**Chapitre I : Généralité sur l'appareillage**

I/ **Appareillage électrique**

1. **Définition :**

Un appareillage électrique est un ensemble de dispositifs de commande, de protection et de sécurité, capable de contrôler l'énergie électrique mise à la disposition des industriels ou des particuliers.

1. **Choix et classification de l’appareillage :**

Le choix approprié lors de l'implantation d'un appareil est déterminé selon :

 La nature de courant;

 La fonction d'un appareil électrique;

 La tension de réseau: c'est la tension maximale d’utilisation;

 Le courant nominal: c'est le calibre de l'appareil qui correspond au courant permanent maximal d’utilisation;

 Le pouvoir de coupure: valeur du courant de court-circuit qu'un appareil est capable d'interrompre.

L’appareillage électrique est classé en plusieurs catégories selon :

**a. 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.

**b. sa tension ;**

On distingue les domaines de tension suivants:

• la basse tension BT qui concerne les tensions inférieures à 1 kV (domaine d’application: installations domestiques ou industrielle BT);

• la moyenne tension MT (HTA) qui concerne les tensions entre 1 kV et 50 kV (domaine d’application: installations industrielles HT (3,6-24 kV), réseaux de distribution (< 52 kV));

• la haute tension HT (HTB) qui concerne les tensions supérieures à 50 kV (domaine d’application: réseaux de répartition ou de transport).

1. **Les appareillages de protection.**

L’appareillage de protection électrique joue un rôle important dans les installations électriques, il est le garant de la protection des biens contre les surcharges et les courts circuits mais aussi de la protection des personnes contre les risques électriques. L’appareil de protection doit être calculé et ajusté au circuit qu’il protège.

Dans toute installation électrique, l’appareillage de protection assure les fonctions suivantes :

Le sectionnement,

La commande des circuits,

La protection électrique.

L’installation électrique doit posséder l’appareillage suivant :

* Le compteur, qui mesure votre consommation.
* Le disjoncteur, placé en aval du compteur permet de couper le courant.
* une prise de terre de qualité qui évacue les fuites de courant vers le sol,
* Le tableau de distribution électrique qui répartie l’alimentation dans tout le logement.
* Les interrupteurs, et le différentiel,
* Le délester qui est intégré dans un système électrique et qui vous permettra de réaliser des économies d’énergie.
* Le contacteur qui est un appareillage électrotechnique qui va établir ou interrompre le passage de courant à partir dune seule commande.
* des conducteurs en bon état et en section selon les besoins de l’habitation,
* des raccordements électriques protégés par une gaine et/ou des baguettes rigides,
* une sécurité renforcée dans certaines pièces comme les pièces humides (SdB, douche, cuisine)

**La mise à la terre de l’installation électrique :**

C’est un élément crucial dans la sécurité de l’installation électrique, elle est appelée aussi liaison à la terre de l’installation électrique, sert à évacuer les courants de défauts verre la terre et permet d’éviter le phénomène d’électrisation.

Un appareil est raccordé à la terre lorsque :

* Il possède une prise de terre lui-même (c’est la troisième fiche femelle sur les prises à brancher).
* La prise sur laquelle il est raccordé possède également une liaison à la terre (c’est la fiche mâle sur les prises électriques, la fiche métallique qui ressort).
* Que cette même prise de terre de la prise électrique est raccordée à la barrette de terre du tableau électrique.
* Que la barrette de terre du tableau électrique est connectée à la prise de terre générale.

**II/ Phénomènes liés au courant et à la tension électrique :**

L’installation électrique permet de fournir l'énergie électrique nécessaire au bon fonctionnement des récepteurs. Ceux-ci consomment une puissance électrique dont l'expression est fonction de l'intensité du courant qui traverse le récepteur et de la tension à ses bornes. Ces deux grandeurs électriques ont une influence directe sur la conception des appareillages ;

• Le courant électrique va conditionner la notion de pouvoir de coupure et de fermeture. En effet, la problématique essentielle de l'appareillage électromécanique est la coupure de l'arc électrique qui se forme systématiquement à l'ouverture d'un circuit électrique.

• La tension d'alimentation va définir les distances d'isolement entre les bornes et les contacts.

Suite de cour

**1. Les surintensités**

Dans un circuit électrique, la surintensité est atteinte lorsque l'intensité du courant dépasse une limite jugée supérieure à la normale. Les causes et les valeurs des surintensités sont multiples. On distingue habituellement dans les surintensités, les surcharges et les courts-circuits.

***a. La surcharge***

Une surcharge électrique se produit lorsqu’une quantité trop importante de courant passe dans des fils électriques, ces derniers s’échauffent et peuvent fondre au risque de provoquer un incendie.

***b. Le court-circuit***

Un court circuit est la mis en connexion volontaire ou accidentelle de deux points (ou plus) d’un circuit électrique entre lequel il ya une différence de potentielle, par un conducteur de faible résistance, il donne naissance à un courant de court circuit et généralement à une élévation de la température des conducteurs ;

**2. Les surtensions**

Ce sont des perturbations qui se superposent à la tension nominale d’un circuit. Elles peuvent apparaître :

• entre phases ou entre circuits différents, et sont dites de mode différentiel,

• entre les conducteurs actifs et la masse ou la terre.

D'autre part, un réseau électrique possède en générale une tension nominale. Il peut se trouver accidentellement porté à une tension supérieure de sa tension nominale : on parle alors de surtension. Les surtensions sont une des causes possibles de défaillances d'équipements électriques ou électroniques, bien que ceux-ci soient de mieux en mieux protégés contre ce type d'incident.

**3. Les efforts électrodynamiques**

Dans les installations de production et de distribution de l’énergie électrique peuvent apparaitre des valeurs très grandes de courants de court circuit, ces courants de court circuit déterminent des efforts électrodynamiques qui produisent des contraintes mécaniques sur les voies de courant, sur les contacts électrique et sur les autres composants des équipements électriques. Ces contraintes mécaniques peuvent déformer, déplacer ou détruire les voies de courant ainsi que les éléments de la construction (les isolateurs par ex)

Ces efforts pouvant être considérables, il est indispensable de les prendre en compte :

* Pour le choix des appareils électriques qui doivent supporter sans dégâts mécaniques la valeur du courant de court circuit calculé dans le point de montage.
* Pour la conception des appareils électriques qui doivent résister au courant de stabilité électrodynamique.

**4. Rigidité diélectrique**

La rigidité diélectrique d’un milieu isolant représente la valeur maximum du champ électrique que le milieu peut supporter avant le déclenchement d’un arc électrique (donc d’un court-circuit).

le terme rigidité diélectrique est plus utilisé pour qualifier un matériau. Pour un condensateur quand cette valeur est dépassée, l’élément est détruit. La valeur maximale de la tension électrique appliquée aux bornes, est appelée tension de claquage du condensateur.

Dans le cas d'un disjoncteur à haute tension, c'est la valeur maximum du champ qui peut être supportée après l'extinction de l'arc (l'interruption du courant). Si la rigidité diélectrique est inférieure au champ imposé par le rétablissement de la tension, un réamorçage de l'arc se produit d'où l'échec de la tentative d'interruption du courant.

**5. Isolant électrique**

Un isolant électrique aussi appelé matériau diélectrique, est une partie d'un composant ou un organe ayant pour fonction d'interdire le passage de tout courant électrique entre deux parties conductrices. Un isolant possède peu de charges libres, elles y sont piégées, contrairement à un matériau conducteur où les charges sont nombreuses et libres de se déplacer sous l'action d'un champ électromagnétique.

**6. Claquage électrique**

Le claquage est un phénomène qui se produit dans un isolant quand le champ électrique est plus important que ce que peut supporter cet isolant. Il se forme alors un arc électrique.

Dans un condensateur, lorsque la tension atteint une valeur suffisante pour qu'un courant s'établisse au travers de l'isolant (ou diélectrique), cette tension critique est appelée tension de claquage. Elle est liée à la géométrie de la pièce et à une propriété des matériaux appelée rigidité diélectrique qui est généralement exprimée en (kV/mm). La décharge électrique à travers l'isolant est en général destructrice.

**7. Ionisation des gaz**

L'ionisation est l'action qui consiste à enlever ou ajouter des charges à un atome ou une molécule. L'atome - ou la molécule - perdant ou gagnant des charges n'est plus neutre électriquement. Il est alors appelé ion.

Un plasma est une phase de la matière constituée de particules chargées, d'ions et d'électrons.

La transformation d'un gaz en plasma (gaz ionisé) ne s'effectue pas à température constante pour une pression donnée, avec une chaleur latente de changement d'état, comme pour les autres états, mais il s'agit d'une transformation progressive. Lorsqu'un gaz est suffisamment chauffé, les électrons des couches extérieures peuvent être arrachés lors des collisions entre particules, ce qui forme le plasma. Globalement neutre, la présence de particules chargées donne naissance à des comportements inexistants dans les fluides, en présence d'un champ électromagnétique par exemple.

III/ **Phénomènes d'interruption du courant électrique**

1. **Description de l’arc électrique.**

L’arc électrique accompagne souvent la commutation de l’énergie de forte puissance. En effet, quand on ouvre un circuit en cours de fonctionnement, les électrodes (anode et cathode) d’un contact électrique parcouru par un courant suffisant provoque un arc électrique ; celui-ci résulte de l’ionisation de l’air ambiant (ou du diélectrique) situé entre les deux parties du contact ; qui peut être dangereux pour les biens et les personnes.

La température élevée de l’arc a pour effet de volatiliser le métal constituant les contacts. Un transfert de matière peut même avoir lieu à travers l’arc provoquant ainsi une érosion des contacts.

1. **les risques liés à un arc électrique?**

* Risque principal: **brûlures graves** en raison de la **chaleur** et des projections de métal fondu.
* Le transfert de chaleur peut s’élever à 20000°C (pendant une courte durée 0.01 > 1 sec). L’énergie est beaucoup plus intense par rapport à une flamme.
* **Gaz toxiques** liés aux vapeurs de cuivre: plasma chaud généré par la fusion et l’évaporation du cuivre et de l’acier dans l’installation
* **Formation de fumée toxique** qui peut entraîner des problèmes pulmonaires
* **Ondes sonores** de plus de 140dB
* **Ondes de pression** avec projection d’éclats des conducteurs
* **Rayons** ultraviolets/infrarouges
* Autres risques thermiques: les objets situés autour peuvent également prendre feu

Afin d’éviter la détérioration des contacts, il faut éteindre l’arc le plus rapidement possible. C’est pourquoi plusieurs dispositifs d’extinction d’arc sont mis en œuvre dans la fabrication de composants tels : interrupteur, contacteur, disjoncteur etc ...