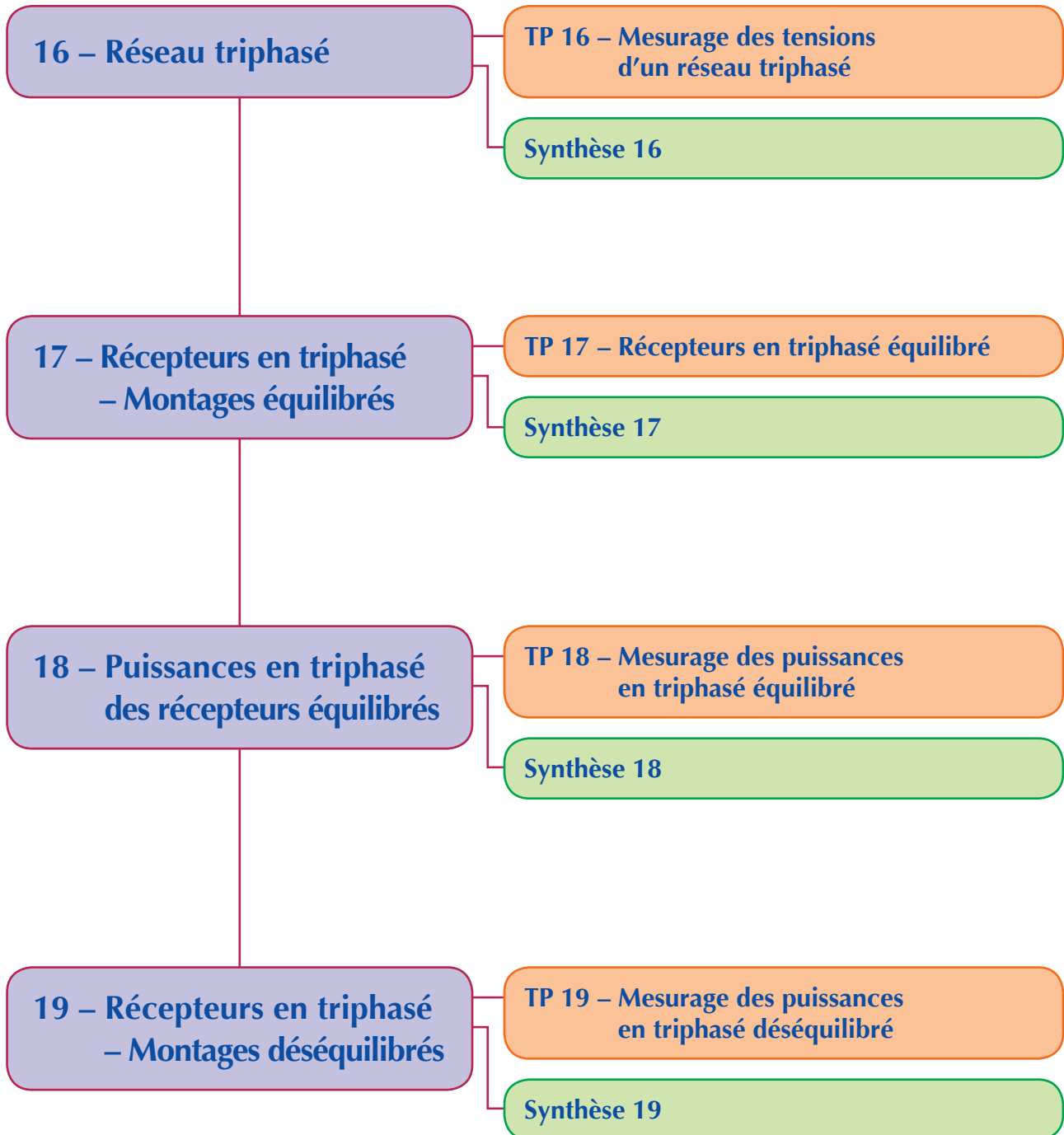




PARTIE 3

RÉSEAU TRIPHASÉ

Organisation de la Partie 3



Réseau triphasé

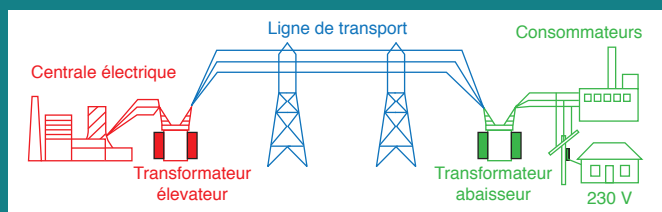
Référentiel :

Savoirs : S02 – Circuits parcourus par un courant alternatif sinusoïdal triphasé

Connaissances : Grandeurs U, V, f, ω, T

Situation :

L'énergie électrique est produite puis transportée en triphasé depuis les centrales jusqu'aux utilisateurs.

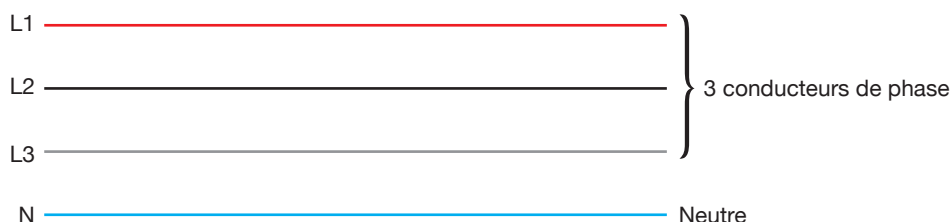


- Comment le réseau triphasé basse tension est-il constitué ?
- Quelles sont les différentes tensions, leurs valeurs ?
- Quelles sont leurs allures ?
- Sont-elles déphasées entre elles ?

1 DÉFINITIONS

L'acheminement de l'électricité depuis le réseau de transport HT (haute tension) jusqu'aux utilisateurs BT (basse tension) est assuré par ERDF. Le réseau triphasé BT est délivré aux commerçants, artisans, aux installations tertiaires, aux PME/PMI, aux petits industriels et à certains particuliers.

Le réseau triphasé BT se présente sous la forme de 3 conducteurs de phase et parfois d'un neutre.



Le terme triphasé indique qu'il a trois phases parmi les 4 conducteurs.

Le conducteur neutre n'est pas distribué systématiquement. Le réseau peut donc se présenter sous la forme de 3 fils de phase uniquement.

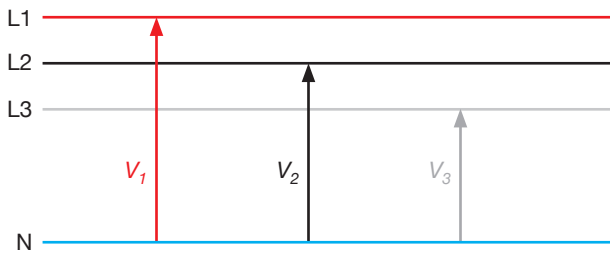
Le réseau triphasé BT est disponible en sortie des postes HT/BT préfabriqués ou aériens.



Le réseau triphasé BT est distribué par lignes enterrées ou aériennes.



2 TENSIONS SIMPLES

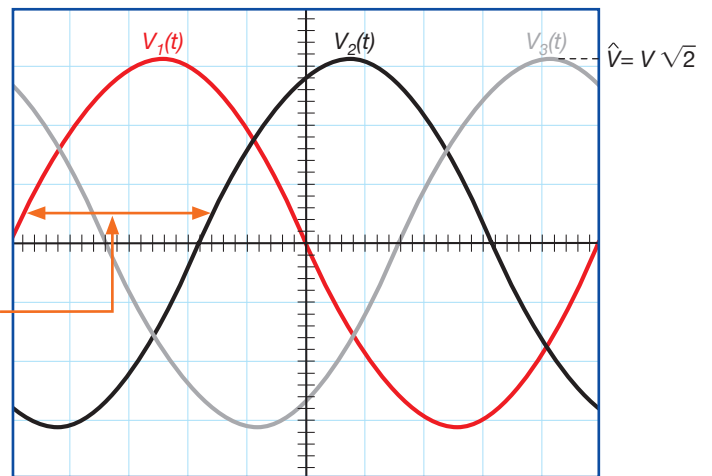


Les **tensions simples** sont les tensions efficaces présentes entre chacune des phases et le neutre. Les tensions simples se notent V et s'expriment en volt. Il existe 3 tensions simples :

- V_1 : tension entre la phase 1 et le neutre
- V_2 : tension entre la phase 2 et le neutre
- V_3 : tension entre la phase 3 et le neutre

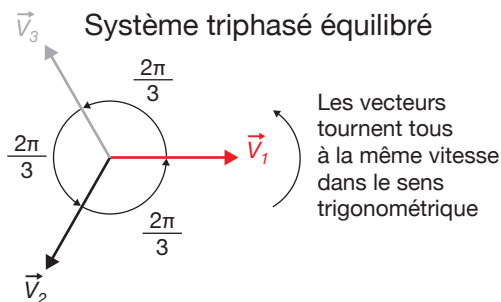
Allures

Les 3 tensions simples sont sinusoïdales. Elles ont la même valeur maximale, la même valeur efficace, la même période et la même fréquence. Elles sont déphasées de 120° les unes par rapport aux autres.



Déphasage de 120° ($\frac{2\pi}{3}$ rad)

Vecteurs de Fresnel



Le vecteur \vec{V}_1 est pris comme origine des phases. Les 3 vecteurs, de longueur V , sont représentés avec un déphasage de 120° entre eux.

$$\vec{V}_1 + \vec{V}_2 + \vec{V}_3 = 0$$

Dans un système triphasé équilibré la somme vectorielle des tensions simples est nulle.

Expression mathématique des tensions simples

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

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

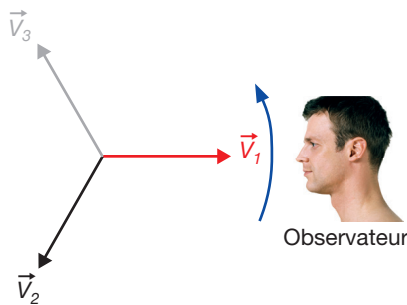
$$v_3 = v_3(t) = V \sqrt{2} \cdot \sin\left(\omega t - \frac{4\pi}{3}\right)$$

À tout instant, la somme des valeurs instantanées des tensions simples est nulle.

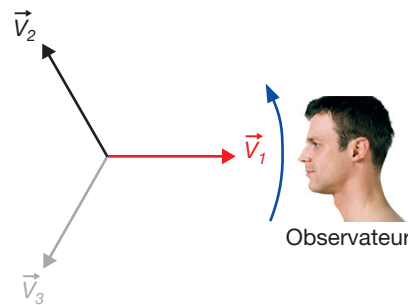
$$v_1 + v_2 + v_3 = 0$$

Ordre des phases

L'ordre des phases caractérise l'ordre dans lequel les tensions passent par 0. Si elles apparaissent dans l'ordre L1L2L3 le système est **direct**. Si elles apparaissent dans l'ordre L1L3L2 le système est **inverse**.



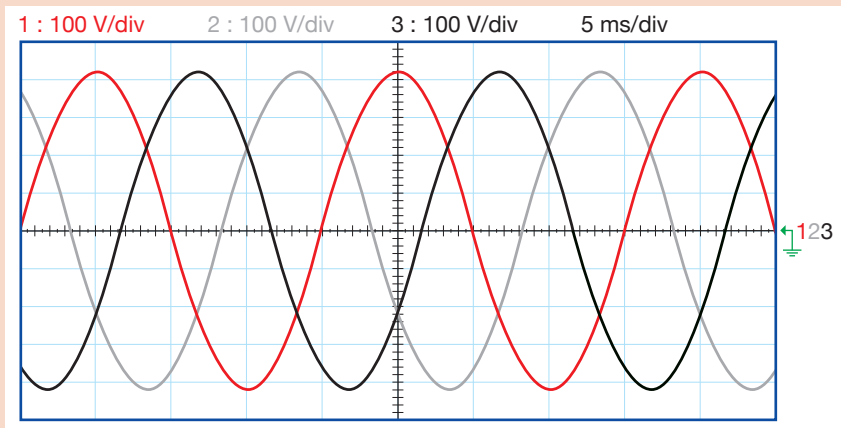
Système triphasé équilibré **direct** :
l'observateur voit passer
L1 puis L2 puis L3.



Système triphasé équilibré **inverse** :
l'observateur voit passer
L1 puis L3 puis L2.

Il faut tenir compte de l'ordre des phases lors de la réalisation et de la mise en service d'une installation. L'ordre des phases détermine, par exemple, le sens de rotation des moteurs asynchrones.

Application 1 : En entrée d'une installation industrielle, on a relevé l'allure des tensions simples.

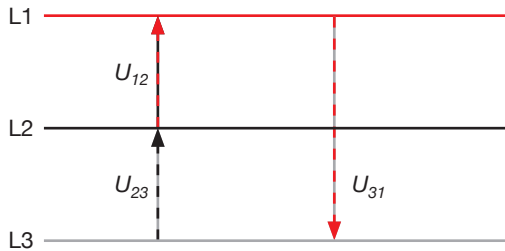


Déterminer :

- \hat{V} :
- T :
- Déphasage L1-L3 :
- Ordre des phases : 123 132
- Système triphasé équilibré : direct inverse

3 TENSIONS COMPOSÉES

Les tensions composées sont les tensions efficaces présentes entre deux phases. Les tensions composées se notent U et s'expriment en volt.

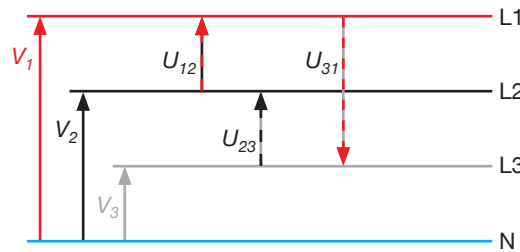


Il existe 3 tensions composées :

- U_{12} : tension entre la phase 1 et la phase 2
- U_{23} : tension entre la phase 2 et la phase 3
- U_{31} : tension entre la phase 3 et la phase 1

Équations

Chaque tension composée est la différence de deux tensions simples.



$$U_{12} = V_1 - V_2$$

$$U_{23} = V_2 - V_3$$

$$U_{31} = V_3 - V_1$$

Allures

Les trois tensions composées sont sinusoïdales. Elles ont la même valeur maximale, la même valeur efficace, la même période et la même fréquence. Elles sont déphasées de 120° les unes par rapport aux autres.

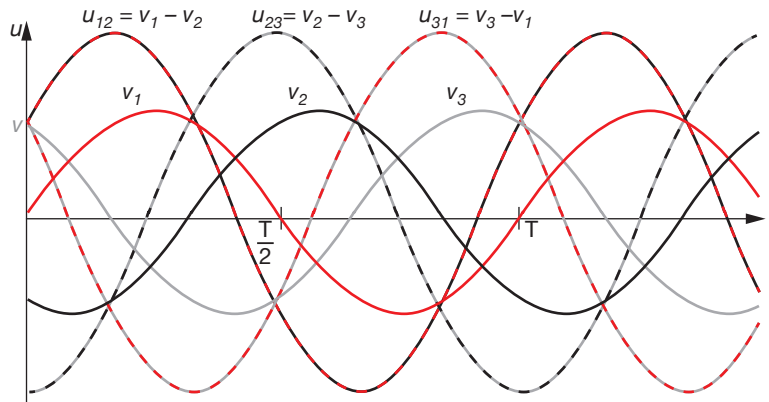
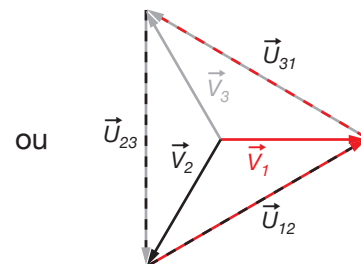
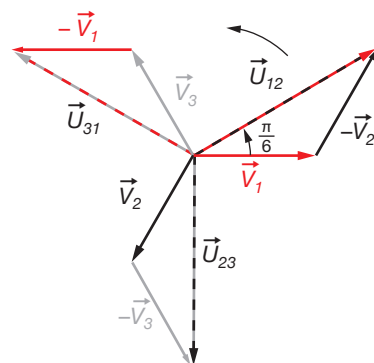


Diagramme de Fresnel

$$\vec{U}_{12} = \vec{V}_1 - \vec{V}_2$$

$$\vec{U}_{23} = \vec{V}_2 - \vec{V}_3$$

$$\vec{U}_{31} = \vec{V}_3 - \vec{V}_1$$



4 RELATION ENTRE LES TENSIONS ET NOTATION

Les tensions simples et les tensions composées sont liées par la loi : $U = V \times \sqrt{3}$.

Application 2 :

- Un lycée est alimenté par un réseau triphasé dont la tension composée U est de 400 V. Calculer la valeur efficace de la tension simple V .

Pour identifier un réseau triphasé, il existe deux notations possibles :

- **3 x 400 V** : réseau triphasé avec tension composée de 400 V.
- **230/400 V** : réseau triphasé avec tension simple de 230 V et tension composée de 400 V.

5 MESURE DE L'ORDRE DES PHASES

Les **contrôleurs d'ordre de phases** et les **contrôleurs d'installation** permettent par mesurage de contrôler l'ordre des phases.

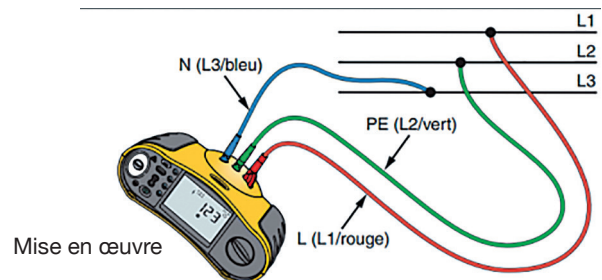


Contrôleur d'ordre de phases

	○ Off	⊗ On	⊗ not defined		
Phase indication					
Phase rotation	↻	↺	L1	L2	L3
rotat. right	○	⊗	⊗	⊗	⊗
rotat. left	⊗	○	⊗	⊗	⊗
L1 missing	⊙	⊙	○	⊗	⊗
L2 missing	⊙	⊙	⊗	○	⊗
L3 missing	⊙	⊙	⊗	⊗	○

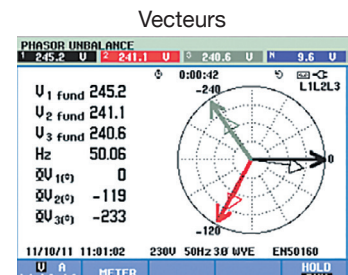
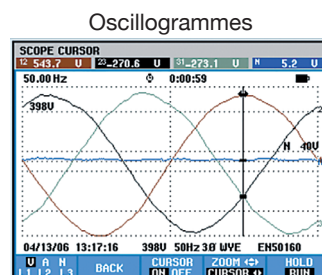
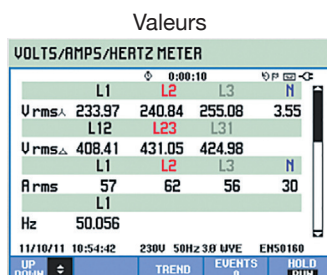
Affichage

Contrôleur d'installation



6 MESURE DES TENSIONS

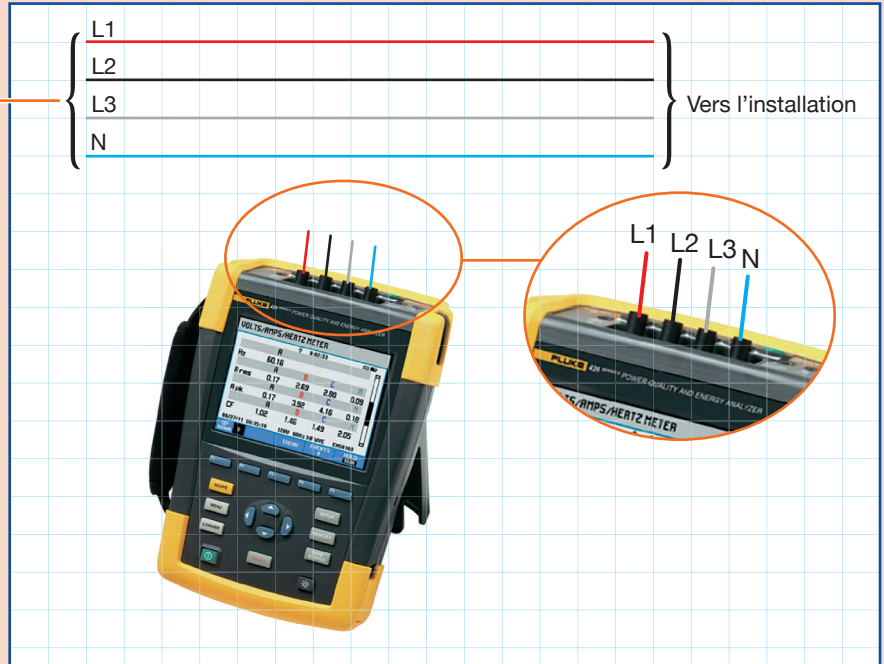
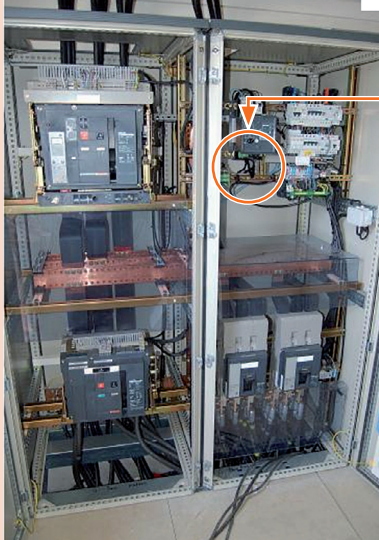
Les **analyseurs de réseau** permettent de mesurer et de visualiser les tensions d'un réseau triphasé afin de les contrôler. Différentes présentations sont possibles.



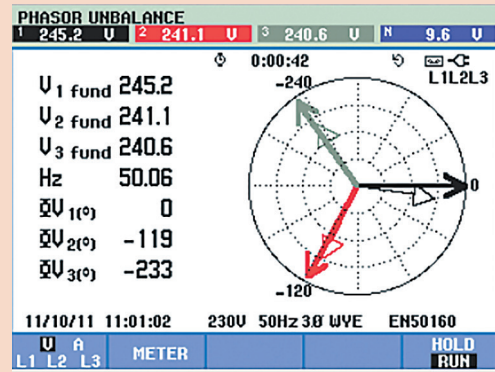
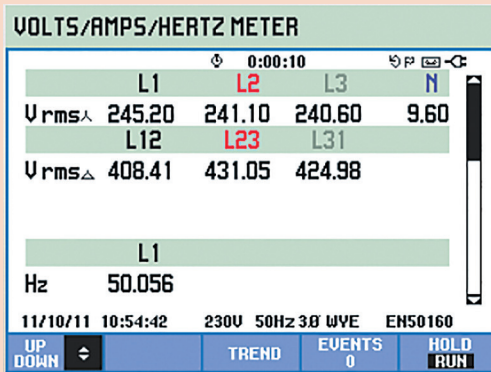
Application 3 :

Une installation est alimentée par un réseau 230/400 V.

1. Quelle est la valeur de la tension simple V ?
2. Quelle est la valeur de la tension composée U ?
3. On vous demande de contrôler les tensions simples et composées ainsi que l'ordre des phases en sortie du TGBT avec un analyseur de réseau. Tracer les connexions permettant d'effectuer ces mesures.



Mesures réalisées par l'analyseur :



4. Déterminer à l'aide des relevés ci-dessus :
 - a. La valeur des tensions simples :
 - b. La valeur des tensions composées :
 - c. Les phases à l'origine des tensions simples :
 - d. L'ordre des phases :

Mesurage des tensions d'un réseau triphasé

Nom : Prénom : Date : Classe :

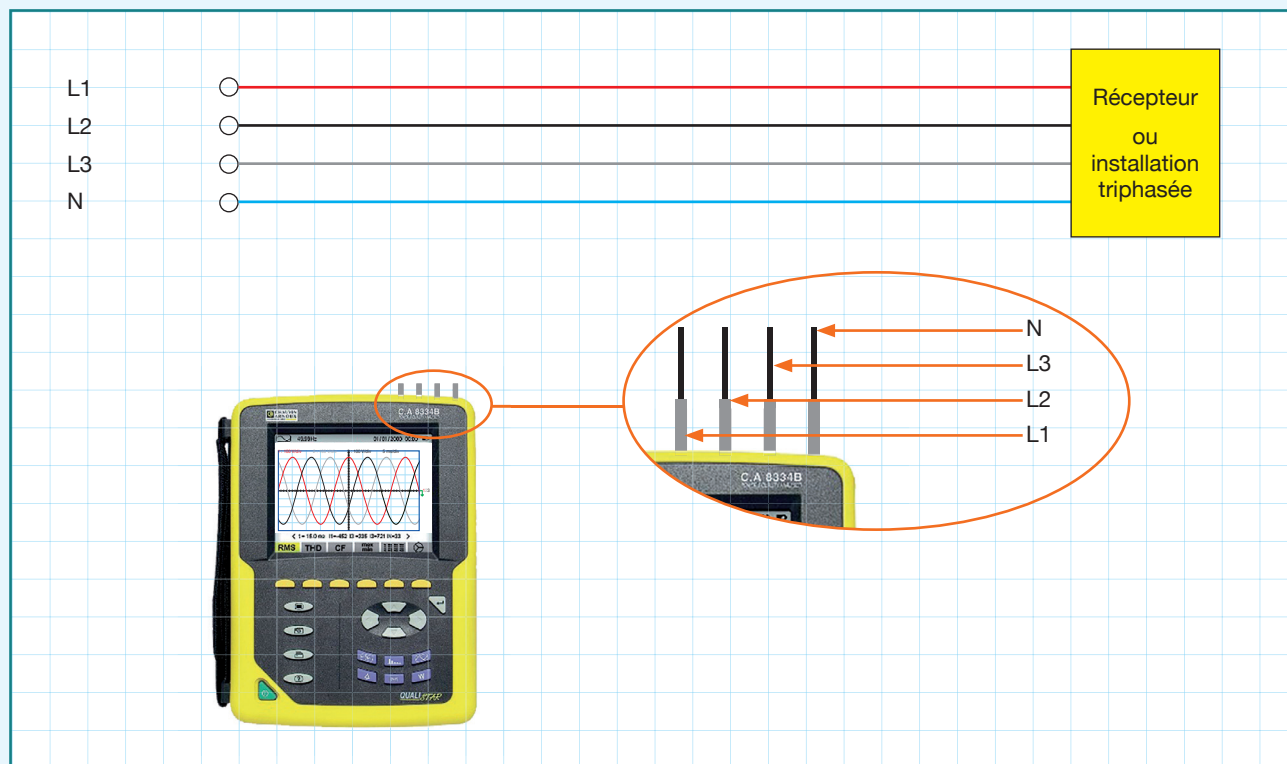
Travail à faire : Mesurer les tensions simples et composées d'un réseau triphasé avec un analyseur de réseau puis relever les oscillogrammes.

1. Préparation

Tracer sur le schéma ci-dessous :

- Les tensions simples V_1, V_2, V_3 .
- Les tensions composées U_{12}, U_{23}, U_{31} .
- Les connexions pour mesurer les différentes tensions.

Les grandeurs sont : continues alternatives



2. Mesures

Hors tension, placer et raccorder le mesureur.

Caractéristiques du mesureur

	Marque	Type	Référence
Mesureur

Mettre sous tension puis effectuer les mesures.

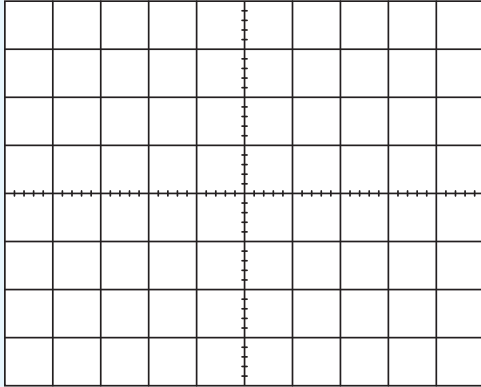
CONSIGNES DE SÉCURITÉ : La mise sous tension ne peut s'effectuer qu'en présence et avec l'accord de votre professeur.

3. Relevé des mesures

Compléter le tableau de relevés.

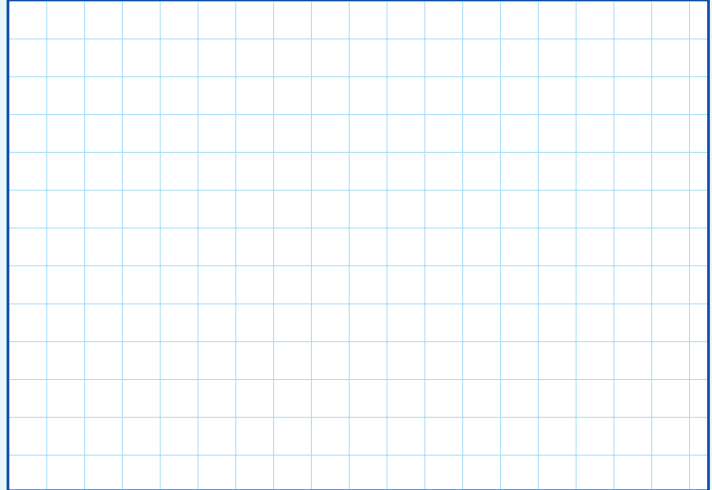
	V_1	V_2	V_3	U_{12}	U_{23}	U_{31}
Valeur						

Tracer l'allure des 3 tensions simples.



Voie 1, 2 et 3 = V/div
Base de temps = ms/div

Tracer les diagramme de Fresnel des 3 tensions simples.



$V_1, V_2, V_3 = \dots\dots\dots$ V/cm

4. Exploitation des mesures

Déterminer le rapport entre V_1 et U_{12} .

.....
.....

Tracer sur l'oscillogramme le déphasage entre V_1 et V_2 puis calculer sa valeur.

.....
.....

Conclusion

Le rapport entre V_1 et U_{12} déterminé graphiquement est-il cohérent avec la valeur théorique du cours ?

Oui Non

Justifier :
.....

Le déphasage déterminé graphiquement est-il cohérent avec la valeur théorique du cours ?

Oui Non

Justifier :
.....

Nom : Prénom : Date : Classe :

Activité 1

- La mesure entre la phase L1 et le neutre sur un réseau triphasé a donné 227 V. Quelle est la valeur de la tension entre deux phases ?
- La mesure entre les phases L1 et L3 sur un réseau triphasé a donnée 399 V. Quelle est la valeur de la tension entre la phase L1 et le neutre ?
- Placer sur le schéma ci-contre les repères et les valeurs des tensions simples et composées pour un réseau 230 V – 400 V.

L1 ○ —————

L2 ○ —————

L3 ○ —————

N ○ —————
- Écrire l'équation des 3 tensions simples d'un réseau triphasé ayant les caractéristiques suivantes : tension maximale 660 V, fréquence 400 Hz.

V_1 : V_2 :
 V_3 :

Activité 2

La mesure des tensions simples sur un réseau triphasé a fourni l'oscillogramme ci-dessous.

- Nommer sur l'oscillogramme les trois tensions simples V_1 , V_2 , V_3 .
- Déterminer la valeur efficace des tensions simples.

V_1 :
 V_2 :
 V_3 :

- Déterminer la fréquence des tensions simples.

V_1 :
 V_2 :
 V_3 :

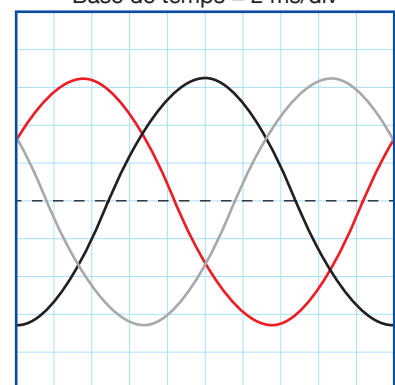
- Déterminer le déphasage entre V_1 et V_2 (en degré puis en radian).

En degré :
 En radian :

- Déterminer le déphasage entre V_2 et V_3 (en degré).

.....

Voie 1, 2 et 3 = 100 V/div
 Base de temps = 2 ms/div



Activité 3

On souhaite tracer l'allure des trois tensions simples du réseau triphasé suivant :

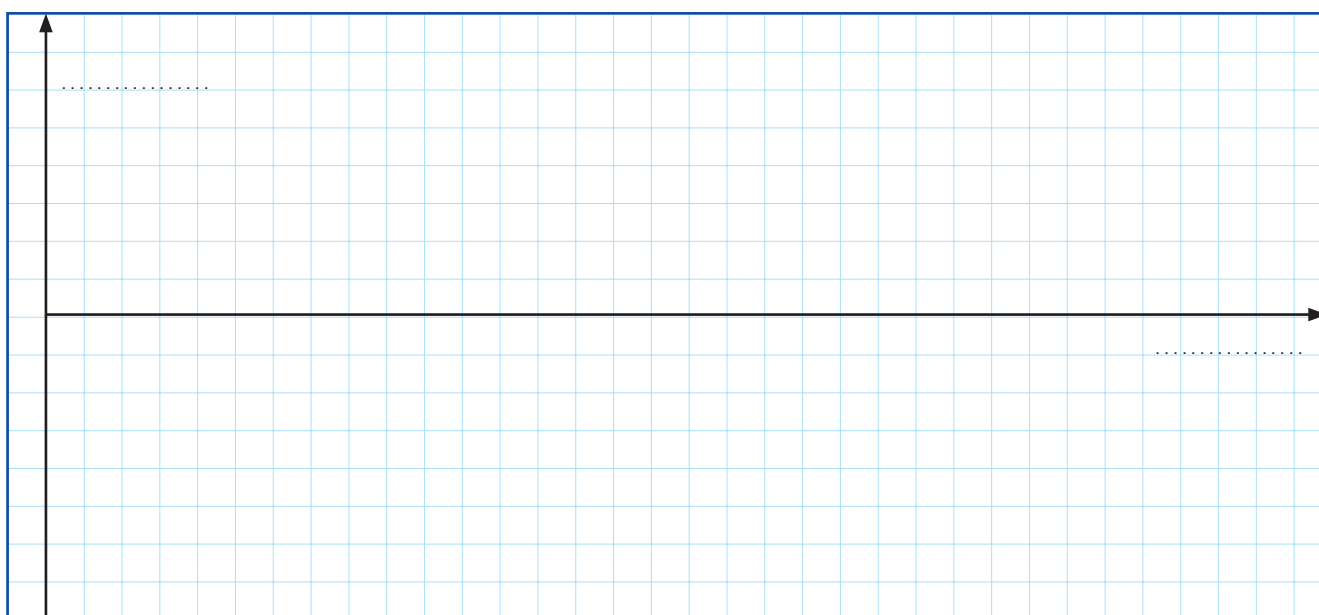
$$v_1 = 48\sqrt{2} \times \sin(314t) \quad v_2 = 48\sqrt{2} \times \sin\left(314t - \frac{2\pi}{3}\right) \quad v_3 = 48\sqrt{2} \times \sin\left(314t - \frac{4\pi}{3}\right)$$

1. Compléter le tableau de valeurs (faire les calculs sur une feuille séparée).

t (ms)	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
v_1 (V)																
v_2 (V)																
v_3 (V)																

2. Tracer les trois allures : v_1 en rouge, v_2 en noir, v_3 en gris.

Échelle : $u \rightarrow 1 \text{ cm} = 20 \text{ V}$, $t \rightarrow 1 \text{ cm} = 2 \text{ ms}$



BILAN : Ce que j'ai retenu de cette leçon

- Un réseau triphasé comporte phases et neutre
- Les tensions entre phases et neutre s'appellent les tensions
- Les tensions entre phases s'appellent les tensions
- Les tensions simples et les tensions composées sont liées par la loi :
- Le déphasage entre deux tensions simples est de degrés ou radians.
- La tension composée $u_{12} = \dots - \dots$
- La tension composée $u_{23} = \dots - \dots$
- La tension composée $u_{31} = \dots - \dots$
- Lorsque les phases apparaissent dans l'ordre L1, L2, L3, le système est
- Lorsque les phases apparaissent dans l'ordre L1, L3, L2, le système est
- Je maîtrise les connaissances développées dans cette leçon : Oui Non