

Chapitre.2. Architecture de réseaux électriques

1. Introduction

Le principe du réseau d'énergie électrique c'est d'assurer le mouvement de cette énergie (active ou réactive) en transitant par des lignes ou câbles HTA (30 et 10 kV) et entre les différents postes de livraison (postes sources HTB/HTA) et les consommateurs BT (380/220 V).

L'architecture d'un réseau électrique haute, moyenne et basse tension (HTB, MT ou HTA et BT) est plus ou moins complexe suivant le niveau de tension, la puissance demandée et la sûreté d'alimentation requise.

2. Symboles graphiques

Symbole	Mot clé
	Ligne ou câble triphasé
	La terre
	Arrivée HTA
	Départ HTA ou BT
	Court-circuit
	Disjoncteur
	Interrupteur fusible
	Transformateur de puissance
	Fusible
	Transformateur de courant
	Transformateur de tension (potentiel)

3. Architectures des postes de livraison HTB

Ils concernent généralement les puissances supérieures à 10 MVA. L'installation du poste de livraison est comprise entre :

- D'une part, le point de raccordement au réseau de distribution HTB,
- D'autre part, la borne aval du réseau HTA ou des transformateurs HTB/ HTA,
- Indice O pour « position ouvert » et F pour « position fermé ».

Les schémas électriques des postes de livraison HTB les plus couramment rencontrés sont les suivants :

3.1. Simple antenne

3.1.1. Architecture

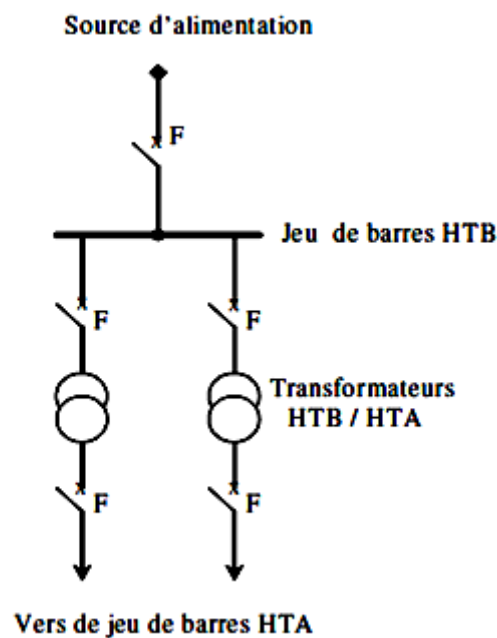


Figure.1. Architecture simple antenne

3.1.2. Mode d'exploitation

A. Normal :

- Les transformateurs HTB/HTA sont alimentés par un seul jeu de barre HTB.

B. Perturbé :

- En cas de perte d'une source d'alimentation, les transformateurs HTB/HTA sont mis hors service.

3.1.3. Avantages et Inconvénient

- **Avantage** : Coût minimal.
- **Inconvénient** : Disponibilité faible.

3.2. Double antenne

3.2.1. Architecture

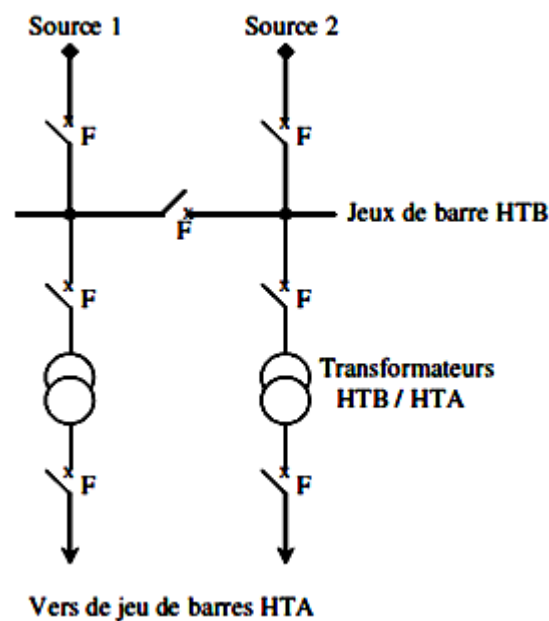


Figure.2. Architecture double antenne

3.2.2. Mode d'exploitation

A. Normal :

- Les deux disjoncteurs d'arrivée des sources sont fermés, ainsi que le sectionneur de couplage.
- Les transformateurs sont donc alimentés par les 2 sources simultanément.

B. Perturbé :

- En cas de perte d'une source, l'autre source assure la totalité de l'alimentation.

3.2.3. Avantages et Inconvénient :

○ Avantages :

1. Bonne disponibilité, dans la mesure où chaque source peut alimenter la totalité du réseau
2. Maintenance possible du jeu de barres, avec un fonctionnement partiel de celui-ci

○ Inconvénients:

1. Solution plus coûteuse que l'alimentation simple
2. Ne permet qu'un fonctionnement partiel du jeu de barres en cas de maintenance de celui-ci.

3.3. Double antenne avec double jeu de barres

3.3.1. Architecture

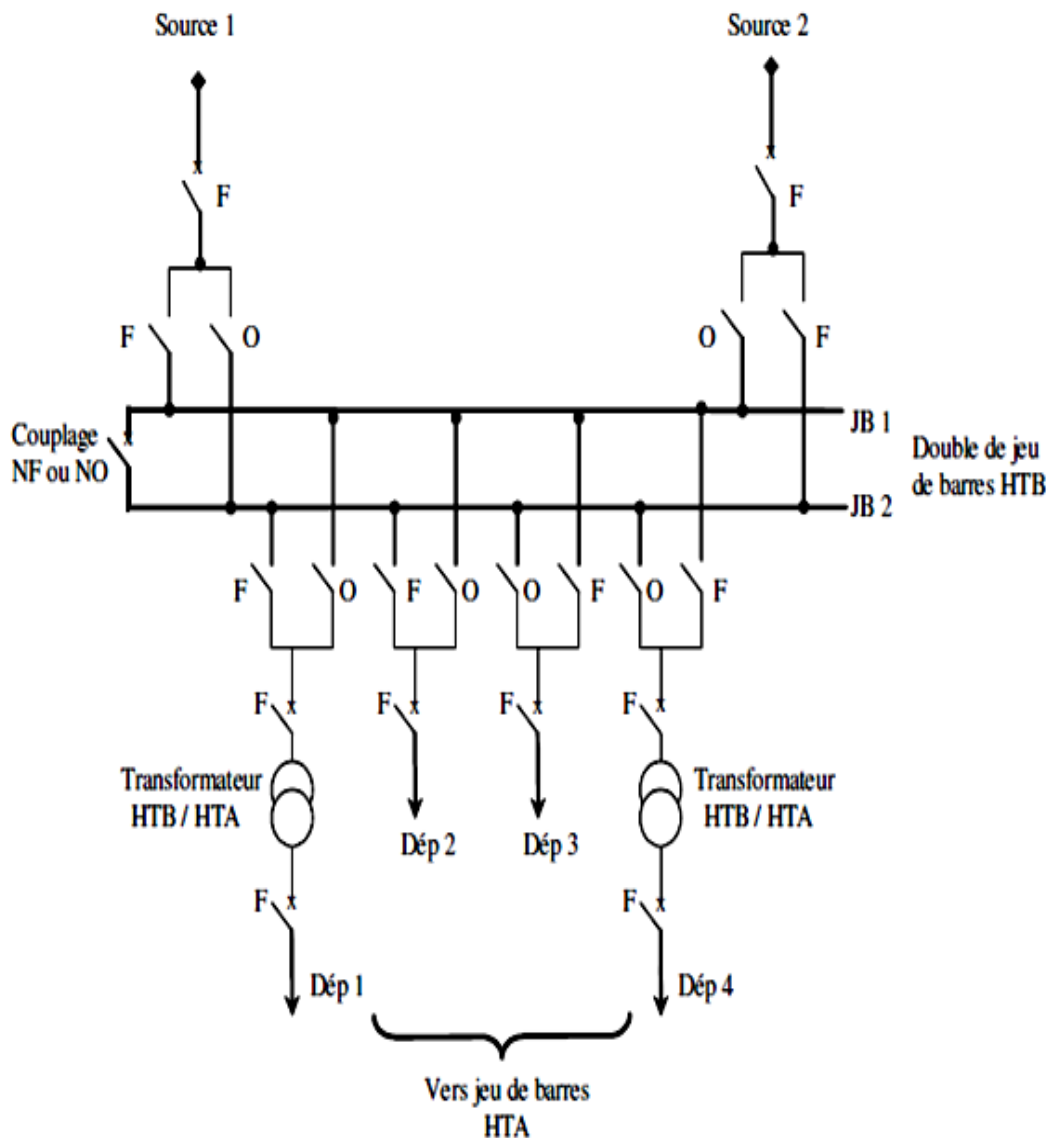


Figure.3. Architecture double antenne avec double jeu de barres

3.3.2. Mode d'exploitation

A. Normal

- Le disjoncteur de couplage peut être maintenu fermé ou ouvert.
- La source 1 alimente, par exemple, le jeu de barres JB1 et les départs Dép. 3 et Dép. 4.
- La source 2 alimente, par exemple, le jeu de barres JB2 et les départs Dép. 1 et Dép. 2 (en cas ou le disjoncteur de couplage est ouvert).

Si le disjoncteur de couplage est ouvert une seule source peut assurer l'alimentation des tous les départs.

B. Perturbé

- En cas de perte d'une source, l'autre source assure la totalité de l'alimentation.
- En cas de défaut sur un jeu de barres (ou maintenance de celui-ci), le disjoncteur de couplage est ouvert et l'autre jeu de barres alimente la totalité des départs (dans ce cas on doit réviser notre état des disjoncteurs).

Exemple d'un défaut :

Un défaut est survenu au niveau de jeu de barre 2 ou bien on veut faire la maintenance de ce jeu de barre, il faut dans ce cas que le jeu de barre 1 alimente tous les départs. Alors il faut basculer les états de disjoncteur qui alimente de jeu de barre 1 par la source 2 et les disjoncteurs qui alimentent les dép. 1 et dép. 2 à travers le jeu de barre 1.

3.3.3. Avantages et Inconvénient

○ Avantages:

1. Bonne disponibilité d'alimentation,
2. Très grande souplesse d'utilisation pour l'affectation des sources et des charges, et pour la maintenance des jeux de barres.
3. Possibilité de transfert de jeu de barres sans coupure (lorsque les jeux de barres sont couplés).

○ Inconvénients :

1. Surcoût important par rapport à la solution simple jeu de barre.

4. Architectures des réseaux HTA

Les schémas électriques des réseaux HTA les plus souvent rencontrés sont les suivants

4.1. Radial en simple antenne

4.1.1. Architecture

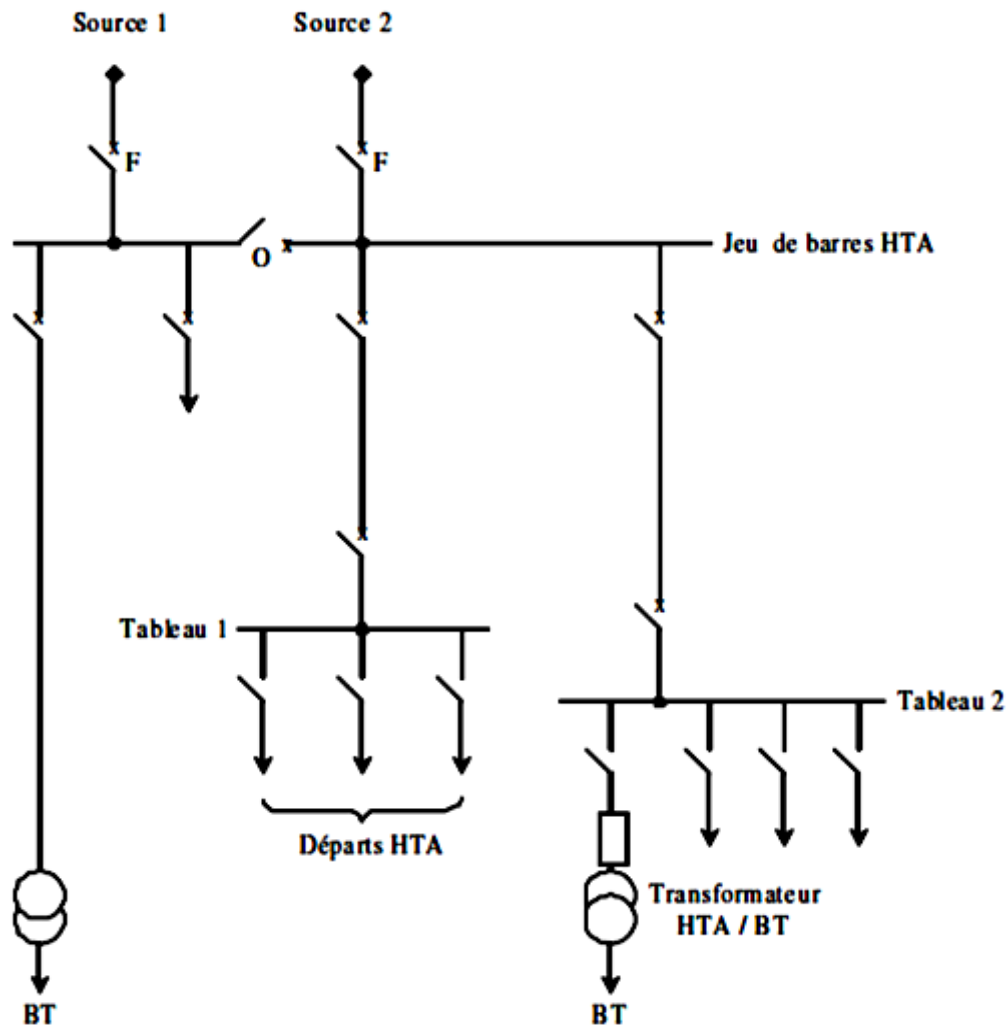


Figure.4. Réseau HTA radial en simple antenne

4.1.2. Fonctionnement

- Les tableaux 1 et 2 et les transformateurs sont alimentés par une seule source, il n'y a pas de solution de dépannage,
- Cette structure est préconisée lorsque les exigences de disponibilité sont faibles, elle est souvent retenue pour les réseaux de cimenterie.

4.2. Radial en double antenne sans couplage

4.2.1. Architecture

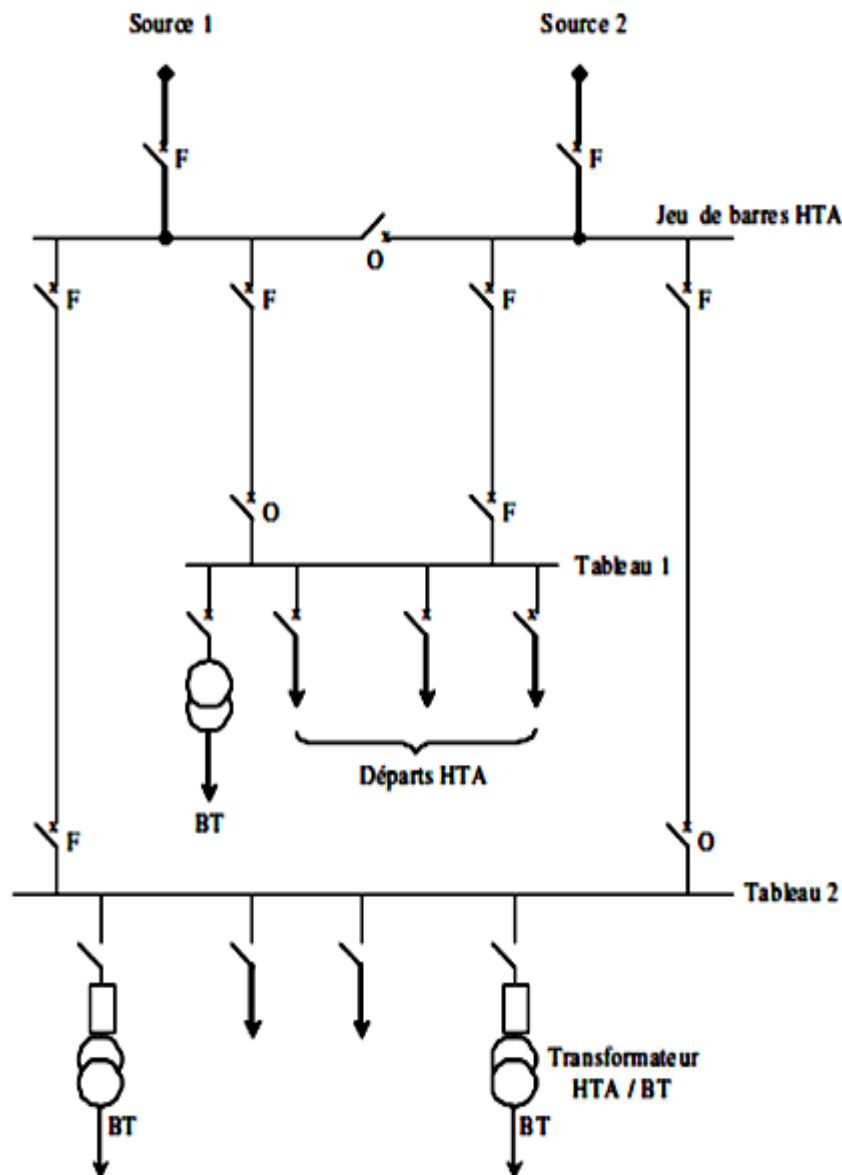


Figure.5. Réseau HTA radial en double antenne sans couplage

4.2.2. Fonctionnement :

- Les tableaux 1 et 2 sont alimentés par 2 sources sans couplage, l'une en secours de l'autre,
- La disponibilité est bonne,
- L'absence de couplage des sources pour les tableaux 1 et 2 entraîne une exploitation moins souple.

4.3. Radial en double antenne avec couplage

4.3.1. Architecture

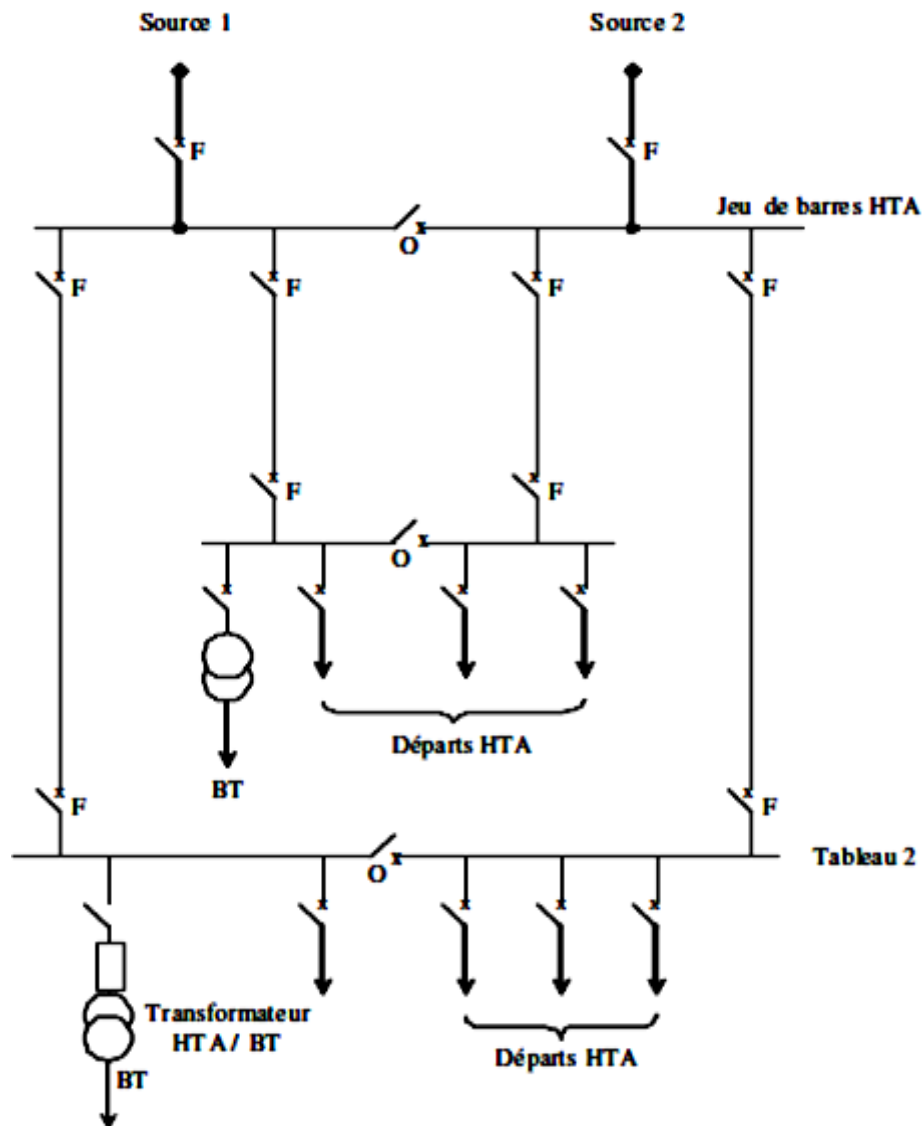


Figure.6. Réseau HTA radial en double antenne avec couplage

4.3.2. Fonctionnement :

- Les tableaux 1 et 2 sont alimentés par 2 sources avec couplage. En fonctionnement normal, les disjoncteurs de couplage sont ouverts,
- Chaque demi-jeu de barres peut être dépanné et être alimenté par l'une ou l'autre des sources,
- Cette structure est préconisée lorsqu'une bonne disponibilité est demandée, elle est souvent retenue dans les domaines de la sidérurgie et de la pétrochimie.

4.4. En boucle

Cette solution est bien adaptée aux réseaux étendus avec des extensions futures importantes, il existe deux possibilités suivant que la boucle est ouverte ou fermée en fonctionnement normal.

4.4.1. Boucle ouverte

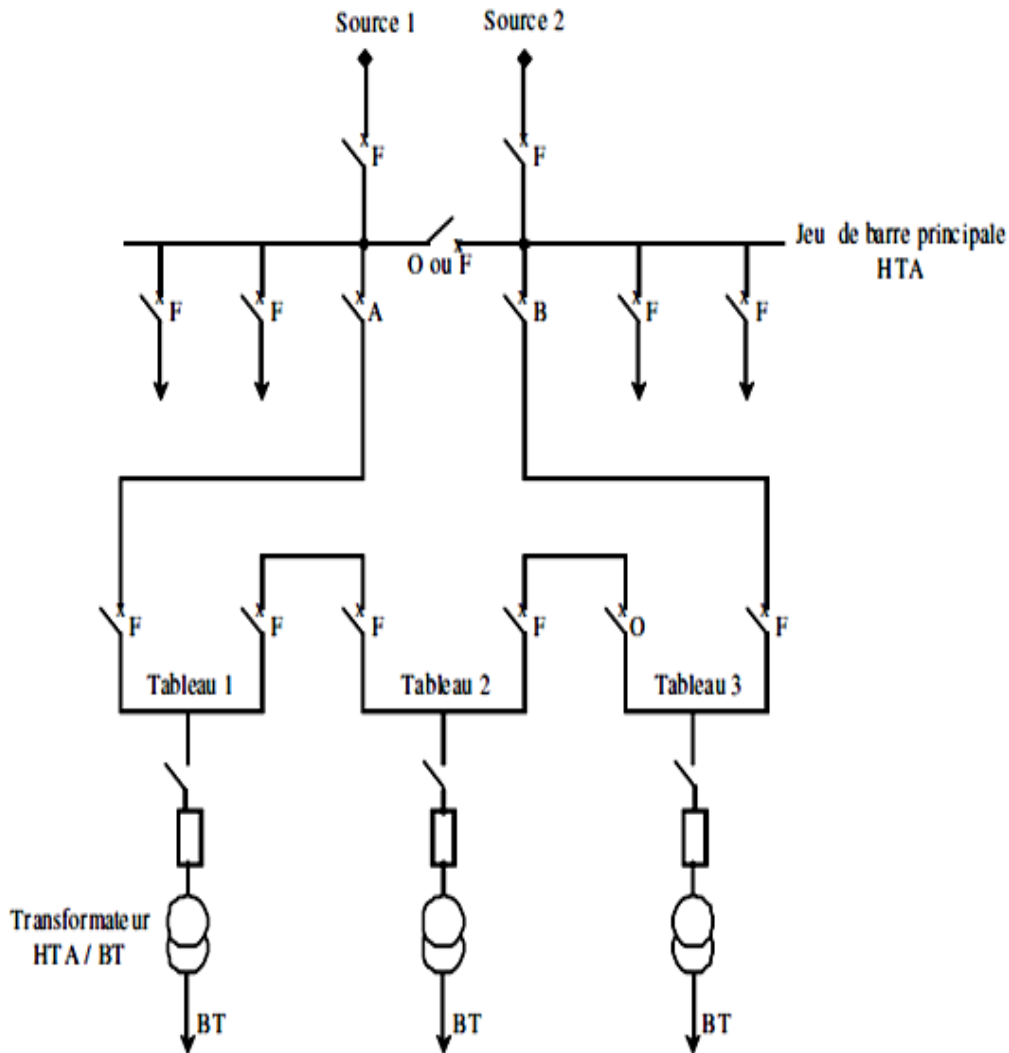


Figure.7. Réseau HTA en boucle ouverte

❖ Fonctionnement :

Les têtes de boucle en A et B sont équipées de disjoncteurs, les appareils de coupure des tableaux 1, 2 et 3 sont des interrupteurs, pour faciliter la reconfiguration de la boucle en cas de défaut.

En fonctionnement normal, la boucle est ouverte (elle est ouverte au niveau du tableau 2), les tableaux peuvent être alimentés par l'une ou l'autre des sources. Un défaut sur un câble ou la perte d'une source est palier par une reconfiguration de la boucle

Cette reconfiguration engendre une coupure d'alimentation de quelques secondes si un automatisme de reconfiguration de boucle est installé. La coupure est d'au moins plusieurs minutes ou dizaines de minutes si la reconfiguration de boucle est effectuée manuellement par le personnel d'exploitation.

Reconfiguration de la boucle : il faut donc comme solution fermer le disjoncteur de couplage de deux sources ou ouvrir le disjoncteur de la tête de la boucle en défaillance en suite fermer le disjoncteur au niveau de tableau 2 pour avoir la continuité d'alimentation.

4.4.2. Boucle fermée

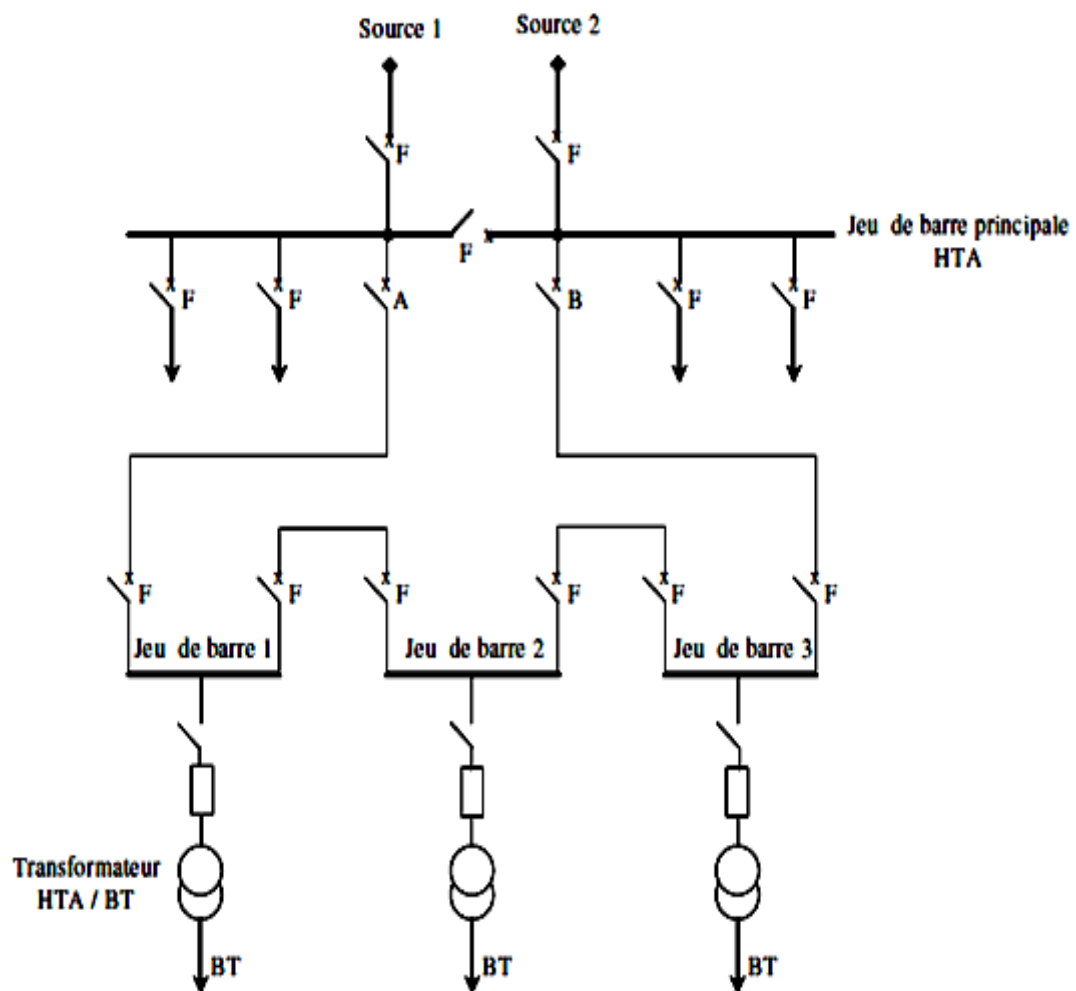
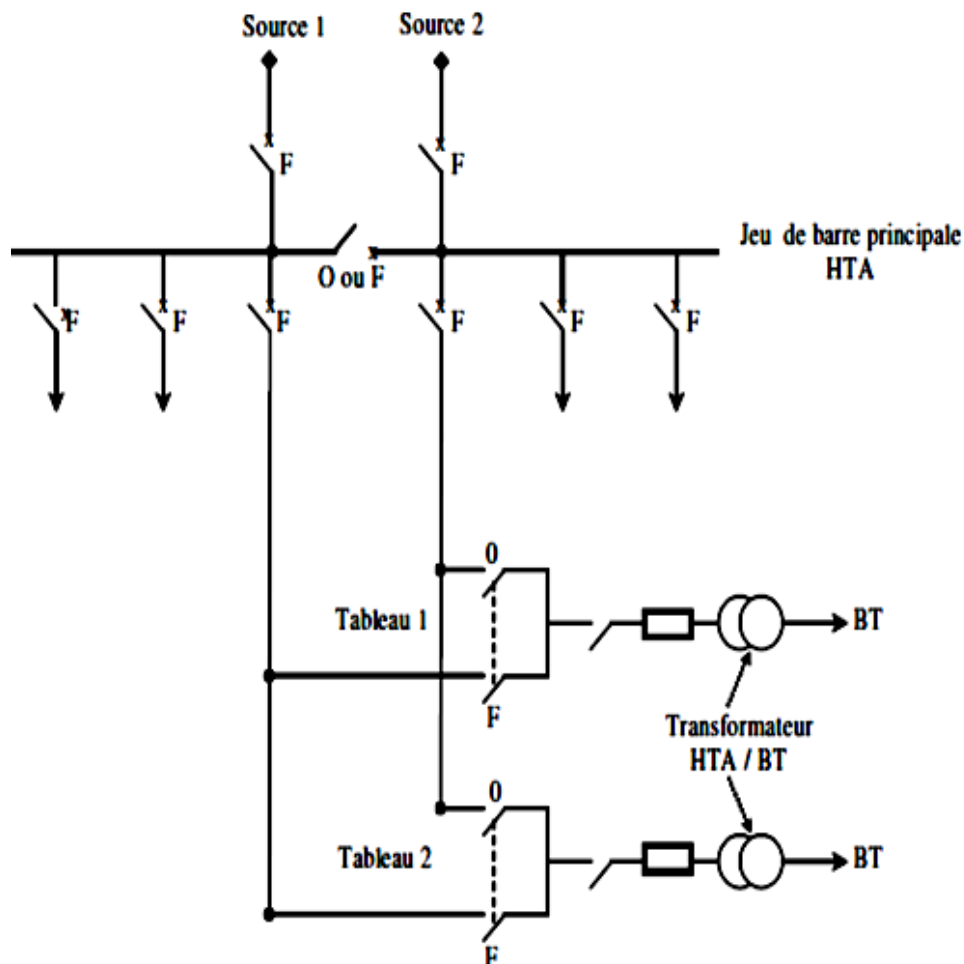


Figure.8. Réseau HTA en boucle fermée

❖ **Fonctionnement :**

- Tous les appareils de coupure de la boucle sont des disjoncteurs.
- En fonctionnement normal, la boucle est fermée.
- Le système de protection permet d'éviter les coupures d'alimentation lors d'un défaut (si un défaut au jeu de barre qui comporte la source 1 par exemple suivi par une coupure de disjoncteur de couplage et disjoncteur de protection A seulement sans interruption d'alimentation). Cette solution est plus performante que le cas de la boucle ouverte car elle évite les coupures d'alimentation.
- Par contre, elle est plus onéreuse car elle nécessite des disjoncteurs dans chaque tableau et un système de protection plus élaboré.

4.4.3. En double dérivation :**Figure.9.** Réseau HTA en double dérivation

❖ **Fonctionnement :**

- Les tableaux 1 et 2 peuvent être dépannés et être alimentés par l'une ou l'autre des sources indépendamment.
- Cette structure est bien adaptée aux réseaux étendus avec des extensions futures limitées et nécessitant une très bonne disponibilité.

5. Architecture des postes abonnés HTA/BT:

Ce type des postes HTA/BT sont caractérisé par :

- _ Les tensions d'entrées sont : 10 ou 30 kV,
- _ Les tensions de sortie (utilisation) sont : 230/ 400 V,
- _ Section du câble d'alimentation est 120 mm²,
- _ Puissance : $S > 630$ kVA,
- _ Mode d'alimentation :
 - Souterrain : Coupure d'artère,
 - Aérien : Dérivation.
- _ Une cellule de protection générale par disjoncteur HTA,
- _ Une cellule de comptage de l'énergie (tension et courant),
- _ Protection des transformateurs par fusible HTA,

6. Conclusion

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. En effet, une protection adéquate et rigoureuse est primordiale pour assurer la continuité et le bon fonctionnement du réseau électrique.

Références Bibliographiques

- [1] J.M. DELBARRE, " Postes à HT et THT - Rôle et Structure ", Techniques de l'Ingénieur, Traité Génie électrique, D 4570, 2004.**
- [2] Schneider Electric, " Architecteur de Réseau de Distribution ", 2007.**
- [3] Ph. CARRIVE, " Réseaux de Distribution - Structure et Planification ", Techniques de l'Ingénieur, Traité Génie électrique D 4210, 2006.**
- [4] Zellagui Mohamed, " ÉTUDE DES PROTECTIONS DES RÉSEAUX ÉLECTRIQUES MT (30 & 10 kV) ", mémoire de magistère université Mentouri Constantine, juillet 2010.**