

Chapitre I : Généralités sur la protection électrique

I.1. Introduction

L'alimentation en énergie électrique d'un consommateur nécessite l'investissement d'un capital très important. Les différentes étapes du processus de l'acheminement de l'énergie électrique aux consommateurs sont très complexes qui se résument en :

- 1- Production (centrales électriques),
- 2- Transport (réseaux de transport),
- 3- Distribution (réseaux de distribution).

Vu le capital investi dans la réalisation des centrales et des réseaux, un tel système doit répondre aux exigences des trois concernés par l'énergie électrique (consommateur, opérateur et société gérante). Pour le consommateur, le réseau énergétique doit lui assurer une alimentation continue. Pour les entreprises de réalisation, le réseau énergétique doit satisfaire les conditions technico-économiques. Pour la société gérante (Sonelgaz), il faut éviter toute forme de dépenses supplémentaires (arrêt, réparation...).

Le but principal des conditions citées ci-dessus se résume en un seul point, qui est le maintien de la continuité d'alimentation. Le réseau électrique ne peut répondre à cette exigence que si :

- **il est fiable** : Ce qui dépend de la structure du réseau électrique (transport et distribution) ainsi que du schéma d'alimentation des consommateurs (radial, boucle ouverte ou fermée, connecté ou interconnecté...).

- il est doté d'une **protection très adéquate**.

La **protection des réseaux électriques** désigne l'ensemble des appareils de surveillance et de protection assurant la stabilité d'un réseau électrique [1]. Cette protection est nécessaire pour éviter la destruction accidentelle d'équipements coûteux et pour assurer une alimentation électrique ininterrompue [2]. Elle doit également garantir la stabilité des réseaux électriques.

I.2. Rôle de la protection électrique

Lorsqu'un défaut (défaut d'isolement, court circuit) se produit sur un des éléments du réseau:

- Ligne, câble ou barre, Transformateur, Alternateur, Moteur et tout autre équipement (interrupteurs, commutateurs et régulateur). Il est indispensable de mettre hors circuit cet élément de réseau pour :

- Limiter les dégâts que l'arc ou le courant de défaut peut causer,
- Eviter les répercussions que le maintien du défaut aurait sur le fonctionnement général du réseau ou la bonne marche de la centrale de production.

Le rôle de la protection électrique est de détecter l'existence de tout défaut électrique et de mettre automatiquement hors -circuit l'élément du réseau ou équipement devenu défectueux.

A l'exception de la protection Buchholtz (utilisée pour la protection des transformateur de puissance), la protection par parafoudre (qui protège contre les surtensions) et la protection du personnel contre l'électrocution dans les réseaux basse tension (mis à la terre), la protection ne peut être considérée comme étant préventive, puisqu'elle ne passe à l'action qu'une fois elle a détecté un défaut, autrement dit, elle représente une ambulance au pied du ravin plutôt qu'une barrière à son sommet.

I.3. Qualités que doit présenter un système de protection [7]

Pour que la protection électrique soit adéquate, il faut qu'elle remplisse les conditions suivantes (figure I.1):

- Action rapide
- Sélectivité (discrimination).
- Sensibilité.
- Sûreté de fonctionnement.
- Stabilité.
- Insensibilité aux :
 - Surintensités transitoires (courant de démarrage)
 - Surtensions transitoires (commutation).
 - Surcharges (sauf si son rôle est de contrôler ces surcharges)
- L'autonomie.

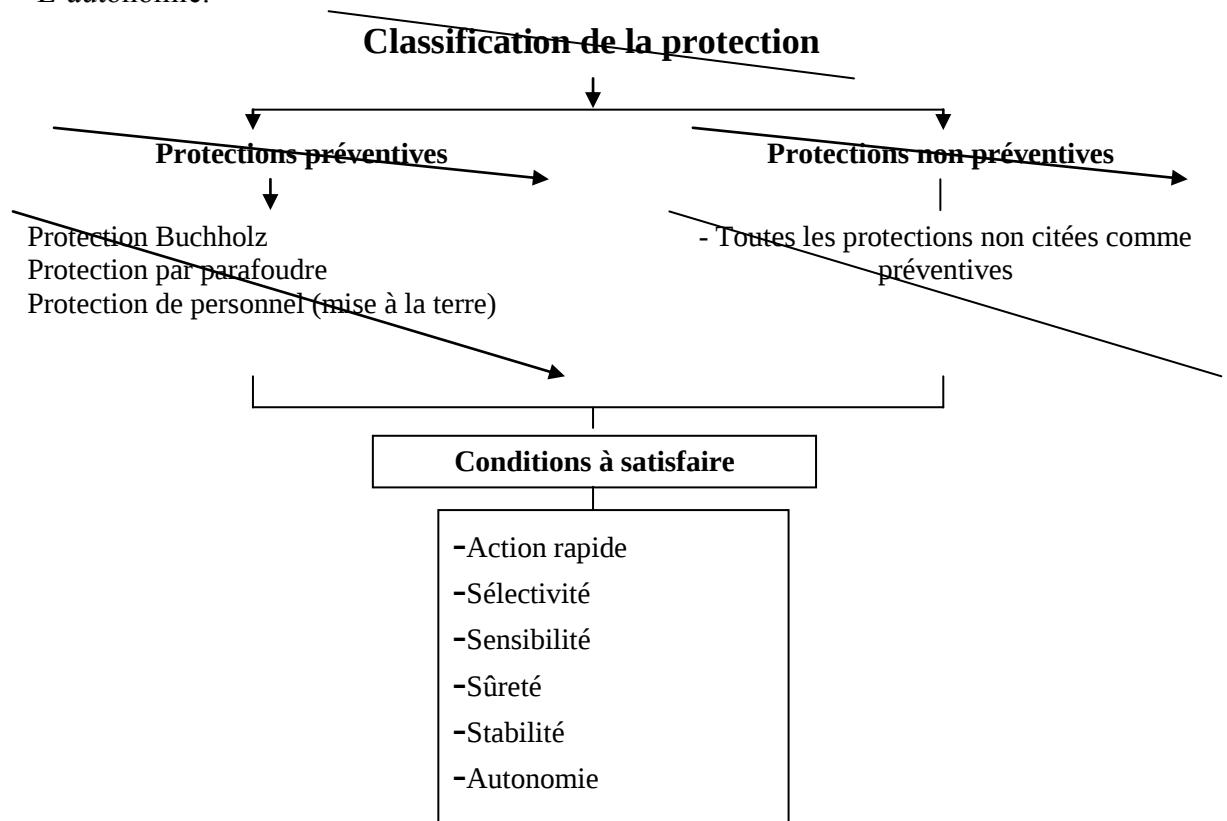


Figure I.1. Classification de la protection.

I.3.1. Rapidité de fonctionnement

L'action rapide est l'une des caractéristiques les plus importantes pour un système de protection, surtout au niveau des centrales et au niveau très haute et haute tension (HTB). La rapidité de fonctionnement permet un débranchement rapide de l'élément défectueux évitant ainsi les conséquences suivantes:

- Surcharges des centrales électriques, transformateurs et lignes,
- Réduire le temps de la chute de tension, ce qui est nécessaire pour le fonctionnement normal des récepteurs électriques,
- Limiter les dégâts dans les parties affectées,
- Limiter le risque de détérioration dans les parties non affectées,
- Maintenir la stabilité du système.

En évitant ces conséquences (minimiser les dommages qui peuvent résulter suite à un défaut électrique) on arrive à :

- Réduire la possibilité de remplacement des équipements affectés,
- Réduire le temps de réparation,
- Réduire le temps d'arrêt,

- Eviter l'utilisation des équipements de réserves.

I.3.2. Sélectivité

La sélectivité est la coordination entre les dispositifs de protection électrique afin qu'un défaut survenant en un point quelconque du réseau soit éliminé par le disjoncteur placé immédiatement en amont du défaut et par lui seul [1], [20] (figure I.2) :

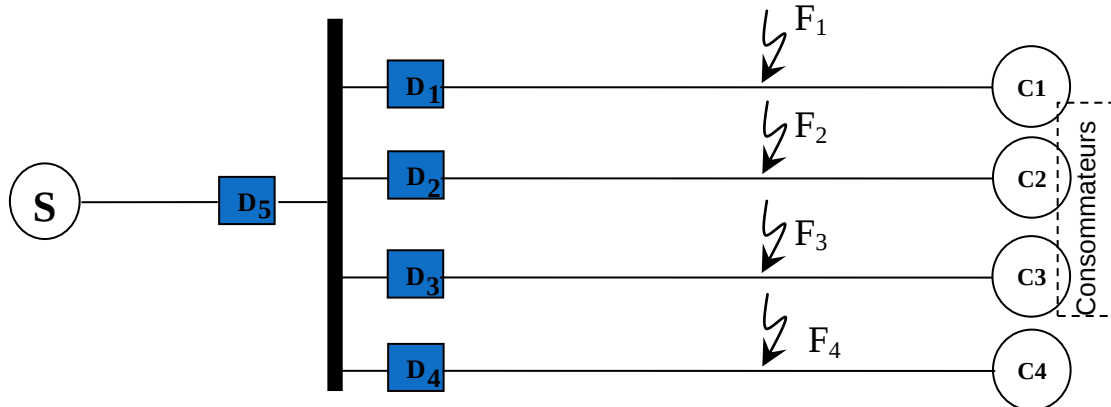


Figure I.2. Sélectivité totale et partielle.

La sélectivité est totale si pour le défaut F_1 seul le disjoncteur D_1 s'ouvre.

- Le défaut F_2 entraîne l'ouverture du disjoncteur D_2 . Pour le défaut F_3 le disjoncteur F_3 , pour le défaut F_4 c'est le disjoncteur D_4 .
- La sélectivité est dite partielle si les défauts F_1 , F_2 , F_3 ou F_4 entraînent le fonctionnement du disjoncteur D_5 .

Une installation dotée d'une protection non sélective expose à des risques de diverses gravités:

- Impératif de production non respectée.
- Rupture de fabrication avec:
 - Perte de production ou de produits finis,
 - Risque d'endommager l'outil de production dans les processus continus.
- Obligation de reprise de procédures de démarrage machine outil par machine, à l'issue d'une perte d'alimentation générale,
- Arrêt du moteur de sécurité telle qu'une pompe de lubrification etc...

I.3.3. La Stabilité

La stabilité est une caractéristique qui définit la qualité de la protection qui, sous des conditions bien spécifiques ne doit pas réagir. Une protection est dite stable si elle ne transmet le signal de débranchement au disjoncteur qu'en cas d'un défaut interne à sa zone, c'est-à-dire qu'elle est insensible pour tout défaut externe à sa zone ainsi que pour les surintensités et les surtensions provoqués par un régime transitoire fugitif (démarrage d'un moteur puissant, surtension de commutation).

I.3.4. Sûreté de fonctionnement

Le but de la protection est le débranchement de tout élément présentant un défaut. Donc le fonctionnement correct de la protection reste un facteur vital. Comme la protection est un ensemble d'élément (circuit), la défaillance d'un élément est probable.

Cependant, pour répondre au critère de sûreté de fonctionnement, le dispositif de protection doit se composer de:

- 1- La protection Principale
- 2- La protection de réserve Back-up

I.4. Protection principale et back-up locale et à distance

La protection principale (figure I.3) est la protection qui doit déceler tout défaut électrique au niveau de l'élément (Zone) protégée et le débrancher en assurant une sélectivité totale.

La protection de réserve, est la protection qui couvre la protection principale en cas de sa défaillance, elle doit mettre hors service l'élément présentant un défaut en cas de non fonctionnement de la protection principale, en assurant une sélectivité totale ou au moins partielle

La protection de réserve peut être une protection locale ou à distance (Figure I.4).

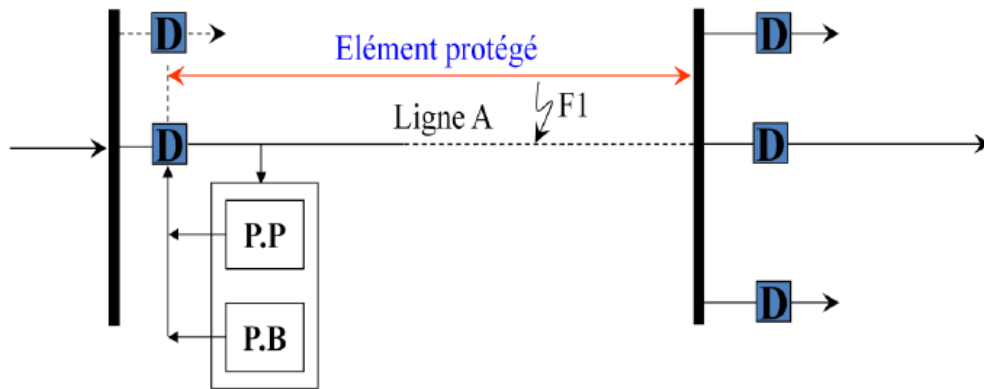


Figure I.3. Protection principale et back-up

- F1 sera détecté par PP et PB. Si après un temps bien déterminé, le disjoncteur ne reçoit pas le signal (S1) de commande de la PP, la PB prend le relais. Le disjoncteur, ayant reçu le signal (S2) débranche la ligne A.

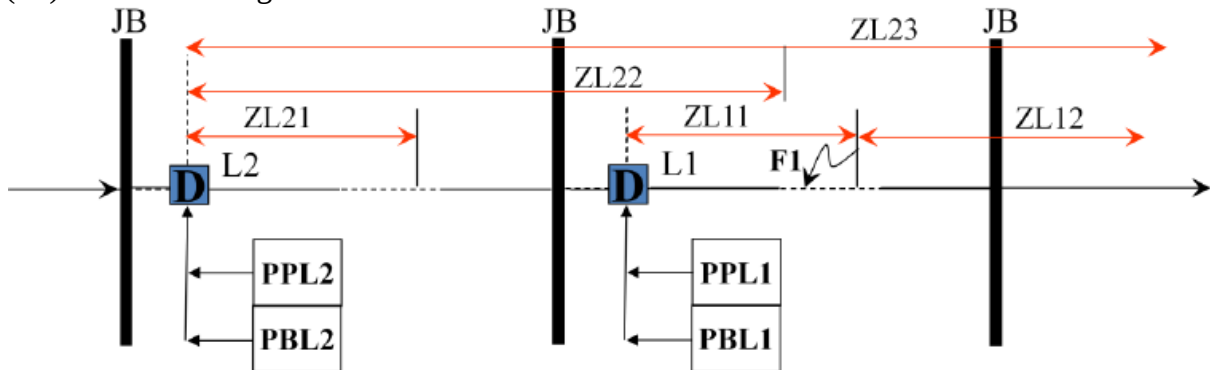


Figure I.4. Protection back-up locale et à distance

- Le défaut F1 est situé sur la zone ZL11. F1 doit être détecté et éliminé par PPL1. Si cette protection est défectueuse, c'est la PBL1 qui s'en chargera. PBL1 est une protection back-up locale pour PPL1. Si pour une raison ou une autre les protections PPL1 et PBL1 n'ont pas fonctionné, c'est la protection PPL2 qui réagira, dans ce cas la PPL2 est une protection back-up à distance de PPL1.