

# Chapitre I: Les architectures de réseaux électriques

## I.1- Introduction

Dans la plupart des pays, les installations électriques doivent répondre à un ensemble de réglementations nationales ou établies par des organismes privés agréés. Il est essentiel de prendre en considération ces contraintes locales avant de démarrer la conception de l'installation.

Les niveaux de tension sont définis par :

Tableau I-1 : La norme NF C 15-100 (La norme française)

Domaine de tension		Tension alternative [V]	Valeurs usuelles
Très basse tension	TBT	$U \leq 50 V$	12 - 24 - 48 V
Basse tension	BTA	$50 < U \leq 500 V$	230 - 400 V
	BTB	$500 < U \leq 1000 V$	690 V
Haute tension A	HTA1	$1 < U \leq 40 kV$	5,5 - 6,6 - 10 - 15 - 20 - 33 kV
	HTA2	$40 < U \leq 50 kV$	40,5 kV
Haute tension B	HTB1	$50 < U \leq 130 kV$	63 - 90 kV
	HTB2	$130 < U \leq 350 kV$	150 - 225 kV
	HTB3	$350 < U \leq 500 kV$	400 kV

La tension nominale des réseaux existants à 220/380 V doit évoluer vers la valeur recommandée 230/400 V.

Tableau I-2 : La norme CEI (Commission Électrotechnique Internationale)

Domaine de tension		Tension	Valeurs usuelles
Basse tension	BT	$100 < U \leq 1000 V$	400 - 690 - 1000 V
Moyenne tension	MT	$1 < U \leq 35 kV$	3,3 - 6,6 - 11 - 22 - 33 kV
Haute tension	HT	$35 < U \leq 230 kV$	45 - 66 - 110 - 132 - 150 - 220 kV

## I.2- Organisation du réseau

Un réseau électrique est un ensemble d'infrastructures énergétiques plus ou moins disponibles permettant d'acheminer l'énergie électrique des centres 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.

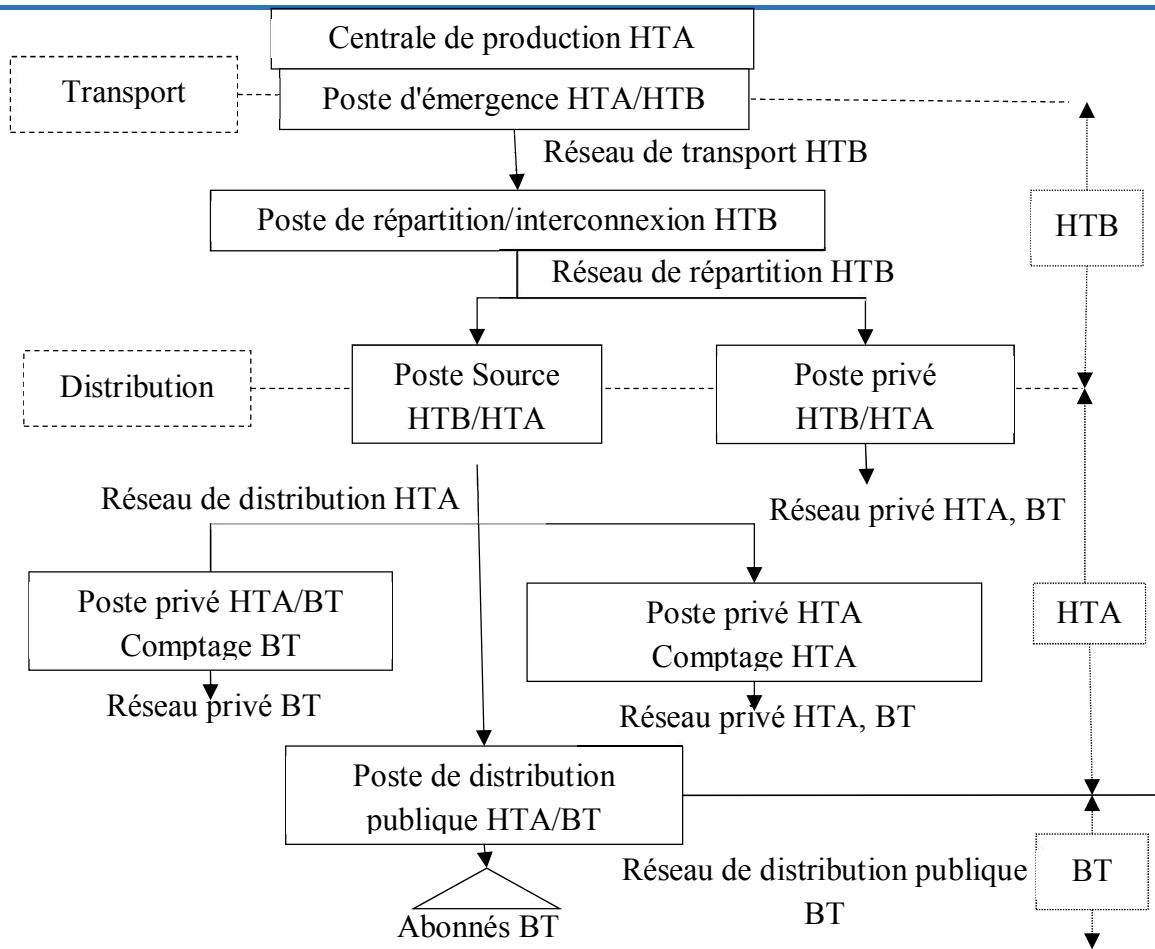


Figure I-1 : Organisation du réseau

### I.2.A- Production d'énergie

Une centrale de production est composée de 1 ou plusieurs générateurs, 1 ou plusieurs transformateurs de puissance éleveurs et d'un certain nombre de fonctions auxiliaires (soutirage, excitation si génératrice synchrone, démarrage etc...).

La production doit en tout instant être capable de satisfaire la demande (consommation+ pertes), elle doit donc prévoir des moyens de production pour couvrir l'extrême pointe de la demande, même si cette dernière n'existe que quelques minutes par an.

Il existe cinq principaux types de centrales pour produire de l'énergie électrique :

- Les centrales hydrauliques ;
- Les centrales thermiques ;
- Les centrales nucléaires ;
- Les centrales solaires ou photovoltaïques ;
- Les centrales éoliennes.

## **I.2.B- Transport et distribution**

### **I.2.B.1- Le réseau de transport et d'interconnexion**

Le transport de l'énergie de son lieu de production vers les postes d'interconnexion s'effectue par le réseau d'énergie électrique en très haute tension HTB (225 ou 400 kV) quelques fois 800 kV, avec des lignes en triphasé de type aérien. Ce réseau est maillé afin de permettre l'interconnexion entre les centrales débitant simultanément pour couvrir la consommation. Il assure aussi, par interconnexion, des échanges entre les pays.

### **I.2.B.2- Le réseau de répartition**

La finalité de ce réseau est avant tout d'acheminer l'électricité du réseau de transport vers les grands centres de consommation. La structure de ces réseaux est généralement de type aérien (parfois souterrain à proximité de sites urbains). Les tensions sur ces réseaux sont comprises entre 25 kV et 275 kV.

### **I.2.B.3- Le réseau de distribution HT**

La finalité de ce réseau est d'acheminer l'électricité du réseau de répartition aux points de moyenne consommation (postes de distribution publique MT/BT et postes de livraison aux abonnés à moyenne consommation). La structure est de type aérien ou souterrain. Les tensions sur ces réseaux sont comprises entre quelques kilovolts et 40 kV.

### **I.2.B.4- Le réseau de distribution BT**

La finalité de ce réseau est d'acheminer l'électricité du réseau de distribution HT aux points de faible consommation dans le domaine public avec l'accès aux abonnés BT. Il représente le dernier niveau dans une structure électrique. Ce réseau permet d'alimenter un nombre très élevé de consommateurs correspondant au domaine domestique. Sa structure, de type aérien ou souterrain, est souvent influencée par l'environnement. Les tensions sur ces réseaux sont comprises entre 100 et 440 V.

① *Le réseau de transport HTB en ALGERIE : - 220 kV (et bientôt 400kV) réseau national  
- 63 et 90 kV réseau régional - 30 et 10 kV distribution HTA.*

## **I.3- Structure générale d'un réseau de distribution**

Un réseau de distribution comporte :

- Un étage HTB alimenté par une ou plusieurs sources.
- Un ou plusieurs transformateurs HTB / HTA ;
- Un étage principal HTA composé d'un ou plusieurs jeux de barres ;
- Des récepteurs HTA ;
- Des transformateurs HTA / BT (pour les Postes de Distribution Publique) ;
- Des tableaux et des réseaux basse tension
- Des réceptrices basses tensions.

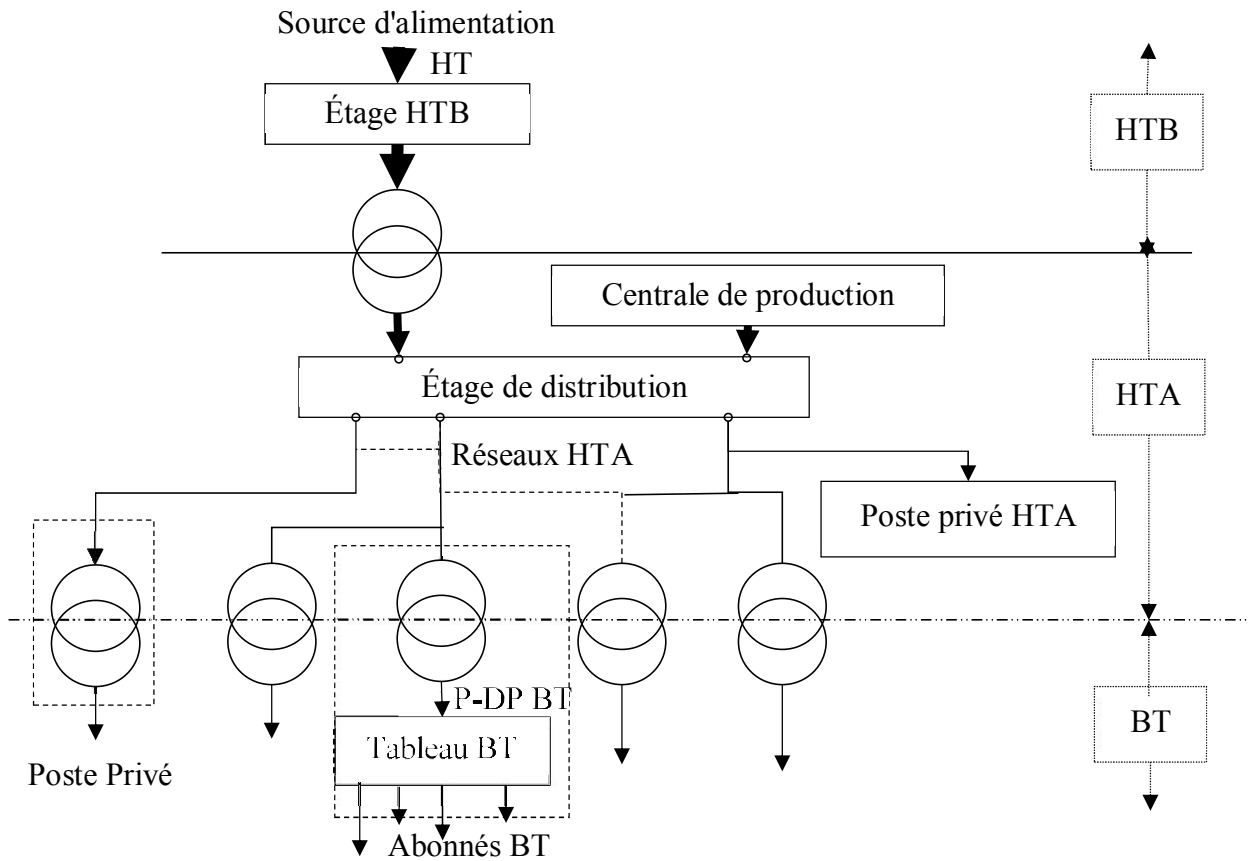


Figure I-2 : Structure générale d'un réseau de distribution

### I.3.A- La source d'alimentation

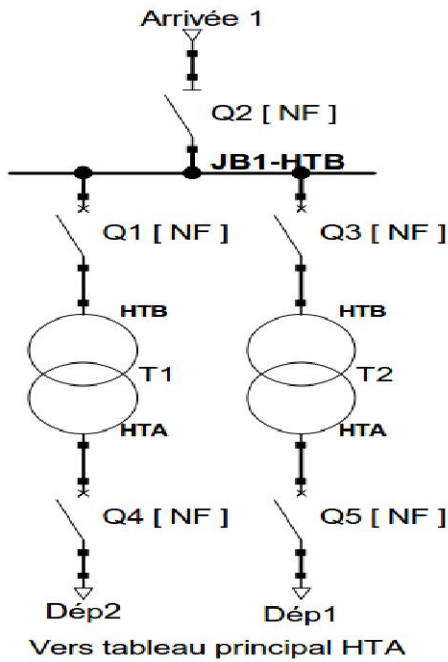
L'alimentation des réseaux industriels peut être réalisée, soit :

- En HTB supérieure à 50 kV.
- En HTA entre 1 kV et 50 kV.
- En BTA.

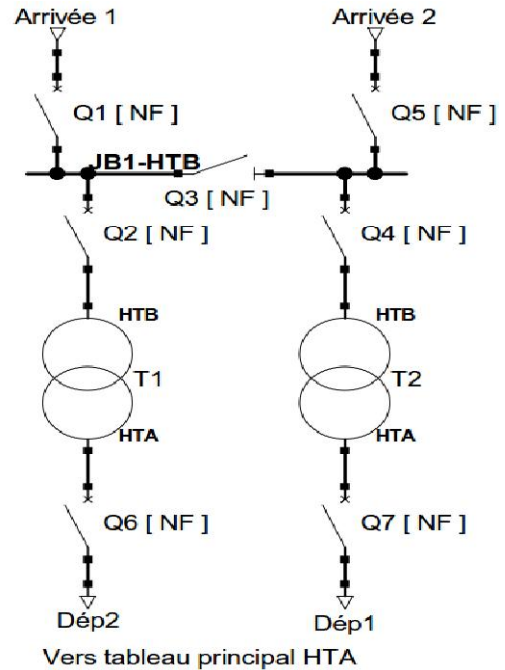
**I.3.B- Les postes de livraison HTB/HTA**

Ils concernent généralement les puissances supérieures à 10 MVA. Les schémas électriques des postes de livraison HTB sont les suivants :

**Alimentation simple antenne**



**Alimentation double antenne**



**Alimentation double antenne - double jeu de barres**

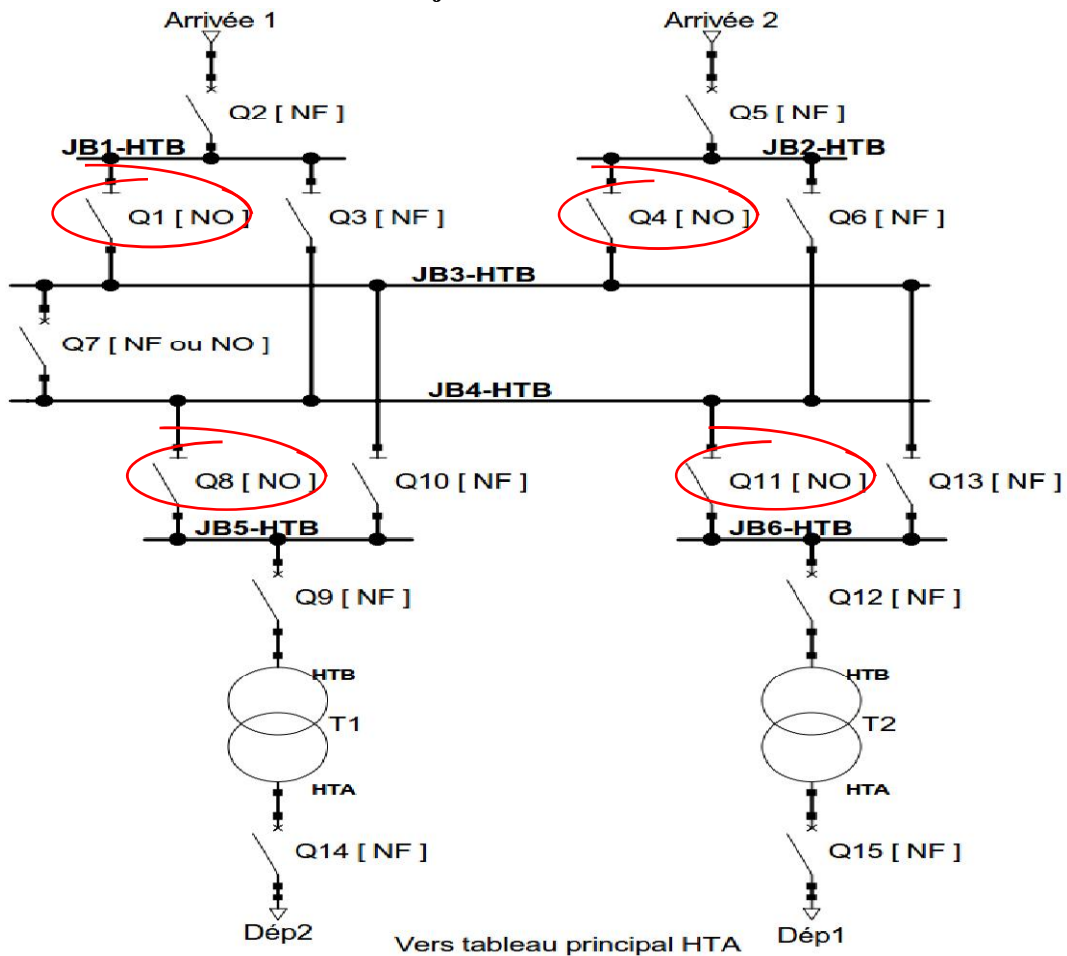


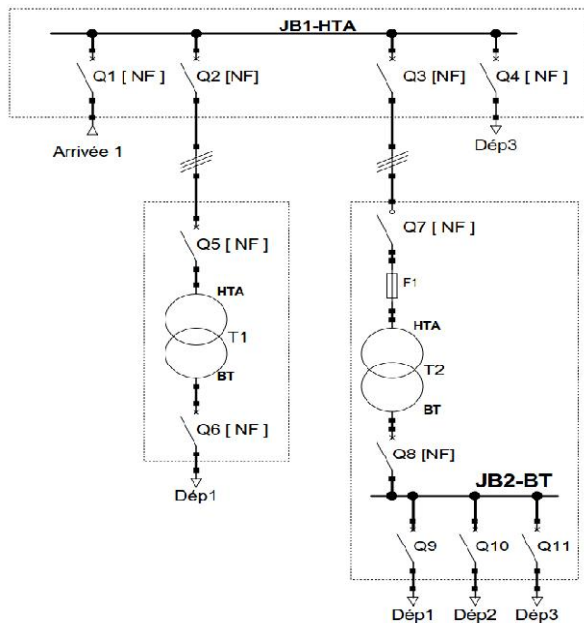
Figure I-3 : Poste de livraison HTB

### I.3.C- Les réseaux HTA

Les principales structures de réseaux HTA permettant d'alimenter les tableaux secondaires et les transformateurs HTA / BT. La complexité détermine la disponibilité de l'énergie électrique et le coût d'investissement. Le choix de l'architecture sera donc fait pour chaque application sur le critère de l'optimum technico-économique. On distingue essentiellement les types suivants :

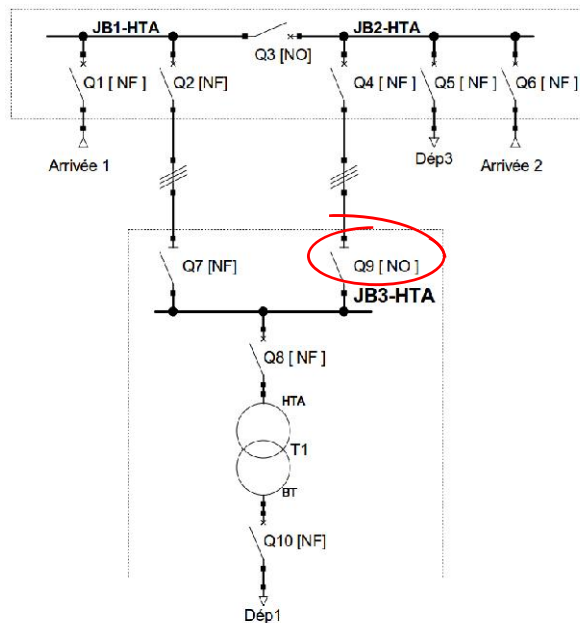
#### I.3.C.1- Les réseaux à architecture radiale

##### Radial en simple antenne



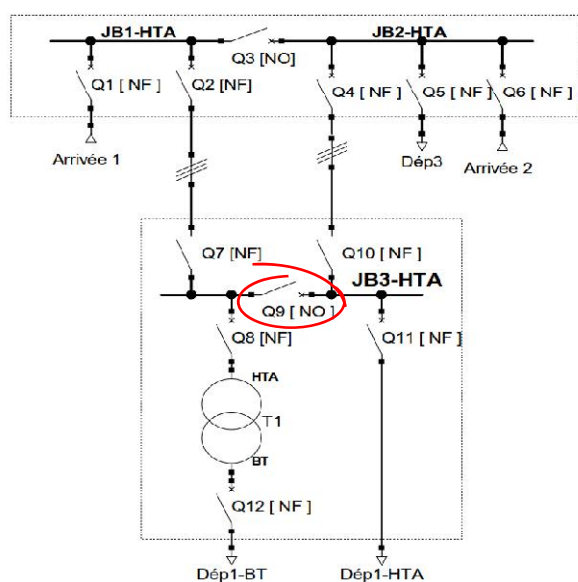
- Les postes sont alimentés par une seule source, il n'y a pas de solution de dépannage
- Cette structure est préconisée lorsque les exigences de disponibilité sont faibles.

##### Radial en double antenne sans couplage



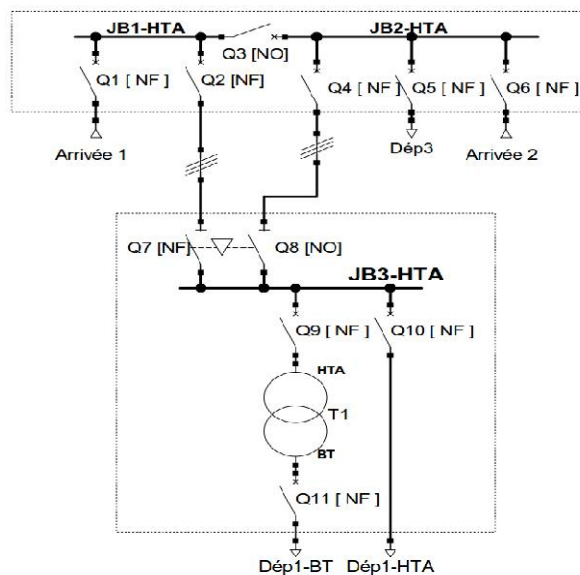
- Le poste est alimenté par 2 sources sans couplage, l'une en secours de l'autre
- La disponibilité est bonne

##### Radial en double antenne avec couplage



- Le poste est alimenté par 2 sources avec couplage. En fonctionnement normal, Les disjoncteurs de couplage sont ouverts.
- Chaque 1/2 de barres peut être dépanné et être alimenté par l'une ou l'autre des sources

##### Radial en double dérivation



- Les postes 1 et 2 peuvent être dépannés et être alimentés par l'une ou l'autre des sources indépendamment
- Une très bonne disponibilité.

Figure I-4 : Réseau radiale

**I.3.C.2- Les réseaux bouclés**

**En boucle ouverte**

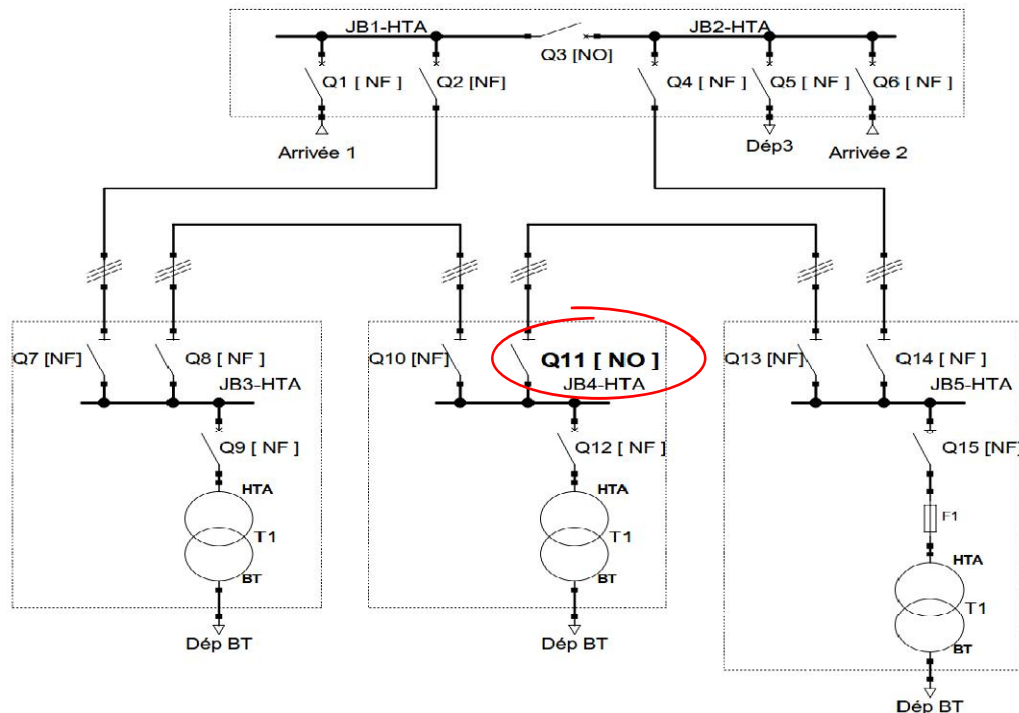


Figure I-5 : Réseau bouclé ouvert

- Les têtes de boucle en A et B sont équipées de disjoncteurs.
- Les appareils de coupure des postes 1, 2 et 3 sont des interrupteurs.
- Les jeux de barre peuvent être alimentés par l'une ou l'autre des sources.
- En fonctionnement normal, la boucle est ouverte au point déterminé par l'exploitation.
- En état d'incident, suite défaut sur un câble ou la perte d'une source une autre configuration de boucle pour alimente tous les postes.

**En boucle fermée**

❶ *Le même schéma en boucle ouverte sauf que Q11 [NF].*

- Les jeux de barre peuvent être alimentés par l'une ou l'autre des sources.
- Tous les appareils de coupure de la boucle sont des disjoncteurs.
- En fonctionnement normal, la boucle est ouverte au point déterminé par l'exploitation.
- En état d'incident, suite défaut sur un câble ou la perte d'une source une autre configuration de boucle pour alimente tous les postes.

❶ *La configuration en boucle (ouverte ou fermée) 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.*



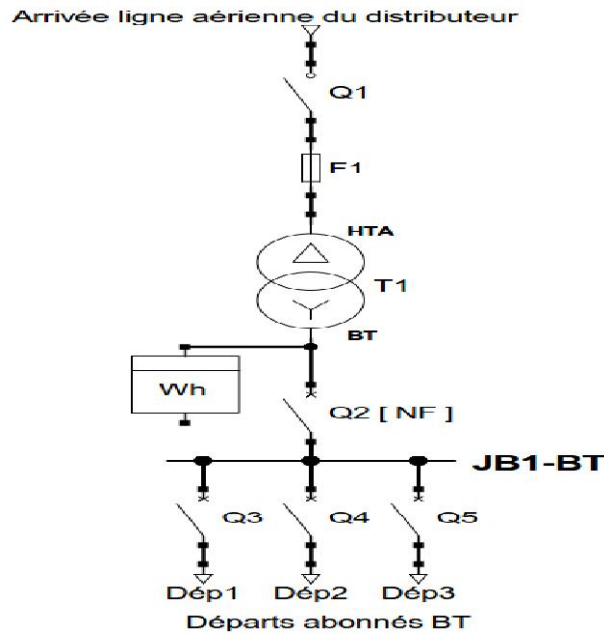
**I.3.D- Les postes de livraison HTA/BT**

Ils concernent généralement les puissances comprises entre 250 kVA et 10 MVA.

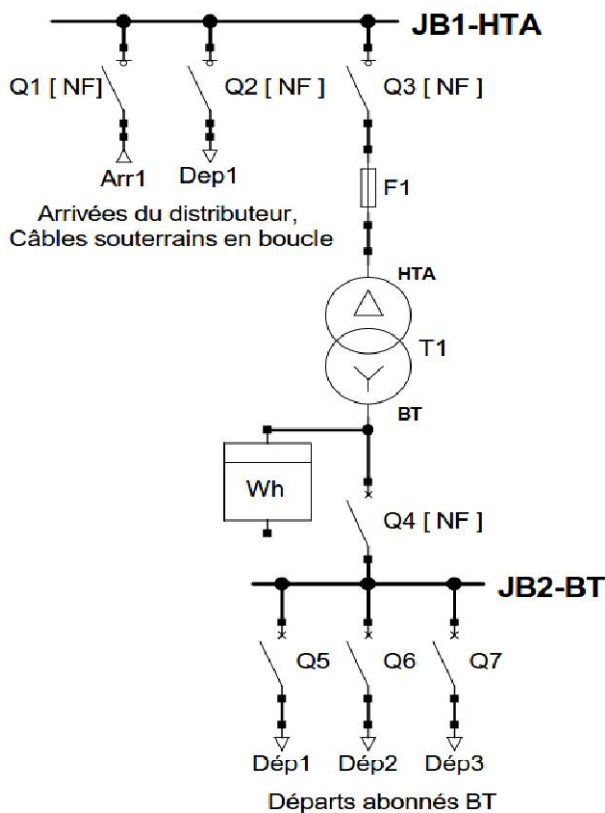
**I.3.D.1- Les postes de livraison HTA à comptage BT**

Lorsque le poste de livraison comporte un seul transformateur HTA/BT de puissance inférieure ou égale à 1250 kVA.

**Alimentation en simple dérivation**



**Alimentation en coupure d'artère**



**Alimentation en double dérivation**

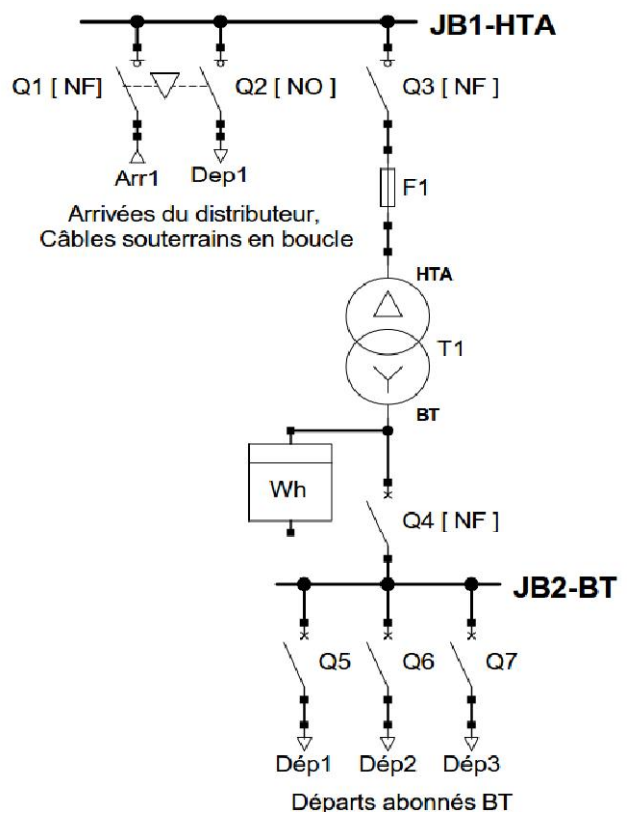


Figure I-6 : Poste de livraison HTA à comptage BT



**I.3.D.2- Les postes de livraison HTA à comptage HT**

Ils comportent plusieurs transformateurs ou un seul, de puissance totale supérieure à 1250 kVA et peuvent comporter des départs HTA.

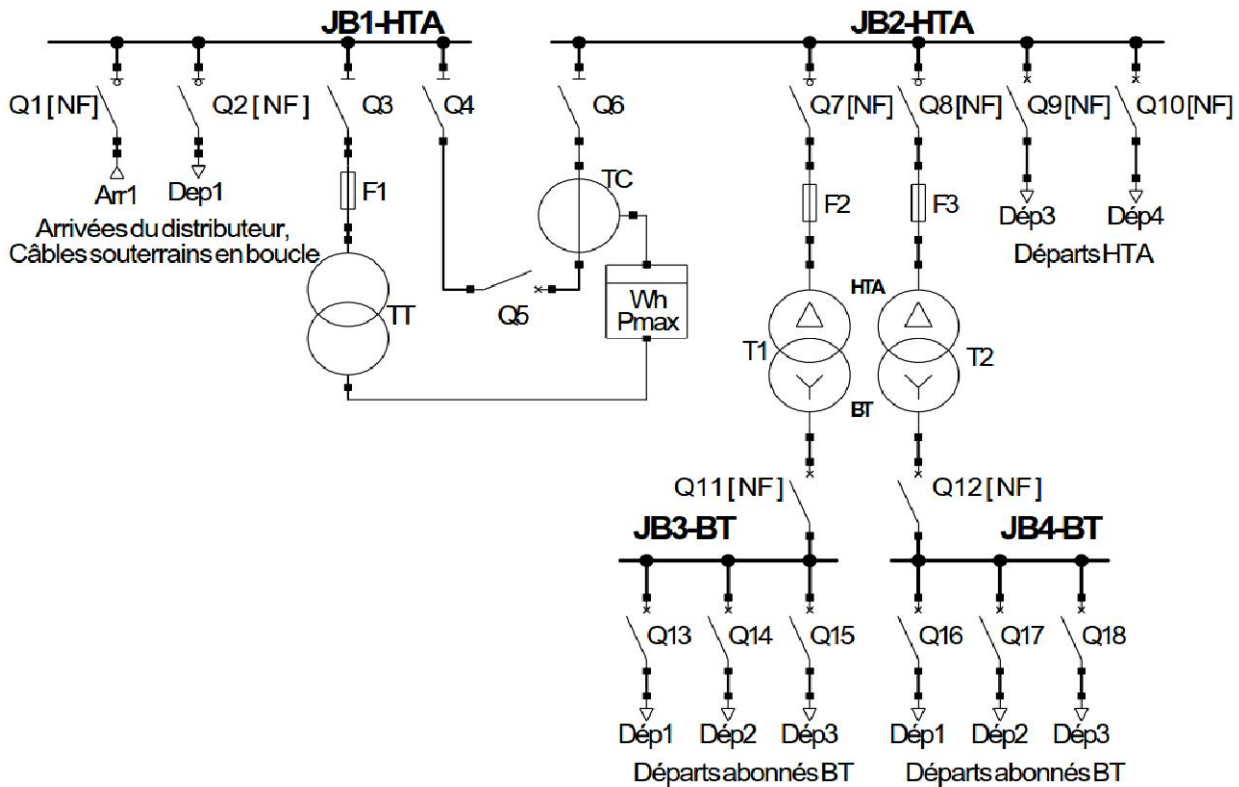


Figure I-7 : Poste de livraison HTA à comptage HT

❶ Le comptage HT est réalisé grâce au TT (transformateur de tension) et au TC (transformateur de courant).

**I.3.E- Les réseaux BT**

**I.3.E.1- Modes d'alimentation des tableaux BT**

**a) L'alimentation des tableaux BT avec une seule source d'alimentation**

- Les tableaux Tab-1, 2,3 bénéficient d'une seule source d'alimentation. Le réseau est dit de type radial arborescent.
- En cas de perte de la source d'alimentation d'un tableau, celui-ci est hors service jusqu'à l'opération de réparation.

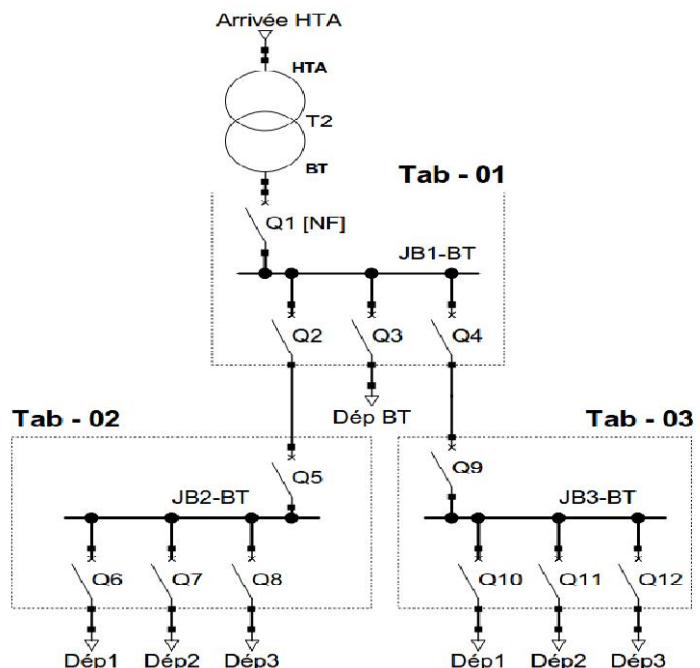
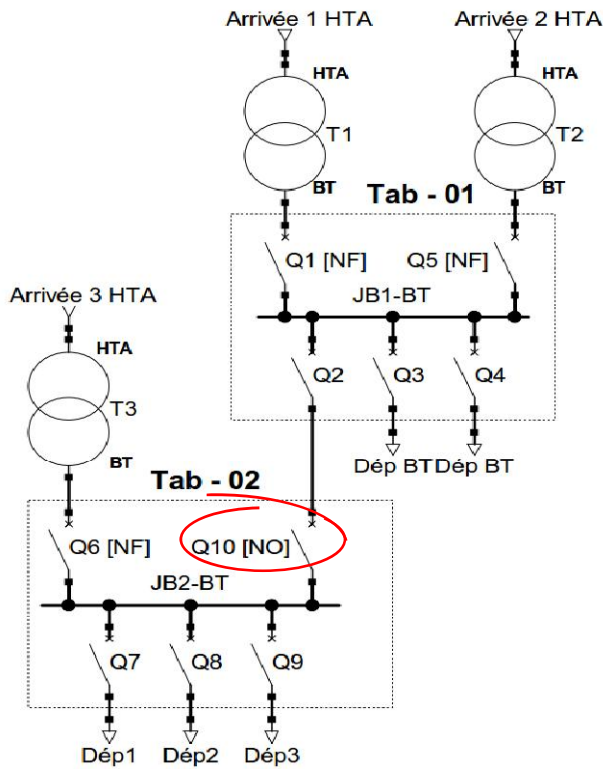


Figure I-8 : Alimentation des tableaux BT avec une seule source d'alimentation

**b) L'alimentation des tableaux BT par une double alimentation**

01) Sans couplage



02) Avec couplage

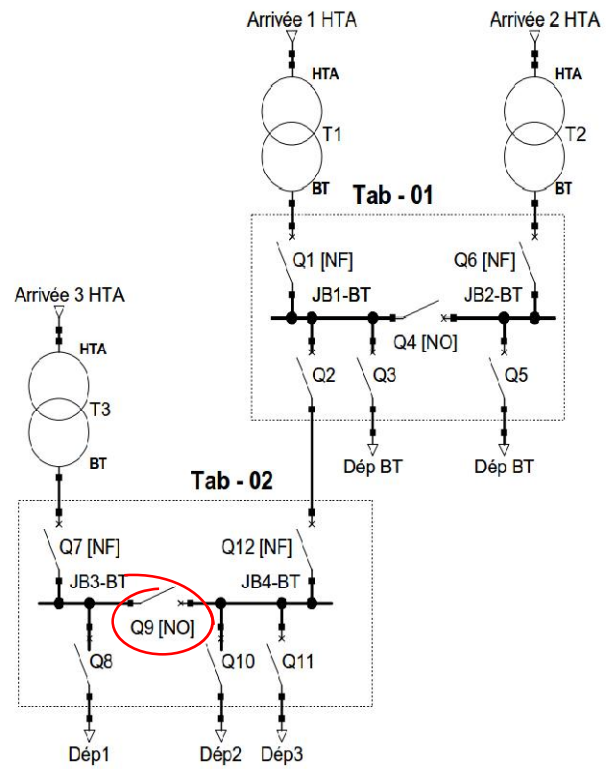


Figure I-9 : Alimentation des tableaux BT par une double alimentation

**I.3.E.2- Les tableaux BT secourus par des alternateurs**

- En fonctionnement normal, Q3 est fermé et Q1 est ouvert. Le tableau Tab-1 est alimenté par le transformateur. En cas de perte de la source normale, on réalise les étapes suivantes :
  - Fonctionnement du dispositif normal/secours, ouverture de Q3.
  - Délestage éventuel d'une partie des récepteurs des circuits prioritaires, afin de limiter l'impact de charge subi par l'alternateur.
  - Démarrage de l'alternateur.
  - Fermeture de Q1 lorsque la fréquence et la tension de l'alternateur sont à l'intérieur des plages requises.

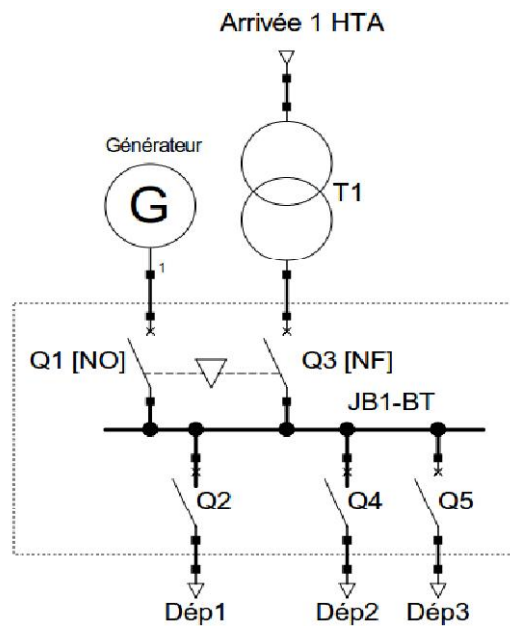


Figure I-10 : Alimentation un transformateur et un alternateur