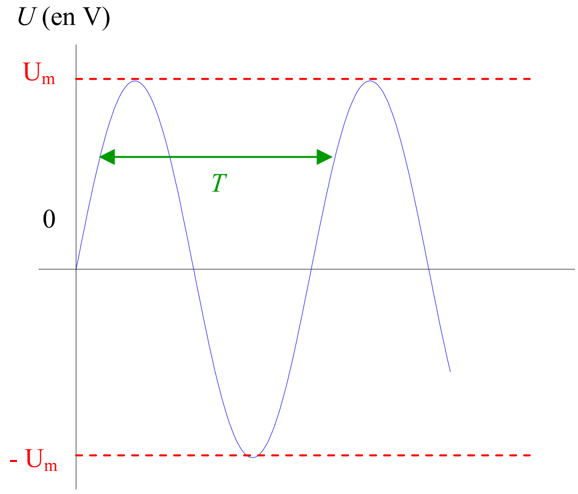
RÉGIME ALTERNATIF SINUSOÏDAL MONOPHASÉ

I) Aspect mathématique d'une tension alternative sinusoïdale

1) Caractéristiques d'une tension alternative sinusoïdale

L'oscillogramme traduit les variations de la tension *u* au cours du temps. *u* est la tension instantanée.



À partir de cette courbe, on lit :

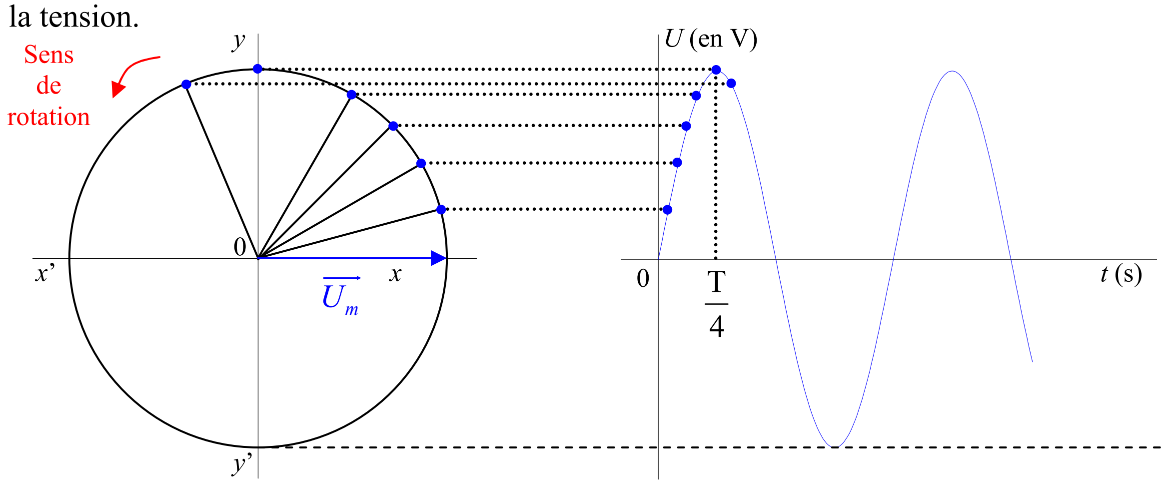
- la tension maximale (en V) notée U_m (parfois U_{max}) et appelée amplitude
- la période (en s) notée *T*, temps au bout duquel le signal se reproduit identique à lui-même.

Et on déduit :

- la fréquence (en Hz) notée *f*, inverse de la période. $\boxed{f = \frac{1}{T}}$
- la pulsation (en rad/s) notée ω. $\boxed{\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}}$

2) Représentation de Fresnel

La sinusoïde représentant la tension alternative sinusoïdale u, est engendrée par le vecteur $\overrightarrow{U_m}$ appelé vecteur de Fresnel. À l'origine des temps, $\overrightarrow{U_m}$ est l'axe O*x*, origine des phases.
Le vecteur tourne autour du point O. La vitesse angulaire de rotation est égale à la pulsation ω de la tension.



3) Valeur instantanée de la tension

La tension est une fonction sinusoïdale du temps.

a) Cas où la tension est nulle au temps t = 0

Dans ce cas U(0) = 0. La tension est donné par :

$$\boxed{u = U_m \sin(\omega t) = U_{eff}\sqrt{2}\sin(\omega t)}$$

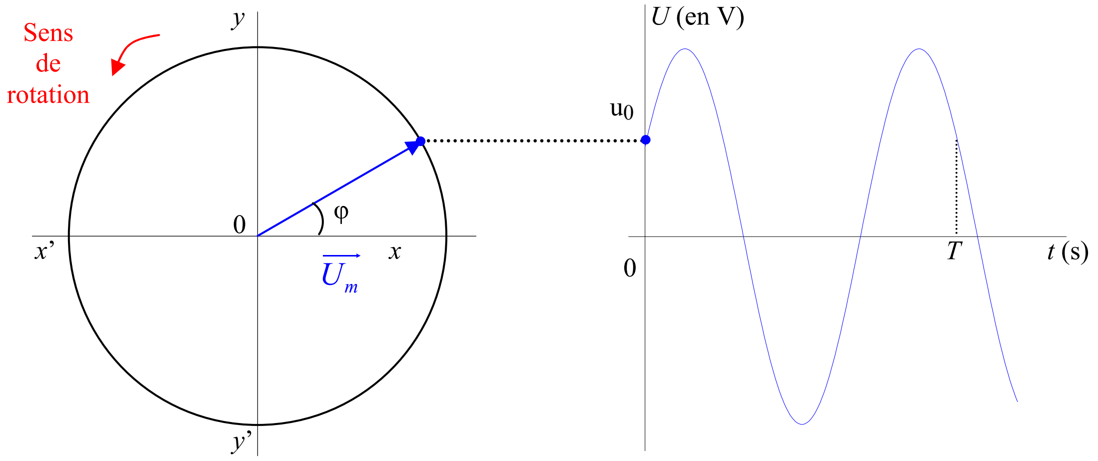
$U_m = U_{eff}\sqrt{2}$, U_m : tension maximale
U_{eff} : tension efficace

b) Cas où la tension prend la valeur u_0 au temps t = 0

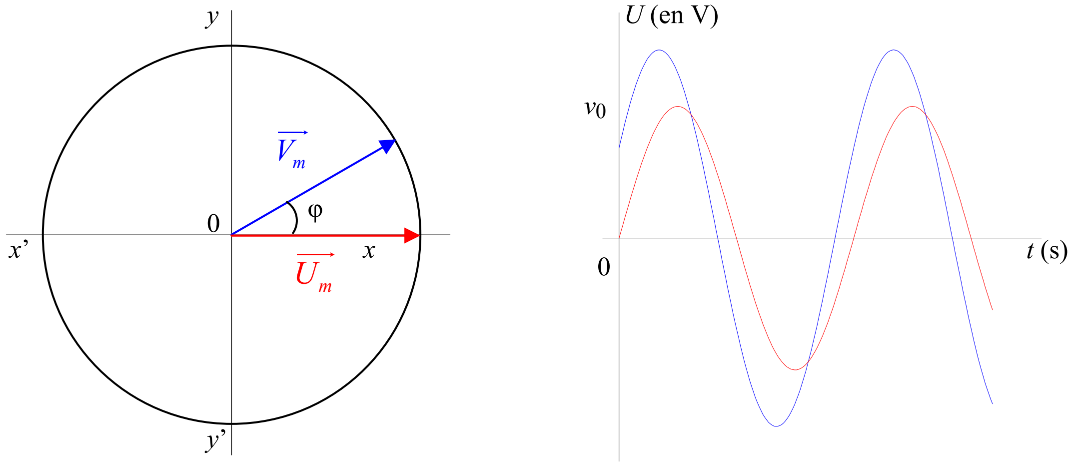
Dans ce cas U(0) = u_0. La tension est donné par :

$$\boxed{u = U_m \sin(\omega t + \varphi) = U_{eff}\sqrt{2}\sin(\omega t + \varphi)}$$

φ : phase à l'origine.



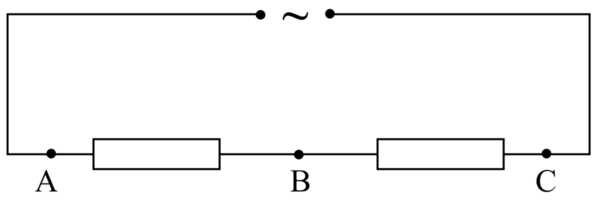
II) Déphasage entre deux tensions



Les vecteurs $\overrightarrow{U_m}$ et $\overrightarrow{V_m}$ représentent respectivement les tensions u et v. L'angle φ tel que $\varphi = \left(\overrightarrow{U_m};\overrightarrow{V_m}\right)$ est appelé déphasage.

$\overrightarrow{U_m}$ et $\overrightarrow{V_m}$ ont la même vitesse angulaire. Le déphasage reste constant.

III) Additivité des tensions

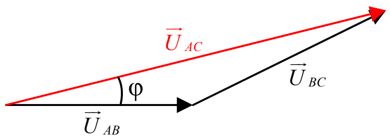


Dans le circuit ci-dessus $u_{AC} = u_{AB} + u_{BC}$.

Si les vecteurs $\overrightarrow{U}_{AC}$, $\overrightarrow{U}_{AB}$ et $\overrightarrow{U}_{BC}$ représentent respectivement les tensions u_{AC}, u_{AB} et u_{BC}, alors :

$$\boxed{\overrightarrow{U}_{AC} = \overrightarrow{U}_{AB} + \overrightarrow{U}_{BC}}$$

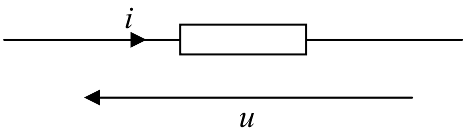
Diagramme de Fresnel :



IV) Courant alternatif sinusoïdal

1) Expression de l'intensité

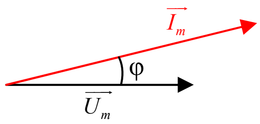
Un dipôle soumis à une tension alternative u = U_m sin (ωt) est traversé par un courant alternatif sinusoïdal d'intensité $i = I_m$ sin ($\omega t+\varphi$) où φ est le déphasage de i par rapport à u.



2) Vecteur de Fresnel

Comme pour une tension, un courant peut être représenté par un vecteur de Fresnel $\overrightarrow{I_m}$ où

$$I_m = I_{eff}\sqrt{2}$$



3) Loi des noeuds

$$i = i_1 + i_2$$

Si les vecteurs $\overrightarrow{I}$, $\overrightarrow{I_1}$ et $\overrightarrow{I_2}$ représentent respectivement les intensités i, i_1 et i_2, alors :

$$\boxed{\overrightarrow{I} = \overrightarrow{I_1} + \overrightarrow{I_2}}$$

V) Impédance d'un circuit

1) Définition

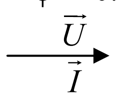
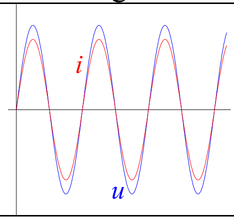
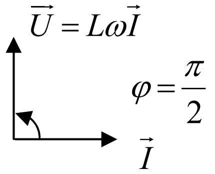
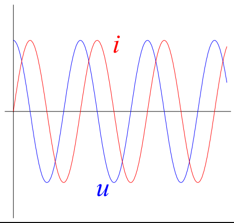
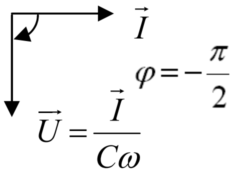
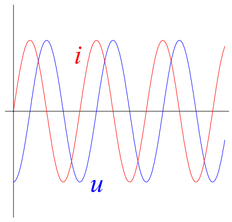
Le rapport $\dfrac{U}{I}$ est appelé impédance du circuit et se note Z. $\boxed{Z = \dfrac{U}{I}}$

U : tension en V
I : intensité en A
Z : impédance en Ω

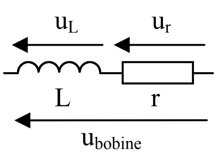
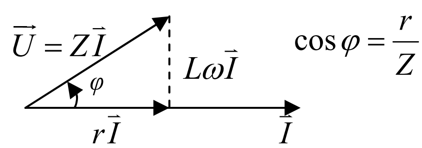
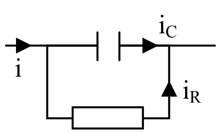
Cette relation conduit à la loi d'Ohm en régime sinusoïdal : $\boxed{Z = U \times I}$

2) Principaux dipôles passifs

Le vecteur de Fresnel $\vec{I}$ associé au courant i est pris comme référence d'origine des phases.

Dipôle	Impédance	Diagramme de Fresnel	Oscillogramme
Résistor parfait	$Z = R$ R : résistance en Ω	φ = 0.  $\vec{U}$ et $\vec{I}$ sont en phase	
Bobine parfaite	$Z = L\omega$ L : inductance en henrys (H)	 $\vec{U}$ est en quadrature avance sur $\vec{I}$.	
Condensateur parfait	$Z = \dfrac{1}{C\omega}$ C : capacité en farads (F)	 $\vec{U}$ est en quadrature retard sur $\vec{I}$.	

Dipôles réels

Dipôle	Dipôle équivalent	Impédance	Diagramme de Fresnel
Bobine réelle		$\vec{U}_{bobine} = \vec{U}_L + \vec{U}_r$ $Z = \sqrt{r^2 + (L\omega)^2}$	
Condensateur réel		$\vec{I}_{condensateur} = \vec{I}_C + \vec{I}_r$ $Z = \sqrt{r^2 + \left(\dfrac{1}{C\omega}\right)^2}$