

Chapitre 4

Systèmes triphasés et courant alternatif

1- Monophasé (1~) et triphasé (3~)

- système monophasé

- installation domestique

- système triphasé

- installation industrielle

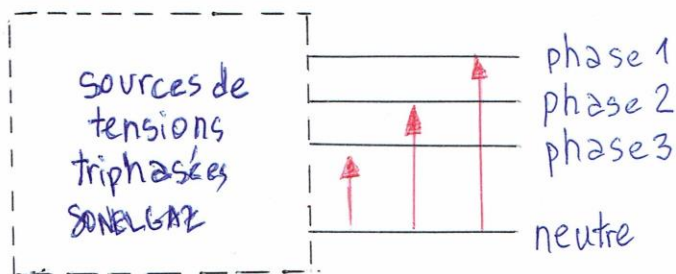
- production, transport et distribution de l'énergie électrique

2- Système triphasé

- Définitions

On appelle tensions [courants] triphasées, trois tensions [courants] sinusoïdales alternatives, de même fréquence, de même valeur efficace et régulièrement déphasées de 120° .

Fig. 1



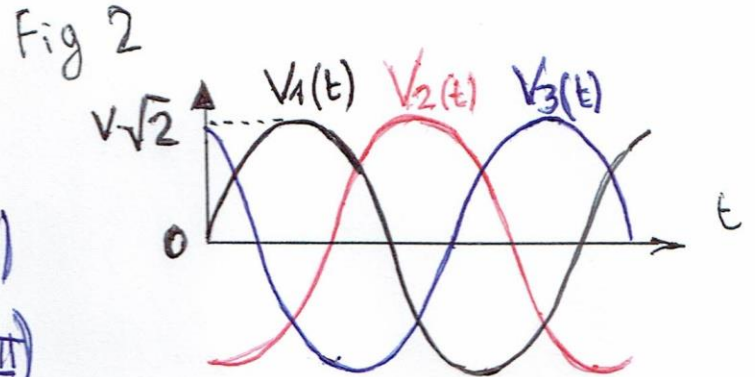
Les tensions v_i sont appelées tensions entre phase et neutre (ou tensions simples).

- **Représentation temporelle.**

$$v_1(t) = V\sqrt{2} \sin(\omega t)$$

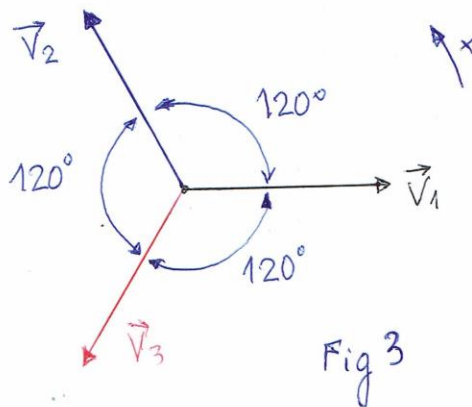
$$v_2(t) = V\sqrt{2} \sin(\omega t - \frac{2\pi}{3})$$

$$v_3(t) = V\sqrt{2} \sin(\omega t - \frac{4\pi}{3})$$

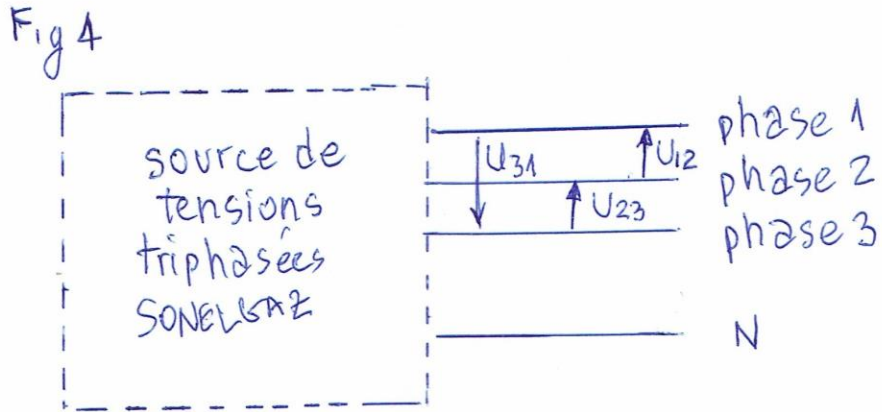


V désigne la valeur efficace des tensions simples.

- **Représentation de Fresnel.**



- Tensions entre phases.



Les tensions u_{ij} sont appelées tensions entre phases (ou tensions composées).

On note U la valeur efficace des tensions entre phases.

- Relation entre U et V :

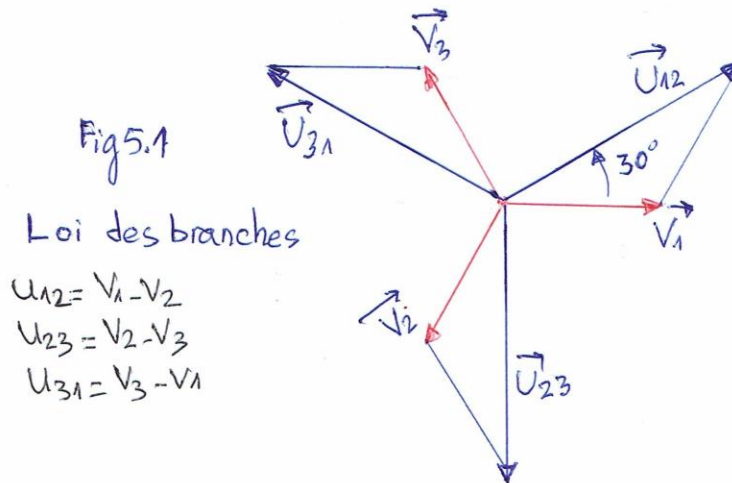
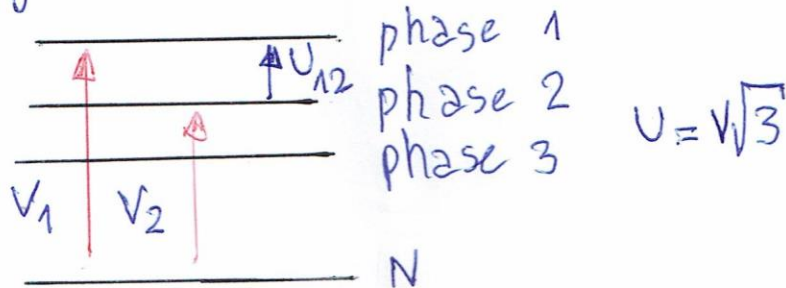


Fig 5.2



Remarque :

En algerie, sonelgaz distribue un réseau triphasé

- **380 V** (valeur efficace entre phases)
- **50 Hz**

Valeur efficace des tensions simples :

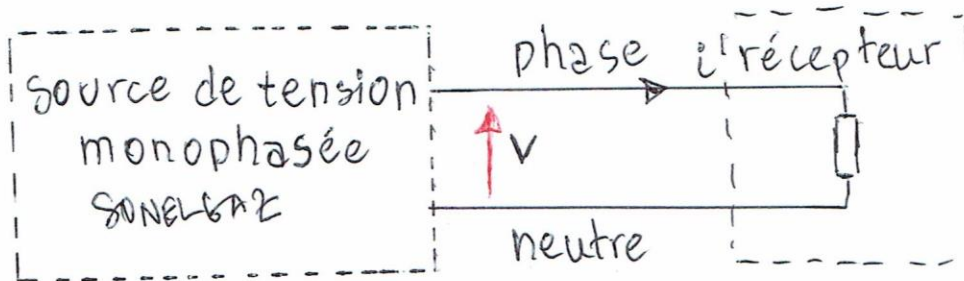
$V=220v$ $U=380v$

Chez vous, la tension monophasée (le "secteur") provient d'un réseau triphasé où l'on utilise le neutre avec une des trois phases.

2- Récepteurs triphasés équilibrés

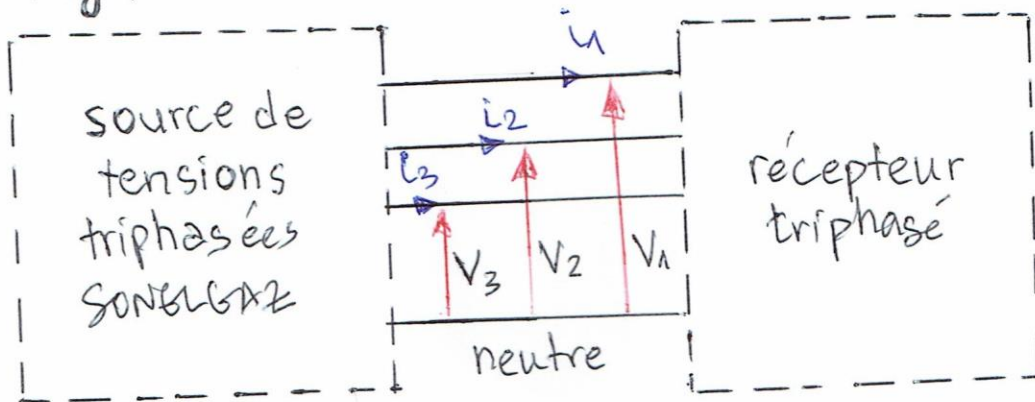
En monophasé, le récepteur est un dipôle. Une des bornes est reliée au neutre et l'autre à la phase.

Fig. 6



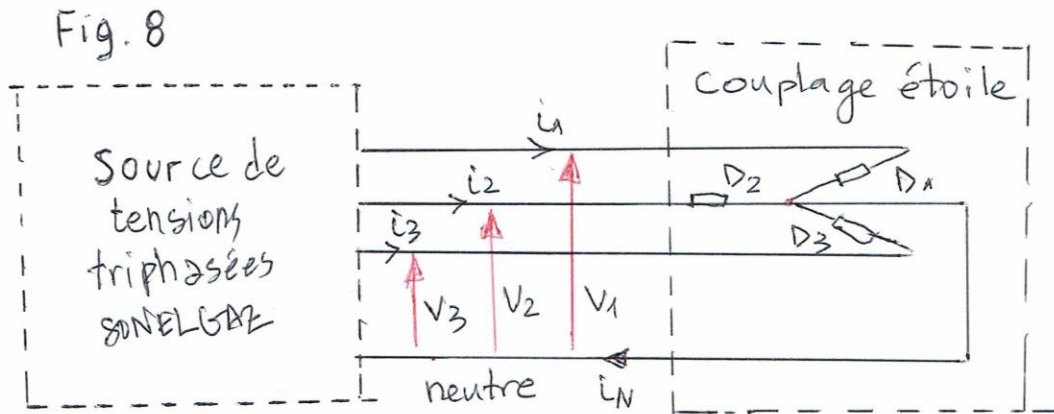
En triphasé, le récepteur possède trois bornes (une par phase) et éventuellement une quatrième pour le neutre.

Fig 7



Les courants i_1 , i_2 et i_3 sont appelés courants de ligne.

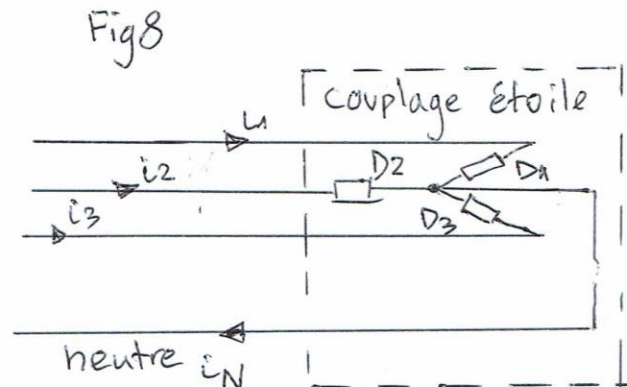
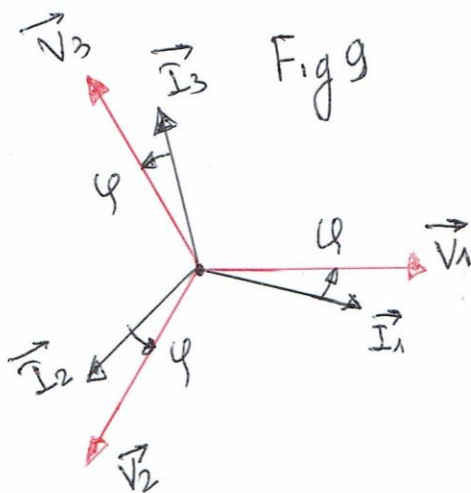
3-1- Couplage étoile (Y) d'un récepteur triphasé :



• **Définition** : un récepteur triphasé est équilibré s'il est constitué de trois dipôles identiques. Autrement, on parle de récepteur triphasé déséquilibré.

• **Conséquence** : dans un récepteur linéaire et équilibré, les courants de ligne forment un système de courants triphasés (mêmes valeurs efficaces I et déphasages de 120°).

Représentation de Fresnel :



La loi des nœuds indique que le courant de neutre est nul :

$$i_N(t) = i_1(t) + i_2(t) + i_3(t) = 0$$

En pratique : non linéarité, déséquilibre $\Rightarrow i_N \neq 0$.

• Puissances :

Le récepteur triphasé est constitué de trois dipôles consommant les mêmes puissances (voir fig 8)

$$P_1 = P_2 = P_3 = VI \cos \varphi$$

$$Q_1 = Q_2 = Q_3 = VI \sin \varphi$$

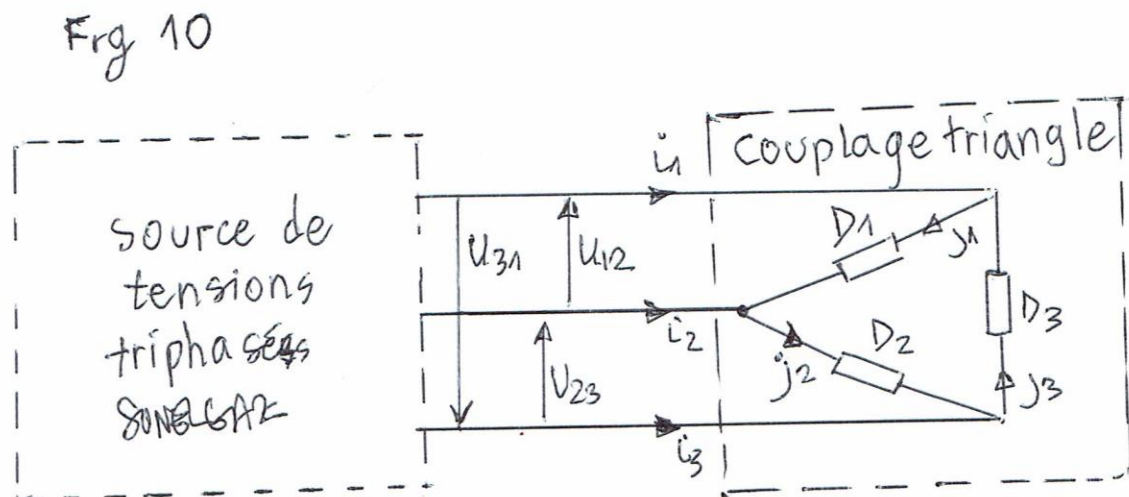
Théorème de Boucherot :

$$P = P_1 + P_2 + P_3 = 3VI \cos \varphi$$

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 = 3VI \sin \varphi$$

$$S = 3VI$$

3-2- Couplage triangle (D ou Δ) d'un récepteur triphasé :



Pour ce couplage : pas de neutre.

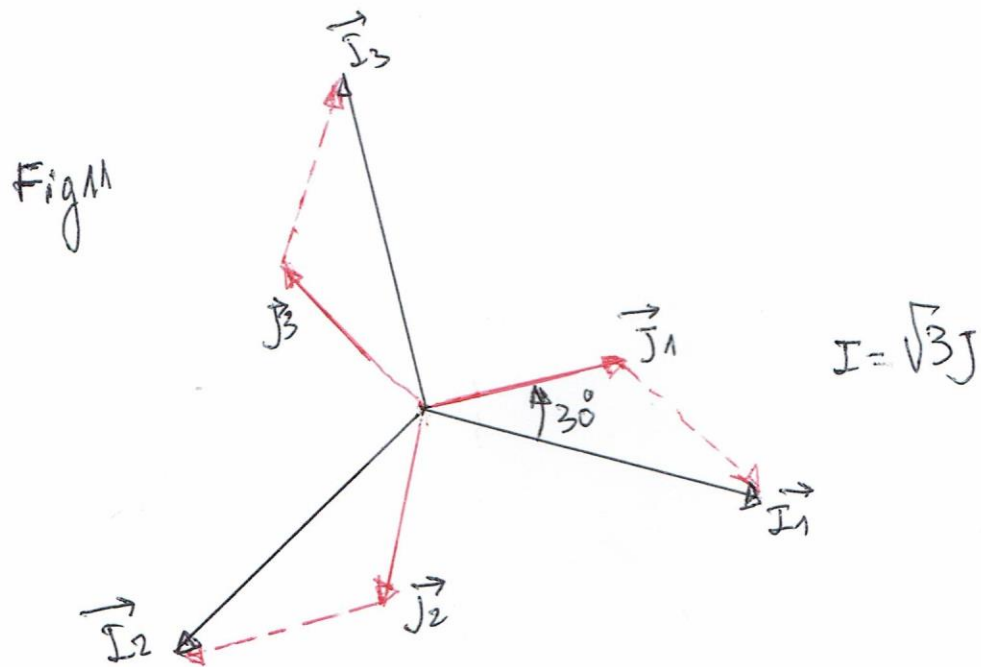
Les courants j_1, j_2 et j_3 sont appelés courants de phase. Si le récepteur est linéaire et équilibré, les courants de phase forment un système de courants triphasés, de valeurs efficaces J .

• **Relation entre I et J :** (voir.fig10)

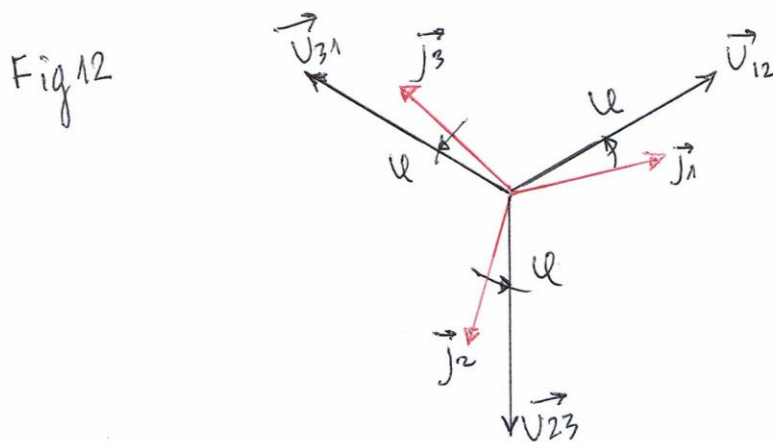
$$i_1 = j_1 - j_3$$

$$i_2 = j_2 - j_1$$

$$i_3 = j_3 - j_2$$



- **Puissances :** (voir.fig10)



$$P_1 = P_2 = P_3 = UJ \cos \varphi$$

$$Q_1 = Q_2 = Q_3 = UJ \sin \varphi$$

Puissances consommées par le récepteur triphasé

$$P = 3UJ \cos \varphi$$

$$Q = 3UJ \sin \varphi$$

$$S = 3UJ$$

4- Puissances en régime triphasé équilibré

- Couplage Y

$$P = 3VI \cos \varphi_{v/i}$$

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

$$P = \sqrt{3} UI \cos \varphi_{v/i}$$

- Couplage Δ

$$P = 3UJ \cos \varphi_{u/j}$$

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

$$P = \sqrt{3} UI \cos \varphi_{u/j}$$

$$= \sqrt{3} UI \cos \varphi_{v/i}$$

- Quel que soit le couplage

$$P = \sqrt{3} UI \cos \varphi$$

$$Q = \sqrt{3} UI \sin \varphi$$

$$S = \sqrt{3} UI$$

$$K = \cos \varphi$$