

PCPI – 1 TS CIRA BTS CIRA <small>Contrôle Industriel et Régulation Automatique</small>	Chapitre 7 Le triphasé	ELECTRICITE
TP18 : Tensions simples et Tensions composées		<div style="border: 1px solid red; padding: 2px; color: red; font-weight: bold;">CORRECTION</div>



Objectif : visualiser toutes les tensions simples et composées en triphasé

Matériel

- la source de tension est donnée par la table
- une sonde différentielle permet d'atténuer les valeurs efficaces mesurées
- l'oscilloscope mesure des valeurs maximales

Remarques

- Toutes les mesures à l'oscilloscope se font par l'intermédiaire d'une sonde différentielle atténuatrice, il y a donc un sens à ce branchement!
- Pour tous nos signaux
 - ☞ $f = 50 \text{ Hz}$
 - ☞ $T = 20 \text{ ms}$

A – ETUDE DES TENSIONS SIMPLES

PARTIE 1 : $v_2(t)$ par rapport à $v_1(t)$

PROTOCOLE

- a) **Relier** les 2 sondes différentielles calibre 1 /100 sur les 2 voies de l'oscilloscope CH1 et CH2
- b) **Brancher** la voie 1 de la sonde différentielle pour visualiser $v_1(t)$ donc fil rouge sur la PHASE 1 et fil noir sur le NEUTRE
- c) **Régler** $\varphi_1 = 0 \text{ rad}$ pour ce signal sur l'écran de l'oscilloscope
- d) **Brancher** la voie 2 de la sonde différentielle pour visualiser $v_2(t)$ donc fil rouge sur la PHASE 2 et fil noir sur le NEUTRE
- e) **Afficher** les 2 courbes sur l'écran de l'oscilloscope
- f) **Placer** les 2 curseurs afin de relever la valeur de dt (=déphasage de $v_2(t)$ par rapport à $v_1(t)$)

MESURES ET CALCULS

- Relever** les valeurs maximales des tensions
 - Calculer** les valeurs efficaces des tensions
- $V_{1\text{max}} = 336\text{V}$ $V_{1\text{eff}} = 233\text{V}$
 $V_{2\text{max}} = 336\text{V}$ $V_{2\text{eff}} = 233\text{V}$
- Noter** le temps de décalage dt entre les 2 tensions
- $dt = -6,6 \text{ ms}$

Calculer le déphasage φ_2 (en degrés et en radians)

Milli seconde	radians
$T = 20 \text{ ms}$	2π
$dt = -6,6 \text{ ms}$	$\varphi_2 = -2 \text{ rad}$

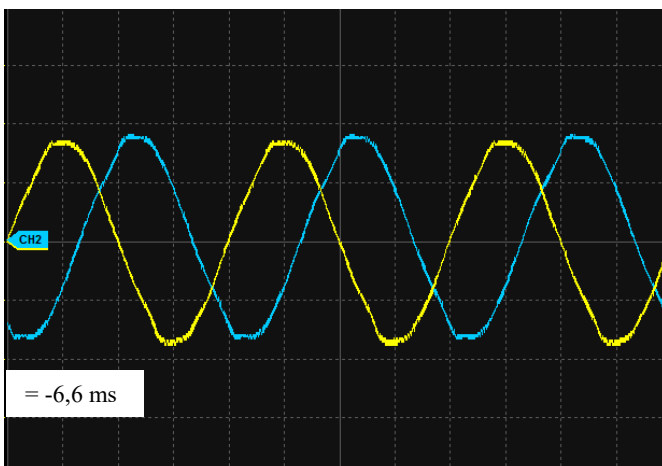
$$\begin{aligned} \varphi_2 &= 2\pi \times -6,6 / 20 \\ &= -2 \text{ rad} \\ &= -2 \times 180 / \pi \text{ }^\circ = -115 \text{ }^\circ \approx -120 \text{ }^\circ \end{aligned}$$

OSCILLOGRAMMES

Vous avez une série d'oscillogrammes à votre disposition

$v_2(t)$ par rapport à $v_1(t)$

- **Coller** l'oscillogramme correspondant
- **Légender** chaque courbe



CONCLUSION

Les tension $v_1(t)$ et $v_2(t)$ sont des tensions

simples / composées

déphasées l'une par rapport à l'autre de

- 120°

PARTIE 2 : $v_3(t)$ par rapport à $v_1(t)$

PROTOCOLE

- Relier** les 2 sondes différentielles calibre 1 /100 sur les 2 voies de l'oscilloscope CH1 et CH2
- Brancher** la voie 1 de la sonde différentielle pour visualiser $v_1(t)$ donc fil rouge sur la PHASE 1 et fil noir sur le NEUTRE
- Régler** $\varphi_1 = 0$ rad pour ce signal sur l'écran de l'oscilloscope
- Brancher** la voie 2 de la sonde différentielle pour visualiser $v_3(t)$ donc fil rouge sur la PHASE 3 et fil noir sur le NEUTRE
- Afficher** les 2 courbes sur l'écran de l'oscilloscope
- Placer** les 2 curseurs afin de relever la valeur de dt (=déphasage de $v_3(t)$ par rapport à $v_1(t)$)

MESURES ET CALCULS

- Relever** les valeurs maximales des tensions
- Calculer** les valeurs efficaces des tensions

$$V_{1\max} = 336V \quad V_{1\text{eff}} = 233V$$

$$V_{3\max} = 336V \quad V_{3\text{eff}} = 233V$$

- Relever** le temps de décalage dt entre les 2 tensions
 $dt = +6,6$ ms

- Calculer** le déphasage φ_3 (en degrés et en radians)

Milli seconde	radians
$T = 20$ ms	2π
$dt = +6,6$ ms	$\varphi_3 = +2$ rad

$$\begin{aligned} \varphi_3 &= 2\pi \times 6,6 / 20 \\ &= 2 \text{ rad} \\ &= +2 \times 180 / \pi \text{ }^\circ = +115 \text{ }^\circ \approx +120 \text{ }^\circ \end{aligned}$$

CONCLUSION

Les tension $v_1(t)$ et $v_3(t)$ sont des tensions

simples / composées

déphasées l'une par rapport à l'autre de +

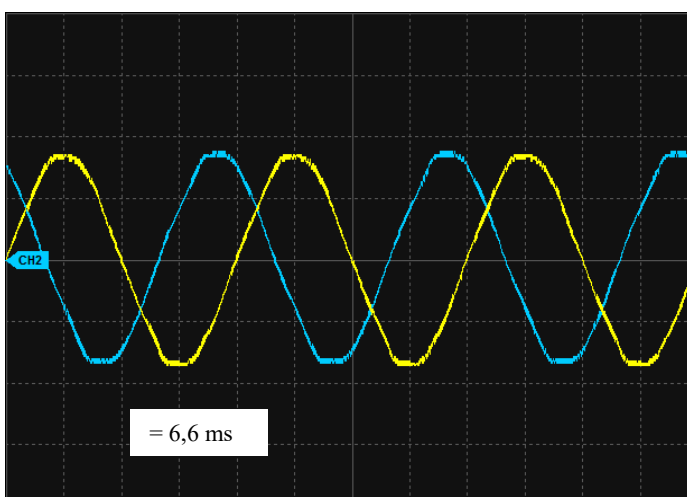
120°

OSCILLOGRAMMES

Vous avez une série d'oscillogrammes à votre disposition

V₃(t) par rapport à v₁(t)

- **Coller** l'oscillogramme correspondant
- **Légender** chaque courbe



B – ETUDE DES TENSIONS COMPOSEES

PROTOCOLE

- Garder** la voie 1 pour afficher $v_1(t)$
- Brancher** la voie 2 pour visualiser $u_{12}(t)$ entre la PHASE 1 et la PHASE 2
- Afficher** les 2 courbes
- Placer** les 2 curseurs afin de relever la valeur de dt de $u_{12}(t)$ par rapport à $v_1(t)$
- Relever** les valeurs maximales
- Calculer** les valeurs efficaces
- Recommencer** en reliant la voie 2 pour visualiser $u_{23}(t)$ entre la PHASE 2 et la PHASE 3 par rapport à $v_1(t)$
- Recommencer** en reliant la voie 2 pour visualiser $u_{31}(t)$ entre la PHASE 3 et la PHASE 1 par rapport à $v_1(t)$

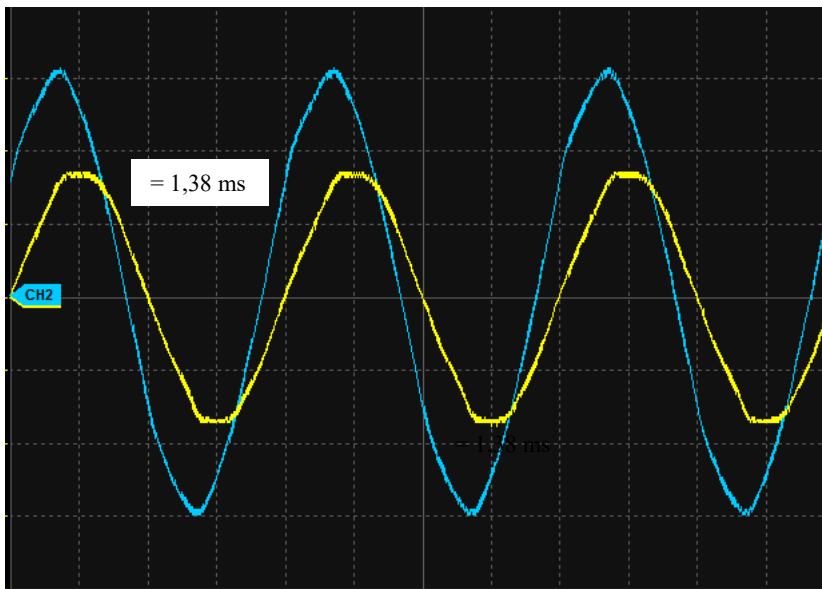
OSCILLOGRAMMES

Vous avez une série d'oscillogrammes à votre disposition

→ **Coller** l'oscillogramme correspondant

→ **Légénder** chaque courbe

$U_{12}(t)$ par rapport à $v_1(t)$

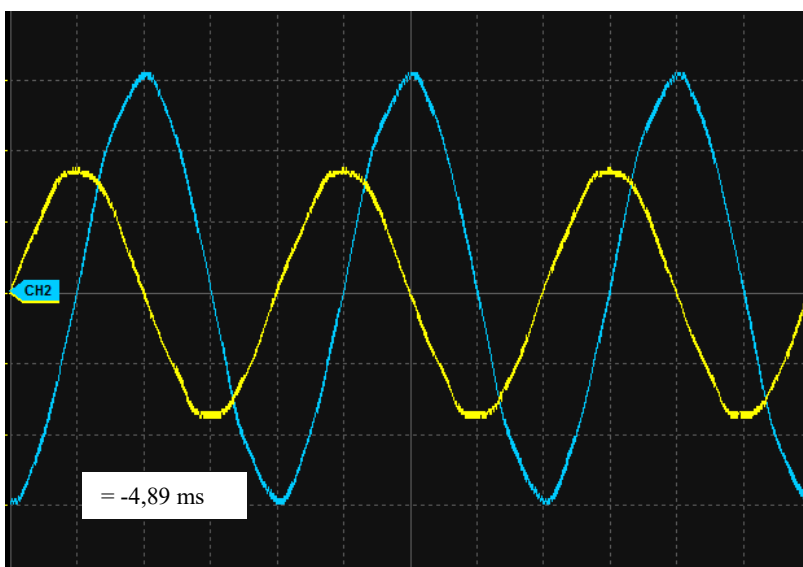


Vous avez une série d'oscillogrammes à votre disposition

→ **Coller** l'oscillogramme correspondant

→ **Légénder** chaque courbe

$U_{23}(t)$ par rapport à $v_1(t)$



MESURES ET CALCULS

- Relever** la valeur maximale
- Calculer** la valeur efficace

$$U_{12\max} = 600 \text{ V} \quad U_{12\text{eff}} = 424 \text{ V}$$

- Relever** le temps de décalage dt entre les 2 tensions :
 $dt = 1,38 \text{ ms}$
- Calculer** le déphasage φ_{12}

Milli seconde	radians
$T = 20 \text{ ms}$	2π
$dt = 1,38 \text{ ms}$	$\varphi_{12} = 0,43 \text{ rad}$

$$\begin{aligned} \varphi_{12} &= 2\pi \times 1,38 / 20 \\ &= 0,43 \text{ rad} \\ &= 0,43 \times 180 / \pi^\circ = 25^\circ \approx 30^\circ \end{aligned}$$

MESURES ET CALCULS

- Relever** la valeur maximale
- Calculer** la valeur efficace

$$U_{23\max} = 600 \text{ V} \quad U_{23\text{eff}} = 424 \text{ V}$$

- Relever** le temps de décalage dt entre les 2 tensions :
 $dt = -4,89 \text{ ms}$
- Calculer** le déphasage φ_{23}

Milli seconde	radians
$T = 20 \text{ ms}$	2π
$dt = -4,89 \text{ ms}$	$\varphi_{23} = -1,54 \text{ rad}$

$$\begin{aligned} \varphi_{23} &= 2\pi \times -4,89 / 20 \\ &= -1,54 \text{ rad} = -4,89 \text{ ms} \\ &= -1,54 \times 180 / \pi^\circ = -88^\circ \approx -90^\circ \end{aligned}$$

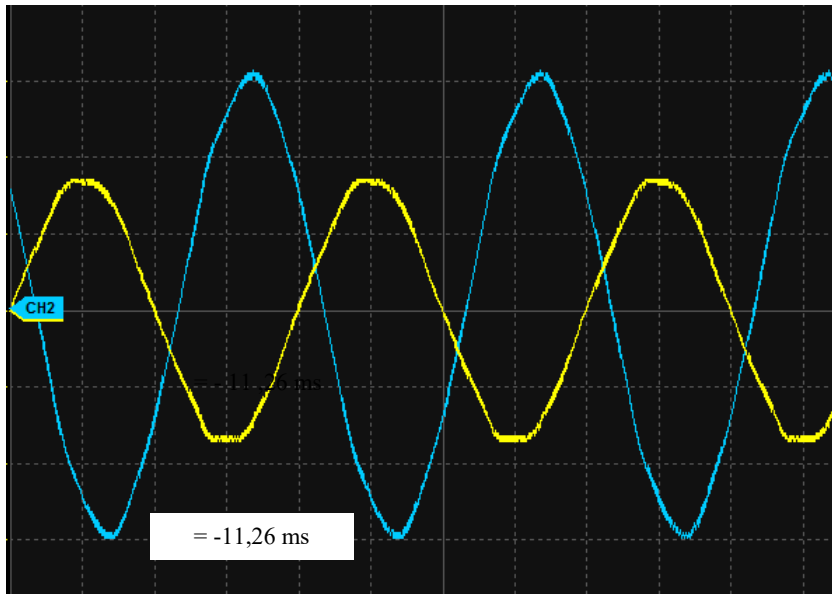
OSCILLOGRAMMES

Vous avez une série d'oscillogrammes à votre disposition

→ **Coller** l'oscillogramme correspondant

→ **Légender** chaque courbe

$U_{31}(t)$ par rapport à $v_1(t)$



MESURES ET CALCULS

□ **Relever** la valeur maximale

□ **Calculer** la valeur efficace

$$U_{31\max} = 600 \text{ V}$$

$$U_{31\text{eff}} = 424 \text{ V}$$

□ **Relever** le temps de décalage dt entre les 2 tensions :

$$dt = -11.26 \text{ ms}$$

□ **Calculer** le déphasage φ_{31}

Milli seconde	radians
$T = 20 \text{ ms}$	2π
$dt = -11.26 \text{ ms}$	$\varphi_{31} = -3.54 \text{ rad}$

$$\varphi_{31} = 2\pi \times -11.26 / 20$$

$$= -3.54 \text{ rad}$$

$$= -1.54 \times 180 / \pi^\circ = -202^\circ \approx -210^\circ$$

C- DIAGRAMME DE FRESNEL

Récapitulatif des valeurs trouvées

Tensions efficaces

✓ $V_{1\text{eff}} = V_{2\text{eff}} = V_{3\text{eff}} = 233 \text{ V}$

✓ $U_{12\text{eff}} = U_{23\text{eff}} = U_{31\text{eff}} = 424 \text{ V}$

✓

Déphasages

✓ $\varphi = 0^\circ$

✓ $\varphi_2 = -120^\circ$

✓ $\varphi_3 = 120^\circ$

✓ $\varphi_{12} = 30^\circ$

✓ $\varphi_{23} = -90^\circ$

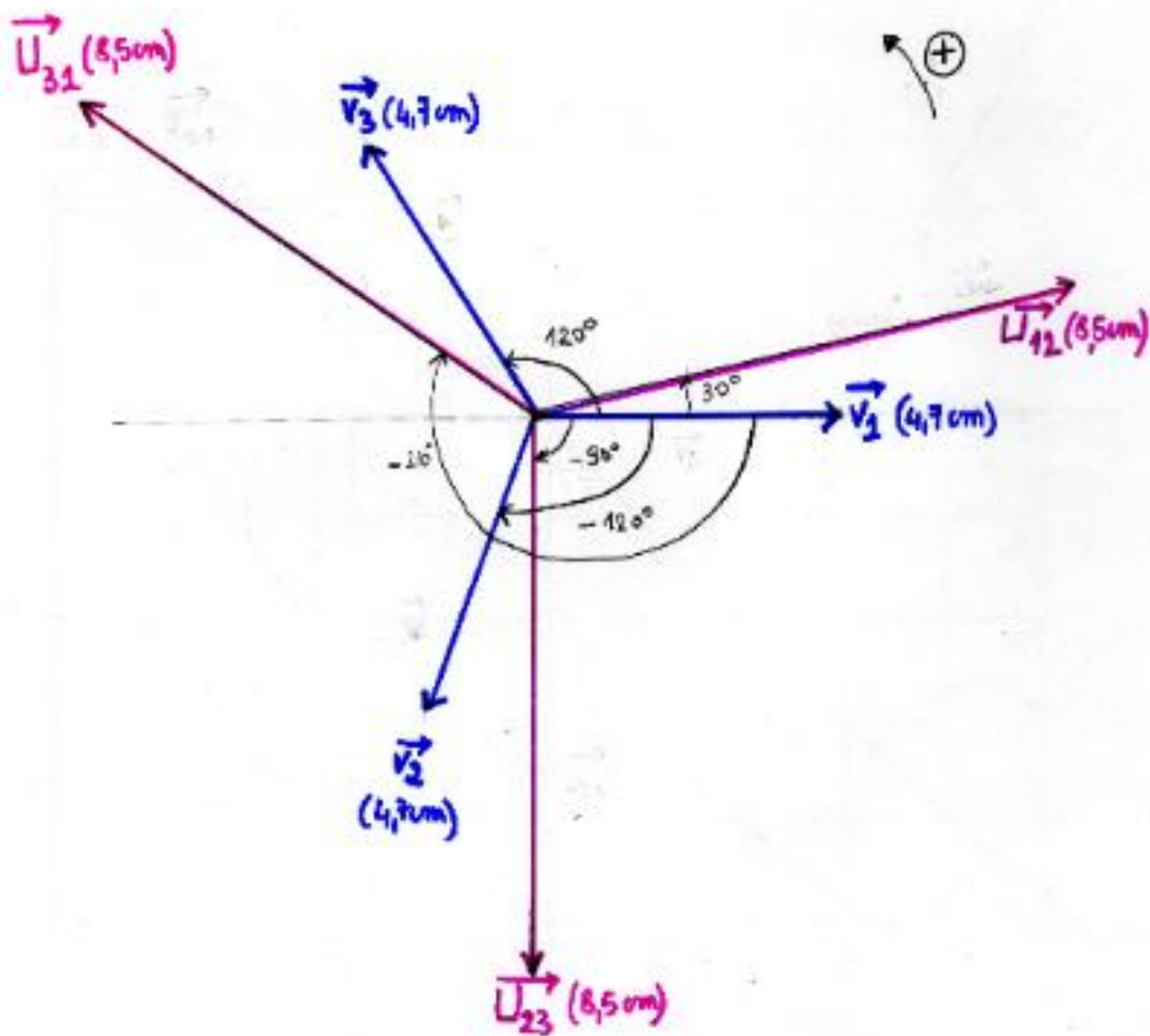
✓ $\varphi_{31} = -210^\circ$

Echelle : 1cm pour 50V

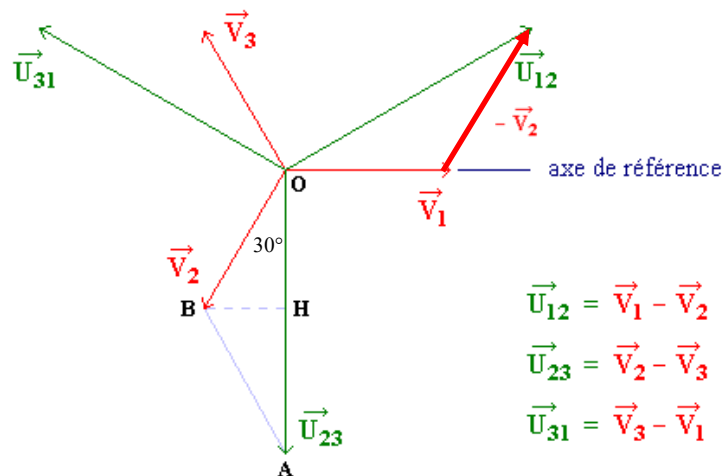
✓ $V_{\text{eff}} = 233 \text{ V}$ donc vecteur de 4,7 cm

✓ $U_{\text{eff}} = 424 \text{ V}$ donc vecteur de 8,5 cm

➤ **Représenter** les vecteurs associés à ces 6 tensions en utilisant vos valeurs et l'échelle imposée



D- RELATION MATHÉMATIQUE entre TENSIONS SIMPLES et TENSIONS COMPOSÉES



- 1) **Construire** le vecteur $-\vec{V}_2$ au bout du vecteur \vec{V}_1
- 2) Que remarquez-vous ? **On obtient le vecteur** $\vec{U}_{12} = \vec{V}_1 - \vec{V}_2$
- 3) En observant le diagramme de Fresnel ci-dessus **compléter** :

Dans triangle ABO H est le **milieu** de [OA]

$$\text{Donc } OH = \frac{U_{eff}}{2}$$

On sait également que : $OB = V_{eff}$

- 4) **Donner** la relation entre OH et OB $\cos 30^\circ$: **$\cos 30^\circ = OH / OB$**
- 5) **Extraire** OH de l'égalité précédente : **$OH = OB \times \cos 30^\circ$**
- 6) **Remplacer** OH et OB par leurs expressions en fonction de V_{eff} et U_{eff} et $\cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$

$$\begin{array}{ccccc}
 OH & = & OB & \times & \cos 30^\circ \\
 \downarrow & & \downarrow & & \downarrow \\
 \frac{U_{eff}}{2} & & : V_{eff} & & \frac{\sqrt{3}}{2}
 \end{array}$$

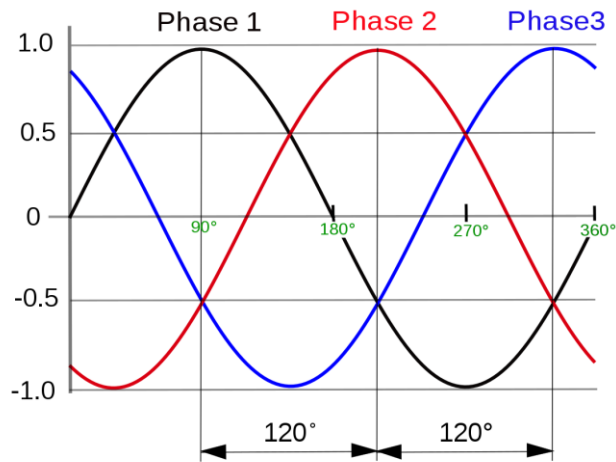
- 7) **Simplifier** l'expression précédente

$$U_{eff} = \sqrt{3} \times V_{eff}$$

BILAN

Représentation temporelle des tensions simples

Si on représente les 3 tensions simples sur un même oscillogramme, on obtient :



Chaque tension est déphasée de **120°** ou **2π/3** rad

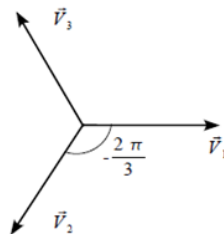
Expression sinusoïdale des tensions simples

$$v_1(t) = V_{\text{eff}} \sqrt{2} \sin(\omega t) \quad \text{Référence des phases.}$$

$$v_2(t) = V_{\text{eff}} \sqrt{2} \sin\left(\omega t - \frac{2\pi}{3}\right)$$

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

Représentation vectorielle des tensions simples



Représentation temporelle des tensions simples et composées

