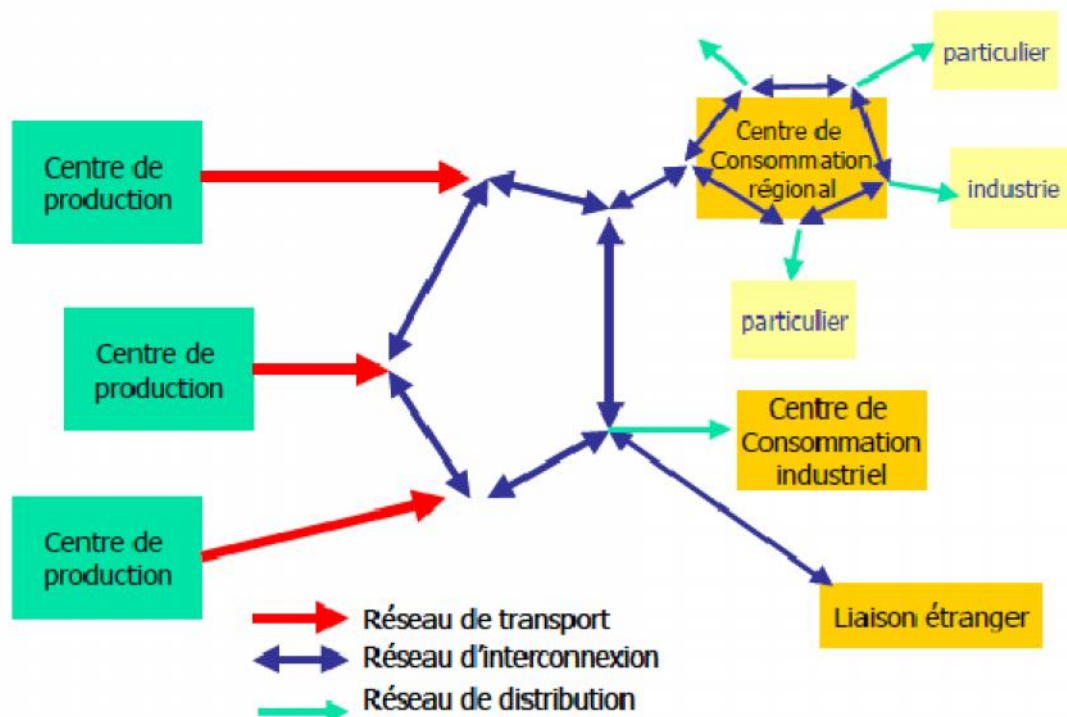


# Chapitre I

## Généralité sur les défauts dans les lignes de transport d'énergie électrique

### I-1 Introduction

Les réseaux de transport d'énergie sont constitués d'ouvrages triphasés, à savoir: des lignes aériennes, des transformateurs de puissance, des canalisations souterraines et des jeux de barre, organisés suivant le schéma ci- dessous (figure1):



**Figure 1: Organisation schématique du réseau électrique**

Le système électrique est structuré en plusieurs niveaux, assurant des fonctions spécifiques propres, et caractérisés par des tensions adaptées à ces fonctions.

- ✓ Les **réseaux de transport** à très haute tension (**HTB**) transportent l'énergie des gros centres de production vers les régions consommatrices (de 220kV à 400kV). Ces réseaux sont souvent interconnectés, réalisant la mise en commun de l'ensemble des moyens de production.
- ✓ Les **réseaux de répartition** à haute tension (**HTA**) assurent, à l'échelle régionale, la desserte des points de livraison à la distribution.
- ✓ Les **réseaux de distribution** sont les réseaux d'alimentation de l'ensemble de la clientèle, à l'exception de quelques gros clients industriels alimentés directement par les réseaux **HTB** (30 kV, 60 kV, 90 kV, 220 kV). On distingue deux sous-niveaux: les réseaux **HTA** ( 5.5kV, 10kV) et les réseaux à basse tension (400 V).

Les valeurs normalisées sont:

en 400 KV	In = 2000 A ou 3150 A	Icc = 40 000 A ou 63 000 A
en 220 KV	In = 1250 A ou 2000 A	Icc = 31 500 A
en 90 KV	In = 1000 A ou 2000 A	Icc = 20 000 A ou 31 500 A entre phases 8 000 A ou 10 000 A entre phase et terre
en 60 KV	In = 1000 A ou 2000 A	Icc = 8 000 A ou 10000 A entre phases 8 000 A ou 10 000 A entre phase et terre

Une ligne aérienne, qui passe sur le domaine public, peut être le siège d'un certain nombre d'incidents qui sont dus, en général, à l'apparition de défauts. Ces défauts donnent lieu à l'établissement de courant de court-circuit soit entre conducteurs, soit entre un ou plusieurs conducteurs et le sol.

## I-2 Origine des défauts:

- ✓ Coups de foudre (origine atmosphérique): c'est le cas de la foudre qui frappe les conducteurs d'une ligne ou d'un poste ou tombe dans leur voisinage immédiat.

- ✓ Origine mécanique : c'est le cas de la rupture d'un support, d'un conducteur ou d'un isolateur sur une ligne aérienne, on peut aussi inclure dans cette catégorie les amorçages dus aux contacts de branches d'arbre mal élagués, des grues et engins de grande hauteur travaillant au voisinage.
- ✓ Le vent (origine atmosphérique)
- ✓ La pollution
- ✓ Défauts d'origine interne qui prennent naissance dans les réseaux eux-mêmes, par exemple, le cas des surtensions dues à des phénomènes de résonance.

### **I-3 Les surtensions**

Il existe deux classes des surtensions :

- ✓ Surtensions par décharges électriques atmosphériques :

Les orages sont des événements très habituels, et aussi très dangereux. On estime que sur notre planète se produisent simultanément quelques 4000 orages quotidiens et 9 millions de décharges atmosphériques chaque jour.

Au moment de l'impact, la foudre provoque une impulsion de courant qui arrive à atteindre des dizaines de milliers d'ampères. Cette décharge génère une surtension dans le système électrique qui peut provoquer des incendies et la destruction des équipements électriques.

- ✓ Surtensions de commutation :

Ces surtensions sont générées dans les lignes électriques, principalement en raison des commutations de machines de grande puissance. Les moteurs électriques sont des charges très inductives dont la connexion et le débranchement provoque des surtensions. Il existe de même d'autres processus capables de les produire, comme par exemple l'allumage et l'extinction de la soudure à l'arc.

## **I-4 Les surcharges**

La surcharge d'un appareil est caractérisée par un courant supérieur au courant admissible, les origines de surcharges sont :

- Les courts-circuits.
- Les reports de charge.
- Les pointes de consommation.
- L'enclenchement des grandes charges.

Les surcharges provoquent des chutes de tension importantes dans le réseau et accélère le vieillissement des équipements.

## **I-5 Caractères des défauts**

- **Défaut fugitif**

Ce défaut nécessite une coupure très brève du réseau d'alimentation de l'ordre de quelques dixièmes de seconde.

- **Défaut permanent**

Ce défaut provoque un déclenchement définitif de l'élément de protection. Il nécessite l'intervention du personnel d'exploitation.

- **Défaut auto- extincteur**

C'est le défaut qui disparu spontanément en des temps très courts sans qu'il provoque le fonctionnement de la protection.

- **Défauts semi- permanentent**

Ce défaut exige une ou plusieurs coupures relativement longues de l'ordre de quelques dizaines de secondes. Il ne nécessite plus l'intervention du personnel d'exploitation.

Au niveau des réseaux aériens de transport de SONELGAZ, les défauts sont:

- De 70 à 90% fugitifs.
- De 5 à 15% semi permanents.
- De 5 à 15% permanents.

## **I-6 Conséquences des défauts sur le réseau électrique**

Les effets néfastes des courts-circuits sont surtout à craindre sur les réseaux électriques THT sur lesquels débitent des groupes générateurs de forte puissance. Les courts-circuits, surtout polyphasés et proches des centrales de production, entraînent une rupture de l'équilibre entre le couple moteur et le couple résistant de la machine (rupture de synchronisme), s'ils ne sont pas éliminés rapidement, ils peuvent conduire à la perte de stabilité de groupes générateurs et le déclenchement des alternateurs des centrales (lorsque l'un d'eux, ou plusieurs d'entre eux, tournent à une vitesse différente de l'ensemble des autres alternateurs débitant sur le même réseau).

Des temps d'élimination des courts-circuits de l'ordre de 100 à 150 ms sont généralement considérés comme des valeurs à ne pas dépasser sur les réseaux électriques THT. Les défauts de court-circuit amènent à deux types de contraintes :

### **➤ Contraintes thermiques :**

Sont dues aux dégagements de chaleur par effet Joule dans les conducteurs électriques (échauffements anormaux des conducteurs).

### **➤ Contraintes mécaniques :**

Le matériel qui supporte le passage du courant de CC est soumis à des efforts électrodynamiques importants; en particulier, les conducteurs aériens (balancement), les jeux de barres, les supports d'isolateurs, les enroulements des transformateurs peuvent être déformés ou avariés si leur rigidité mécanique ne présente pas les garanties nécessaires. Ces efforts s'ils dépassent les limites admises sont souvent à l'origine d'avaries graves.

### **➤ Destructures provoquées par les arcs:**

Le contournement par les arcs des chaînes d'isolateurs peut entraîner la destruction de celles-ci. De plus l'arc électrique consécutif à un défaut met en jeu un important dégagement local d'énergie pouvant provoquer d'important dégât au matériel.

### ➤ **Explosion de disjoncteurs**

La valeur importante atteinte par les courants de cc peut provoquer l'explosion de disjoncteurs, particulièrement si ceux-ci sont d'un type ancien et sont placés sur les réseaux MT alimentés par des transformateurs HT/MT de grande puissance.

### ➤ **Chute de tension**

Les courants de cc provoquent de brusques variations de tension, non seulement sur la ligne concernée par le cc, mais aussi sur les lignes adjacentes.

### ➤ **Perturbations dans les lignes de télécommunications**

Lorsqu'une ligne emprunte un trajet parallèle à celui d'une ligne de télécommunication, il peut arriver qu'en cas de défaut à la terre, une f.é.m induite proportionnelle à l'intensité du courant de défaut apparaisse dans le circuit constitué par le sol et la ligne de télécommunication; cette f.é.m peut être dangereuse pour les installations téléphoniques et pour le personnel qui les exploite.

## **I-7 Les courts-circuits**

Les courts-circuits sont des phénomènes transitoires, ils apparaissent lorsque l'isolement entre deux conducteurs de tensions différentes ou entre un conducteur sous tension et la terre est rompu. Ils engendrent des courants très importants dans les éléments constituant le réseau. Plusieurs types de court-circuit (Figure 2) peuvent se produire dans un réseau électrique :

- **Court-circuit monophasé terre**

Il correspond à un défaut entre une phase et la terre, c'est le plus fréquent.

- **Court-circuit triphasé**

Il correspond à la réunion des trois phases, c'est le courant de CC le plus élevé.

- **Court-circuit biphasé isolé**

Il correspond à un défaut entre deux phases. Le courant résultant est plus faible que dans le cas du défaut triphasé, sauf lorsqu'il se situe à proximité immédiate d'un générateur.

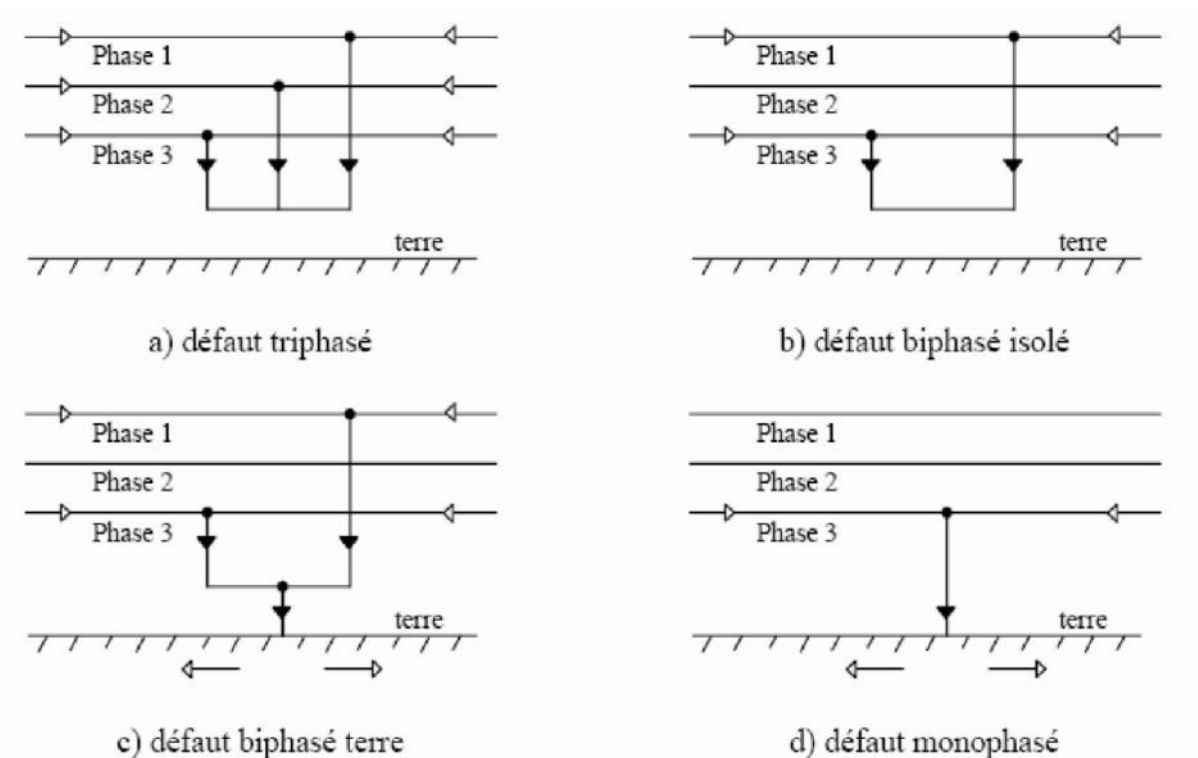
- **Court-circuit biphasé terre**

Il correspond à un défaut entre deux phases et la terre.

Les courts-circuits peuvent provoquer des dégâts économiques importants s'ils ne sont pas éliminés rapidement par les systèmes de protection.

Les courts-circuits peuvent être:

- Monophasés : 80 % des cas,
- Biphasés : 15 % des cas. Ces défauts dégénèrent souvent en défauts triphasés,
- Triphasés : 5 % seulement dès l'origine.



**Figure.2. Différents types de court-circuit.**