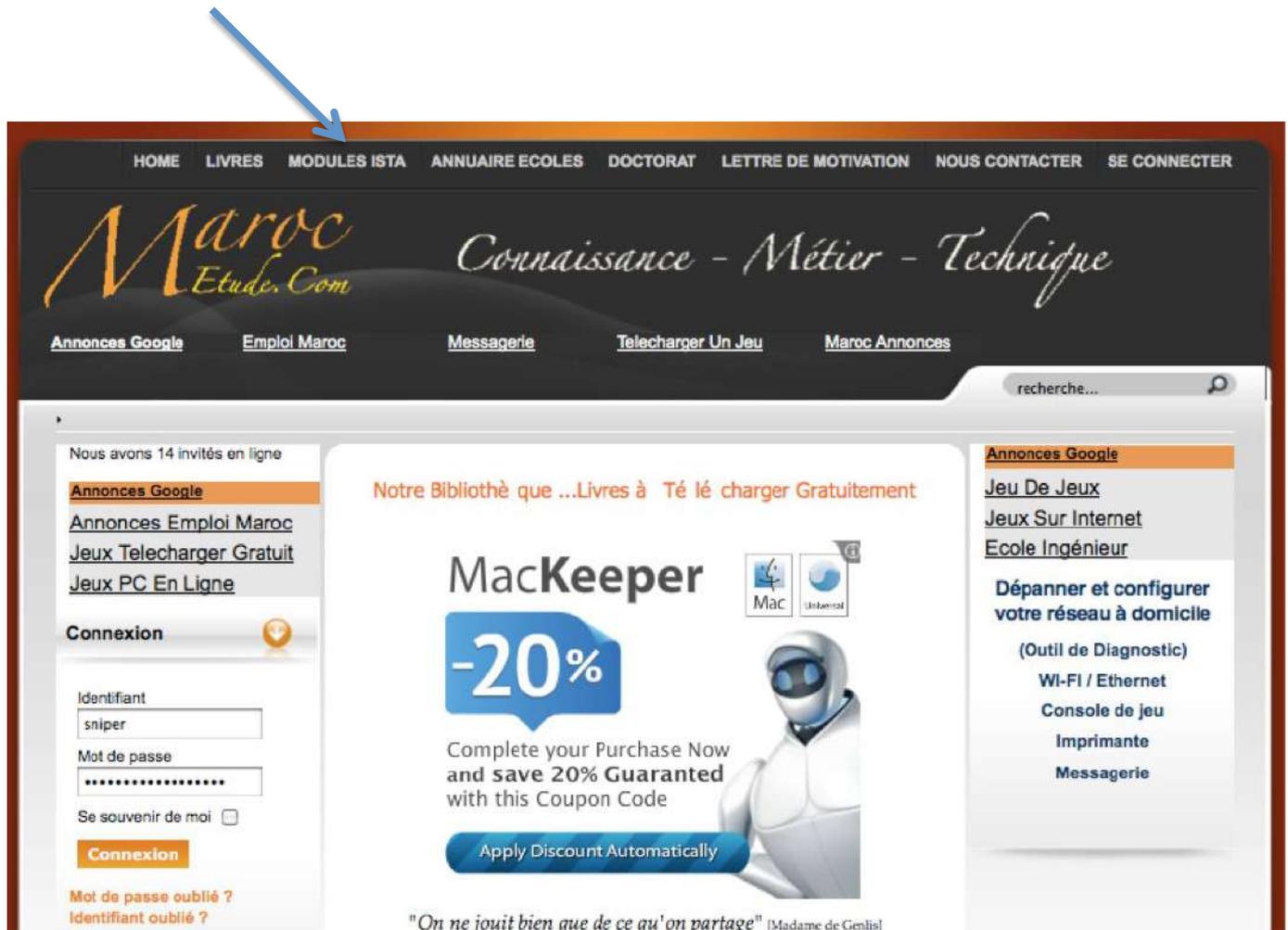


PORTAIL DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE AU MAROC

Télécharger tous les modules de toutes les filières de l'OFPPT sur le site dédié à la formation professionnelle au Maroc : www.marocetude.com

Pour cela visiter notre site www.marocetude.com et choisissez la rubrique :

[MODULES ISTA](#)



The image shows a screenshot of the website Maroc Etude.Com. At the top, there is a navigation menu with the following items: HOME, LIVRES, **MODULES ISTA**, ANNUAIRE ECOLES, DOCTORAT, LETTRE DE MOTIVATION, NOUS CONTACTER, and SE CONNECTER. Below the menu is the website's logo, "Maroc Etude.Com", and the tagline "Connaissance - Métier - Technique". There are also several utility links: Annonces Google, Emploi Maroc, Messagerie, Telecharger Un Jeu, and Maroc Annonces. A search bar is located on the right side of the header. The main content area features a central advertisement for MacKeeper with a -20% discount. To the left of the ad is a login section with fields for "Identifiant" (containing "sniper") and "Mot de passe", and a "Connexion" button. To the right of the ad is a sidebar with a search bar and a list of links under the heading "Annonces Google": Jeu De Jeux, Jeux Sur Internet, Ecole Ingénieur, Dépanner et configurer votre réseau à domicile (Outil de Diagnostic), WI-FI / Ethernet, Console de jeu, Imprimante, and Messagerie. At the bottom of the page, there is a quote: "On ne jouit bien que de ce qu'on partage" [Madame de Genlis].

Document élaboré par :

Nom et prénom

EFP

DR

Mme ELKORNO NAIMA

CDC Électrique

Révision linguistique

-
-
-

Validation

-
-
-

SOMMAIRE

RESUME THEORIQUE	7
I. Tensions en triphasé.....	8
I.1 Tension simple et tension composée:	8
I.2 Relation entre la tension simple et la tension composée :	8
II. Couplage des récepteurs triphasés	9
II.1 Montage en étoile :	9
II.2 Montage en triangle :	12
III. Les transformateurs triphasés	15
IV. Les composants des différents types d'installations de branchement de consommateur	16
IV.1 Matériels de branchement :	16
V. Les normes liées à l'installation de branchement de consommateur.....	18
VI. Schémas et plans d'installation de branchement de consommateur	19
VI.1 Schéma des circuits : (schéma de principe) :	19
VI.2 Schéma de câblage :	19
VII. Localisation du point de raccordement.....	21
VIII. les règles de sécurité applicables à la manutention du matériel de branchement	26
IX. Disjoncteurs triphasés	26
IX.1 Définition :	26
IX.2 disjoncteurs différentiels triphasés :	27
X. Disjoncteurs divisionnaires.....	28
XI. Branchement du consommateur.....	29
XI.1 Types de branchement :	29
XI.2 Emplacement des composants de branchement :	30
XII. Tableau de répartition	31
XII.1 Emplacement des tableaux de répartition :	31
XII.2 Installation d'un tableau de répartition sur trois phases :	32
GUIDE DE TRAVAUX PRATIQUES.....	33
TP 1 - Etude du montage "étoile"	35
TP.2 - Etude du montage "triangle"	37
TP.3 - Raccordement d'un tableau de répartition sur trois phases	39
Evaluation de fin de module	40

**OBJECTIF OPERATIONNEL DE PREMIER NIVEAU
DE COMPORTEMENT****COMPORTEMENT ATTENDU**

Pour démontrer sa compétence l'apprenti doit **installer un branchement du consommateur triphasé**, selon les conditions, les critères et les précisions qui suivent.

CONDITIONS D'EVALUATION

- Individuellement
- A l'aide d'outils et des appareils de contrôle électrique
- A partir de :
 - situations simulées
 - Questionnaires à compléter.

CRITERES GENERAUX DE PERFORMANCE

- Raccordement et réalisation des montages triphasés.
- Respect des limites de travail
- Respect des règles de santé et de protection.

**OBJECTIF OPERATIONNEL DE PREMIER NIVEAU
DE COMPORTEMENT**

**PRECISIONS SUR LE
COMPORTEMENT ATTENDU**

**CRITERES PARTICULIERS DE
PERFORMANCE**

A) *Interpréter les plans et les schémas*

✓ *Interprétation fiable du schéma de l'installation*

B) *Planifier l'installation.*

✓ *Choix juste de l'équipement, de l'outillage et du matériel nécessaire.*
✓ *Détermination précise du point de raccordement.*

C) *Préparer l'équipement, l'outillage et le matériel*

✓ *Manutention sécuritaire.*
✓ *Vérification et préparation adéquates.*

D) *Installer les composants de branchement du consommateur*

✓ *Installation adéquate des composants*
✓ *Utilisation économique du matériel.*

E) *Effectuer les raccordements électriques et vérifier l'installation*

✓ *Utilisation adéquate des instruments de mesure*
✓ *Vérification complète*

F) *Ranger les outils, les équipements et les appareils.*

✓ *Rangement approprié et propreté des lieux.*

OBJECTIFS OPERATIONNELS DE SECOND NIVEAU

l'apprenti DOIT MAITRISER LES SAVOIRS, SAVOIR FAIRE, SAVOIR PERCEVOIR OU SAVOIR ETRE JUGE PREALABLES AUX APPRENTISSAGES DIRECTEMENT REQUIS POUR L'ATTEINTE DE L'OBJECTIF DE PREMIER NIVEAU, TELS QUE :

Avant d'apprendre à interpréter les plans et les schémas l'apprenti doit (A) :

1. Distinguer les caractéristiques d'un courant monophasé et triphasé.
2. Distinguer les caractéristiques électriques des transformateurs triphasés
3. Identifier et définir le couplage des récepteurs en étoile et triangle
4. Identifier le rôle de l'équilibrage des phases
5. Reconnaître les composants des différents types d'installations de branchement du consommateur
6. Distinguer les normes liées à l'installation d'un branchement du consommateur

Avant d'apprendre à planifier les installations l'apprenti doit (B) :

7. Tracer des croquis et des schémas électriques relatifs à l'installation d'un branchement du consommateur.
8. Énumérer les éléments permettant de localiser un point de raccordement.

Avant d'apprendre à préparer l'équipement, l'outillage et le matériel l'apprenti doit (C) :

9. Identifier et décrire l'outillage d'électricien
10. Distinguer les règles de sécurité applicables à la manutention de l'équipement, de l'outillage et du matériel utilisé en électricité.

Avant d'apprendre à installer les composants de branchement du consommateur l'apprenti doit (D) :

11. Identifier et décrire la boîte à colonnes
12. Identifier et décrire la boîte à coupure
13. Définir le principe de fonctionnement d'un disjoncteur triphasé
14. Définir les coupes circuits divisionnaires
15. Identifier et décrire le tableau de répartition

Avant d'apprendre à ranger les outils, les équipements et les appareils l'apprenti doit (F) :

16. Développer les méthodes de rangement efficace et sécuritaire

Présentation du Module :

L'objectif de ce module est de faire acquérir à l'apprenti les connaissances relatives aux systèmes triphasés, il lui permet ainsi de raccorder un tableau de répartition sur trois phases à l'aide de l'équipement approprié, tout en respectant les règles de sécurité et les normes en vigueur.

La durée du module est 30 heures dont 8 h de Théorie, 20 h de pratique et 2 h d'évaluation.

***Module n° 11 : INSTALLATION DE BRANCHEMENTS
DU CONSOMMATEUR TRIPHASE***

RESUME THEORIQUE

I. Tensions en triphasé

I.1 Tension simple et tension composée:

Une alimentation triphasée comporte quatre conducteurs (voir figure 1.1) :

- Les trois premiers sont des fils de phases ils sont repérés par 1, 2 et 3 ou (L_1, L_2, L_3)
- Le quatrième est le fil neutre, il est repéré par la lettre N

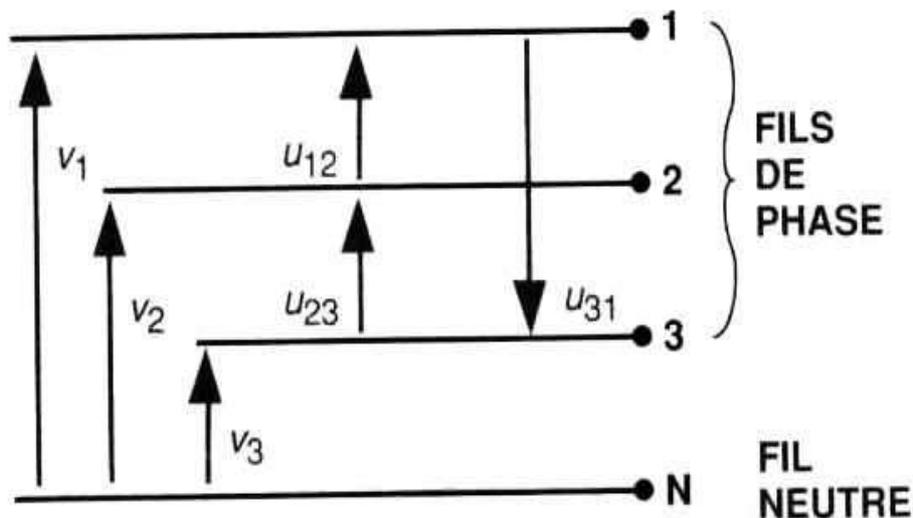


Figure 1.1 – Alimentation triphasée

a) Tension simple :

Les tensions simples représentent les différences de potentiels entre chaque fil de phase et le neutre, elles sont notées V_1, V_2, V_3 (voir figure 1.1)

b) Tension composée:

Les tensions composées sont les tensions entre deux phases différentes. Elles sont notées u_{12}, u_{23} et u_{31} (voir figure 1.1).

I.2 Relation entre la tension simple et la tension composée :

a) Valeur efficace des tensions simples :

Les tensions simples ont la même valeur efficace V
On a : $V_1 = V_2 = V_3 = V$

b) Valeur efficace des tensions composées:

Les tensions composées ont la même valeur efficace U

On a : $U_{12} = U_{23} = U_{31} = U$

La relation entre la tension simple et la tension composée est la suivante

$$U = V \times \sqrt{3}$$

- V est la valeur efficace de la tension simple;
- U est la valeur efficace de la tension composée;

EXEMPLE:

Dans le réseau de distribution 220 V/ 380V:

- La tension simple est $V = 220$ V;
- La tension composée est $U = 220 \times \sqrt{3} = 380$ V.

II. Couplage des récepteurs triphasés

Une ligne triphasée peut alimenter deux types de récepteurs :

- Des récepteurs monophasés qui présentent deux bornes. On peut les brancher soit entre un fil de phase et le neutre (sous une tension simple), soit entre deux fils de phase (sous une tension composée) lorsque leur puissance est plus importante.
- Des récepteurs triphasés qui sont constitués par l'ensemble de trois récepteurs monophasés identiques, les éléments monophasés constituant le récepteur peuvent alors fonctionner soit sous **la tension simple (montage en étoile)** soit sous la **tension composée (montage en triangle)**

II.1 Montage en étoile :

Dans le montage en étoile chaque élément du récepteur est soumis à l'une des tensions simples de la ligne d'alimentation (voir figure 2.1)..

a) Montage étoile équilibré :

Dans l'exemple de la figure 2.1 si les trois résistances R_1 , R_2 et R_3 ont la même valeur alors le montage triphasé est équilibré.

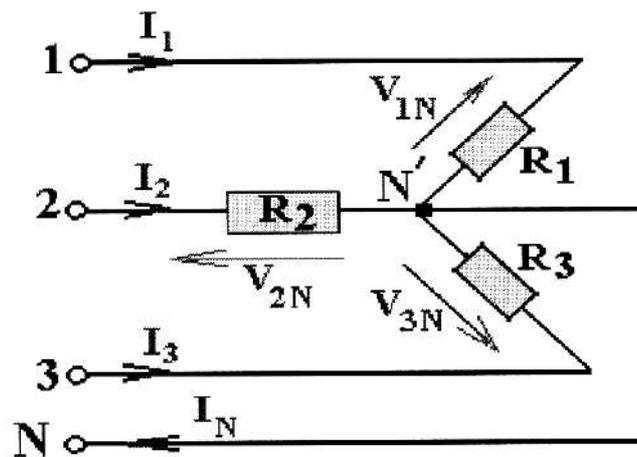


Figure 2.1 – Montage étoile de trois résistances

Exemple :

Si on remplace les trois résistances de l'exemple 2.1 par trois lampes (220 V – 100 W) placées entre les trois phases et le neutre (voir figure 2.2)

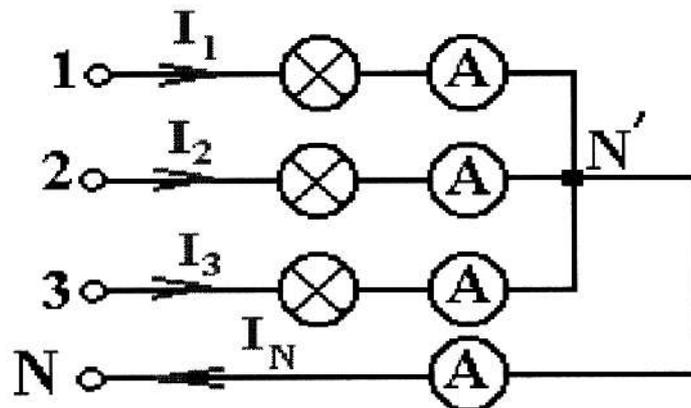


Figure 2.2 – Montage étoile équilibré constitué par trois lampes

- Les ampèremètres indiquent la même valeur efficace du courant

$$I_1 = I_2 = I_3$$

- L'ampèremètre sur le fil de neutre indique $I_N = 0 A$

Conclusion :

Donc dans ce cas puisque le fil de neutre n'est parcouru par aucun courant, il peut être supprimé et le récepteur est alimenté par les trois fils de phase seulement.

b) Montage étoile déséquilibré :

Si les trois résistances R_1 , R_2 et R_3 de l'exemple 2.1 n'ont pas la même valeur, dans ce cas le montage est déséquilibré puisque les valeurs efficaces des courants dans les trois phases sont différentes :

$$I_1 = \frac{V}{R_1}, \quad I_2 = \frac{V}{R_2} \quad \text{et} \quad I_3 = \frac{V}{R_3}$$

Exemple :

On considère le montage de la figure 2.3 dans lequel on construit un montage étoile déséquilibré à l'aide de lampes (100 W -230 V) chacune. On constate que toutes les lampes s'allument de la même manière, les ampèremètres des phases indiquent des valeurs différentes et que l'ampèremètre de neutre indique une valeur différente de zéro.

$$I_1 \neq I_2 \neq I_3 \quad \text{et} \quad I_N \neq 0 A$$

Dans ce cas si on élimine le fil de neutre on remarque que les lampes ne fonctionnent pas normalement. Donc il faut garder le fil de neutre pour qu'elles fonctionnent normalement.

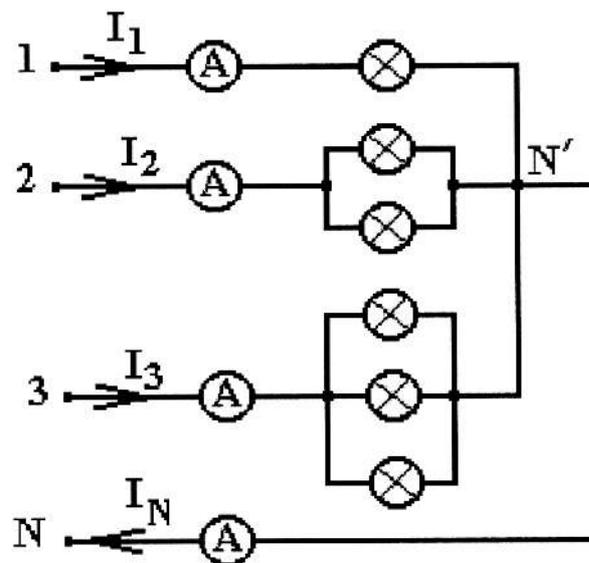


Figure 2.3 – Montage étoile déséquilibré constitué par des lampes

Conclusion :

Lorsque les éléments constituant le récepteur ne sont pas identiques, les courants dans chaque fil de phase sont différents, leur somme n'est plus nulle, le fil neutre est parcouru par un courant différent de zéro. L'installation est déséquilibrée. Si le fil reliant le neutre au centre de l'étoile est supprimé, le potentiel de ce point cesse d'être égal au potentiel du neutre de la ligne d'alimentation : Les tensions aux bornes des trois éléments du récepteur ne constituent plus un système équilibré, ces éléments sont alors soumis à des tensions supérieures ou inférieures à V . Le fonctionnement est défectueux car les appareils ont été choisis pour que chaque élément supporte normalement la tension V . Certains appareils peuvent même être détériorés par suite d'une surtension trop importante.

Donc il faut éviter de supprimer le fil de neutre ou de mettre la-dessus un fusible

II.2 Montage en triangle :

Les trois éléments du récepteur triphasé sont connectés en série de façon à former un circuit fermé en « triangle ». Les trois bornes communes, sommets du triangle, sont reliées aux fils de phase 1,2,3. Le fil de neutre n'existe pas (voir figure 2.4)

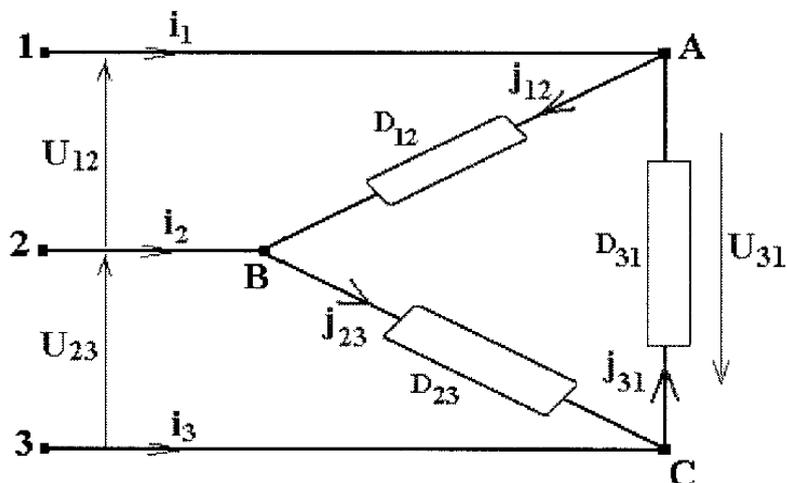


Figure 2.4 – Montage triangle

➤ Dans ce couplage, chaque élément du récepteur est soumis à une tension composée de valeur efficace U .

- D_{12} est soumis à U_{12} ;
- D_{23} est soumis à U_{23} ;
- D_{31} est soumis à U_{31} ;

On a : $U_{12} = U_{23} = U_{31} = U$

- Les courants dans chaque fil de phase sont notés i_1 , i_2 et i_3 comme dans le montage étoile.
- Les courants dans les éléments du récepteur sont notés j_{12} , j_{23} , j_{31} .

a) Montage triangle équilibré

Dans ce montage

- Les trois éléments du récepteur sont identiques;
- Chaque fil de phase est parcouru par la même intensité efficace I ;
- Chaque élément du récepteur est parcouru par la même intensité efficace J ;

Relation entre I et J :

$$I = J \times \sqrt{3}$$

Exemple : (voir figure 2.5)

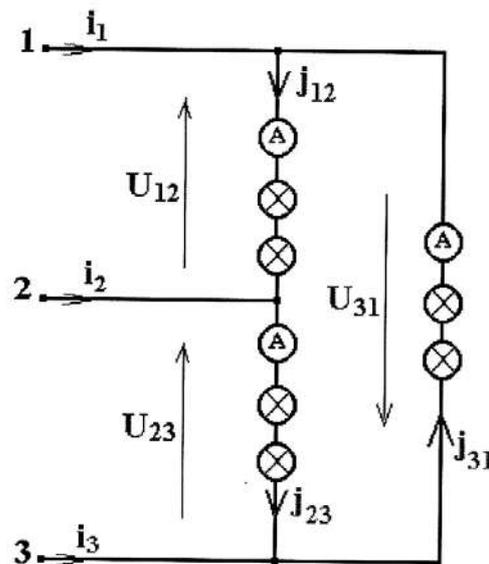


Figure 2.5 – Exemple montage triangle équilibré

Dans ce montage chaque élément du récepteur comporte deux lampes (230 V-100 W) branchées en série. L'ensemble est soumis à 400 V entre phases.

Les ampèremètres indiquent les mêmes valeurs pour les courants des phases et les courants de chaque élément du récepteur :

$$I_1 = I_2 = I_3 = I \quad \text{et} \quad j_{12} = j_{23} = j_{31} = J$$

b) Montage triangle déséquilibré

Dans ce montage

- Les trois éléments du récepteur ne sont pas identiques;
- Les fils de phase ne sont pas parcourus par la même intensité efficace;
- Les éléments du récepteur ne sont pas parcourus par la même intensité efficace ;

Exemple : (voir figure 2.6)

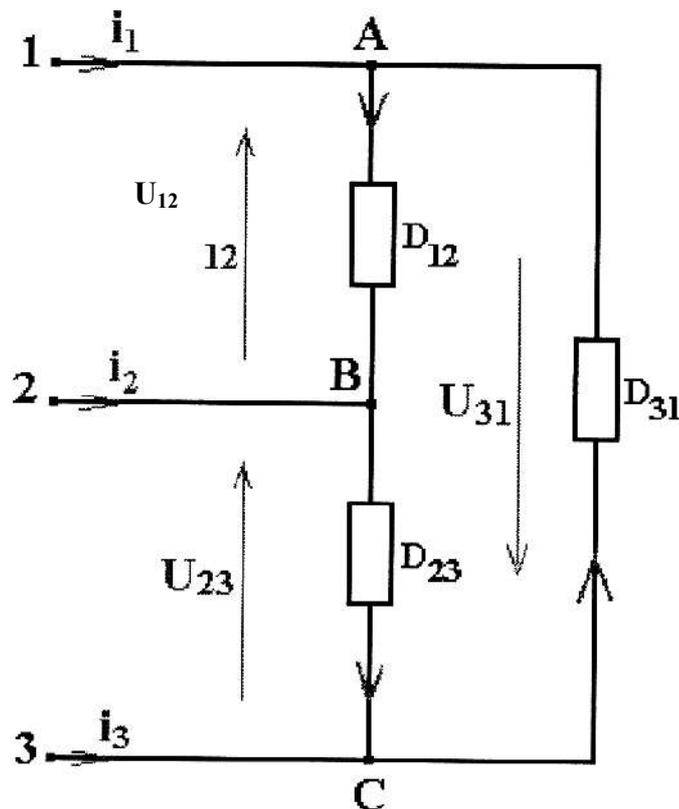


Figure 2.6 – Exemple montage triangle déséquilibré

Pour trouver les intensités du courant dans chaque élément du récepteur on applique la loi d'ohm

$$j_{12} = \frac{U}{Z_{12}} \quad j_{23} = \frac{U}{Z_{23}} \quad j_{31} = \frac{U}{Z_{31}}$$

Tableau récapitulatif

Le fonctionnement des récepteurs triphasés équilibrés peut être résumé par le tableau suivant :

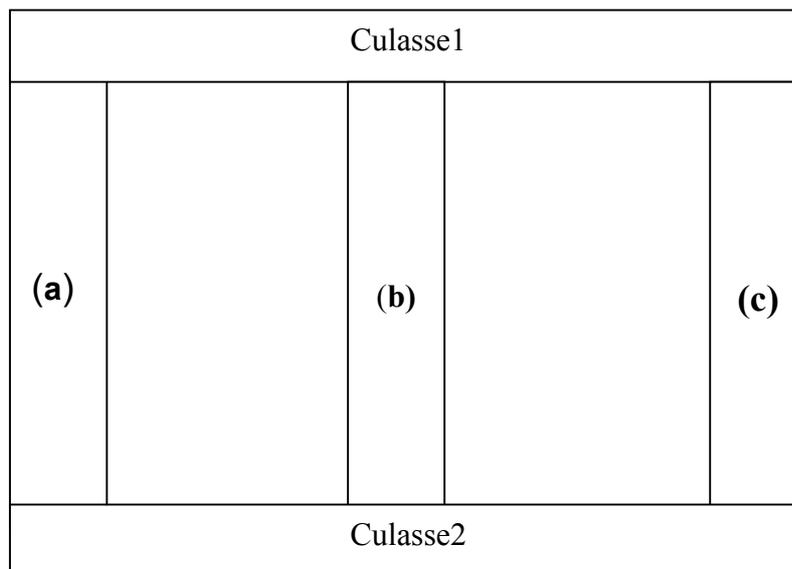
Couplage	Courant dans les éléments du récepteur	Tension aux bornes des éléments du récepteur
Étoile (Y)	$J = I$	$U / \sqrt{3}$
Triangle (D)	$J = I / \sqrt{3}$	U

Avec :

- U : La tension composée ;
- I : Courant dans la ligne ;
- J : Courant dans l'élément du récepteur.

III. Les transformateurs triphasés

Le circuit magnétique le plus fréquemment utilisé se compose de trois colonnes reliées entre elles par deux culasses, les colonnes et les culasses sont feuilletées pour diminuer les pertes d'énergie par courant de Foucault, sur chaque colonne sont placés un enroulement primaire et un enroulement secondaire. Les trois enroulements primaires sont identiques ainsi que les trois enroulements secondaires. Chaque colonne se comporte comme un transformateur monophasé (voir figure 3.1).



(a), (b), (c), sont les trois noyaux

Figure 3.1 – transformateur triphasé

➤ **Couplage :**

Sauf pour les transformateurs d'isolement, les tensions efficaces entre phases au primaire sont différentes de celles de secondaire. Les enroulements du primaire peuvent être couplés en étoile ou en triangle, ceux du secondaire également cependant, dans le cas de transformateur abaisseur, les enroulements du secondaire sont parfois couplés en zigzag. Il existe donc de nombreuses combinaisons de couplage possibles. Les plus utilisés sont « étoile / étoile » (Yy), « étoile / triangle » (Yd) et « étoile / zigzag » (Yz)

IV. Les composants des différents types d'installations de branchement de consommateur

IV.1 Matériels de branchement :

Dans certains cas, la disposition des locaux, les conditions d'occupation des lieux, conduisent à séparer complètement les panneaux de coupe-circuit, de comptage et de commande. C'est le cas des dérivations individuelles où le compteur est placé dans la gaine ou dans un local de comptage et l'appareil général de commande et de protection chez l'abonné. La dérivation individuelle s'étend par éléments fractionnés de canalisation, jusqu'aux bornes de sortie de l'appareil général de commande et de protection (appareil posé sur le panneau de commande).

a) Coffret de branchement.

Le coffret de branchement est une boîte ou une armoire en métal, construite de façon à pouvoir être mise sous clef ou scellé, contenant les fusibles et l'interrupteur de branchement ou un disjoncteur. Sa construction permet de manipuler cet interrupteur ou disjoncteur de l'extérieur de la boîte (voir figure 4.1).

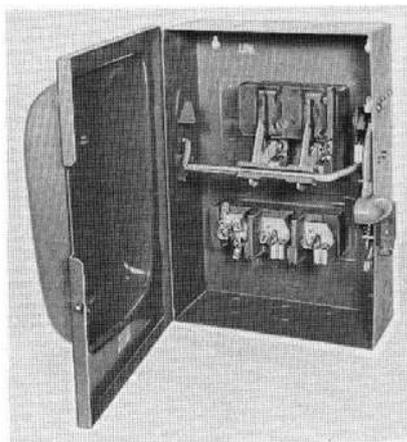


Figure 4.1 : Coffret de branchement

b) Appareillage de mesure.

L'appareillage de mesure comprend le kilowattheure.

c) Panneau.

Le panneau comprend un groupement de barres de connexions, de dispositifs de protection et d'appareils de coupure, installés dans un coffret pour former un tout.

Le panneau contient des disjoncteurs ou des fusibles permettant d'alimenter et de protéger les conducteurs des circuits de dérivation. Le calibre des disjoncteurs ou des fusibles dépend donc de la grosseur du conducteur du circuit de dérivation selon les normes.

Dans les grandes installations, on utilise des panneaux de distribution secondaires, parsemés à l'intérieur du bâtiment et alimentés par une artère provenant du panneau principal. Ils permettent une économie de fil et facilitent le débranchement en cas de panne locale.

d) Circuits de dérivation.

Un circuit de dérivation est un circuit situé au-delà des derniers dispositifs de protection à maximum d'intensité.

Lorsque les circuits sont cachés derrière les murs, comme dans les maisons, on peut utiliser des conducteurs sous gaine non métallique. Par contre, lorsque les conducteurs sont fixés en surface, on doit les protéger par une canalisation appropriée : conduit métallique, moulure, etc.

Tous les circuits de dérivation contiennent un conducteur servant de mise à la terre. C'est ainsi que les câbles sous gaine non métallique utilisés dans les maisons renferment un conducteur nu en plus de ceux servant à transporter l'énergie. Ce conducteur nu est raccordé au panneau de distribution est lui-même raccordé à une électrode de terre.

La figure 4.2 représente les principaux composants de l'installation électrique d'un branchement consommateur :

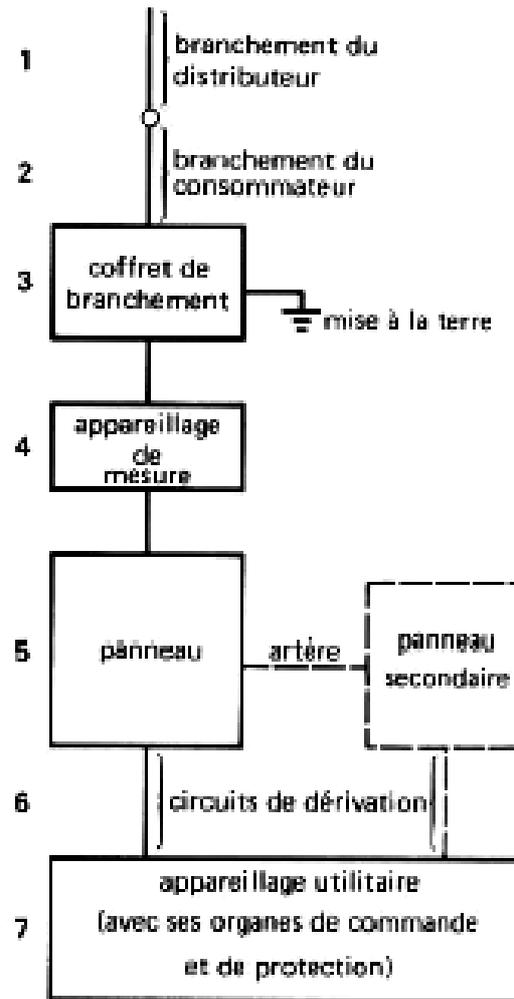


Figure 4.2 : Eléments principaux de l'installation électrique d'un branchement consommateur

V. Les normes liées à l'installation de branchement de consommateur

L'installation électrique intérieure d'un local à usage d'habitation doit être en conformité avec la norme NFC 15 100.

VI. Schémas et plans d'installation de branchement de consommateur

VI.1 Schéma des circuits : (schéma de principe) :

C'est un schéma explicatif qui doit :

- Faire comprendre en détail le fonctionnement ;
- Fournir les bases d'établissement des schémas de câblage ;
- Faciliter le dépannage et l'entretien de l'installation ou de l'une de ses parties dont il représente par des symboles, les connexions électriques et les autres liaisons qui interviennent dans son fonctionnement.

VI.2 Schéma de câblage :

Le schéma de câblage est un schéma de réalisation, il est destiné à guider la réalisation et la vérification des connexions d'une installation. Son tracé doit tenir compte de la disposition naturelle des différents composants.

➤ Schéma général de distribution :

Toute installation électrique doit obligatoirement faire l'objet d'un schéma qui indique :

- Le type de conducteurs ;
- Le nombre de conducteurs par circuit ;
- La section des conducteurs ;
- Le type du dispositif de protection des circuits ;
- La valeur nominale ou de réglage de cette protection ;

Exemple d'un schéma général de distribution d'un logement comprenant cinq pièces principales alimenté par un réseau monophasé (Voir figure 6.1)