Lycées Paul Mathou

Le déphasage

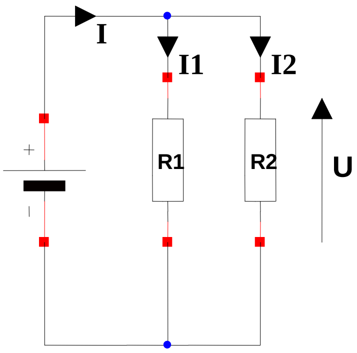
S0.2 circuits parcourus par un courant alternatif

Sommaire

MS

06/09/2010

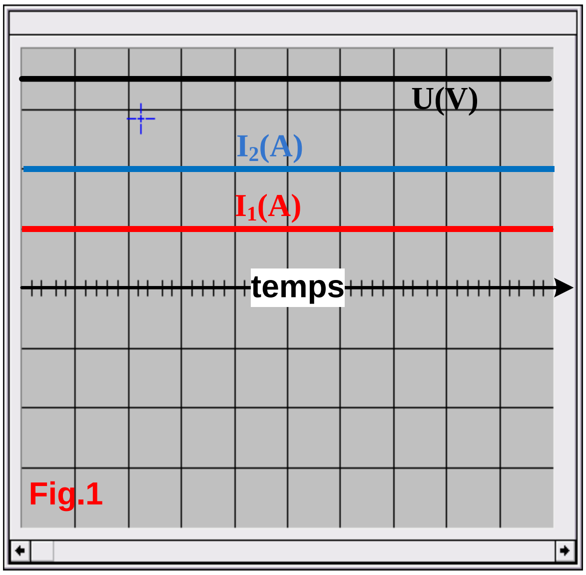
1) En continu



En continu, **seule** la valeur de la résistance du récepteur agit sur le courant consommé : **R** (**Ω**) règle le courant **I** à la valeur :

I =

Exemple : Un générateur de courant continu débite dans deux charges résistives (lampes…etc.).



CAS N°1: continu pur

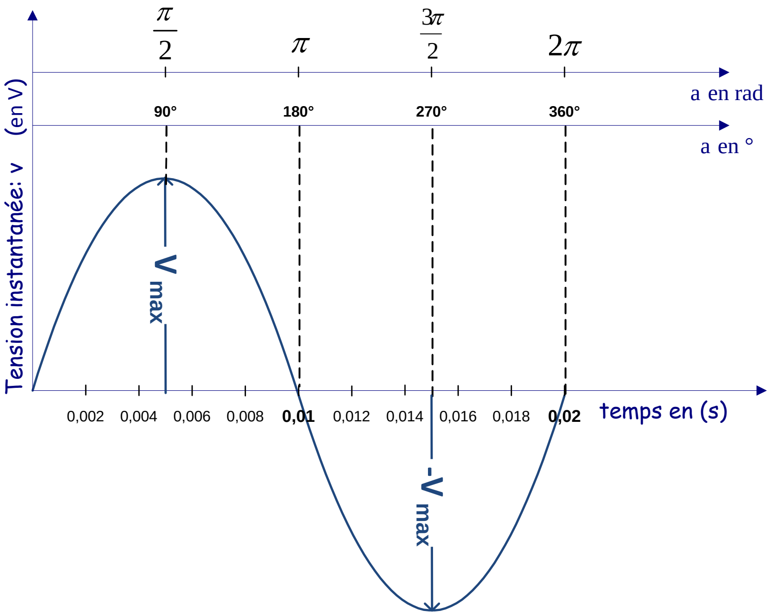
L'oscillogramme **Fig.1** implique que $\mathbf{R_1 > R_2}$ car $\mathbf{I_1 < I_2}$ ce qui se traduit par une position différentes des deux courants dans le plan vertical.
On peut d'ailleurs appliquer graphiquement la loi des nœuds en construisant le courant I :

I =

Note : Le mesurage de courant électrique à l'aide d'un oscilloscope sera étudié dans un prochain chapitre.

2) En alternatif

- *Rappels : Grandeurs caractéristiques du réseau monophasé*



La valeur maximale : $\hat{\mathbf{V}}$

La valeur efficace : **V =**

La valeur moyenne: **<V> =**

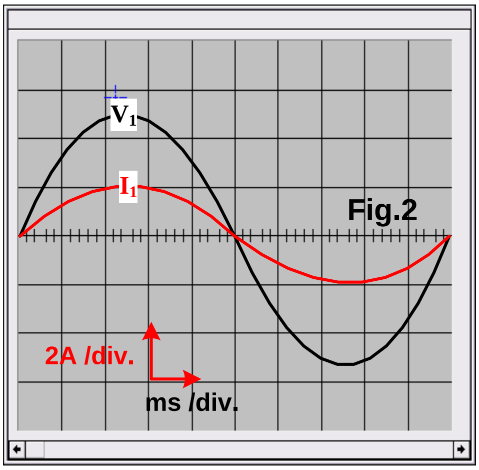
Fréquence : –

Pulsation :

- *Le déphasage :*

En alternatif, l'intensité d'un courant est liée à son amplitude (voir leçon formes de courant), mais la fréquence **f (Hz)** du réseau d'alimentation est responsable de l'apparition d'un phénomène supplémentaire visible sur les oscillogrammes ci-dessous appelé « déphasage »: **Fig.2** ; **Fig.3** ; **Fig.4** ;

Le **décalage** dans le temps de l'apparition du courant par rapport à la tension qui le génère est appelé « **déphasage** ».



Cas N°2 :

…………………………………………………………………

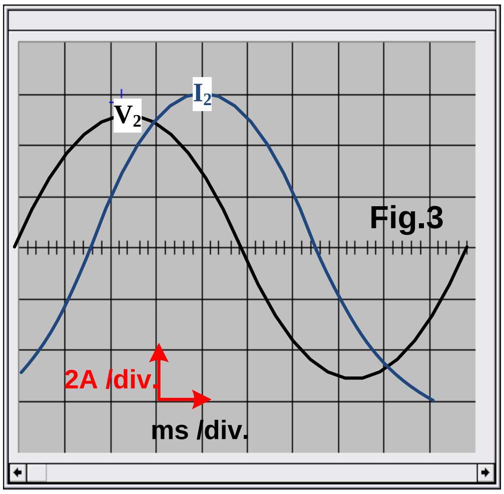
…………………………………………………………………

…………………………………………………………………

…………………………………………………………………

…………………………………………………………………

…………………………………………………………………



Cas N°3 :

…………………………………………………………………

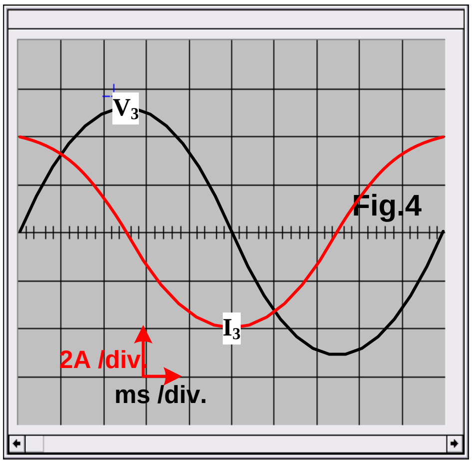
…………………………………………………………………

…………………………………………………………………

…………………………………………………………………

…………………………………………………………………

…………………………………………………………………



Cas N°4 :

…………………………………………………………………

…………………………………………………………………

…………………………………………………………………

…………………………………………………………………

…………………………………………………………………

………………………………………………………………..

3) Loi d'ohm généralisée

- → **En alternatif,** comme en continu, l'intensité du courant électrique est fixée par la charge (récepteur); Une grandeur supplémentaire notée ***X*** (réactance en **Ω**) apparaît dans les circuits inductifs et vient s'ajouter à la résistance pour former l'impédance Z (**Ω**) :

$$\vec{\boldsymbol{Z}} = \vec{\boldsymbol{R}} + \vec{\boldsymbol{X}} \ (grandeurs\ vectorielles)$$

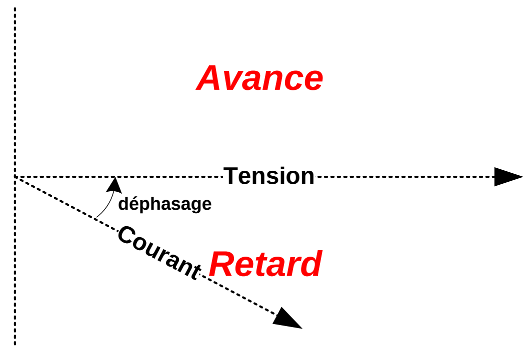
- → Nous retiendrons, dans un premier temps, que la loi d'ohm généralisée s'écrit dorénavant :

U =

4) Représentation vectorielle

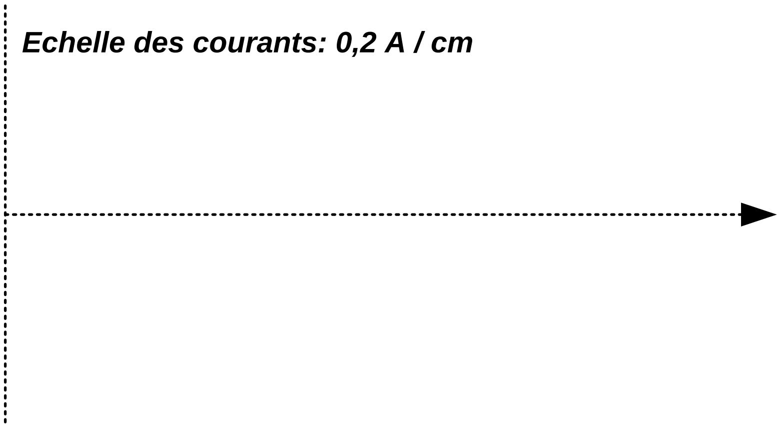
Principe :
Les différentes valeurs instantanées se représentent vectoriellement pour gagner en lisibilité : V et I sont représentés à l'aide de flèches orientées dont la longueur (module) correspond à la valeur efficace des tensions ou des courants : l'échelle est choisie de manière à obtenir une reproduction précise des grandeurs désirées.

- → La tension est tracée horizontalement.
- → Le courant est représenté suivant son avance ou son retard par rapport à la tension et suivant son déphasage mesuré par rapport à la tension.
- → Les grandeurs vectorielles sont notées comme ceci : $\vec{\boldsymbol{I}}$; $\vec{\boldsymbol{V}}$

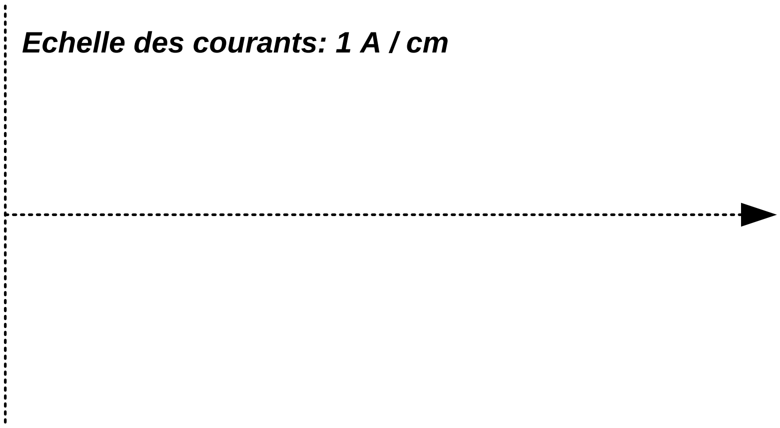


Etudes de cas :
Reprenons les exemples étudiés précédemment et effectuons la construction vectorielle des courants et des tensions.

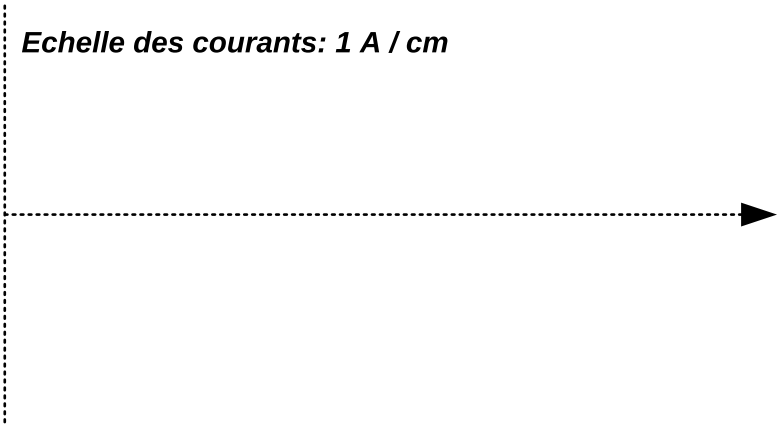
Cas N°2 : ***correction***



Cas N°3 : ***correction***



Cas N°4 : ***correction***

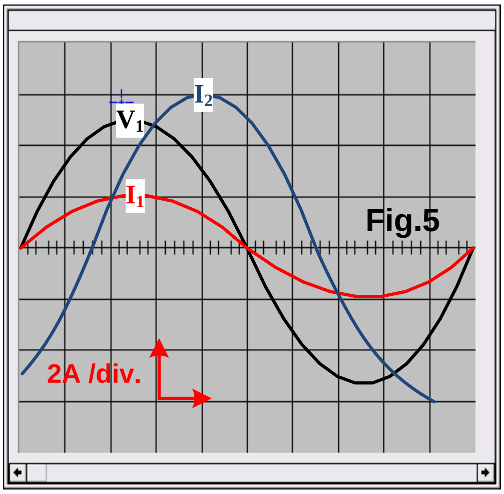


5) Loi des nœuds généralisée

La représentation vectorielle permet d'effectuer facilement des opérations entre les différentes grandeurs électriques : Lorsque plusieurs **courants alternatifs** doivent être additionnés afin de dimensionner une installation, on utilise toujours la représentation vectorielle car elle permet d'obtenir un résultat précis et rapide[1].

Applications :

[1] D'autres méthodes permettent de parvenir aux mêmes résultats mais elles sont beaucoup plus longues et compliquées.



Etude N°1 : ***correction***

Déterminons graphiquement la valeur du courant qui correspond à la somme des cas N°1 et N°2:

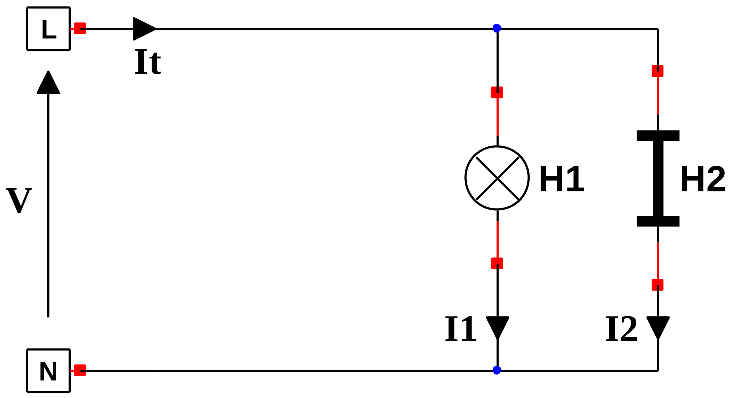
$$\vec{I}_t = \vec{I}_1 + \vec{I}_2$$

Une solution graphique autre que vectorielle est-elle possible ?

………………………………………………………………

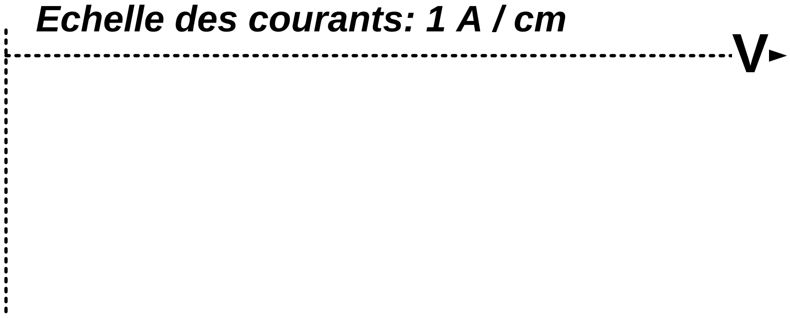
……………………………………………………………..

Cette étude revient à examiner le fonctionnement d'un récepteur **résistif** en dérivation avec un récepteur de type **inductif :** un circuit éclairage à incandescence en dérivation avec de l'éclairage fluorescent comme ci-dessous par exemple.



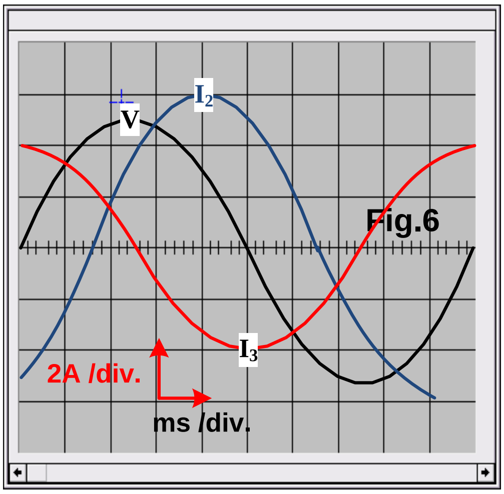
Détermination graphique par construction vectorielle du courant $\vec{I}_t = \vec{I}_1 + \vec{I}_2$

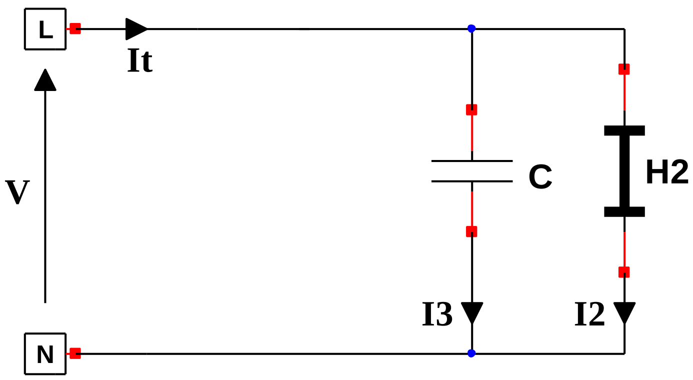
Echelle des courants: 1 A / cm



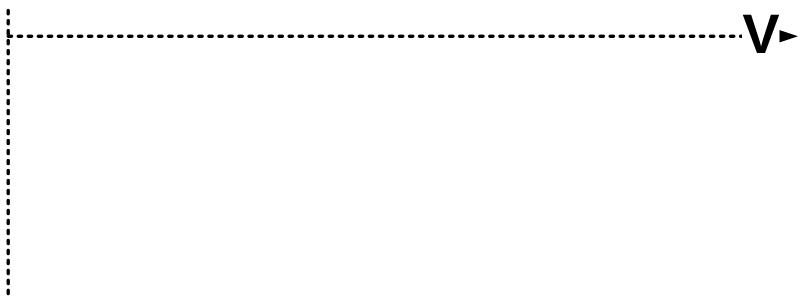
Etude N°2 : ***correction***

Récepteur inductif en dérivation avec un récepteur de type capacitif : cas N°3 et cas N°4



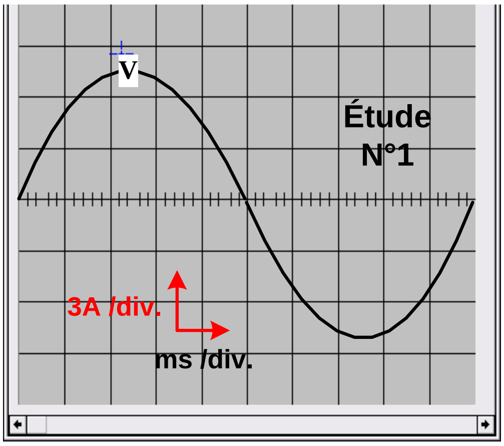


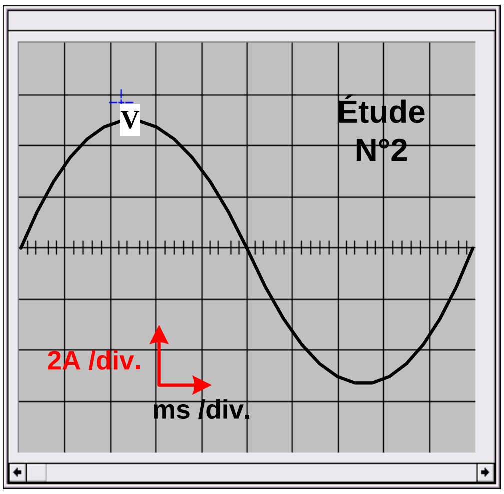
Détermination graphique par construction vectorielle du courant $\vec{I}_t = \vec{I}_2 + \vec{I}_3$



6) *Valeurs instantanées*

Représentez sur les oscillogrammes ci-dessous les **courants i_t(t)instantanés** des études N°1 et N°2





Correction

Correction

Rappels de trigonométrie **:**

Faisons décrire à un vecteur V **un tour de cercle complet et considérons les 3 positions suivantes** du vecteur **:**

φ = 30° **φ =60°** **φ = 90°**

La projection de V sur l'axe vertical représente la valeur **V sin φ : avec** 0 < **sin φ < 1**

- **V sin φ =** quand φ = 0° car sin 0° =
- **V sin φ** atteind sa valeur ………. lorsque **φ = 90°** car sin 90° = **.**
- Les points au dela de 90° se construisent par symétrie.

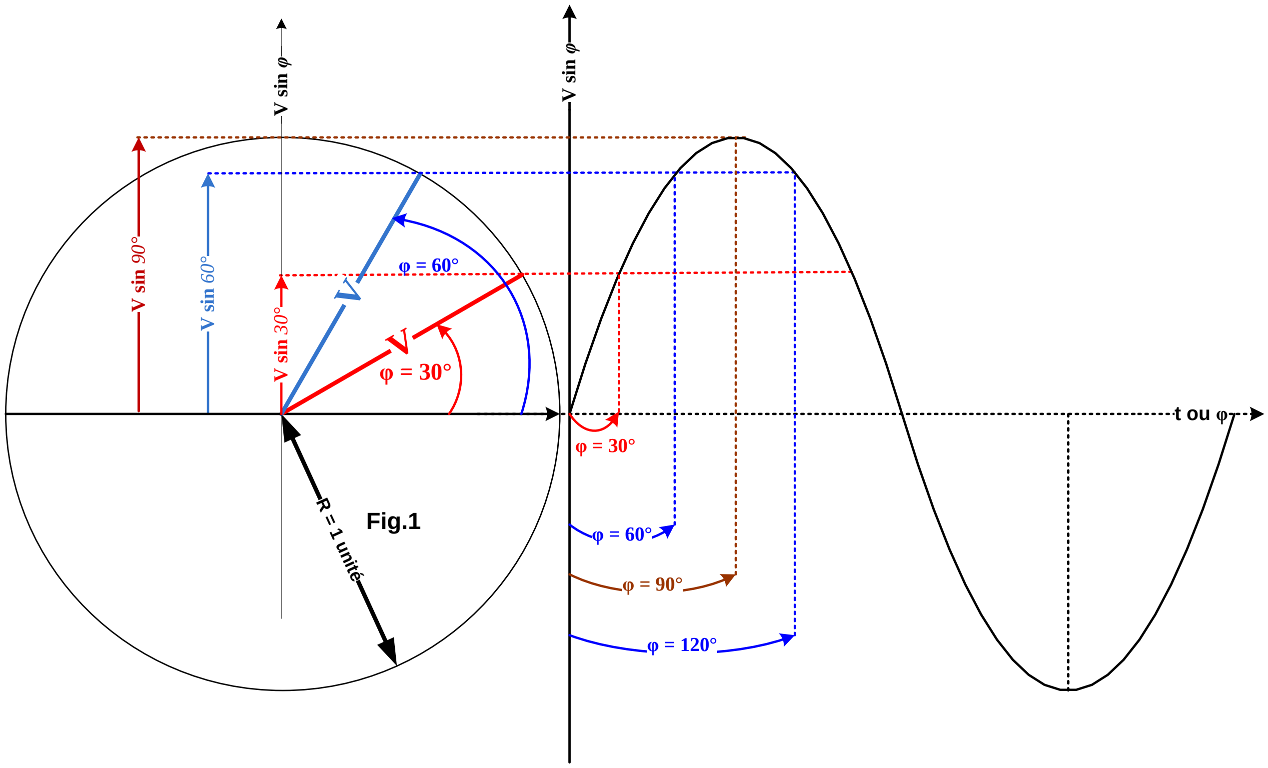


Fig.1

Construction d'une sinusoide

- Pour construire une sinusoide, il suffit de représenter sur un repère (0,x,y) la variation V sin φ en fonction de φ.

- La variation de l'amplitude de la courbe sur son axe vertical correspond aux variations de la tension dans le temps que l'on peut aussi exprimer en fonction de φ : **u (t) ou u (**φ)

L'équation de l'évolution de la tension sinusoïdale en fonction de l'angle φ que l'on notera **u (**φ**)** est : $u = \hat{V}\sin\varphi = V\sqrt{2}\sin\varphi$ u : valeur **instantanée** (à chaque instant, u (t))

L'équation de l'évolution de la tension sinusoïdale dans le temps que l'on notera **u (t)** est :

$$u(t) = \hat{V}\sin(\omega t) \quad \text{avec } \omega = 2\pi f$$

- **ω**: pulsation en radians par seconde (rad.s^{-1})
- **t** : temps en secondes (s)
- $\hat{V}$: Tension maximale en volts (V)

La pulsation est le nombre de tours de cercle qu'effectue le vecteur **V : cette rotation s'exprime en** radians par secondes (rad.s^{-1}) Elle est repérée **ω (oméga)**.

La pulsation du réseau français est donc de **ω = 2 π f = 2 x 50π = 100π = 314 rad.s^{-1}**

On remarque que si l'on écrit l'expression en regroupant les termes de la manière suivante:
ω = 2 π f = 50 x 2π on fait apparaître les **50 tours** de cercle qu'effectue le vecteur : les 50 pèriodes du réseau E.D.F

Relation permettant la représentation de la tension instantanée du réseau français

$$u(t) = \hat{V}\sin(\omega t) \quad \text{avec} \quad \hat{V} = 230\sqrt{2} = 325V$$

Donc $u(t) = 230\sqrt{2}\sin(314t)$ ou $u(t) = 325\sin(314t)$

- Pour représenter les variations de **u (t) sur 50 périodes** (1 seconde) il faudrait donner à t des valeurs comprises entre 0 et 1 seconde : 0 < t < 1s

- On ne représente en général que les variations de **u(t)** sur **une période**, c'est à dire pour des valeurs de t comprises entre 0 et 20 milli secondes : 0 < t < 20ms

Tableau à compléter permettant la construction de la tension alternative sinusoïdale distribuée par le réseau E.D.F.

u(t) = 230√2 sin 314t ou u(φ) = 230√2 sin φ							
φ (rad)	0	π /6	π /3	π /2	2π /3		
φ (deg)	0	30°	60°	90°	120°	150°	180°
Sinus φ	0	0,5	0,866	1	0,866	0,5	0
t (ms)	0						
ω (rad.s^{-1})							
$\hat{V}$ **(V)**	**325**	**325**	**325**	**325**	**325**	**325**	**325**
u(t) (V)							

Conclusion :

……………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………