

### Chapitre 01 : Généralité sur l'appareillage

Défauts et anomalies de fonctionnement, rôle et classification des protections, fonctions de base de l'appareillage, le sectionnement, la commande, la protection, classification de l'appareillage, choix de l'appareillage, caractéristiques d'un appareillage électrique, protection de l'appareillage, classes des matériels électriques, dispositions de protection.

---

#### Généralités :

L'appareillage électrique est un élément qui permet d'obtenir la protection et l'exploitation sûre et ininterrompue d'un réseau électrique.

La parfaite maîtrise de l'énergie électrique exige de posséder tous les moyens nécessaires à la commande et au contrôle de la circulation du courant dans les circuits qui vont des centrales de production jusqu'aux consommateurs. Cette délicate mission incombe fondamentalement à l'appareillage électrique. Son rôle est d'assurer en priorité la protection automatique de ces circuits contre tous les incidents susceptibles d'en perturber le fonctionnement, mais aussi d'effectuer sur commande les différentes opérations qui permettent de modifier la configuration du réseau dans les conditions normales de service. L'appareillage électrique permet d'adapter, à chaque instant, la structure du réseau aux besoins de ses utilisateurs, producteurs et consommateurs d'électricité, et de préserver, totalement ou partiellement, cette fonction en cas d'incident. C'est assez dire l'importance du rôle de l'appareillage électrique pour la manœuvre et la protection du réseau. Il faut qu'il soit disponible à tout moment et puisse intervenir sans défaillance, au point de faire oublier qu'il existe.

Pour remplir ses fonctions avec fiabilité et disponibilité, il doit posséder de nombreuses aptitudes :

- Supporter des contraintes diélectriques dues à des ondes de chocs (dues à la foudre ou à la manœuvre d'appareils) ou à des tensions à fréquence industrielle.
- Assurer le passage du courant permanent ou de court-circuit, sans échauffement excessif et sans dégradation des contacts.
- Être capable de fonctionner dans des conditions atmosphériques défavorables : à haute ou à basse température, en altitude où la densité de l'air est plus faible, parfois sous forte pollution (pollution marine, vents de sables...).
- Supporter des séismes avec une accélération au sol égale à 0,2g ou 0,5g.
- Et surtout, pour les disjoncteurs, être capable d'interrompre tous les courants inférieurs à son pouvoir de coupure (courants de charge et courants de court-circuit).

On exige de lui une fiabilité presque parfaite, des opérations de maintenance légères et en nombre limité dans la mesure où ces interventions sont à la fois coûteuses et gênantes pour l'exploitation.

### Choix et classifications de l'appareillage :

Choisir l'appareillage électrique adapté au récepteur demande une bonne connaissance du comportement du récepteur lors de l'utilisation normale et lors de dysfonctionnement en prenant en considération la cadence de fonctionnement, le risque de surcharge, la résistance aux courts circuits et la résistance aux surtensions.

Les constituants (appareillages, sous-ensembles) doivent être conformes aux normes correspondantes et convenir à leur application particulière en ce qui concerne la présentation extérieure de l'ensemble (ouvert ou enveloppé), leurs caractéristiques électriques et mécaniques.

Certaines de ces caractéristiques peuvent être affectées par leur incorporation à un ensemble ; c'est notamment le cas des fusibles, des contacteurs et des interrupteurs, susceptibles de faire l'objet d'un déclassement (diminution de leur courant assigné), compte tenu des conditions de voisinage avec d'autres matériels et de la température intérieure, en fonctionnement, de l'ensemble.

Une coordination doit également être assurée entre les courants maximaux admissibles de certains appareils et les caractéristiques des dispositifs de protection placés en amont. Lorsque les indices de protection IP ont été spécifiés pour l'enveloppe, les matériels encastrés doivent avoir une tenue correspondante, à moins de recevoir une protection complémentaire ; il en est de même des dispositifs de commande...

L'appareillage électrique est classé en plusieurs catégories selon :

#### 1 : Sa fonction :

Pour adapter la source d'énergie au comportement du récepteur, il est défini cinq grandes fonctions à remplir par l'appareillage électrique :

- **Le sectionnement** : il est nécessaire d'isoler, en tout ou partie, les circuits, les récepteurs de leur source d'énergie afin de pouvoir intervenir sur les installations en garantissant la sécurité des intervenants (électriciens habilités).
- **L'interruption** : alors que l'installation est en service, le récepteur remplissant sa fonction, il est parfois nécessaire d'interrompre son alimentation en pleine charge, ceci pouvant faire office d'arrêt d'urgence.
- **La protection contre les courts circuits** : les installations et les récepteurs peuvent être le siège d'incidents électriques ou mécaniques se traduisant par une élévation rapide et importante du courant absorbé. Un courant supérieur de 10 à 13 fois le courant nominal est un courant de défaut. Il est assimilé à un courant de court-circuit. Afin d'éviter la détérioration des installations et des appareillages, les perturbations sur le réseau d'alimentation et les risques d'accidents humains, il est indispensable de détecter ces courts circuits et d'interrompre rapidement le circuit concerné.

- **La protection contre les surcharges** : les surcharges mécaniques et les défauts des réseaux d'alimentation sont les causes les plus fréquentes de la surcharge supportée par les récepteurs (moteurs). Ils provoquent une augmentation importante du courant absorbé, conduisant à un échauffement excessif du récepteur, ce qui réduit fortement sa durée de vie et peut aller jusqu'à sa destruction.
- **La commutation** : son rôle est d'établir et de couper le circuit d'alimentation du récepteur.

### **2 : Sa tension :**

On distingue les domaines de tension suivants:

- La basse tension BT qui concerne les tensions inférieures à 1 kV.
- La moyenne tension MT (HTA) qui concerne les tensions entre 1 kV et 50 kV.
- La haute tension HT (HTB) qui concerne les tensions supérieures à 50 kV.

### **3 : Sa destination :**

L'appareillage électrique est destiné à fonctionner dans les réseaux ou installations principaux suivants:

- Installations domestiques BT (< 1 kV).
- Installations industrielles BT (< 1 kV).
- Installations industrielles HT (3,6 à 24 kV).
- Réseaux de distribution (< 52 kV).
- Réseaux de répartition ou de transport ( $\geq 52$  kV).

### **4 : Son installation :**

On peut distinguer :

- Le matériel pour l'intérieur, qui est destiné à être installé uniquement à l'intérieur d'un bâtiment, à l'abri des intempéries et de la pollution, avec une température ambiante qui n'est pas inférieure à - 5 °C (éventuellement - 15 °C ou - 25 °C).
- Le matériel pour l'extérieur, qui est prévu pour être installé à l'extérieur des bâtiments, et qui par suite doit être capable de fonctionner dans des conditions climatiques et atmosphériques contraignantes.

### **5 : Le type de matériel :**

Deux types sont distingués :

- Le matériel ouvert, dont l'isolation externe est faite dans l'air.
- Le matériel sous enveloppe métallique ou blindé, muni d'une enveloppe métallique, reliée à la terre, qui permet d'éviter tout contact accidentel avec les pièces sous tension.

**6 : La température de service :**

L'appareillage est prévu pour fonctionner avec les températures normales de service suivantes:

- La température maximale de l'air ambiant n'excède pas 40 °C et sa valeur moyenne, mesurée pendant une période de 24 h, n'excède pas 35 °C.
- La température minimale de l'air ambiant n'est pas inférieure à - 25 °C ou - 40 °C.

**7 : Sa technique de coupure :**

L'histoire de l'appareillage électrique est riche d'inventions diverses, de principes de coupure performants, de technologies très variées utilisant des milieux aussi différents pour l'isolement et la coupure que l'air à pression atmosphérique, l'huile, l'air comprimé, l'hexafluorure de soufre et le vide. Des points communs subsistent pendant toute son évolution :

- L'amorçage d'un arc entre deux contacts, comme principe de base pour la coupure d'un courant alternatif.
- L'interruption du courant.
- La recherche permanente de la réduction des énergies de manœuvre, afin de réaliser des appareils plus fiables et plus économiques.
- La réduction des surtensions, générées pendant leur fonctionnement, grâce à l'insertion de résistances de fermeture ou par la synchronisation des manœuvres par rapport à la tension.

Il est intéressant de noter que la technique de coupure par auto-soufflage, qui vient de s'imposer pour les disjoncteurs SF<sub>6</sub> à haute tension, avait déjà été envisagée dès les années 1960. C'est grâce aux progrès importants réalisés dans le domaine de la modélisation d'arc et de la simulation des écoulements gazeux que l'énergie d'arc a pu être domestiquée et utilisée efficacement pour définir des chambres de coupure à hautes performances.

Historiquement, on peut résumer les milieux suivants qui ont été choisis pour la coupure :

- ✚ Air.
- ✚ Huile.
- ✚ Air comprimé.
- ✚ SF<sub>6</sub>.
- ✚ Vide.

**Contact électrique :****Définition :**

Un contact électrique est un système permettant le passage d'un courant électrique à travers deux éléments de circuit mécaniquement dissociables. C'est un des éléments principaux des **composants électromécaniques** : contacteur, relais, interrupteur, disjoncteur. Il est aussi la clé de tous les systèmes de connectique.

**Caractéristiques et catégories :**

Le contact électrique est caractérisé par sa résistance de contact, sa résistance à l'érosion, sa résistance à l'oxydation. Afin d'optimiser ses caractéristiques, les surfaces destinées à assurer la fonction de contact sont recouvertes par plaquage, ou comportent une partie massive ajoutée, d'un matériau particulier tel que l'Or, le platine (Palladium) et le Tungstène.

Le contact électrique a deux états par défaut:

**NO** : Normalement Ouvert (Open).

**NF** : Normalement Fermé (NC : Close).

Les contacts sont aussi divisés en 2 catégories :

Les contacts secs ou contacts hors tension, Les contacts mouillés ; leurs définitions n'expriment pas un degré d'humidité mais l'origine du basculement d'état (relais à contact mouillé au mercure).

Les contacts contiennent des matériaux plus ou moins oxydables selon le choix de fabrication. La classe de protection des personnes choisie lors de la conception oblige à garantir le maintien de ce niveau de sécurité tout au long de la vie du contact. La conception et fabrication doivent donc être pensées pour éviter au maximum l'entretien préventif et conserver les caractéristiques de basculement et de conductivité.

La technique la plus simple pour l'entretien hors tension des contacts électriques est le brossage des surfaces de contact grâce à une brosse métallique ou du papier abrasif jusqu'à disparition des oxydes.