

# Physique appliquée

## BTS 1 Electrotechnique



Mesure et Calcul des valeurs  
moyennes et efficaces

1.	Mise en situation.....	3
2.	Definition de la valeur moyenne et méthode de calcul.....	3
2.1.	Définition.....	3
2.2.	Méthode de calcul.....	4
2.3.	Exercices d'application.....	5
2.4.	Interprétation de la valeur moyenne du courant.....	7
3.	Definition de la valeur efficace et méthode de calcul.....	8
3.1.	Définition.....	8
3.2.	Méthode de calcul.....	8
3.3.	Exercices d'application.....	8
3.4.	Interprétation de la valeur efficace du courant.....	11

## 1. Mise en situation

Lorsqu'on utilise un voltmètre pour mesurer la tension du réseau, on peut lire la mesure 0V ou 230V suivant que l'on se trouve en position DC ou AC sur le multimètre.

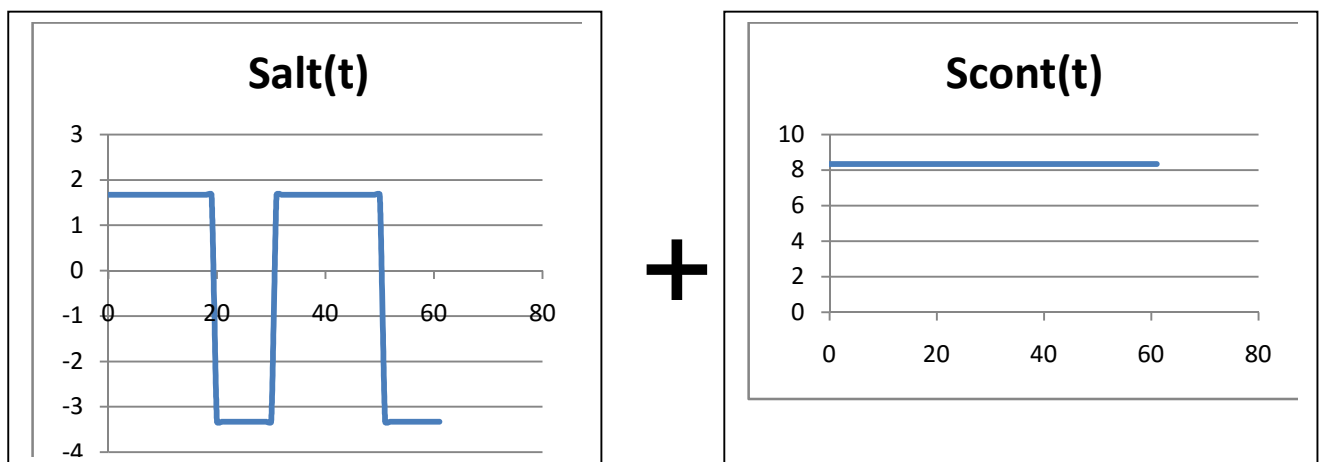
Il faut donc bien préciser si on mesure la valeur moyenne ou efficace d'un signal.

A quoi correspondent physiquement ces deux grandeurs ?

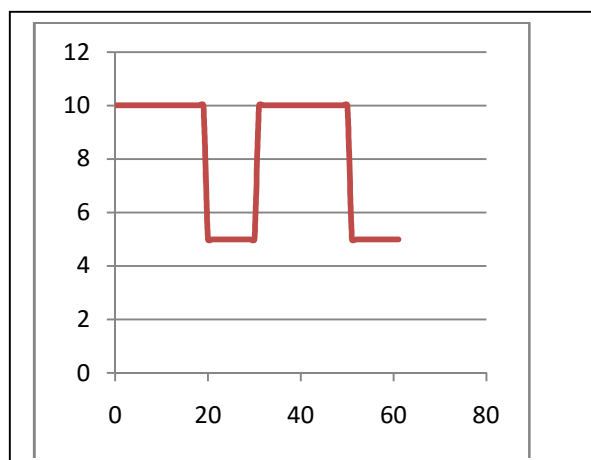
## 2. Définition de la valeur moyenne et méthode de calcul.

### 2.1. Définition.

Un signal est constitué d'une composante ALTERNATIVE et d'une composante CONTINUE.



$$= S(t)$$



**A l'oscilloscope**, on passe du mode DC , ou on observe le signal  $S(t)$  complet au mode AC , ou on observe la composante alternative du signal  $S_{alt}(t)$ .

En observant le nombre de volt ou le signal évolue du mode DC vers AC, on pourra relever la composante continue ou ce qu'on appelle la valeur moyenne.

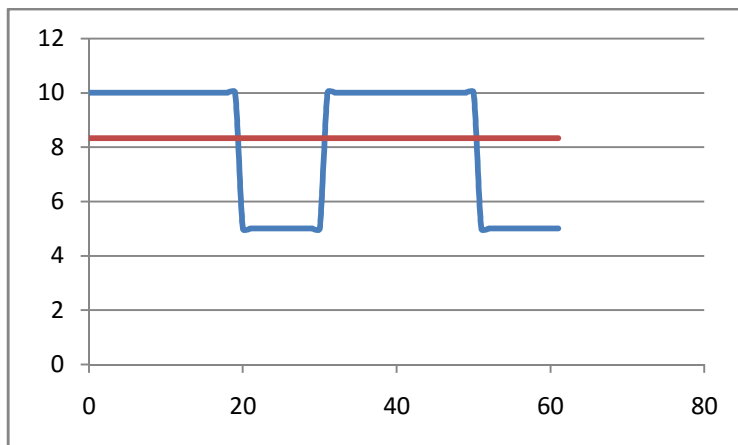
**Sur le multimètre**, la position DC correspond à la mesure de la valeur moyenne

## 2.2. Méthode de calcul.

La valeur moyenne est calculée de manière à ce que la surface sous cette-ci soit égale à la surface sous la courbe du signal  $S(t)$  durant la période  $T$ .

Exemple :

Surface sous la courbe  $S(t)$



Quand les signaux sont quelconques, on doit utiliser le calcul intégral pour définir la valeur moyenne :

$$\bar{S} = \langle S \rangle = S_{moy} = \frac{1}{T} \cdot \underbrace{\int_0^T s(t) \cdot dt}_{\text{Surface sous la courbe}}$$

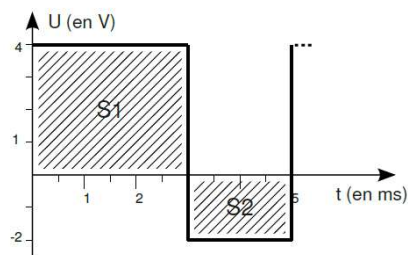
Surface sous la courbe notée :  $\mathcal{A}$

Si le calcul de surface est simple (triangle, rectangle etc....), alors on calcule directement la surface sous la courbe.

### 2.3. Exercices d'application

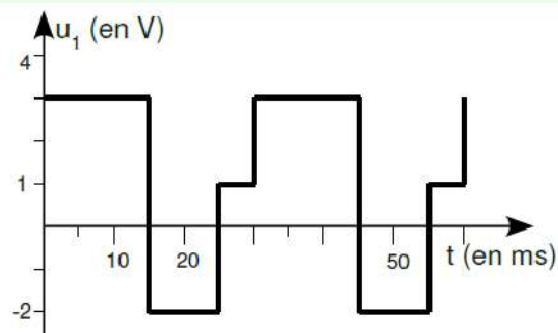
#### Exercice 1 :

Calculer la valeur moyenne de ce signal :



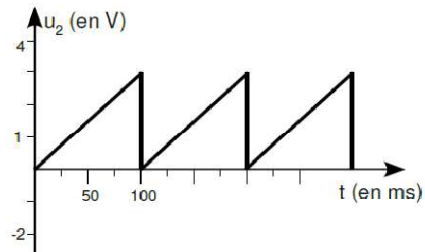
#### Exercice 2 :

Calculer la valeur moyenne de ce signal :



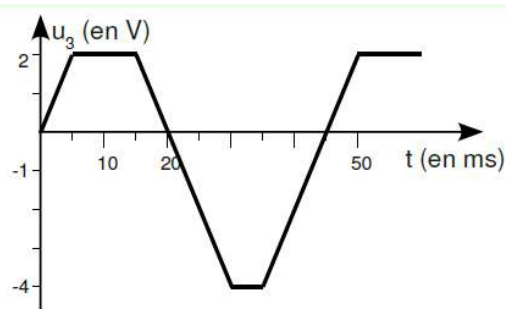
**Exercice 3 :**

Calculer la valeur moyenne de ce signal :



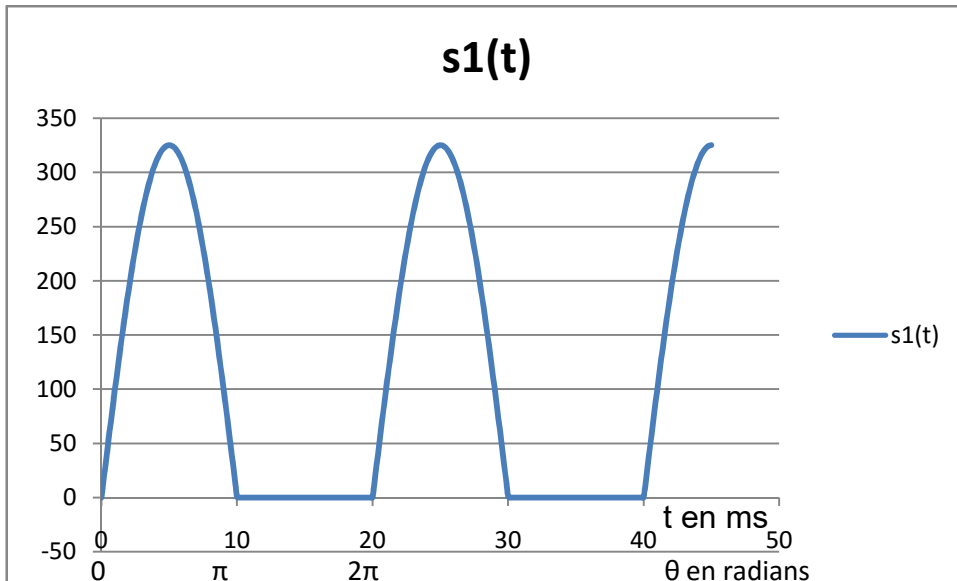
**Exercice 4 :**

Calculer la valeur moyenne de ce signal :



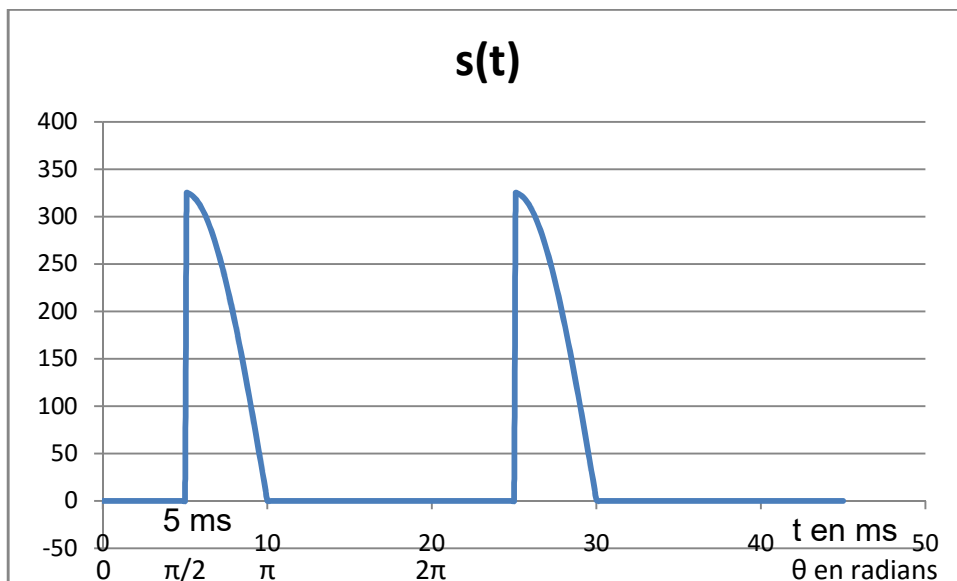
**Exercice 5 :** Calculer la valeur moyenne de ce signal périodique sur 20 ms :

Sachant que  $s(t) = \hat{U} \cdot \sin(\omega t)$  avec  $\hat{U} = 325V$  et  $\omega = 314 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$  avec  $t$  en seconde dans la zone du signal non nulle.



**Exercice 6 :** Calculer la valeur moyenne de ce signal périodique sur 20 ms :

Sachant que  $s(t) = \hat{U} \cdot \sin(\omega t)$  avec  $\hat{U} = 325V$  et  $\omega = 314 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$  avec t en seconde dans la zone du signal non nulle.



## 2.4 Interprétation de la valeur moyenne du courant.

Le calcul de la valeur du courant est défini par :

$$\bar{I} = I_{moy} = \frac{1}{T} \cdot \int_0^T i(t) \cdot dt$$

La quantité d'électricité véhiculée par le courant  $i(t)$  sur une période est définie par :

$$Q = \int_0^T i(t) \cdot dt = \bar{I} \cdot T$$

Ce qui implique que la valeur moyenne du courant  $i(t)$  est la grandeur continue qui véhicule la même quantité d'électricité.

### 3. Définition de la valeur efficace et méthode de calcul.

#### 3.1 Définition.

Lorsqu'on mesure un signal alternatif sinusoïdal avec un multimètre, la position AC donne la valeur efficace du signal.

Si le signal est non sinusoïdal, il faut que le multimètre soit TRMS

*(True Root Mean Square = Vraie racine carrée du carré moyen)*

#### 3.2 Méthode de calcul.

Pour calculer la valeur efficace d'un signal, il faut suivre la méthode suivante :

- On met le signal  $s(t)$  au carré.
- On calcule la valeur moyenne de  $s^2(t)$ .
- On prend la racine carré du résultat pour obtenir la valeur efficace.

Cela se traduit par la relation :

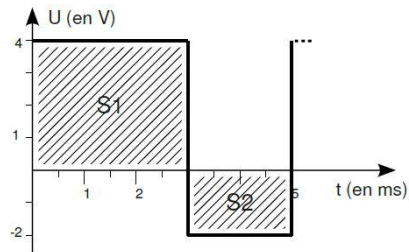
$$S = S_{Eff} = \sqrt{\frac{1}{T} \cdot \int_0^T s^2(t) \cdot dt}$$

#### 3.3. Exercices d'application



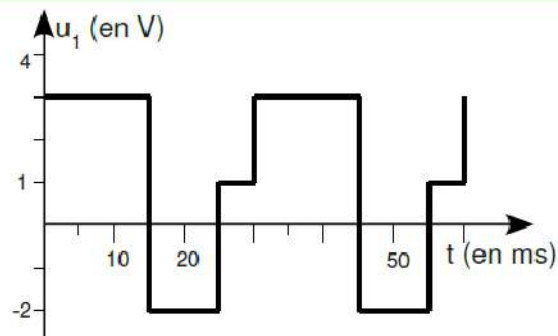
**Exercice 7 :**

Calculer la valeur efficace de ce signal :



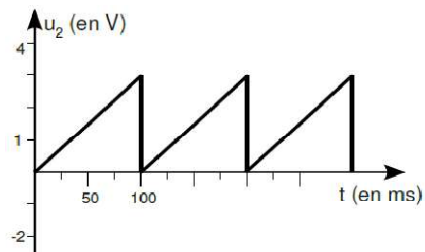
**Exercice 8 :**

Calculer la valeur efficace de ce signal :



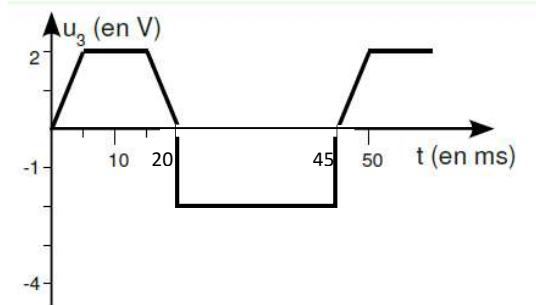
**Exercice 9 :**

Calculer la valeur efficace de ce signal :



**Exercice 10 :**

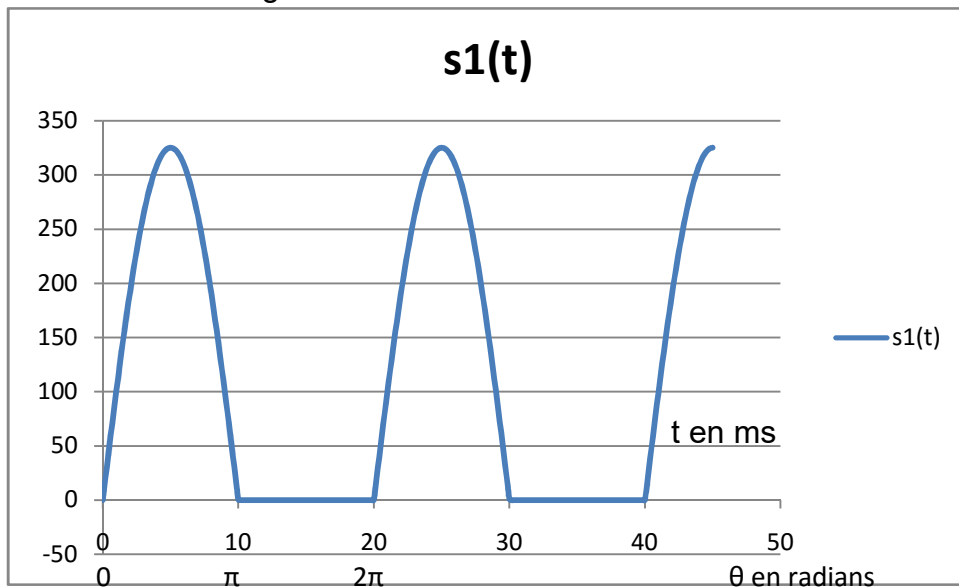
Calculer la valeur efficace de ce signal :



**Exercice 11 :**

Calculer la valeur efficace de ce signal périodique sur 20 ms :

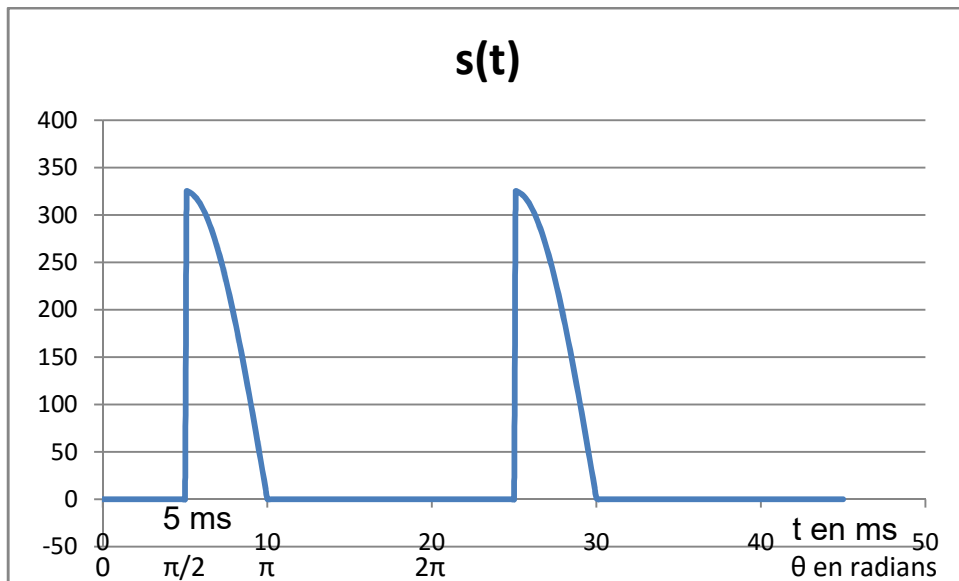
Sachant que  $s(t) = \hat{U} \cdot \sin(\omega t)$  avec  $\hat{U} = 325V$  et  $\omega = 314 \text{ rad} \cdot s^{-1}$  avec t en seconde dans la zone du signal non nulle.



**Exercice 12 :**

Calculer la valeur efficace de ce signal périodique sur 20 ms :

Sachant que  $s(t)=325 \cdot \sin(314 \cdot t)$  avec t en seconde dans la zone du signal non nulle.



### 3.4 Interprétation de la valeur efficace du courant.

La puissance électrique consommée à chaque instant par une résistance  $R$  est:  $p(t) = R \cdot [i(t)]^2$   
 La puissance moyenne consommée par la résistance est:  $\langle P \rangle = R \times \langle [i(t)]^2 \rangle = R \times I^2$

**Def:**

L'intensité efficace  $I$  d'un courant variable  $i(t)$  est égale à l'intensité d'un courant continu qui apporterait la même puissance  $P$  à la même résistance  $R$ .

La valeur efficace représente l'efficacité "en terme de puissance" de la grandeur.