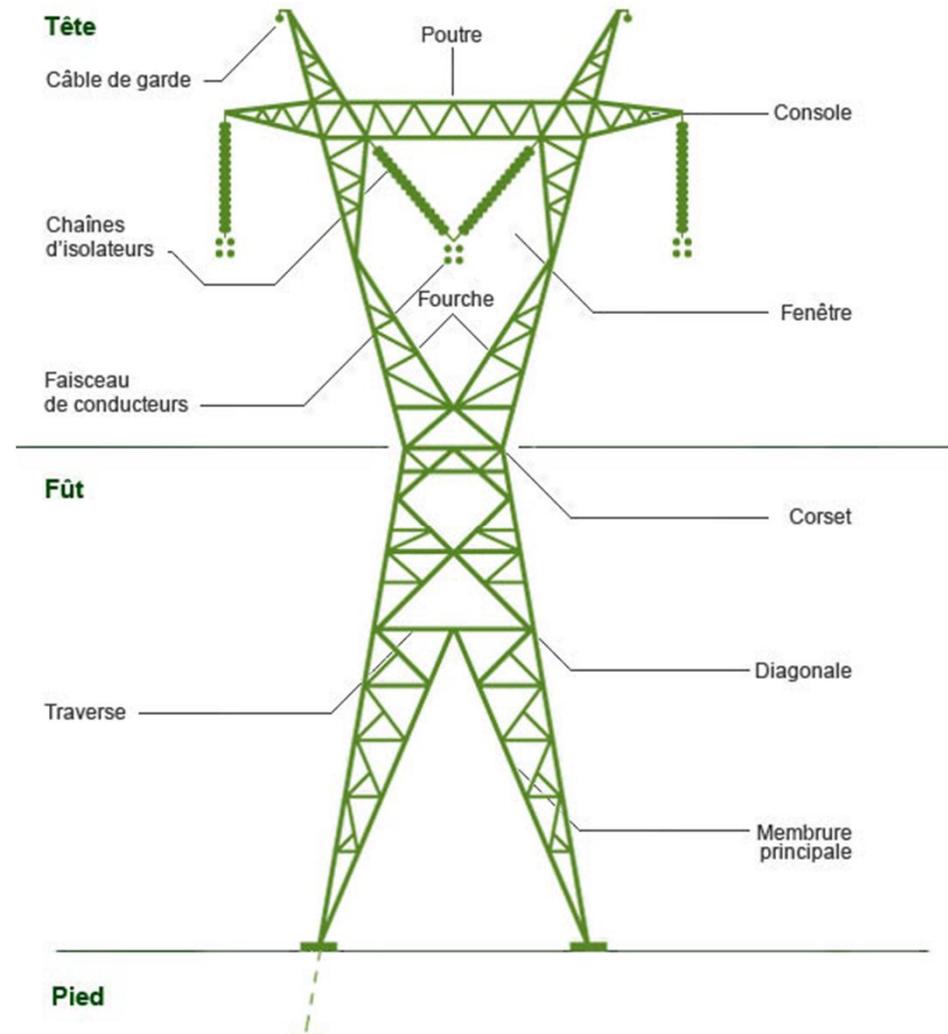
Systemes de transport de l'énergie Electrique

Portique à treillis

Conçus pour les lignes à 735 000 volts, les portiques à treillis sont principalement utilisés en zone agricole afin de réduire l'encombrement au sol.



Systemes de transport de l'énergie Electrique



Systemes de transport de l'énergie Electrique

Répartition

Avant d'atteindre le réseau de distribution et de livraison clients, l'énergie électrique passe à travers le Réseau de Répartition dont la finalité est d'acheminer l'électricité du Réseaux de Transport vers les grands centres de consommation tels que les industries lourdes, les chemins de fer etc.

L'énergie injectée est essentiellement par le réseau de transport via des transformateurs, mais également par des centrales électriques de moyennes puissances (inférieures à environ 100 MW).

Les Réseaux de Répartition sont à caractère régional.

Systemes de transport de l'énergie Electrique

Distribution

Les Réseaux de Distribution sont alimentés directement à partir des Réseaux de Répartition.

On distingue :

- . les Réseaux de Distribution MT permettant l'acheminement de l'énergie électrique des Réseaux de Répartition aux points de moyenne consommation.
- . Les Réseaux de Distribution BT permettant d'acheminer l'énergie électrique des Réseaux de Distribution MT aux points de faible

Systemes de transport de l'énergie Electrique

Les postes électriques

Les postes électriques sont les nœuds du réseau électrique. Ce sont les points de connexion des lignes électriques.

- **Les postes à fonction d'interconnexion**

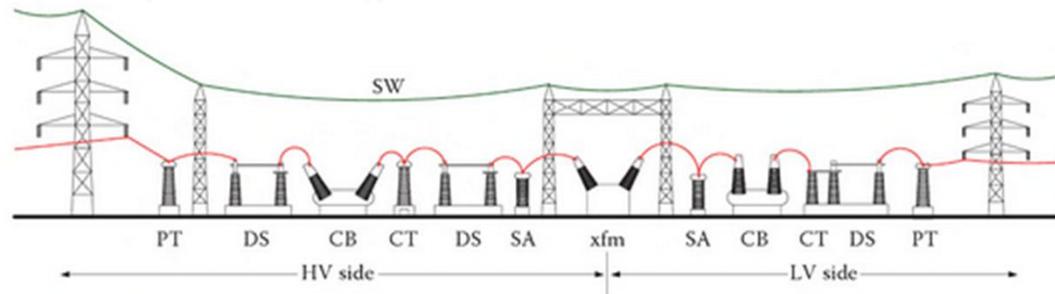
qui comprennent à cet effet un ou plusieurs points communs triphasés appelés jeu de barres, sur lesquels différents départs (lignes, transformateurs, etc.) de même tension peuvent être aiguillés

- **Les postes de transformation**

dans lesquels il existe au moins deux jeux de barres à des tensions différentes liés par un ou plusieurs transformateurs

- **Les postes mixtes**

les plus fréquents, qui assurent une fonction dans le réseau d'interconnexion et qui comportent un ou plusieurs étages de transformation.



Systemes de transport de l'énergie Electrique

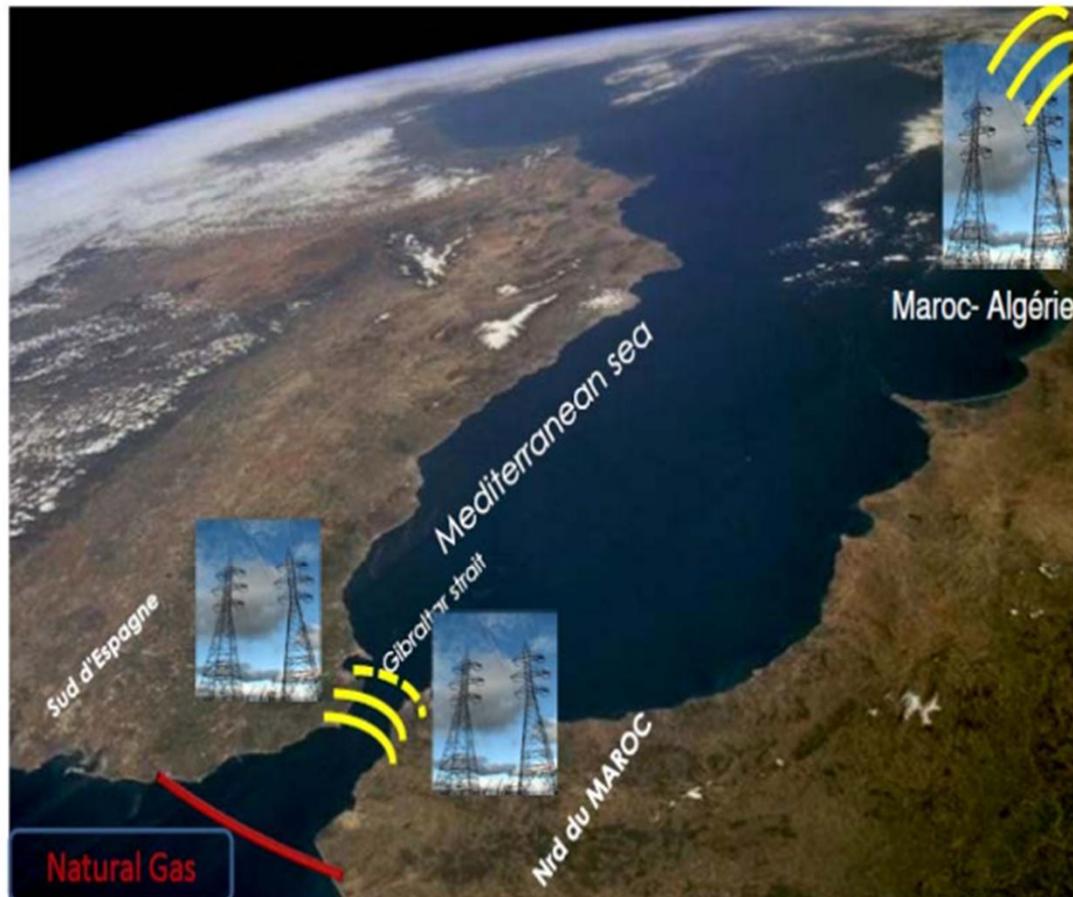
Interconnexion

Le réseau d'interconnexion est utilisé pour faire l'échange d'énergie entre les différentes centrales en service. Il permet aussi le dépannage des réseaux dans le cas de défaillance d'une source où un incident s'est produit.

Le gestionnaire du réseau doit maintenir, en permanence, l'équilibre entre l'offre disponible et la demande potentielle et assurer le transit de l'énergie depuis les groupes de production jusqu'aux consommations tout en respectant les plages contractuelles de tension et de fréquence et les limites constructives des constituants du réseau.

Systemes de transport de l'énergie Electrique

LES INTERCONNEXIONS



Interconnexion Maroc-Espagne

- 1^{re} intercon. 400kV (700MW) 1997
- 2^{me} intercon. 400kV (700MW) 2006
- Capacité d'échange 1400 MW
- Capacité importée 750 MW

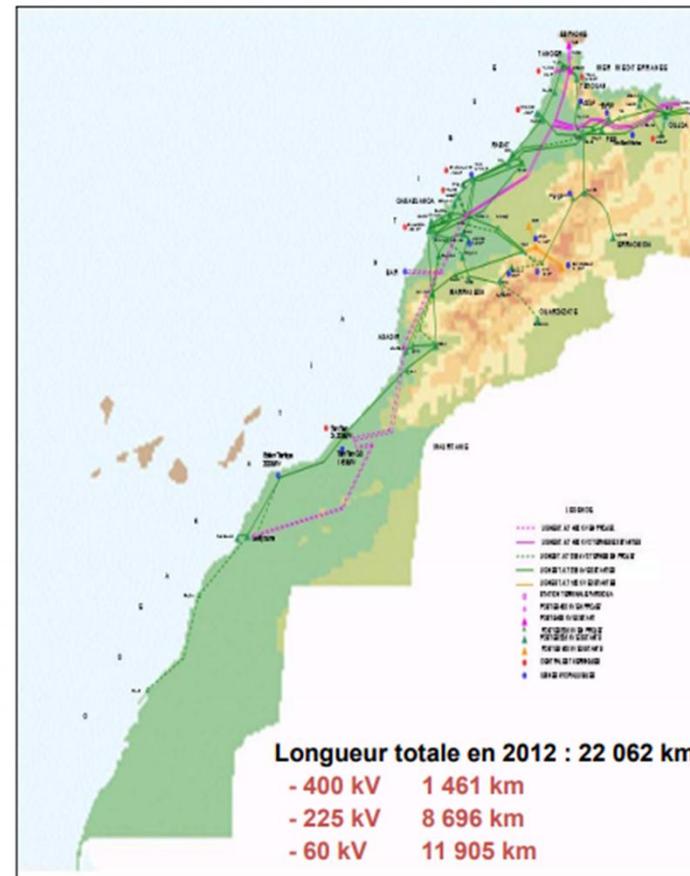
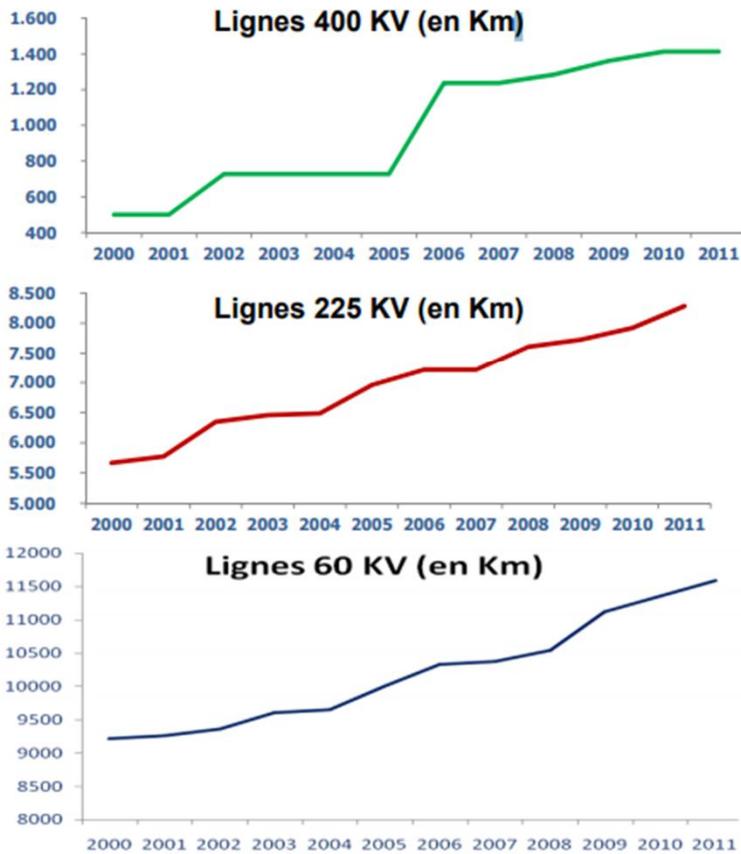
NB : ONEE est le 4^{me} opérateur sur le marché espagnol depuis 1999

Interconnexion Maroc-Algérie

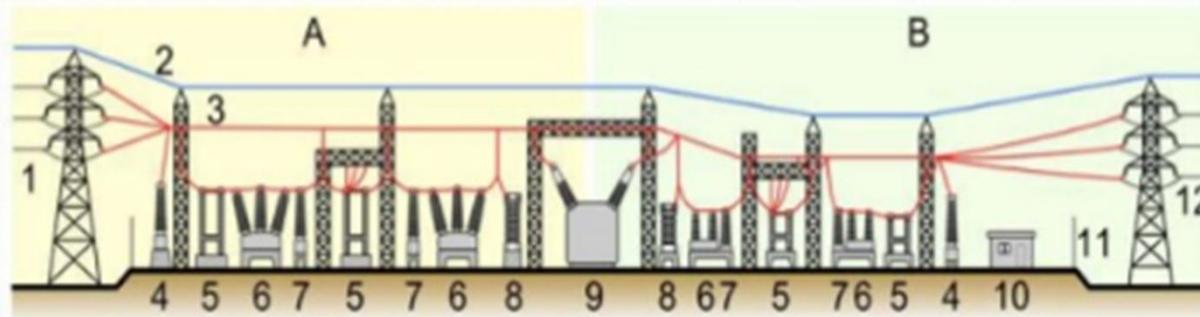
- 1^{re} intercon. 225kV (200MW) 1988
- 2^{me} intercon. 225kV (200MW) 1992
- 3^{me} intercon. 2*400kV (2000MW) 2009
- Capacité d'échange 2400 MW
- Echanges de secours

Systemes de transport de l'énergie Electrique

RESEAU DE TRANSPORT



Systemes de transport de l'énergie Electrique



A: Primary power lines' side

1. Primary power lines
2. Ground wire
3. Overhead lines
4. Transformer for measurement of electric voltage
5. Disconnect switch
6. Circuit breaker
7. Current transformer
8. Lightning arrester

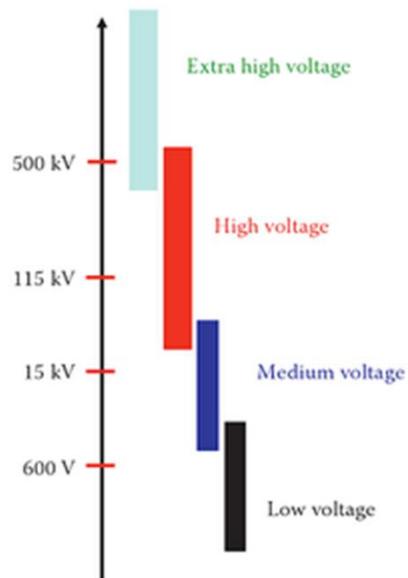
B: Secondary power lines' side

7. Current transformer
8. Lightning arrester
9. Main transformer
10. Control building
11. Security fence
12. Secondary power lines

Systemes de transport de l'énergie Electrique

Classification des tensions:

On parle de la THT, HT, MT, BT et TBT.



Après 1989 : UTE C 18 -510

Domaines DE TENSION	VALEUR DE LA TENSION EN VOLTS	
	En courant alternatif	En courant continu
Très basse tension T.B.T.	$U \leq 50$	$U \leq 120$
Basse tension B.T.	$50 < U \leq 1000$	$120 < U \leq 1500$
Haute tension domaine A HTA	$1000 < U \leq 50\ 000$	$1500 < U \leq 75\ 000$
Haute tension domaine B HTB	$U > 50\ 000$	$U > 75\ 000$

Systemes de transport de l'énergie Electrique

Topologie des réseaux électriques

La topologie est l'ensemble des principes (schémas, protection, mode d'exploitation) utilisés pour véhiculer l'énergie électrique.

Le critère technico-économique est déterminant pour le choix de l'architecture à adopter.

On distingue:

- . Maillés (Transport),
- . Bouclés (Répartition);
- . Radiaux (Distribution);

Systemes de transport de l'énergie Electrique

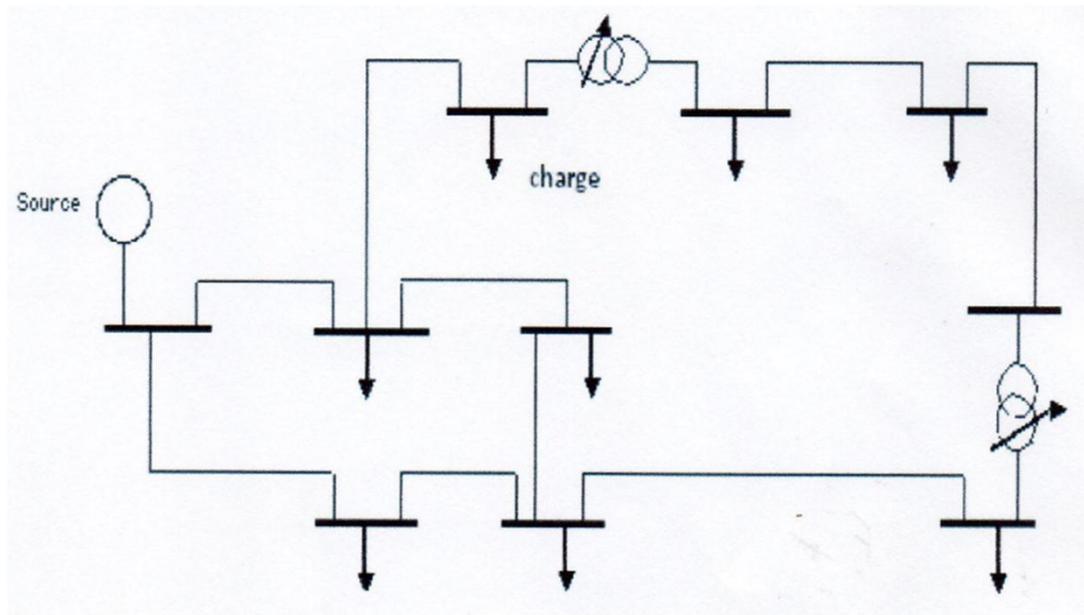
Les réseaux maillés :

Utilisés pour les réseaux de transport et de répartition.

Les réseaux maillés garantissent une très bonne sécurité d'alimentation, car la perte de n'importe quel élément (ligne électrique, transformateur ou groupe de production) n'entraîne aucune coupure d'électricité si l'exploitant du réseau de transport respecte la règle dite du "N-1" (possibilité de perdre n'importe quel élément du réseau sans conséquences inacceptables pour les consommateurs).

Systemes de transport de l'énergie Electrique

Réseaux Bouclés:



Systemes de transport de l'énergie Electrique

Réseaux Radiaux:

Utilisés surtout pour le réseau de distribution à moyenne tension, leurs protections sont simples et peu coûteuses :

