

## STRUCTURE ET CONSTITUTION DES RESEAUX ELECTRIQUES

### 1 Introduction

Un réseau électrique est un ensemble d'outils destiné à produire, transporter, distribuer l'énergie électrique et veiller sur la qualité de cette énergie, notamment la continuité de service et la qualité de la tension.

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) puis progressivement abaissée au niveau de la tension de l'utilisateur final.

Un réseau électrique est un système maillé mettant en oeuvre :

**des nœuds** (ou postes) où sont raccordées : 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 toutes 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.

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

**d'organiser** (configurer) : la topologie du réseau 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 ...).

### 2 Les réseaux électriques

#### 2.1 Hiérarchisation du réseau électrique

Les réseaux électriques sont hiérarchisés, on distingue quatre niveaux : production, transport, répartition et distribution.

Sur la Figure 1, nous voyons l'organisation du transport de l'énergie électrique de la centrale de production (centrale nucléaire, centrale thermique classique, centrale hydroélectrique, etc.) vers les gros utilisateurs (grands centres de consommation), agglomérations, réseau ferroviaire, industrie via le

réseau de répartition, puis vers l'utilisateur final (villes, grandes surface, habitation, petite industrie) via le réseau de distribution. Il peut exister localement des sources de production qui injectent de l'électricité sur le réseau (éolien, microcentrales hydrauliques, photovoltaïques...).

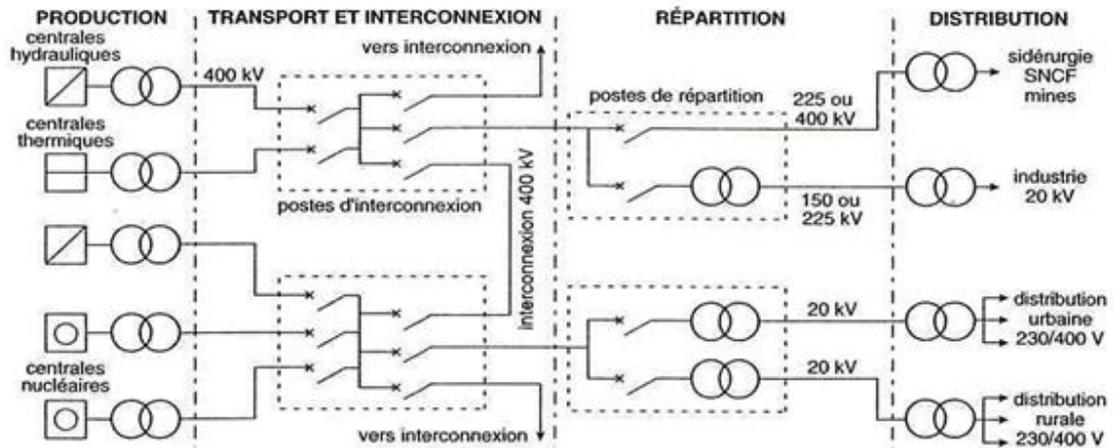


Figure 1: Organisation du réseau électrique (transport et distribution de l'EE)

### 2.1.1 Production

La production sert à produire l'énergie électrique grâce à des turbo-alternateurs qui transforme l'énergie mécanique des turbines en énergie électrique à partir d'une source primaire (gaz, pétrole, hydraulique.. ..). Les sources primaires varient d'un pays à l'autre, exemple en Algérie le gaz naturel couvre plus de 70% de la production, en France, 75% d'électricité est d'origine nucléaire . En général, chaque source de production (centrale électrique) regroupe plusieurs groupes turbo-alternateurs pour assurer la disponibilité pendant les périodes de maintenance. Par ailleurs, on trouve dans les pays industrialisés des puissances installées de plus en plus élevées pour répondre à la demande croissante en énergie électrique, exemple la centrale nucléaire de Gravelines en France 6x900 MW, la centrale hydroélectrique des Trois-Gorges en Chine 34x700 MW (devenue la plus grande centrale dans le monde en 2014).

Aujourd'hui, une importance particulière est accordée à la protection de l'environnement ainsi qu'à la préservation des sources fossiles d'énergie. C'est dans cette perspective que des recherches ont été orientées, vers les énergies renouvelables et vers le développement de nouveaux moyens, permettant l'utilisation de l'énergie de soleil et de la terre pour la production de l'énergie électrique. Parmi ces nouvelles énergies, nous citerons les plus importantes et qui ont trouvé un début d'application, à savoir : l'énergie solaire, éolienne, des marées et des biomasses.

### **2.1.2 Transport**

Un alternateur produit la puissance électrique sous moyenne tension (12 à 15 kV), et elle est injectée dans le réseau de transport à travers des postes de transformation pour être transmise sous haute ou très tension afin de réduire les pertes dans les lignes. Le niveau de la tension de transport varie selon les distances et les puissances transportées, plus les distances sont grandes plus la tension doit être élevée, la même chose pour la puissance. Par exemple, le réseau de transport en Algérie utilise une tension de 220 kV (voir 400 kV pour certains lignes), le réseau européen utilise 400 kV, et le réseau nord américain 735 kV.

### **2.1.3 Répartition**

Le réseau de répartition prend sa source dans le réseau de transport à partir des postes d'interconnexion THT/HT (MT) et sert à fournir les gros consommateurs industriels sous haute ou moyenne tension, et à répartir les puissances dans différentes régions rurales ou urbaines. Ce type de réseau utilise des typiques 60 et 30 kV.

### **2.1.4 Distribution**

La distribution sert à alimenter les consommateurs en moyenne ou en basse tension (typiquement 400 V), grâce à des postes de transformation MT/BT.

## **2.2 Choix techniques des réseaux électriques**

Avant d'être un choix technique, la conception d'un réseau électrique ou un élément d'un réseau (postes, centrales, lignes...) répond à l'expression d'un besoin en énergie électrique. C'est l'objectif de la politique énergétique d'un pays que de définir, planifier les besoins en énergie électrique. Mais ce n'est qu'un aspect de la politique énergétique qui a aussi pour souci d'inventorier les ressources naturelles en énergie primaire (eau, charbon...) et quantifier celles qui seront nécessaires d'être importées. La politique énergétique anticipe autant que faire se peut, à l'horizon de deux, cinq, dix ans et voir plus, l'accroissement naturel de la population, sa répartition géographique, les investissements nécessaires à son bien être élémentaire (éclairage, puissance électrique minimale installée par habitant ...) et les besoins électriques des investissements industriels à venir dans une région donnée.

On assiste donc avant et lors de l'élaboration d'un réseau électrique à une itération plus ou moins complexes entre l'expression du besoin en énergie électrique et les différentes contraintes temporelles (planifications), économiques (budgets, investissements), techniques (paramètres fondamentaux), réglementaires et normatives.

### **2.2.1 Nature de l'onde électrique**

#### **Tension alternative**

Les tensions sinusoïdales sont présentes à 99% sur les réseaux électriques, au dépend des tensions continues. La nécessité d'élever la tension en sortie des centrales et de l'abaisser lors de son utilisation impose l'emploi de transformateurs. Les transformateurs ont un fonctionnement optimal pour des tensions alternatives sinusoïdales. Un autre avantage non négligeable du courant alternatif est la suppression du collecteur donc des problèmes de commutation dans les alternateurs ce qui a permis de construire des alternateurs de grande puissance à moyenne tension. Les réseaux étaient d'abord monophasés, puis triphasés (2.3 kV en 1893) et à différentes fréquences (28Hz à 133Hz). Progressivement, la nécessité de mise en fonctionnement en parallèle et d'interconnexion des différents réseaux a conduit à la standardisation de la fréquence : 60 Hz aux Etats Unis et au Canada, 50 Hz pour la majorité des pays en Afrique, Asie et Europe.

#### **Tension continue**

La question se pose pour le transport sur de grandes distances: 600 km en ligne aérienne ; 100 km pour les câbles isolés. Le transport d'énergie électrique sur de très grandes distances, est devenu plus avantageux en courant continu qu'en alternatif et ce, grâce au développement de l'électronique de puissance. Ainsi, il est plus économique de convertir la THT ou UHT de l'alternateur au continu, de transporter l'énergie électrique à l'aide de deux lignes et de la reconvertir à l'autre extrémité. Des études ont montré qu'il était avantageux de recourir au courant continu lorsqu'il s'agissait de transporter de l'énergie électrique sur des distances supérieures ou égales à 500 km (Figure 2). En revanche, dans le cas d'un transport par câbles (éventuellement souterrains) la distance critique est d'environ 30km, voilà pourquoi, par exemple, la liaison France-Angleterre est faite en courant continu, ce qui, de plus, facilite l'interconnexion.

L'inconvénient majeur de la liaison en courant continu, est la production d'harmoniques qui nécessite un filtrage robuste et un système de compensation d'énergie réactive important, aux deux extrémités de la ligne.

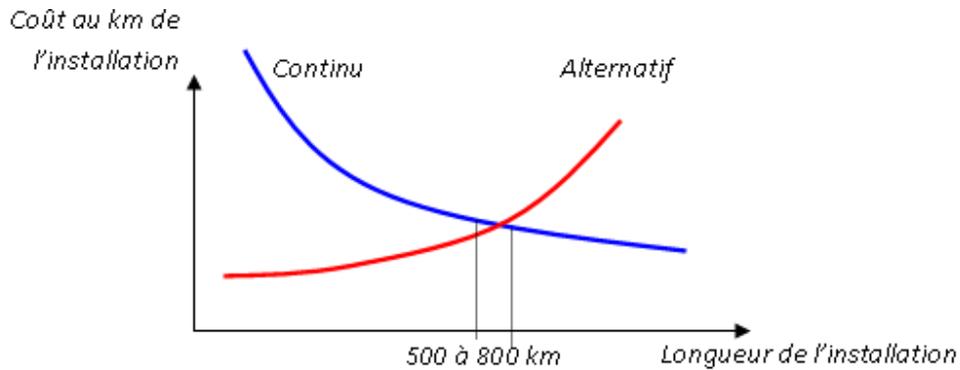


Figure 2: comparaison des courbes de coût au km courant alternatif/courant continu

### 2.2.2 Niveaux de tension

A une puissance donnée devant être transportée sur une distance connue correspond en général un niveau de tension optimal. C'est ainsi que progressivement au sein d'un pays en fonction de sa géographie et de la nature des ressources énergétiques ont été choisis des niveaux de tension hiérarchisés. Les niveaux de tension utilisés diffèrent donc d'un type de réseau à un autre et diffèrent d'un pays ou d'une région à une autre.

Selon la norme IEC (International Electrotechnical Committee) les niveaux de tension sont définis comme suit:

**THT (VHV)** : Très haute tension (Very high voltage), pour des tensions composées supérieures à 220kV ;

**HT (HV)** : Haute tension (High voltage), des tensions composées supérieures comprises entre 33 kV et 220kV ;

**MT (MV)** : Moyenne tension (Medium voltage), des tension composées comprises entre 1 kV et 33 kV

**BT (LV)** : Basse tension (Low voltage), tension comprise entre 100 V et 1 kV ;

**TBT (VLV)** : Très basse tension (Very low voltage), inférieure à 100 V.

D'autres normes existent, notamment la norme IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers). Celle-ci définit la tension moyenne sur une large plage (de 1 kV jusqu'à 69 kV). La norme IEEE est utilisée surtout en Amérique du nord. Il y a aussi la norme française qui définit les niveaux comme suit **HTB** : supérieure à 50 kV, **HTA** : entre 1 kV et 50 kV, **BTB** : entre 500 V et 1 kV, **BTA** : entre 50 et 500 V et **TBT** : inférieur à 50 V.

#### Remarque :

En pratique, il y a des valeurs de tensions standards pour chaque niveau. En Algérie ces niveaux sont 220 kV en transport, 60 kV et 30 kV en répartition et distribution MT et 400 V en distribution BT.

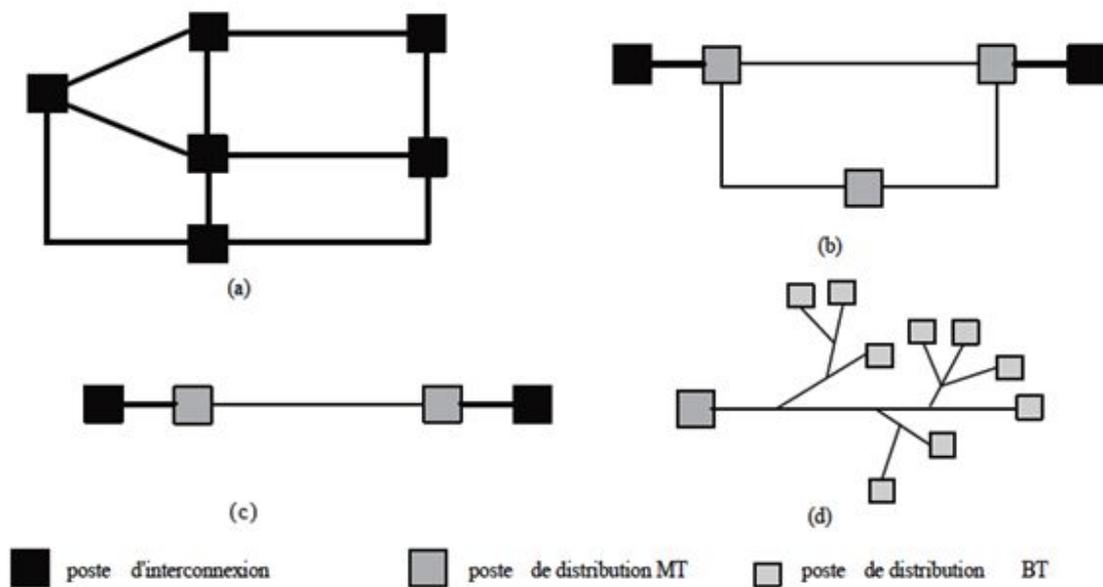
### 2.2.3 Coordination d'isolement

L'ensemble des matériels doivent obéir à des classes d'isolement définies par les normes. Pour un niveau de tension donnée dit : nominal ou assigné (Ex. 220 kV) correspond une classe d'isolement (Ex. 245 kV).

L'ensemble des matériels correspondant à une classe donnée de tension doit avoir des caractéristiques de tenue diélectrique cohérentes et coordonnées. Par exemple un isolement dans l'huile ou dans le papier ne doit jamais être sur-isolé par rapport à un isolement dans l'air.

### 2.3 Topologies des réseaux électriques

Les topologies diffèrent d'un type de réseau à un autre. Cette topologie est dictée par : le niveau de fiabilité recherché, la flexibilité et la maintenance, ainsi que les coûts d'investissement et d'exploitation. Les différentes topologies qu'on trouve usuellement sont illustrés sur la Figure 3.



**Figure 3: Différentes topologies des réseaux électriques**  
**(a) Réseau maillé, (b) Réseau bouclé, (c) Réseau radial, (d) Réseau arborescent.**

### **2.3.1 Réseau maillé**

Cette topologie est presque la norme pour les réseaux de transport. Tous les centres de production sont liés entre eux par des lignes THT au niveau des postes d'interconnexion, ce qui forme un maillage. Cette structure permet une meilleure fiabilité mais nécessite une surveillance à l'échelle nationale voire continentale.

### **2.3.2 Réseau bouclé**

Cette topologie est surtout utilisée dans les réseaux de répartition et distribution MT. Les postes de répartition HT ou MT alimentés à partir du réseau THT sont reliés entre eux pour former des boucles, ceci dans le but d'augmenter la disponibilité. Cependant, il faut noter que les réseaux MT ne sont pas forcément bouclés.

### **2.3.3 Réseau radial**

C'est une topologie simple qu'on trouve usuellement dans la distribution MT et BT. Elle est composée d'une ligne alimentée par des postes de distribution MT ou BT alimentés au départ par un poste source HT ou MT. En moyenne tension cette structure est souvent alimentée des deux côtés afin d'assurer la disponibilité.

### **2.3.4 Réseau arborescent**

Cette structure est très utilisée en milieu rural et quelque fois en milieu urbain où la charge n'est pas très sensible aux interruptions. Elle est constituée d'un poste de répartition qui alimente plusieurs postes de distribution (BT) grâce à des piquages à différents niveaux des lignes alimentant les postes MT/BT.

## **3 Les postes électriques**

### **3.1 Equipements des postes**

Dans une analyse globale d'un réseau électrique, un poste (ou sous-station) est considéré comme une barre ou tout simplement un nœud où transitent des flux de puissances. Pour le design et la planification du réseau, ce poste constitue une pièce majeure dans le système de répartition ou de distribution, dans la mesure où c'est à ce niveau qui est organisée la configuration de la topologie du réseau, et c'est aussi un point de surveillance, de contrôle et de protection.

Un poste électrique est un ensemble d'appareillage arrangé de sorte à:

- Faire transiter la puissance d'un niveau de tension à un autre, en général s'il s'agit d'un poste de répartition ou de distribution, le poste sert à baisser la tension ;
- Régler la tension, comptage de puissance, surveillance, . . .etc.

Les principaux composants d'une sous-station consistent en :

- Appareillage de liaison : jeu de barres où aboutissent les raccordements aux centres consommateurs et producteurs;
- Transformateurs;
- Appareillage de manœuvre et protection : disjoncteurs qui ouvrent ou ferment un circuit, suite à une manœuvre d'exploitation ou à un défaut imprévu dans le réseau (contournement d'isolateur, mise à la terre d'une phase, par exemple), sectionneur dont la principale fonction est d'assurer l'isolement du circuit qu'il protège;
- Appareillage de régulation : transformateur à réglage en charge - batterie de condensateurs;
- Appareillage de conversion : surtout dans les sous-stations des chemins de fer (redresseurs);
- Appareillage de mesure : transformateurs de potentiel et d'intensité (TP - TI); appareils de mesure proprement dits et relais branchés au secondaire des transformateurs d'intensité et de potentiel;
- Services auxiliaires BT, courant alternatif et courant continu : réseaux alimentant les moteurs de commande, la signalisation, les verrouillages, le chauffage, l'éclairage;
- Appareillage d'automatisme, de télécommande, de télésignalisation, de télémessure.

### **Qualités recherchées d'un poste**

Les qualités recherchées lors d'un choix d'architecture d'un poste électrique sont : La sécurité qui est l'aptitude à conserver un maximum de dérivations (départs) saines en service, en cas de non ouverture du disjoncteur chargé d'isoler une partie en défaut. La souplesse ou l'aptitude d'un poste à réaliser plusieurs découplages et y raccorder n'importe quels départs. Une maintenabilité permettant la poursuite de l'exploitation d'une dérivation malgré l'indisponibilité d'un disjoncteur, et finalement, une simplicité de sorte à pouvoir changer de configuration en manœuvrant le minimum d'appareils.

La focalisation sur une qualité donnée dépend du type de poste et des options d'exploitation. En règle générale, les postes THT et HT couvrent des très larges zones, c'est pourquoi on favorise avant tout la sécurité. Pour les postes MT, la charge couverte est beaucoup moins importante, alors on favorise plutôt l'économie.

Chaque poste est télécommandé à partir d'un "pupitre centralisé" (éloigné au plus d'une cinquantaine de kilomètres), ce qui permet une intervention rapide en cas d'incident sur le réseau.

### 3.2 Architectures des postes

Le choix de l'architecture d'un poste dépend de plusieurs paramètres technico-économiques (fiabilité, flexibilité, maintenance, les coûts d'investissement et de maintenance). La fiabilité et la flexibilité d'un poste sont déterminées par son architecture, et plus précisément du nombre et disposition des jeux de barres, nombre et disposition des appareils de coupure (disjoncteurs), et éventuellement des lignes qui alimentent le poste.

Les postes peuvent être classés en fonction de leurs architectures indépendamment de leurs types en deux familles ;

- **Poste à couplage de barres** où les jeux de barres couplent en eux les différents départs ;
- **Poste à couplage de disjoncteurs** où les disjoncteurs couplent entre eux les différents départs.

La Figure 4 montre la différence entre ces deux familles de postes. De point de vue fiabilité, on peut remarquer qu'un défaut sur le départ F1 par exemple nécessitera l'ouverture du disjoncteur D1 pour l'architecture à couplage de barre, alors que pour l'autre architecture il faudra ouvrir D1 et D2 pour isoler le départ en défaut. Cependant, en cas de maintenance du disjoncteur D1 le départ F1 est condamné pour l'architecture à couplage de barre, mais peut rester en service grâce à D2 pour l'architecture à couplage de disjoncteurs. Donc, à la lumière de cette exemple, on peut dire que l'architecture à couplage de disjoncteur est plus fiable, cependant de point de vue coût, il est évident qu'elle revient plus chère du fait qu'il nécessite plus de disjoncteurs pour protéger le même nombre de départs (exemple : trois disjoncteurs pour trois départs dans une architecture à couplage de barres, le même nombre de disjoncteurs pour deux départs pour une architecture à couplage de disjoncteurs.).

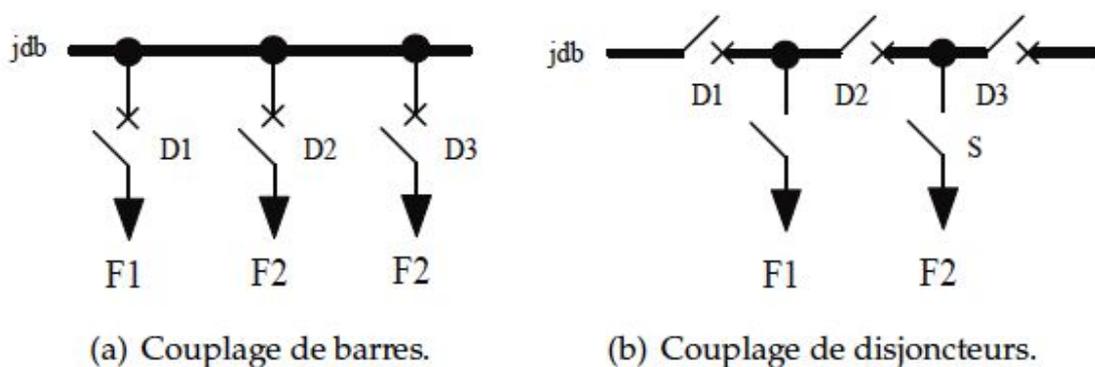


Figure 4: Les deux principales architectures des postes

### 3.2.1 Schémas des postes à couplage de barres

La Figure 5 représente le schéma d'un poste à couplage de barres simple souvent appelé simple antenne-simple jeu de barres. Ce schéma est constitué d'une ligne d'arrivée (SL) alimentant un jeu de barres sur lequel plusieurs départs sont raccordés pour alimenter des charges à travers des transformateurs normalement abaisseurs de tensions. Ce type de schéma a l'avantage d'être simple et économiquement pas cher, mais il présente plusieurs inconvénients de point de vue sécurité. En effet, il n'est pas difficile de remarquer qu'un défaut sur n'importe quel départ ou une maintenance de l'un de ses équipements associés (disjoncteur ou transformateur), le mettra immédiatement hors service. D'autre part, un défaut sur le jeu de barres ou une maintenance de celui-ci condamnera tous les départs et mettra le poste hors service. Enfin, la perte de la ligne d'arrivée à cause d'un défaut sur la ligne, défaut ou maintenance de son disjoncteur entrainera encore la perte du poste.

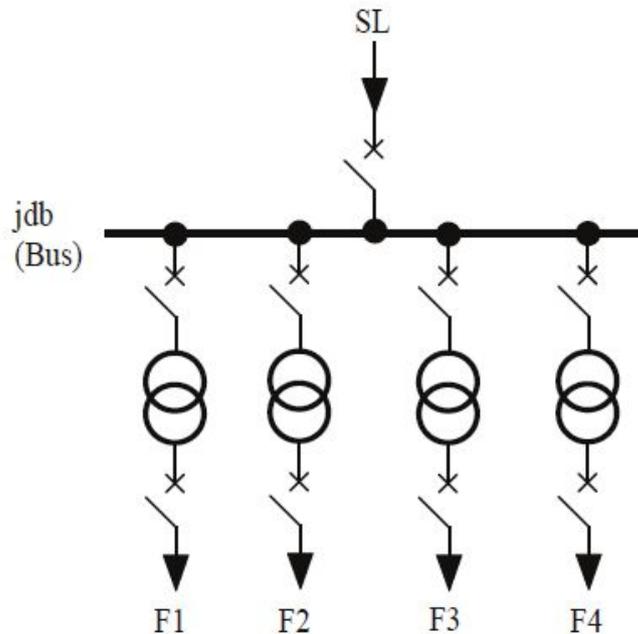


Figure 5: Simple jeu de barres, simple antenne et plusieurs départs

### 3.2.2 Amélioration de maintenabilité et de la sécurité

Il est possible d'améliorer la maintenabilité de la structure simple de la Figure 5 en adoptant un jeu de barres en deux tronçons séparés par un sectionneur, pour éviter la perte des dérivations (arrivée ou départs) raccordées au tronçon sain lorsque l'autre tronçon est en défaut (Figure 6(a)). Ceci permet de continuer l'exploitation d'une partie du poste pendant que la période de rétablissement sur l'autre partie.

Cependant, la séparation des tronçons par un sectionneur n'offre pas suffisamment de sécurité. En effet, si l'un des tronçons perd sa ligne d'arrivée, tous ses départs sont condamnés, et pour pouvoir les rétablir en fermant le sectionneur (qu'on doit manipuler à vide rappelons-le), il va falloir d'abord isoler ce dernier ce qui provoquera la perte de l'autre moitié du poste pendant cette opération. D'autres schémas offrant plus de sécurité sont habituellement rencontrés, on peut citer notamment le schéma dit double antenne-simple jeu de barres et le schéma double antenne-double jeu de barres

### 1) Schéma à double antenne-simple jeu de barres

Ce schéma illustré sur la Figure 6(b) utilise à la place du sectionneur un disjoncteur, ce qui permet en plus de la maintenabilité de la partie saine, une sécurité relativement bonne. Le disjoncteur qui sépare les deux tronçons appelé disjoncteur de couplage est normalement ouvert, et lorsque un des tronçons perd son alimentation le disjoncteur est fermé pour qu'il soit alimenté par l'autre ligne. Cependant dans les deux cas (sectionneur ou disjoncteur), un défaut sur un tronçon du jeu de barres condamnera toutes ses dérivations.

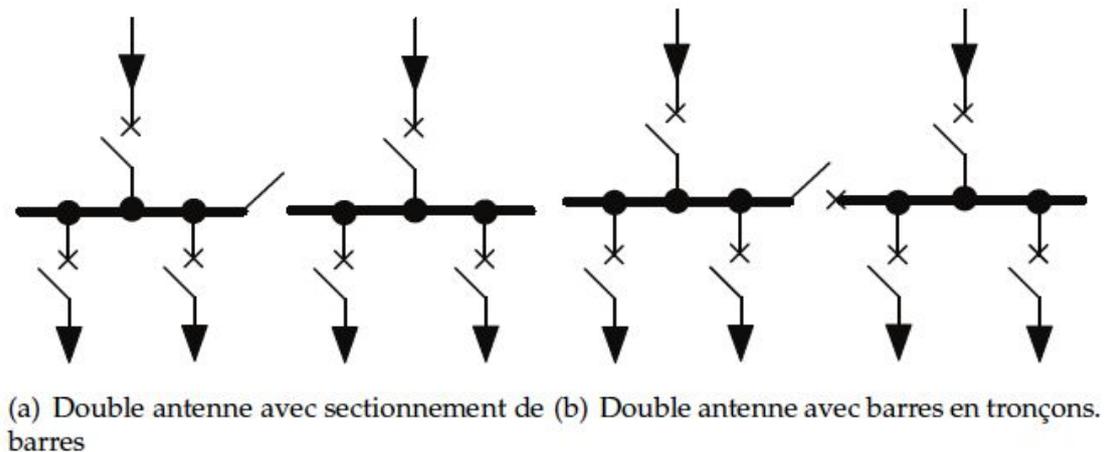


Figure 6: Schémas d'un poste à couplage de barres

### 2) Schéma à double antenne-double jeu de barres

Ce schéma utilise deux jeux de barres comme le montre la Figure 7. Les deux jeux de barres sont couplés par un disjoncteur qui est normalement ouvert, et sont raccordés à deux lignes d'arrivée mais normalement chacun d'eux est alimenté par une seule ligne. De même, chaque départ est raccordé aux deux jeux de barres mais alimenté normalement par un seul. Ce type de schéma présente une sécurité meilleure par rapport aux solutions précédentes. En effet, sauf la perte des deux arrivées ou des deux jeux de barres pourra mettre hors service tout le poste. Si une arrivée est perdue, le disjoncteur de couplage ferme pour alimenter les deux jeux de barres par l'autre ligne (celle-ci est

normalement capable), par ailleurs, la perte d'un jeu de barres suite à un défaut ou maintenance ne va entrainer la perte de ses départs car ils sont basculés dans ce cas vers l'autre jeu de barres, à condition bien sûr que celui-ci soit capable de supporter toute la charge. Ce type de schéma coûte évidemment plus cher mais il est fiable et offre une bonne flexibilité, c'est pourquoi il très utilisé dans les postes THT et HT.

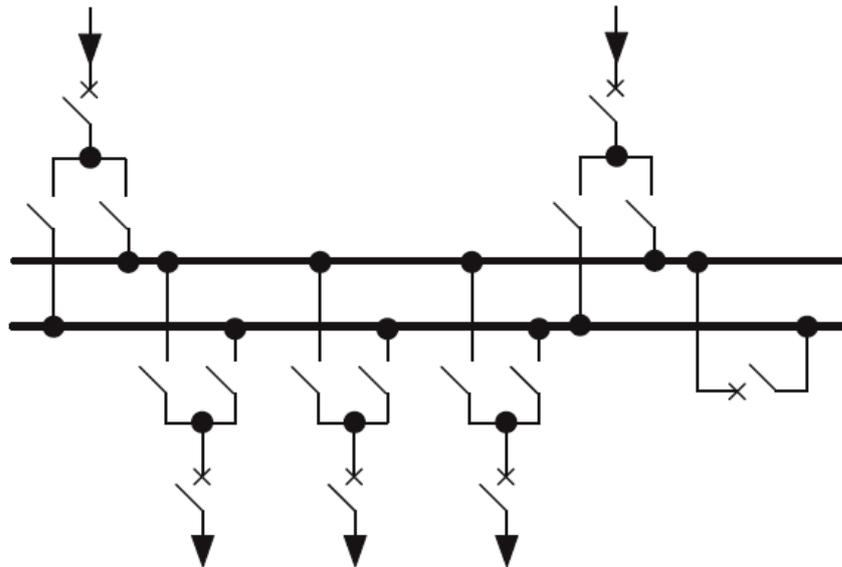


Figure 7: Schéma d'un poste à couplage de barres avec double antenne et deux jeux de barres

### 3.2.3 Schémas des postes à couplage de disjoncteurs

Les architectures à couplage de disjoncteurs sont utilisées lorsqu'on recherche une grande disponibilité des départs raccordés aux postes. Très intéressantes pour les postes THT, on les rencontre surtout dans les pays d'Amérique du nord. Néanmoins, de point de vue économique, ces postes sont plus coûteux que les postes à couplage de barres. Les schémas souvent rencontrés pour ce type d'architecture sont détaillés ci-après.

#### 1) Schéma à double jeu de barres-double disjoncteur

Ce type de schéma est représenté sur la Figure 8. Comme son nom l'indique, il y a deux jeux de barres, et chaque dérivation (arrivée ou départ) est encadré par deux disjoncteurs. Ce schéma présente une très bonne flexibilité permettant de basculer les dérivations sur l'autre jeu de barres si nécessaire, et offre la possibilité de maintenance d'un disjoncteur sans mettre hors service la dérivation concernée. Néanmoins, ce schéma coûte souvent cher, en outre, si les dérivations ne sont pas raccordées sur les deux jeux barres, on risque de perdre la moitié si un défaut survient sur un disjoncteur.

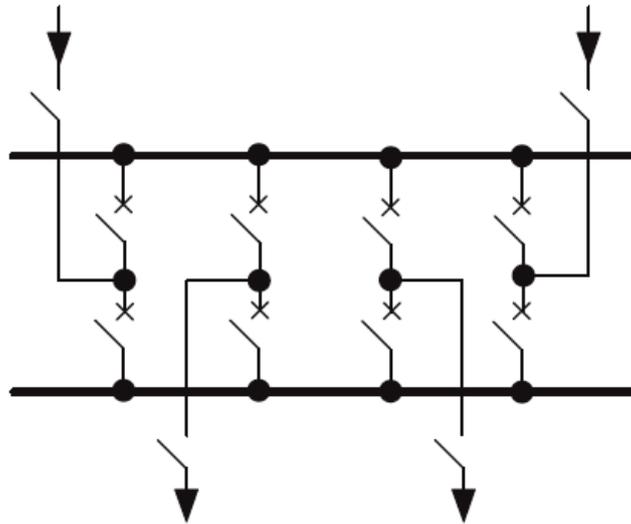


Figure 8: Architecture à couplage de disjoncteur-Schéma à deux jeux de barres et deux disjoncteurs

## 2) Schéma à jeu de barres principale et jeu de barres de transfert

Ce schéma illustré sur la Figure 1.9, utilise aussi deux jeux de barres, un jeu de barre principal, et un jeu de barres de transfert couplés par un disjoncteur. Ce type de schéma coûte relativement moins cher mais son principal avantage est la possibilité de mise hors service des disjoncteurs en cas de besoin de maintenance sans pertes de dérivations, mais il est moins fiable comparé au schéma précédent, car un défaut sur le jeu de barre ou sur un disjoncteur nécessitera la mise hors service de tout le poste. Ajouter à cela les problèmes liés aux manœuvres des sectionneurs lors de la maintenance d'un disjoncteur.

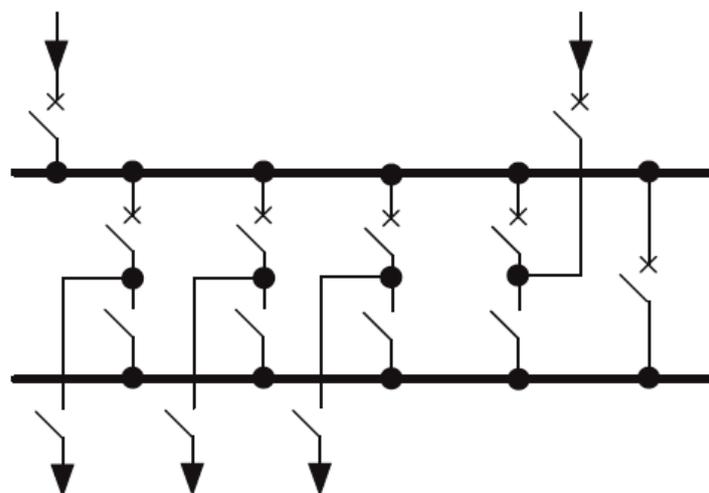


Figure 9: Architecture à couplage de disjoncteur

### 3) Schéma à un jeu de barres principale et un jeu de barres de transfert

#### Schéma en anneau

Le schéma en anneau (ring) illustré par la Figure 10 peut être considéré comme un schéma à couplage de barres refermé sur lui même pour constituer un poste à couplage de disjoncteur formé d'un anneau (boucle). On a ainsi les avantages du coût et de fiabilité à la fois. Dans ce type de schéma, on remarque qu'un seul disjoncteur suffit pour chaque dérivation, autrement dit le nombre de disjoncteurs égal au nombre de dérivations, alors que chaque dérivation est alimentée par deux disjoncteurs. Par ailleurs, il est possible de déconnecter n'importe quel disjoncteur pour maintenance sans perte de dérivation concernée. Ce schéma présente aussi l'avantage du fait que toutes les manœuvres sont réalisées par des disjoncteurs. L'inconvénient qu'on peut citer pour cette structure est relatif à son système de contrôle et de protection qui est très complexe.

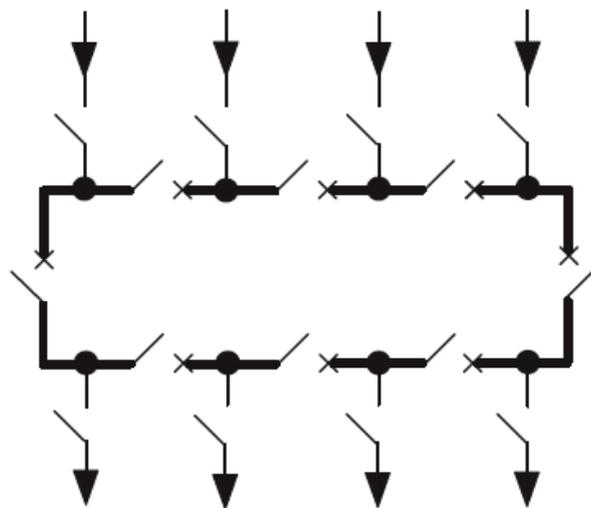


Figure 10: Architecture à couplage de disjoncteur-Schéma à jeu de barres en anneau

#### Schéma à un disjoncteur et demi

Le schéma dit à un disjoncteur et demi est représenté sur la Figure 11. Il y a deux jeux de barres, et trois disjoncteurs pour deux dérivations (d'où le nom un et demi). Chaque dérivation est encadrée par deux disjoncteurs, ainsi les deux dérivations partagent un disjoncteur de couplage (disjoncteur au milieu). Pour ce schéma aussi, toutes les manœuvres sont réalisées par des disjoncteurs, et grâce aux disjoncteurs de couplages il est possible de déconnecter si nécessaire les deux jeux de barres à n'importe quel moment sans perdre aucune dérivation que ça soit une arrivée ou un départ. Par ailleurs, un défaut sur un jeu de barres n'entraînera pas la perte de dérivations puisqu'elles sont

immédiatement basculées vers l'autre jeu de barres. Par ailleurs, un défaut sur un disjoncteur du côté jeu de barres entrainera la perte de la dérivation concernée seulement. Ce type de schéma est réputé pour sa grande fiabilité et son excellente flexibilité. Néanmoins, de point de vue économique il est évidemment plus cher, car le nombre de disjoncteurs nécessaire pour un tel poste est 1.5 fois le nombre de dérivations.

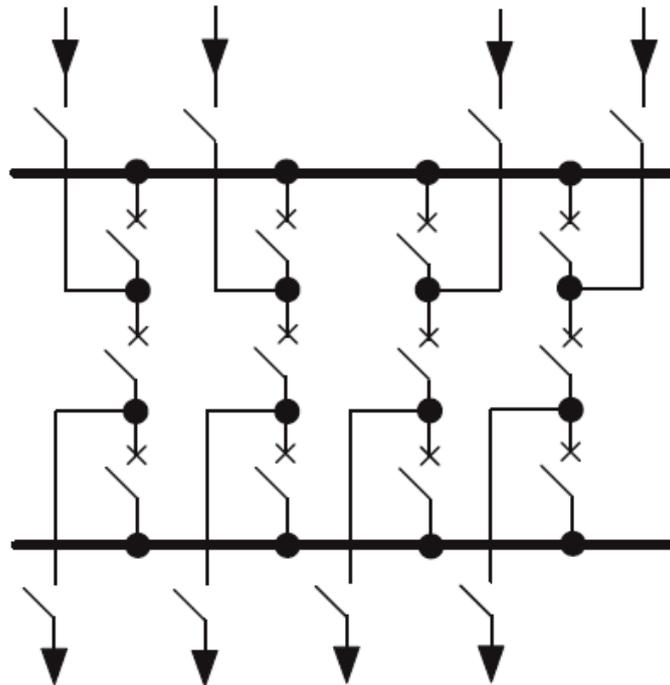


Figure 11: Architecture à couplage de disjoncteur - Schéma à un disjoncteur et demi