

Chapitre N°01

Architectures des postes électriques

CHAPITRE 1: Architectures des postes électriques

Introduction

Un réseau électrique est un ensemble d'infrastructures énergétiques permettant d'acheminer l'énergie électrique des centrales de production vers les consommateurs d'électricité.

Il est constitué de lignes électriques exploitées à différents niveaux de tension, connectées entre elles dans 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.

Un réseau électrique doit aussi assurer la gestion dynamique de l'ensemble production - transport - consommation, mettant en œuvre des réglages ayant pour but d'assurer la stabilité de l'ensemble.

Différents étages d'un réseau électrique

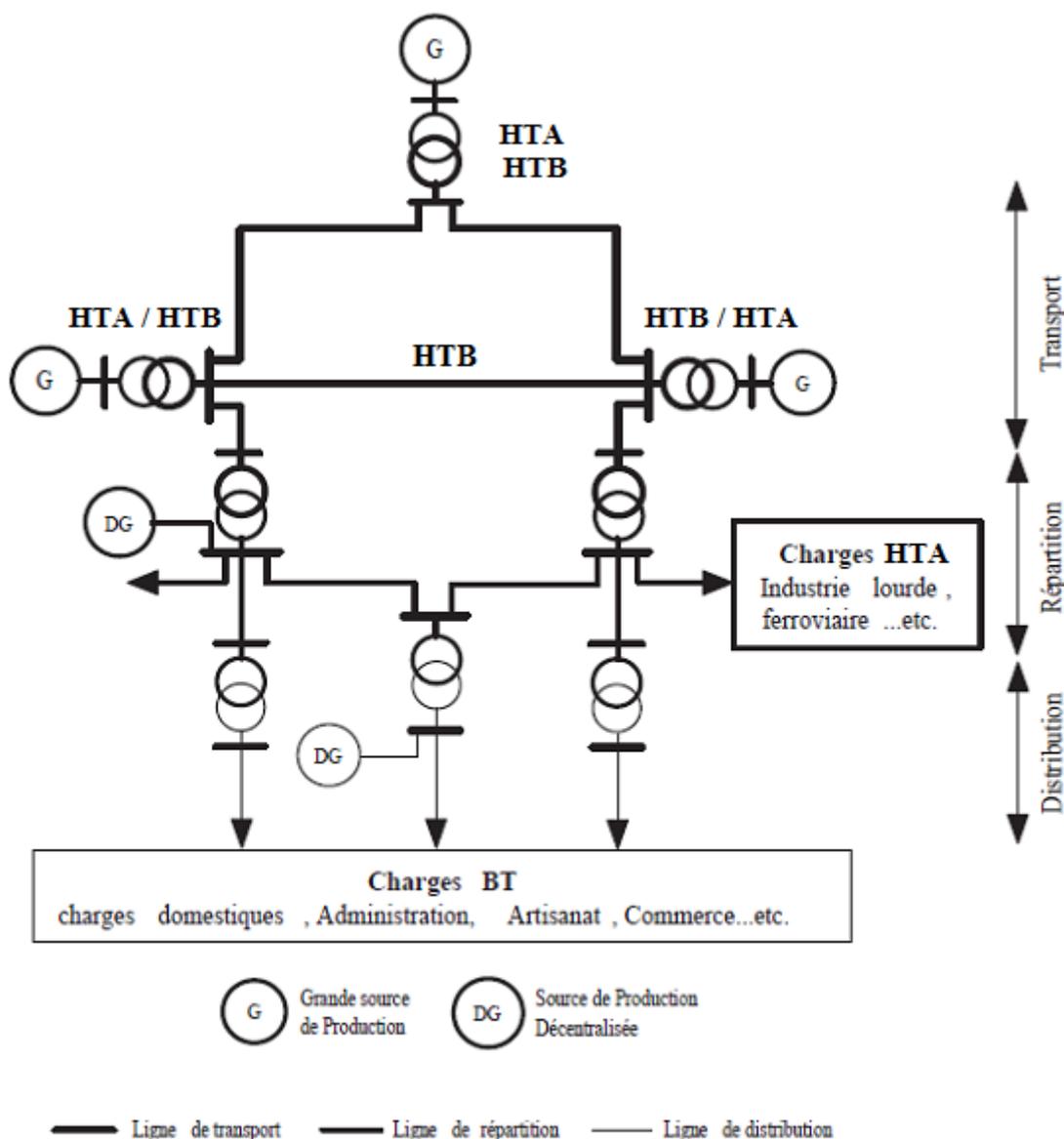


Figure 1.1 Vue globale du réseau électrique

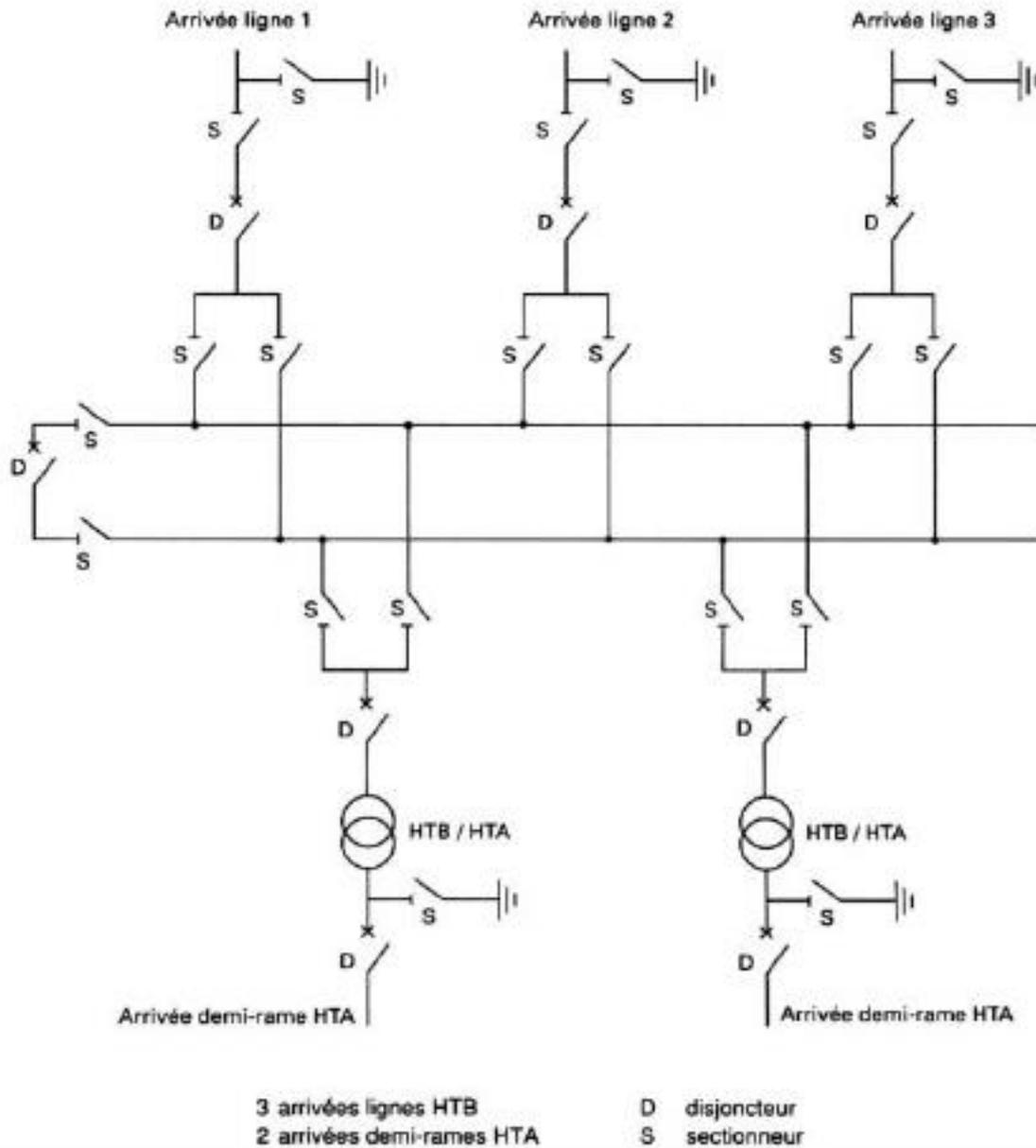
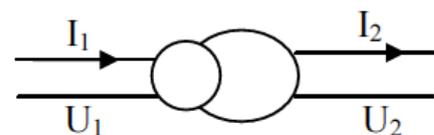


Figure 1-2 : Arrivées et départs d'un jeu de barres

Le transport de l'électricité se fait à haute tension (HTB) pour minimiser les pertes Joule dans la ligne et pouvoir transiter de grandes puissances

Transformateur idéal :

$$P_{\text{entrée}} = P_{\text{sortie}} \Rightarrow U_1 I_1 = U_2 I_2 \Rightarrow I_2 = I_1 \frac{U_1}{U_2}$$



l'élévation de la tension ($U_2 > U_1$) permet de limiter les pertes en diminuant le courant, et permet également de faire transiter de plus grandes puissances.

$$P_{\text{pertes Joule}} = RI^2 = R \left(\frac{P_{\text{électrique}}}{U\sqrt{3}} \right)^2$$

Exemple : Pour évacuer l'énergie d'un groupe de 100 MVA, le courant sera de 260 A sous 220 kV mais de 4 000 A sous 15 kV. Le transport de 4 000 A sous 15 kV entraînerait des coûts d'équipement et surtout de pertes par effet Joule inadmissibles. Les courants de court-circuit et leurs effets seraient aussi considérablement augmentés. Or, il existe maintenant des groupes de 1 300 MVA ! Donc on est conduit à augmenter la tension des réseaux de transport.

Réseaux électriques Haute tension (HT)

- 1 - Les réseaux de transport sont triphasés, sans conducteur de neutre.
 - Transiter une puissance importante et stable au contraire du monophasé (puissance instantanée variable)
 - Nécessite une section de câbles conducteurs deux fois plus faible qu'en monophasé.
- 2- Leurs fréquences sont souvent 50 ou 60 Hz

Niveaux de tension/Voltage levels

Les domaines de tensions sont définis par leurs valeurs (Tableau ci-dessous)

Domaines de Tension		Valeur de tension nominale (efficace en volts)	
		Courant Alternatif	Courant Continu
Très basse Tension - TBT		$U_n \leq 50$	$U_n \leq 120$
Basse Tension - BT	BTA	$50 < U_n \leq 500$	$120 < U_n \leq 750$
	BTB	$500 < U_n \leq 1000$	$750 < U_n \leq 1500$
Haute Tension - HT	HTA	$1000 < U_n \leq 50\ 000$	$1500 < U_n \leq 75\ 000$
	HTB	$U_n > 50\ 000$	$U_n > 75\ 000$

Réseaux de Transport (Maillés ou interconnectés à haute tension HTB) : Nécessitent des lignes électriques de forte capacité pour transiter des grandes puissances avec une très bonne sécurité d'alimentation.

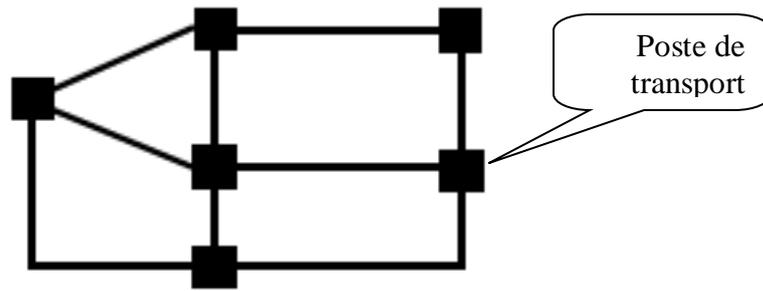


Figure 1-3 : Réseau maillé

Le réseau de répartition: Les réseaux de répartition sont à haute tension (de l'ordre de 30 à 150 kV)

Ils peuvent être exploités bouclés ou radial selon les transits sur le réseau

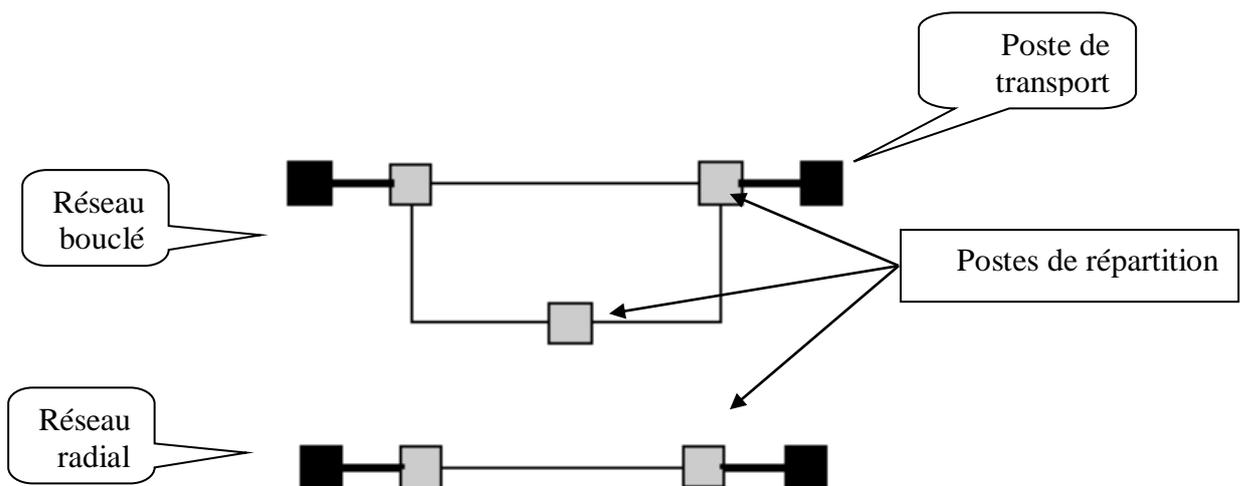


Figure 1-4: Réseaux bouclé et radial

Réseaux de distribution (Arborescent)

Les réseaux de distribution ont pour but d'alimenter l'ensemble des consommateurs. Ils sont basés sur une structure arborescente de réseau .Il existe deux sous niveaux de tension :

- les réseaux moyenne tension (anciennement MT devenu HTA de 1 à 50 kV).
- les réseaux basse tension (BT de 50 à 1 000V), sur lesquels sont raccordés les utilisateurs.

Postes de distribution

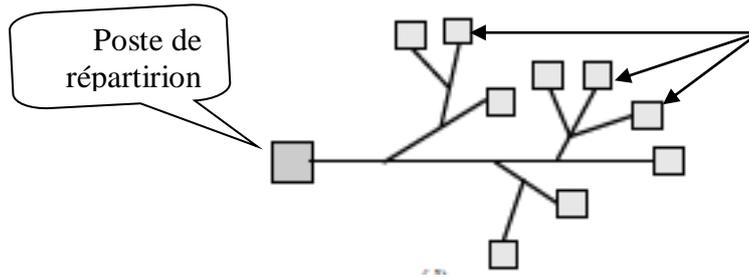


Figure 1-5 -Réseau arborescent

Fonctions d'un poste électrique: Les postes électriques sont les nœuds du réseau électrique. Ce sont les points de connexion des lignes électriques. Les postes des réseaux électriques peuvent avoir 2 finalités :

- l'interconnexion entre les lignes de même niveau de tension : cela permet de répartir l'énergie sur les différentes lignes issues du poste ;
- la transformation de l'énergie

Les fonction d'un poste électriques peuvent se résumer comme suit:

- Transiter la puissance d'un niveau de tension à un autre.
- Reconfiguration du réseau (changement du schéma d'exploitation).
- Réglage de la tension ;
- Comptage de puissances ;
- Surveillance, Protection,. . .etc

Appareillage d'un poste :

Appareillage de puissance : Transformateurs de puissance

Appareillage de connexion : Les jeux de barres

Appareillage de coupure : Sectionneurs, et disjoncteurs

Appareillage de mesures : Transformateurs de courants, transformateurs de potentiel

Dispositifs de réglage de tension : Compensateurs de puissance réactive, auto-transformateurs

Architectures des postes :

Les qualités recherchées lors d'un choix d'architecture d'un poste électrique sont :

La sécurité : 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 : Aptitude d'un poste à réaliser plusieurs découplage et y raccorder n'importe quelle départs.

La maintenabilité : Permet la poursuite de l'exploitation d'une dérivation malgré l'indisponibilité d'un disjoncteur.

La simplicité : Pouvoir changer de configuration en manœuvrant le minimum d'appareils.

Il existe deux architectures des postes électriques

1/ Architecture à couplage de barres : Les jeux de barres couplent entre eux les différents départs ;

2/ Architecture à couplage de disjoncteurs : Les disjoncteurs couplent entre eux les différents départs.

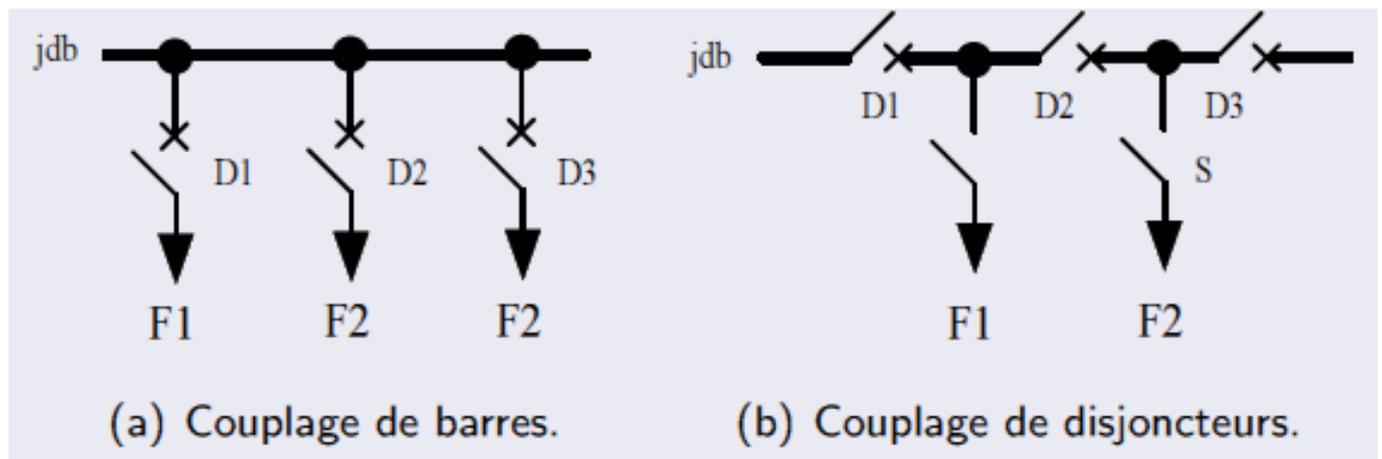


Figure 1-6 : Les deux principales architectures des postes. D : Disjoncteur, S : Sectionneur

La Figure 1-6 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 de disjoncteur D1 le départ F1 est condamné à l'ouverture pour l'architecture à couplage de barre, mais peut rester en service grâce à D2 pour l'architecture à couplage de disjoncteurs. Donc, 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 départ (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.).

On se limite dans cette partie aux postes à couplage de barres

1/ Postes à couplage de barres

A/ Schémas simple antenne-simple jeu de barres

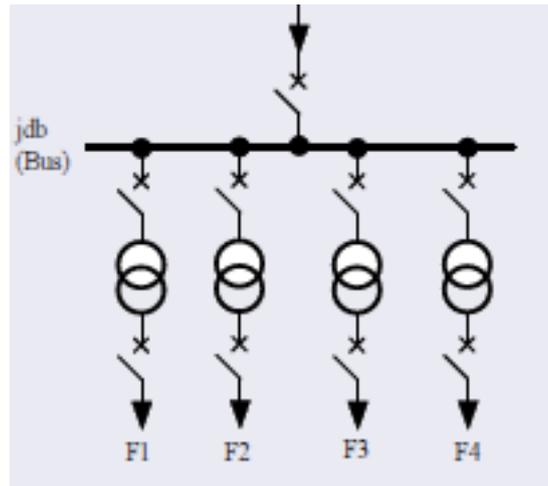


Figure 1-7 : Schémas simple antenne-simple jeu de barres

- Une ou plusieurs arrivées ;
- Un jeu de barres ;
- Un ou plusieurs départs.

Avantages

- Simples et pas coûteux ;

Inconvénients

- Mauvaise stabilité ;
- Un défaut ou maintenance sur le jeu de barres entraîne la perte de tout le poste ;
- Un défaut sur un départ entraîne sa perte ;
- Un défaut ou maintenance sur l'arrivée entraîne la perte de tout le poste.

B/ Schéma double antenne-simple jeu de barres

1/ Tronçons couplés par sectionneur

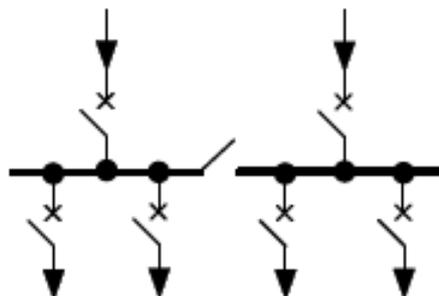


Figure 1-8 : Schémas double antenne-simple jeu de barres avec Tronçons couplés par sectionneur

Avantages : Maintenabilité améliorée, une moitié du poste est préservée en cas de défaut ou de maintenance sur l'autre moitié.

Inconvénients : Mauvaise sécurité, en cas défaut sur un côté, on doit isoler l'autre côté pour pouvoir ouvrir le sectionneur ce qui va engendrer la perte de tout le poste pendant cette opération.

2/ Tronçons couplés par disjoncteur

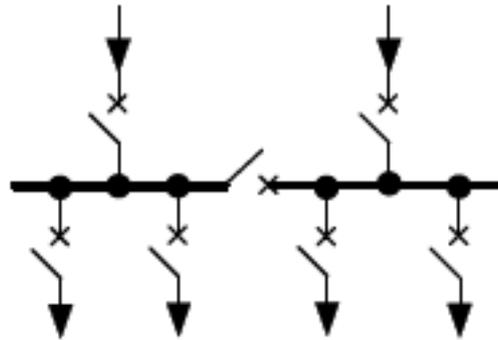


Figure 1-9 : Schémas double antenne-simple jeu de barres avec Tronçons couplés par disjoncteur

Avantages: Maintenabilité et sécurité améliorées, disjoncteur de couplage se ferme instantanément si une arrivée est perdue

Inconvénients : Sécurité relativement mauvaise, un défaut sur un tronçon entraîne la perte de tous ses départs .

C/ Schéma double antenne-boucle jeu de barres

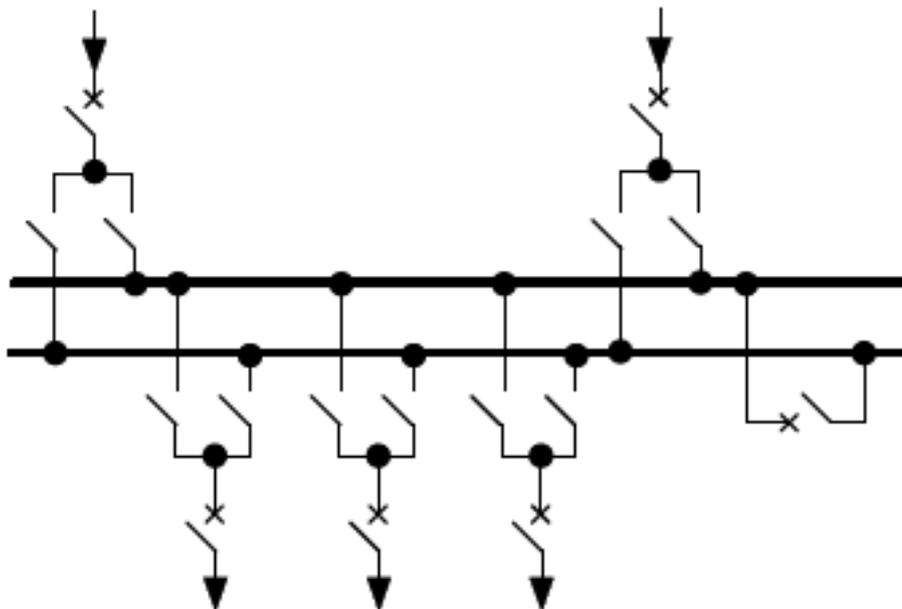


Figure 1-10 : Schémas double antenne-double jeu de barres

- Une arrivée alimente normalement un seul jeu de barres ;
- Un départ est normalement alimenté par un seul jeu de barres ;
- Les JDB couplés par un disjoncteur NO.

Avantages

Très bonne stabilité : Seul la perte de toutes les arrivées ou la perte de deux jeux de barres entrainera la perte du poste.

D/ Schéma à deux JDB et deux disjoncteurs

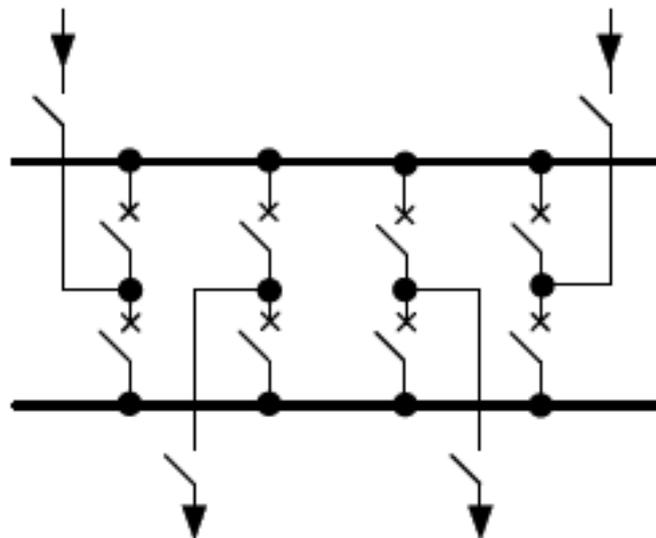


Figure 1-11 : Schémas à deux jeux de barres et deux disjoncteurs

Avantages

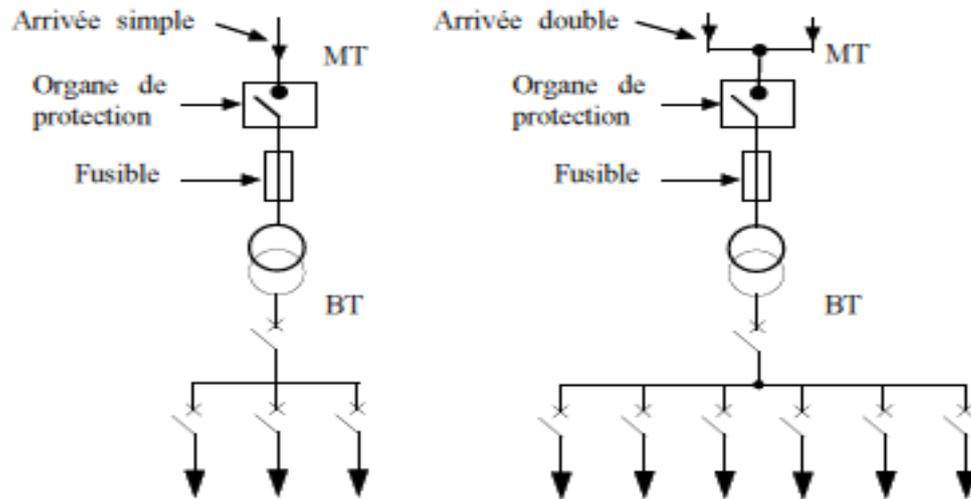
Très bonne flexibilité : Possibilité de basculer les dérivations sur un jeu de barres si nécessaire (défaut ou maintenance sur l'autre jeu de barres ou un de ses disjoncteurs).

Inconvénients

- Coûte cher ;
- S'il y a un défaut sur le disjoncteur on peut perdre la moitié des dérivations.

Réseaux de distribution BT

Réseaux arborescent

**Figure 1-12** : Réseaux de distribution

- Arrivée simple (rural). Arrivée double (urbain) ;
- Coupure MT : Sectionneur, ou disjoncteur dans le cas où $I > 45$ A.