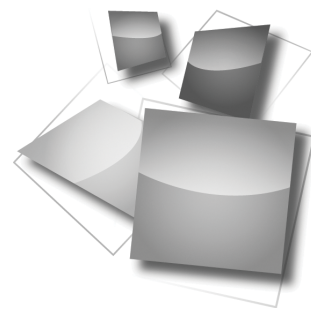


# Chapitre2 : Rappels Fondamentaux

*USTO-MB Science et la Technologie*

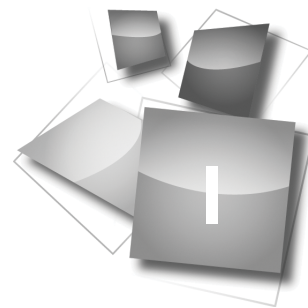
**Larbi Mohamed Elamine**

# Table des matières



<b>I - Régime Continu ( DC ou = )</b>	<b>3</b>
1. Récepteurs .....	3
2. Puissance .....	3
<b>II - Grandeurs périodiques quelconques</b>	<b>4</b>
<b>III - Grandeurs sinusoïdales ( AC ou ~ )</b>	<b>5</b>
<b>IV - Représentation complexe des courants et tensions alternatifs sinus</b>	<b>6</b>
1. Rappels sur les nombres complexes .....	6
2. Spécificité de l'électrotechnique : .....	7
3. Application aux récepteurs électriques .....	8

# Régime Continu ( DC ou =)

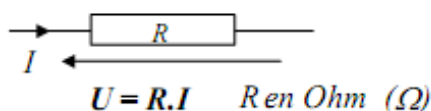


On parle de régime continu dès lors qu'on utilise des générateurs de tension ou de courant continu tels les piles, accumulateurs, batteries, génératrices à CC, dynamos.

En régime permanent continu, les tensions et courants ne dépendent pas du temps, la seule chose qui les caractérise est leur valeur moyenne.

## 1. Récepteurs

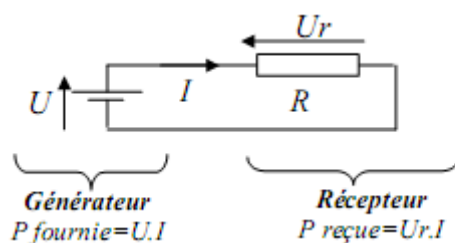
Le seul récepteur existant en régime établi continu est la *Résistance* dont le fonctionnement est régi par la *loi d'Ohm* :



*Résistance et la loi d'Ohm*

## 2. Puissance

Lorsqu'un récepteur électrique en régime continu est soumis à la fois à une tension et à un courant, il est le siège d'une dissipation de puissance. On dit alors que la puissance électrique est fournie par la source et consommée par la résistance.



*La puissance mise en jeu est :*  
 $P = U.I = R.I^2 = U^2/R$

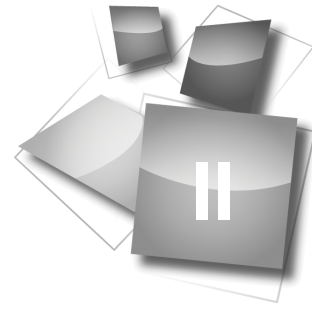
*Puissance de la résistance*



*Remarque*

En régime continu, le facteur de puissance vaut systématiquement 1.

# Grandeurs périodiques quelconques



On parle de grandeurs périodiques dès lors que les courants  $i$  et tensions  $v$  présentent une période temporelle,  $T$ , telle que :  $i(t) = i(t+T)$  ou  $v(t) = v(t+T)$ .

$f=1/T$  est la fréquence de répétition de la grandeur périodique.

$f$  est en Hertz (Hz) et  $T$  en secondes (s).

- Valeur moyenne

Pour un signal périodique  $s$  de période  $T$ , on note  $\langle s \rangle$  sa valeur moyenne.

$$\langle s \rangle = \frac{1}{T} \int_{(T)} s(t) dt$$

Valeur moyenne

- Valeur efficace

On note  $S_{eff}$  ou  $S$  la valeur efficace d'un signal quelconque  $s$  périodique de période  $T$ .

$$S_{eff} = S = \sqrt{\frac{1}{T} \int_{(T)} s^2(t) dt}$$

Valeur efficace

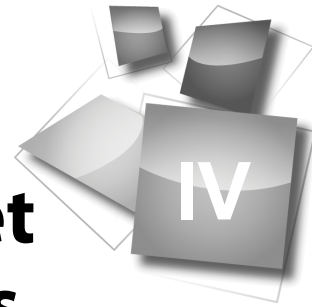


## Remarque

- C'est la recherche de la puissance par effet Joule due à un courant alternatif qui mène à la notion de valeur efficace. En réalité la valeur efficace d'un courant est celle qui produit la même puissance consommée par effet Joule qu'un courant continu de même valeur. En bref, la formulation des puissances sera la même en alternatif et en continu sous réserve d'utiliser la valeur efficace (vraie) dans tous les cas.
- La mesure des courants ou tensions efficaces se fait par les appareils dits "RMS"
- si  $i(t) = i_1(t) + i_2(t)$  alors  $\langle i \rangle = \langle i_1 \rangle + \langle i_2 \rangle$  mais  $I \neq I_1 + I_2$



# Représentation complexe des courants et tensions alternatifs sinus



on peu voir que l'importation des fondamentaux des nombres complexes est bonifier pour électricité par la suit:

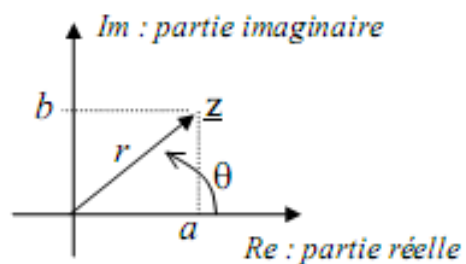
## 1. Rappels sur les nombres complexes

Soit  $z \in \mathbb{C}$ ,  $\mathbb{C}$  étant l'espace en deux dimensions des nombres complexes, on peut écrire :

$z = a + i.b$  avec  $i$  le nombre complexe unité tel que  $i^2 = -1$ . On préfère, en électricité, et pour ne pas confondre  $i$

avec un courant, écrire :  $z = a + j.b$  avec  $j$  le nombre complexe unité.

On représente de façon classique les nombres complexes dans un plan appelé plan complexe représenté ci contre :



plan Complexe

- La norme (ou module) du complexe  $z$  s'écrit :  
 $r = |z| = \sqrt{a^2 + b^2}$
- La projection du module sur les axes donne :  
 $a = r.\cos\theta$  et  $b = r.\sin\theta$
- D'où l'écriture polaire du nombre complexe  $z$  :  
 $z = a + i.b = r(\cos\theta + j\sin\theta) = r.e(j\theta)$
- $\theta$  est appelé l'argument de  $z$ ,  
on écrit:  $\theta = \text{Arg}(z) = \text{Arctan}(b/a)$

## 2. Spécificité de l'électrotechnique :

En électrotechnique, les récepteurs électriques sont pratiquement toujours connectés aux bornes d'une même source fournissant une tension sinusoïdale. En considérant la tension  $u(t)$ , comme tension d'alimentation d'un système de charges, on considèrera souvent cette tension comme étant à l'origine des phases, c'est à dire que  $u(t) = U_m \cos(\omega t)$ .

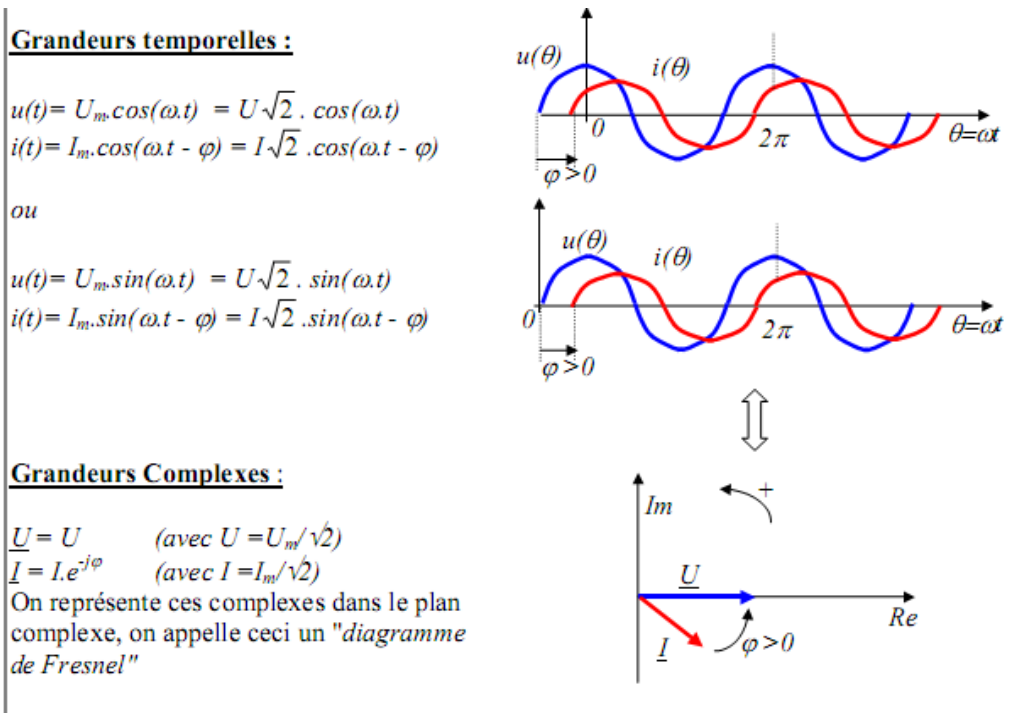
Par ailleurs, la grande majorité des récepteurs électriques sous tension sinusoïdale est représentée par des récepteurs inductifs. Ainsi, dans la plupart des cas, le courant  $i(t)$  traversant un dipôle est en retard par rapport à la tension  $u(t)$ .

On écrira alors par convention :  $i(t) = I_m \cos(\omega t - \varphi)$  avec  $\varphi > 0$ .

Cette écriture (avec le signe moins dans le cosinus) est une convention d'écriture propre à l'électrotechnique mais est rarement utilisée en électronique ou automatique.

Il faut bien comprendre que pour représenter une grandeur sinusoïdale, il suffit, à fréquence constante, de connaître son module et sa phase.

En électrotechnique, l'écriture sous forme complexe des courants et des tensions permet de ne les caractériser que par ces deux grandeurs et non plus en fonction du temps. On fera alors, de façon universelle, l'équivalence formulée dans le cadre ci dessous (par convention pour un récepteur inductif) :



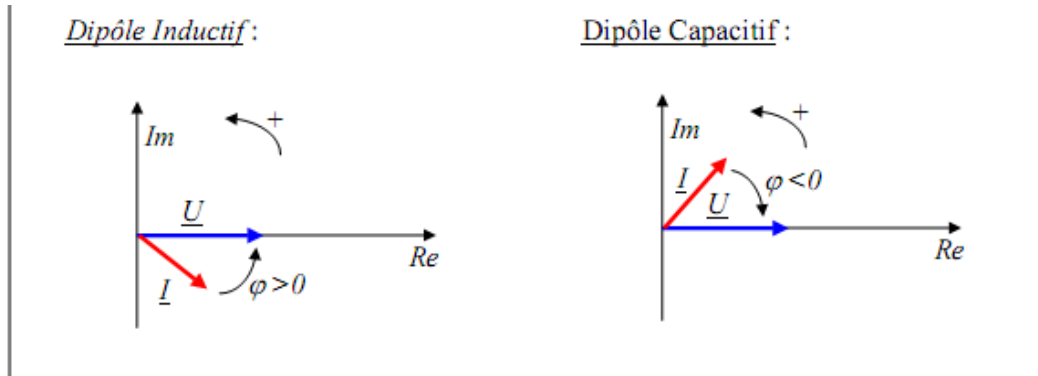
Représentation d'une grandeur sinusoïdale



### Remarque

Les grandeurs notées  $I$  et  $U$  forment ce qu'on appelle "l'amplitude complexe" ou le "phaseur" de  $U$  et  $I$  c'est à dire le nombre complexe associé privé de  $\sqrt{2} \cdot \exp(j \cdot \omega \cdot t)$ , terme qui n'amène aucune information et contribue à la lourdeur des calculs en étant en facteur de tous les termes.

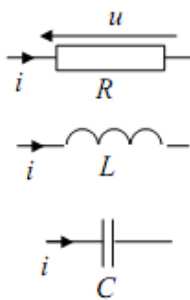
Dans le cas du récepteur capacitif, le déphasage est évidemment de signe opposé, on retiendra :



Récepteur Capacitif

### 3. Application aux récepteurs électriques

En régime alternatif quelconque, il existe trois grands types de dipôles : les résistances, comme en continu, mais aussi les inductances et les capacités. A chacun de ces dipôles correspond une relation liant la tension à ses bornes et le courant qui le traverse. Les relations générales courant tension sont :



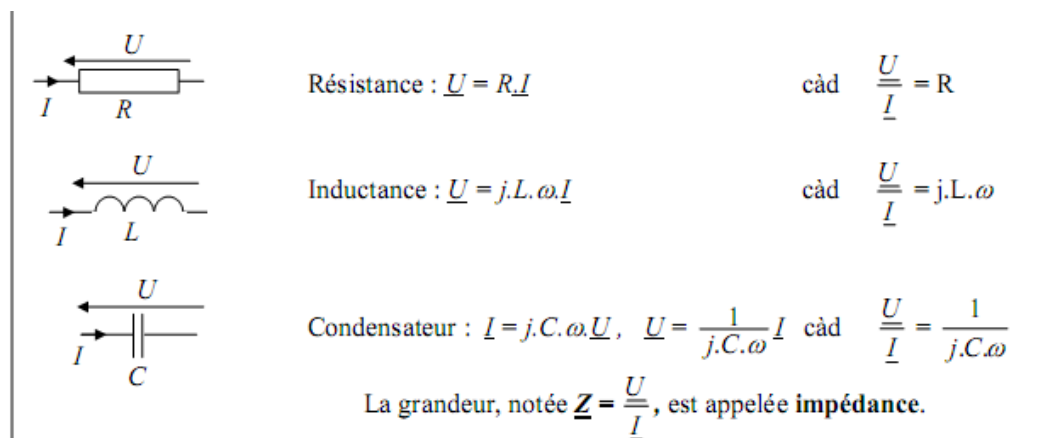
Résistance :  $u(t) = R.i(t)$

Inductance :  $u(t) = L. \frac{di(t)}{dt}$  *L en Henry (H)*

Condensateur :  $i(t) = C. \frac{du(t)}{dt}$  *C en Farad (F)*

Relations courant tension

En utilisant la notation complexe, les relations générales courant tension des dipôles de base deviennent alors :



Notation complexe





Remarque

Le module de l'impédance représente le rapport des modules de la tension et du courant, c'est ce qu'en continu on appelait la résistance mais qui, en alternatif, dépend de la fréquence.

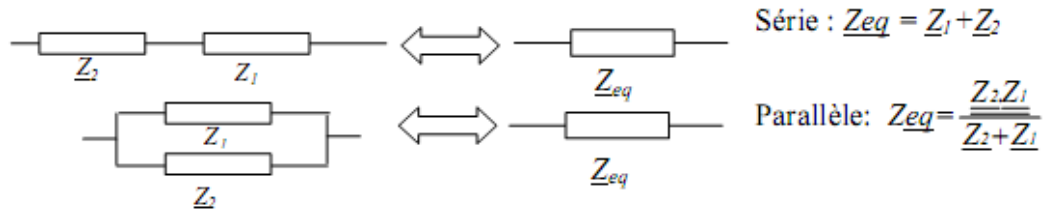


Rappel

Règles d'association d'impédances :

C'est le grand intérêt de la notation complexe : elles sont les mêmes que celles des résistances.

On retiendra donc de façon générale :



Série :  $Z_{eq} = Z_1 + Z_2$

Parallèle :  $Z_{eq} = \frac{Z_2 Z_1}{Z_2 + Z_1}$

Impédance Équivalente