

Chapitre III : Dimensionnement d'une installation électrique**I. Introduction :**

Une installation électrique est un ensemble cohérent d'appareillage, câbles, circuits et récepteurs, le dimensionnement d'une installation électrique consiste à faire le choix optimal des sections de câbles et des protections pour garantir un fonctionnement normal des équipements sans dégradation ou échauffement.

II. Méthodologie de calcul d'une installation industrielle :

L'étude d'une installation électrique se fait méthodiquement en respectant les étapes suivantes :

1. Recueillement des données et établissement des bilans de puissance
2. Détermination des sections des câbles
3. Détermination des chutes de tension
4. Détermination des courants de court-circuit
5. Détermination des calibres In des déclencheurs des disjoncteurs
6. Choix des dispositifs de protection
7. Sélectivité des protections
8. Mise en œuvre de la technique de filiation
9. Optimisation de la sélectivité des protections
10. Vérification de la protection des personnes

II.1. Bilan de puissance

Pour étudier une installation, la connaissance de la réglementation est un préalable. Le mode de fonctionnement des récepteurs (régime normal, démarrage, simultanéité, etc.), et la localisation, sur le plan ou des bâtiments, des puissances utilisées permettent de réaliser un bilan des puissances installées et utilisées et, ainsi, d'en déduire la puissance et le nombre des sources nécessaires au fonctionnement de l'installation.

II.2. Détermination des sections des câbles

En conformité avec les recommandations de la norme NF C 15-100, le choix de la section des canalisations et du dispositif de protection doit satisfaire aux conditions suivantes :

- La section doit supporter, durant le temps de fonctionnement, l'échauffement admissible qui se produit en régime normal.
- Elle doit supporter, en cas de court-circuit, et durant le temps qui précède la réaction des protections, l'échauffement imposé par ce régime.
- La chute de tension provoquée par le passage du courant dans les conducteurs doit être compatible avec la tension existante au départ et celle souhaitée à l'arrivée.

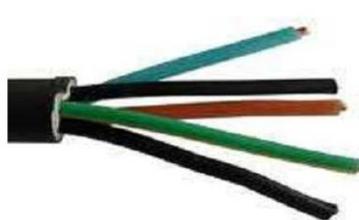
II.2.1 La section des conducteurs

La section des conducteurs pour l'alimentation des différents circuits :

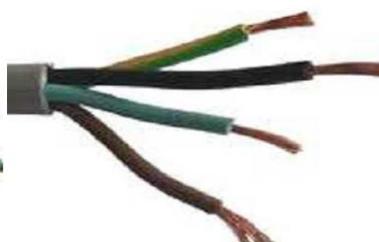
10 A = 1,5 mm ²	16 A = 2,5 mm ²	20 A = 4 mm ²	32 A = 6 mm ²
40 A = 10 mm ²	63 A = 16 mm ²	80 A = 25 mm ²	100 A = 35 mm ²
Section théorique des conducteurs sans tenir compte de longueur et du cheminement.			

II.2.2 Exemple des câbles :

Les couleurs des conducteurs ont une fonction déterminée : Rouge, conducteur actif : phase. Bleu, conducteur neutre. Vert-jaune, conducteur de protection : la terre. Noir marron violet orange : sont les couleurs utilisées pour les conducteurs retours et navettes pour les va et vient.



Câble U1000RO2V5x1,5mm² Câble destiné pour la réalisation des installations électriques dans le bâtiment et l'industriel.



H05VV-F 4x1, 5mm² Câble souple destiné à l'alimentation des petits appareils mobiles et à l'alimentation des appareils d'électroménagers.



H03VVFH2F Câble méplat, destiné à l'alimentation des petits appareils d'électroménagers, sauf les appareils de chauffage.



H05VV-F 3x2,5mm² Câble souple destiné à l'alimentation des petits appareils mobiles et à l'alimentation des appareils d'électroménagers.



Câble rigide de type téléphonique 5 paires. Destiné pour la réalisation des installations de téléphones, portiers de villa, alarmes...

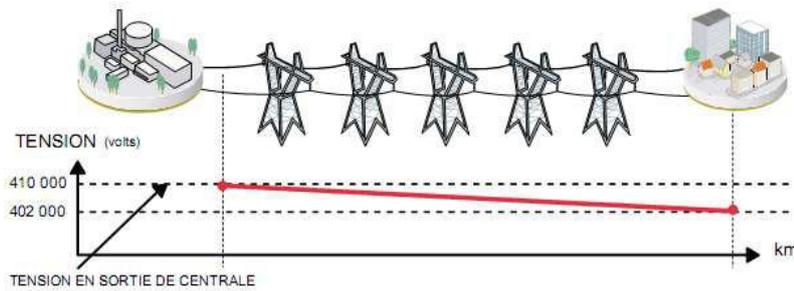


Câble coaxial pour la réalisation des liaisons entre les antennes "TV" et les téléviseurs.

II.3.Détermination des chutes de tension admissibles

L'impédance d'un câble est faible mais non nulle, lorsqu'elle est traversée par le courant de service, il y a une chute de tension entre son origine et son extrémité. La bonne marche des

récepteurs étant conditionné par la valeur de la tension à leurs bornes, il est nécessaire de limiter cette chute de tension.



Type de distribution	Nature de la chute de tension	Chute de tension (V)	Chute de tension en (%)
Mono phase biphasé	Entre phase	$\Delta U=2I_b L(r\cos \varphi + x \sin \varphi)$	$100 * \frac{\Delta U}{U_n}$
	Entre phase et neutre	$\Delta U=2I_b L(r\cos \varphi + x \sin \varphi)$	$100 * \frac{\Delta U}{V_n}$
Triphasé équilibré	Avec ou sans neutre	$\Delta U=\sqrt{3}I_b L(r\cos \varphi + x \sin \varphi)$	$100 * \frac{\Delta U}{U_n}$

Chute de tension de différents conducteurs

r : résistance linéique par unité de longueur des câbles (Ω/km) ;

x : réactance linéique par unité de longueur des câbles (Ω/km)

L : longueur du conducteur

V_n : tension simple

U_n : tension composé

II.4. Détermination des courants de court-circuit

Les courants de court-circuit dans les réseaux électriques apparaissent lors du vieillissement des câbles ou des matériels ou alors de fausses manœuvres commis par le personnel et des contacts accidentels.

Le dimensionnement d’une installation électrique et des matériels à mettre en œuvre, la détermination des protections de personnes et des biens, nécessitent le calcul des courants de court-circuit en tout point du réseau.

Les différents types de court-circuit :

- Court-circuit entre une phase et la terre (monophasé)
- Court-circuit entre deux phases (biphasé isolé)
- Court-circuit entre deux phases et la terre (biphasé terre)
- Court-circuit triphasé terre
- Court-circuit triphasé

II.5. Calibrage des déclencheurs des disjoncteurs

Le calibre du disjoncteur est normalement choisi en fonction de la section des canalisations qu'il protège. Ces canalisations sont définies à partir du courant d'emploi des récepteurs. Ce courant d'emploi est :

- Soit fourni directement par le constructeur
- Soit calculé simplement à partir de la puissance nominale et de la tension d'utilisation. Souvent celui-ci peut être choisi immédiatement supérieur au courant d'emploi dans la liste des calibres existants.

II.6. Choix des dispositifs de protection

La protection des circuits contre les surintensités due aux surcharges ou aux courts circuits et la protection des personnes contre les contacts indirects nécessite une bonne précision du choix de l'appareille de protection.

II.6.1. Choix des appareils de protections

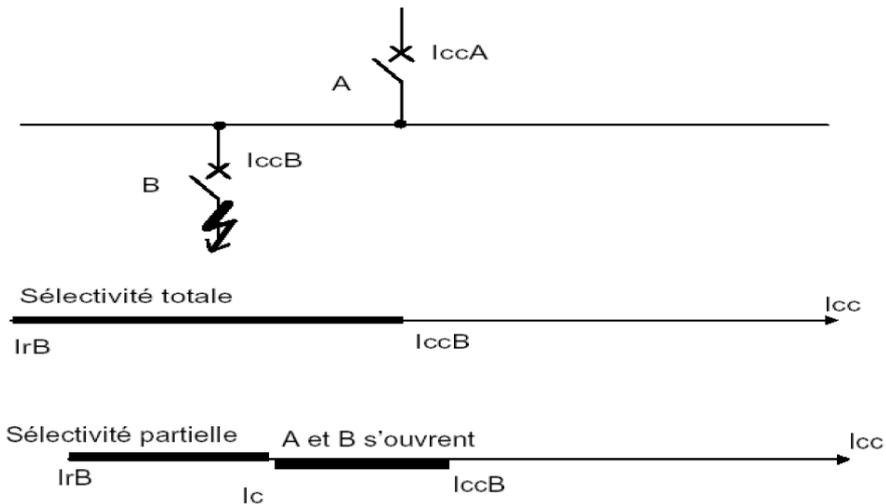
L'étude de l'installation électrique est fondée sur la détermination correcte des canalisations et leur protection en commençant au bout de l'installation pour aboutir aux circuits terminaux

Détermination des caractéristiques du disjoncteur

- a) La tension nominale du disjoncteur doit être supérieure ou égale à la tension entre phases du réseau
- b) La fréquence nominale du disjoncteur doit correspondre à la fréquence du réseau.
- c) L'intensité de réglage ou le calibre du déclencheur du disjoncteur doit être supérieur au courant permanent véhiculé par l'artère sur laquelle il est installé et doit être inférieur au courant admissible par cette artère.
- d) Un disjoncteur est équipé d'un bloc de protection (ou déclencheur) magnétothermique ou électrique dont le rôle est de provoquer l'ouverture de l'appareil lorsque le courant dépasse une certaine valeur.
- e) C'est la plus grande intensité de courant de court-circuit (courant présumé) qu'un disjoncteur peut interrompre sous une tension donnée, il s'exprime.

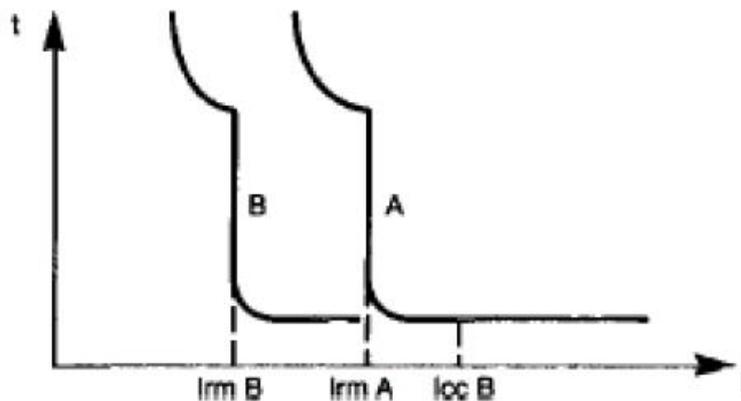
III. La sélectivité

Il y a sélectivité des protections si un défaut, survenant en un point quelconque du réseau, est éliminé par l'appareil de protection placé immédiatement en amont du défaut et lui seul. La sélectivité entre deux disjoncteurs A et B est totale si B fonctionne pour toute valeur de court-circuit jusqu'au courant de court-circuit franc triphasé au point où il est placé. La sélectivité est partielle si B fonctionne seul jusqu'à un courant de court-circuit présumé I_c inférieur à $I_{cc} B$. Au delà de cette valeur, A et B fonctionnent simultanément



III.1. Sélectivité ampèremétrique :

Elle repose sur le décalage en intensité des courbes de protection. Elle est totale si le courant de court-circuit en aval de B I_{ccB} est inférieur au seuil de déclenchement magnétique I_{rA} . Sinon elle est partielle. La sélectivité ampèremétrique est d'autant plus étendue que les calibres des disjoncteurs amont et aval sont différents. Réalisée avec des disjoncteurs rapides elle est souvent partielle et son niveau est seulement I_{rA} (fig.6).

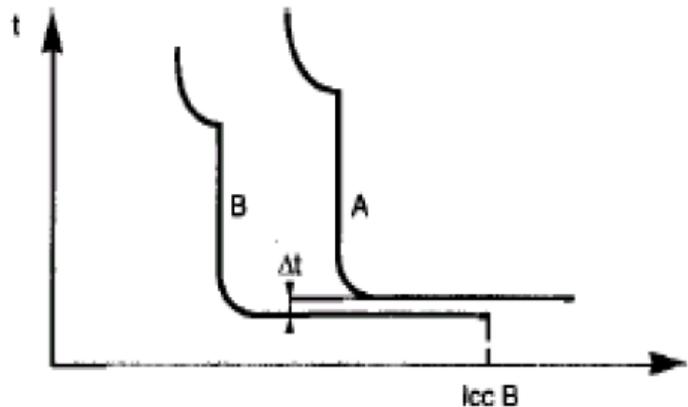


Sélectivité ampérométrique

III.2.Sélectivité chronométrique

Elle repose sur le décalage temporel des courbes de déclenchement et se détermine Graphiquement

Sélectivité totale Le disjoncteur amont A dispose d'un retard intentionnel (par exemple : Masterpact Compact électronique).



Sélectivité chronométrique

IV. La filiation

La filiation est l'utilisation du pouvoir de limitation des disjoncteurs, qui permet d'installer en aval des disjoncteurs ayant un pouvoir de coupure très inférieur au courant de court-circuit présumé.

IV.1. Conditions de mise en œuvre

L'utilisation d'un appareil de protection possédant un pouvoir de coupure moins important que le courant de court-circuit présumé en son point d'installation est possible si un autre appareil est installé en amont avec le pouvoir de coupure nécessaire. Dans ce cas les caractéristiques de ces deux appareils doivent être telles que l'énergie limitée par l'appareil amont ne soit pas plus importante que celle que peut supporter l'appareil aval et que les câbles protégés par ces appareils ne subissent aucun dommage.

IV.2. Avantages de la filiation

Grâce à la filiation, des disjoncteurs possédant des pouvoirs de coupeurs inférieurs au courant de court-circuit présumé de l'installation peuvent être installés en aval de disjoncteurs limiteurs. Il s'en suit que de substantielles économies peuvent être fait au niveau de l'appareillage et des tableaux.