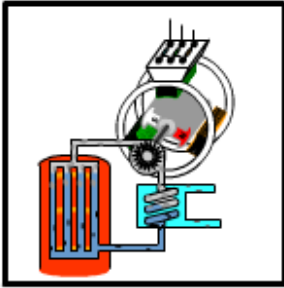
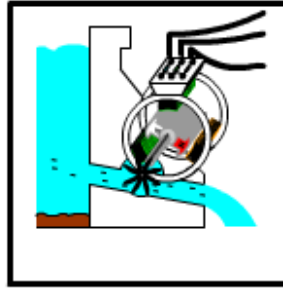


Chap 2 : SYSTEMES TRIPHASES EQUILIBRES

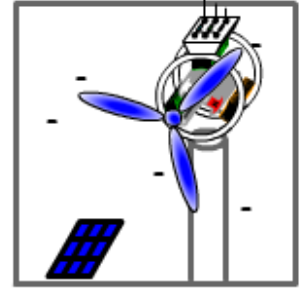
Pour des raisons _____, la production et le transport de l'énergie électrique se font en triphasé.



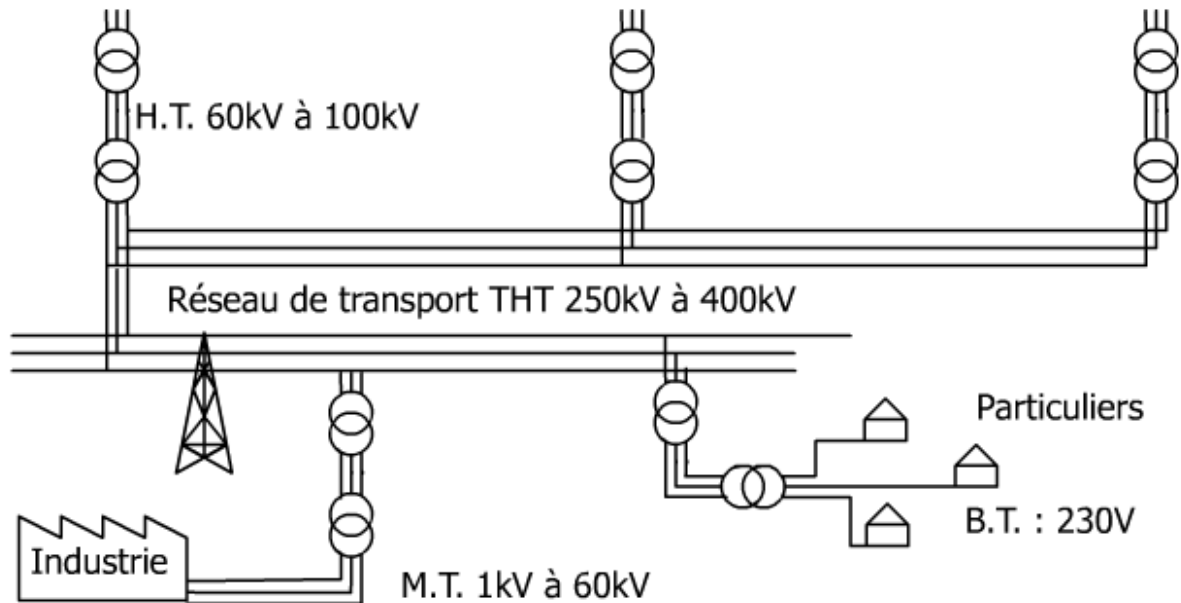
Nucléaire et thermique
75 à 80%



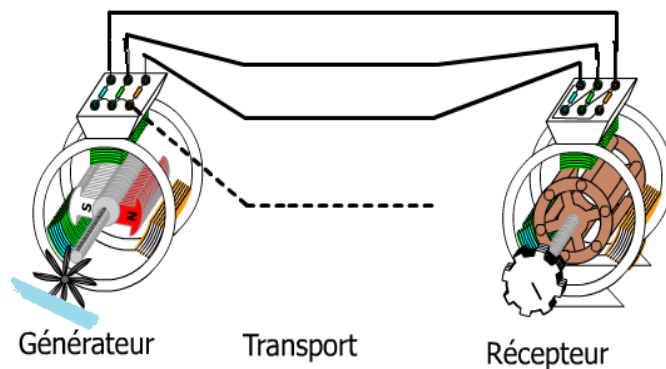
Hydraulique
20%



Eolien et Solaire
quelques %



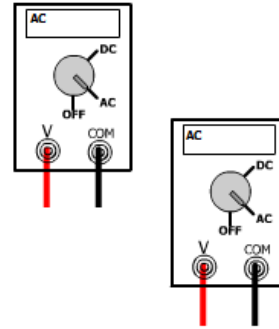
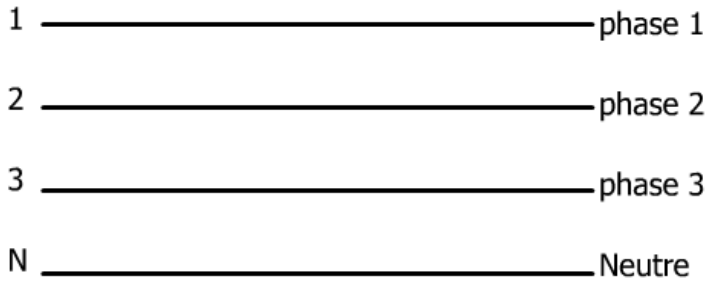
I. Réseau triphasé



- Générateur : 3 générateurs fournissant un système équilibré de tension.
- Transport : ligne formée de 3 fils identiques et parfois d'un fil neutre.
- Récepteur : formé de 3 éléments identiques.

II. Tensions triphasées

Soit un réseau triphasé avec trois fils de phase et un fil neutre :



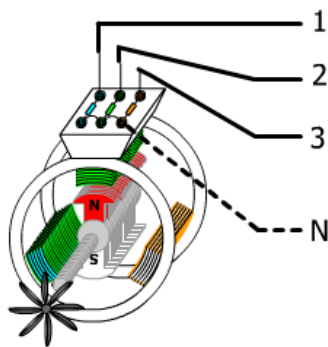
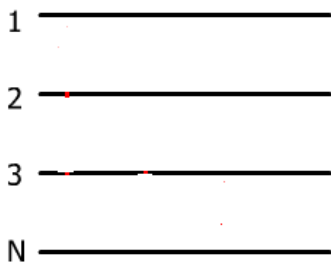
On appelle :

- Tensions simples (_____) : tensions entre _____.
- Tensions composées (_____) : tensions entre _____.

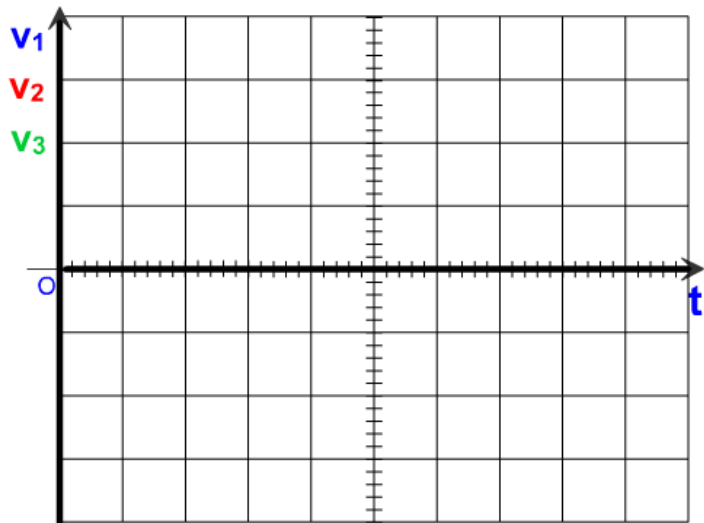
2.1. Etude des tensions simples

a.) *Visualisation*

v_1 est pris comme référence des phases.

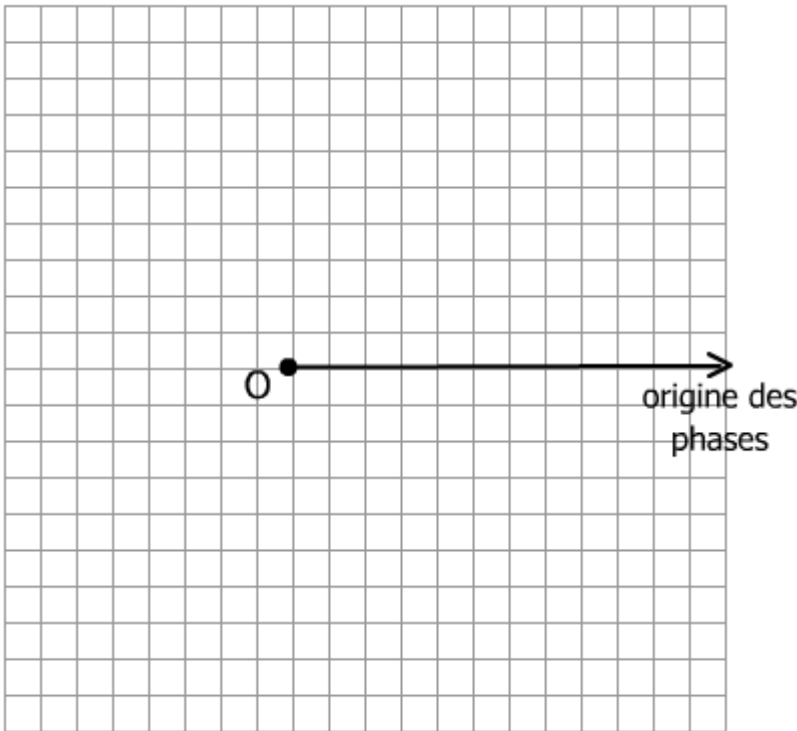


Générateur



Valeurs instantanée	Vecteurs de Fresnel associés

b.) *Diagramme de Fresnel des tensions simples*



Dans un système triphasé équilibré, les trois tensions simples sinusoïdales :

- ont la même _____;
- ont la même _____;
- sont déphasées de _____ (_____) les unes par rapport aux autres.

c.) Remarques

- Dans un système triphasé équilibré, on a : _____

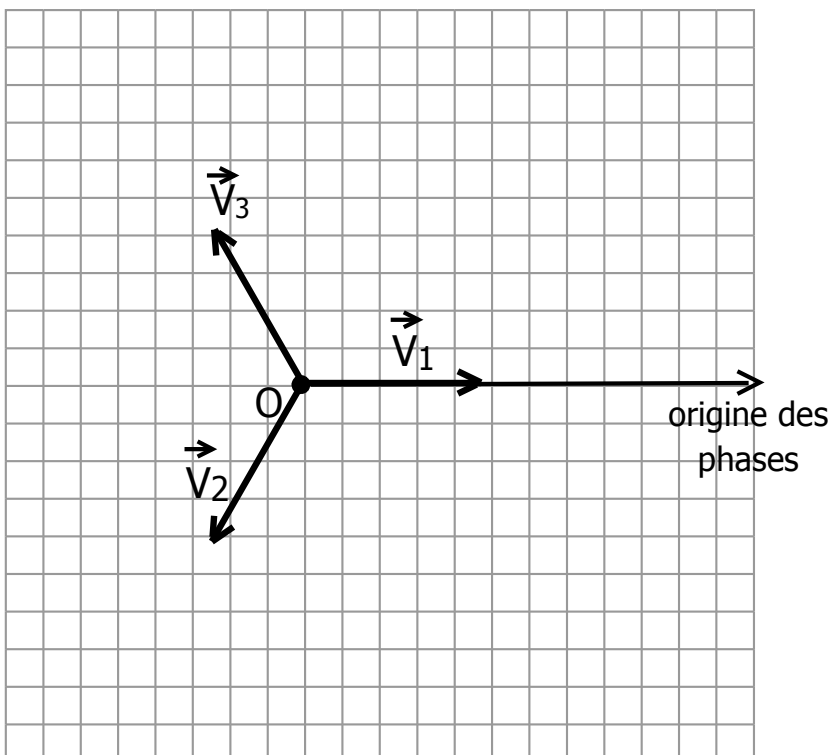
On en déduit que la somme des trois grandeurs constituant un système triphasé équilibré est _____ : _____

- On peut visualiser à l'oscilloscope les tensions simples à l'aide d'une _____

2.2. Etude des tensions composées

- a.)
- 1 _____ phase 1
 - 2 _____ phase 2
 - 3 _____ phase 3
 - N _____ Neutre

On a : _____



Avec les vecteurs de Fresnel, on obtient :

D'où : _____

On prend maintenant u_{12} comme origine des phases. On aura donc

Les tensions composées forment un réseau triphasé direct.

Dans un système triphasé équilibré, les tensions composées :

- ont la même fréquence f .
- ont la même _____.
- sont déphasées de ____ (ou _____) les unes par rapport aux autres.

b.) *Remarque*

Pour un système triphasé équilibré, on a : _____

2.3. Relation et notation pour un réseau triphasé

On a comme relation entre U et V :

Ensuite, un réseau triphasé s'écrit sous la forme : _____

Exemple de réseau : réseau 230V / 400V ou réseau 400V

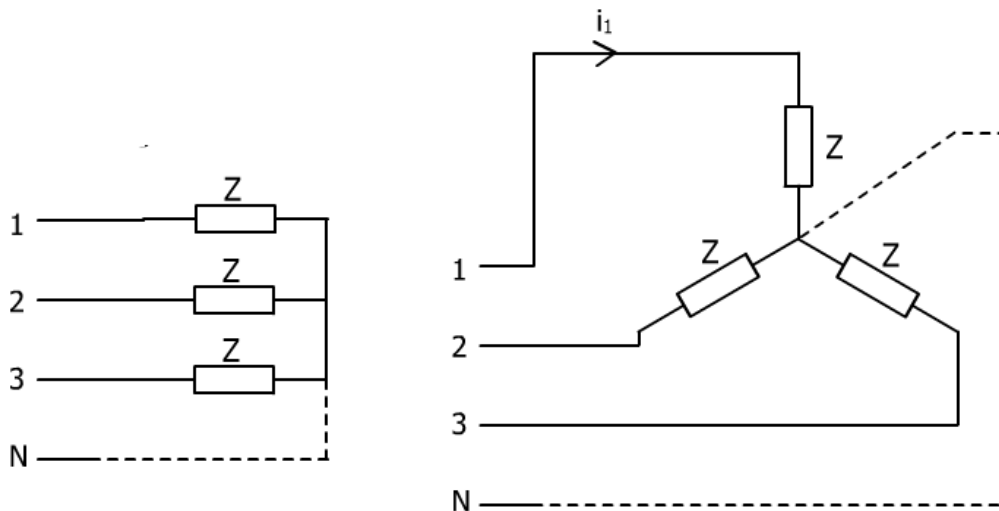
Application 1 : La tension composée d'un réseau triphasé est égale à 400V. Calculer la tension simple.

III. Récepteurs triphasés

Un récepteur triphasé est composé de _____.

3.1. Couplages

a.) *Couplage étoile*

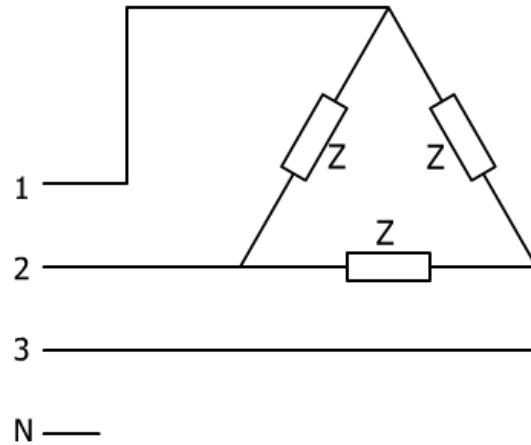
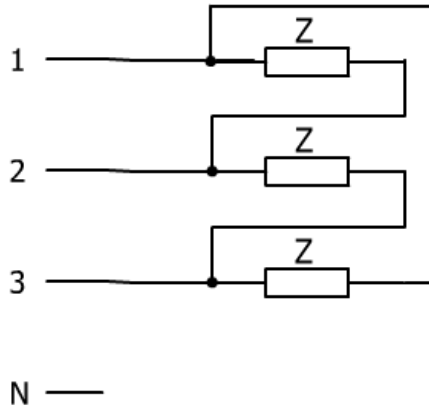


Pour un couplage étoile, chaque récepteur est soumis à une _____.

On appelle I le _____.

Le fil neutre peut ne pas être utilisé. En effet, _____

b.) Couplage triangle



On appelle : _____

Pour un couplage triangle, chaque récepteur est soumis à une _____.

Il n'y a pas de fil neutre.

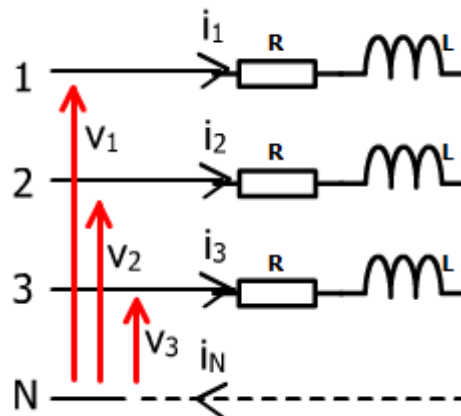
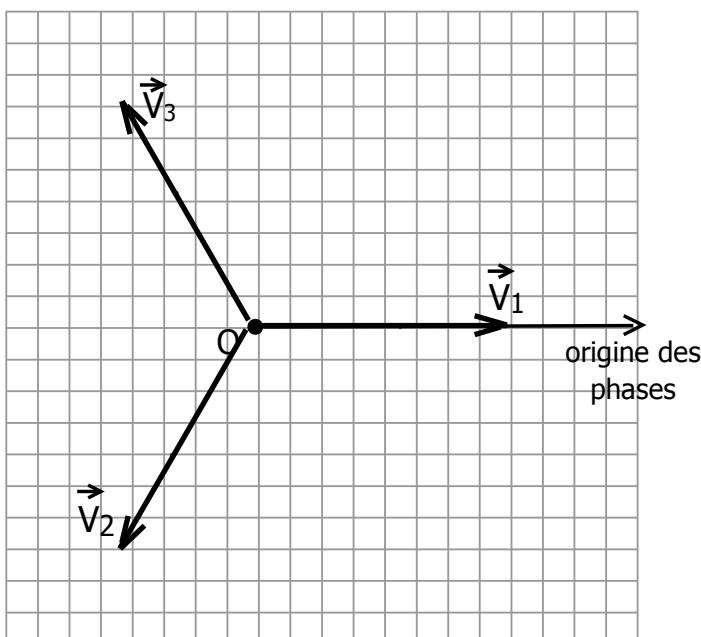
3.2. Etude des courants

a.) Couplage étoile

Les courants traversant les récepteurs sont aussi les courants en ligne.

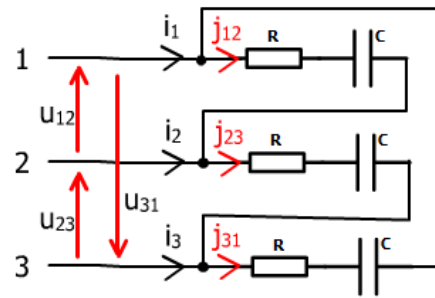
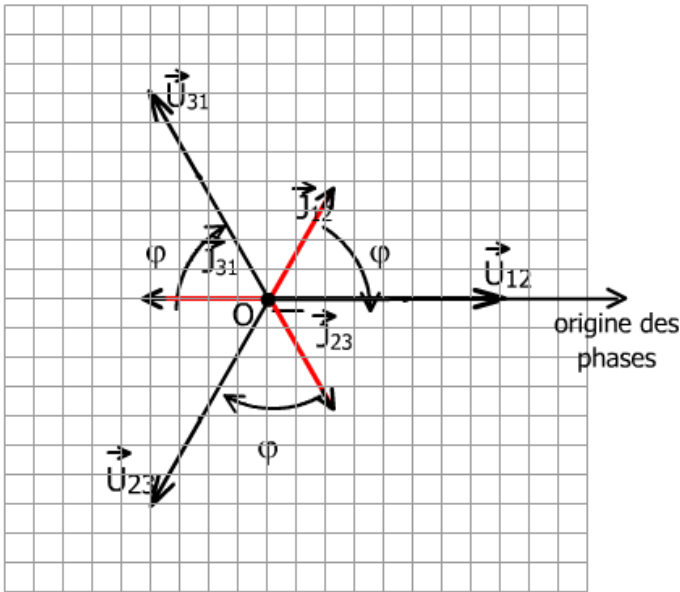
On a $i_1+i_2+i_3=i_N=0$ si le récepteur _____.

Diagramme de Fresnel :



On a comme relations pour un montage étoile :

b.) Couplage triangle



Avec ce couplage, les courants traversant les récepteurs ne sont pas les courants en ligne.

On a comme relations pour un couplage triangle :

On obtient comme relation entre l'intensité efficace I du courant en ligne et l'intensité efficace J du courant dans un récepteur.

3.3. Choix du couplage

Les réseaux sont donnés sous la forme V/U.

Exemples :

- Soit un récepteur fonctionnant avec 400V par phase.
 Réseau 230V/400V : _____.
 Réseau 400V/680V : _____.
- Lorsque sur la plaque signalétique d'un récepteur figurent deux valeurs, la tension par phase est toujours la valeur la plus faible (ex : récepteur 230V/400V => ____/phase).
 Réseau 230V : _____.
 Réseau 400V : _____.

IV. Puissances

4.1. Puissance active

a) Montage étoile

La tension aux bornes de chaque récepteur monophasé est _____ et le courant qui le traverse est _____.

D'où la puissance consommée par chaque récepteur monophasé est : _____.

D'après le théorème de Boucherot, on en déduit la puissance active absorbée par le récepteur triphasé :

Donc :

b) Montage triangle

La tension aux bornes de chaque récepteur monophasé est _____ et le courant qui le traverse est _____.

D'où la puissance consommée par chaque récepteur monophasé est : _____.

D'après le théorème de Boucherot, on en déduit la puissance active absorbée par le récepteur triphasé :

Donc :

c) Généralisation

Quel que soit le couplage, étoile ou triangle, des éléments d'un montage triphasé équilibré, la puissance active ___ est :

P en Watts (W), U en Volts (V), I en Ampères (A).

4.2. Puissance réactive

De la même manière, on obtient la puissance réactive Q, pour un récepteur triphasé étoile ou triangle, égale à :

Q en Volts.Ampères.Réactifs (VAR), U en Volts (V), I en Ampères (A).

4.3. Puissance apparente

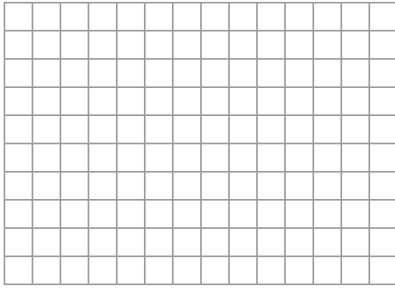
S en Volts.Ampères (V.A), U en Volts (V), I en Ampères (A).

avec : - U désignant la tension entre phase.

- I l'intensité du courant en ligne.

- φ le déphasage de la _____

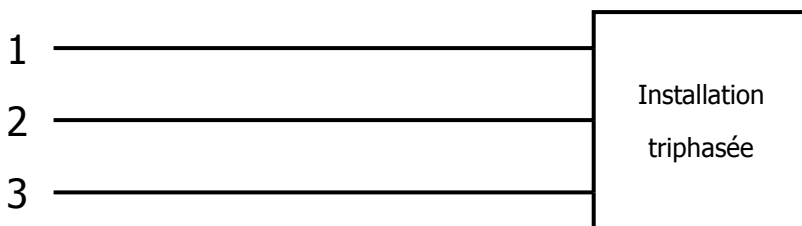
4.5. Relations entre les puissances



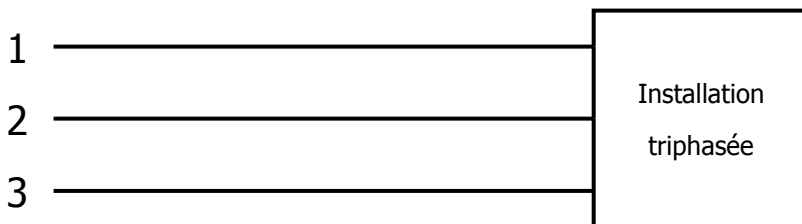
4.6. Relèvement du facteur de puissance f_p

Lorsque le facteur de puissance f_p est inférieur à 0,93 , EDF taxe ce mauvais facteur de puissance. Pour relever le facteur de puissance de f_p à f_p' (plus f_p' s'approche de 1, meilleur c'est), il faut placer une batterie de condensateurs C en tête de l'installation. On détermine la capacité C d'un condensateur en utilisant les relations suivantes :

Les condensateurs sont couplés en étoiles :



Les condensateurs sont couplés en triangle :



4.7. Théorème de Boucherot

Pour une installation comportant n récepteurs triphasés équilibrés,

la puissance active totale P est :

la puissance réactive totale Q est :

la puissance apparente S est :

4.8. Mesures

On mesure la puissance active à l'aide d'un _____ ou d'une _____.

a.) Puissance active

- En régime équilibré :

1 _____

2 _____

3 _____

N _____

La puissance active est ici

- En régime équilibré ou non : méthode des deux Wattmètres

1 _____

2 _____

3 _____

La puissance active est ici

Remarque : Les indications des Wattmètres peuvent être négatives : si un Wattmètre analogique correctement branché dévie dans le mauvais sens, il faut inverser les connexions du circuit tension du Wattmètre et compter son indication comme négative.

b.) Puissance réactive

Si le montage est équilibré, on montre à partir des résultats obtenus par la méthode des deux Wattmètres que :

avec $\begin{cases} Q \text{ en VAR.} \\ P_1 \text{ et } P_2 \text{ en W.} \end{cases}$