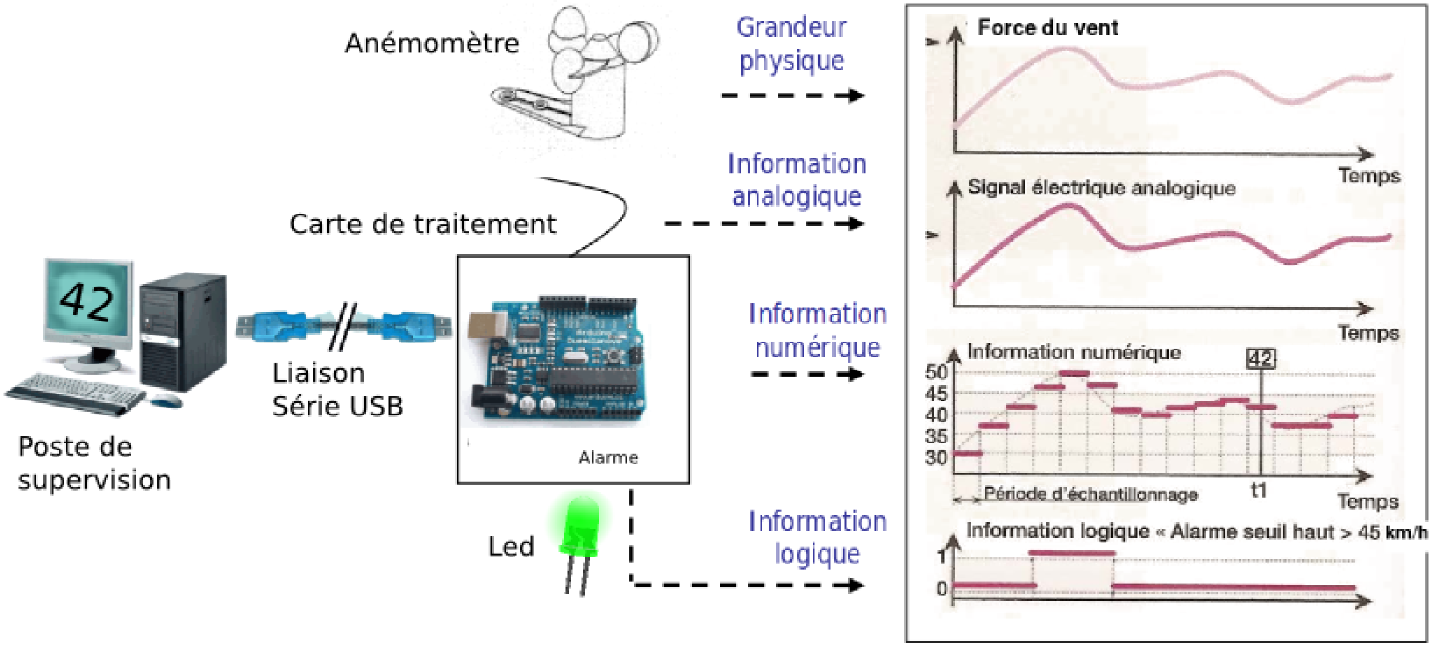
A connaître : les 3 types de signaux.

DÉFINITION ET CARACTÉRISATION DES SIGNAUX

1. Nature de l'information

Les informations associées à une variable physique (grandeur physique) peuvent être de nature analogique, numérique, ou logique.

Le système de contrôle de la vitesse du vent dans le Store Somfy peut être représenté :



Information analogique :
une information analogique (tension, courant…) est proportionnelle à la grandeur physique représentée (température, pression, débit, vitesse, accélération, force...). Elle est continue dans le temps et peut prendre une infinité de valeurs.

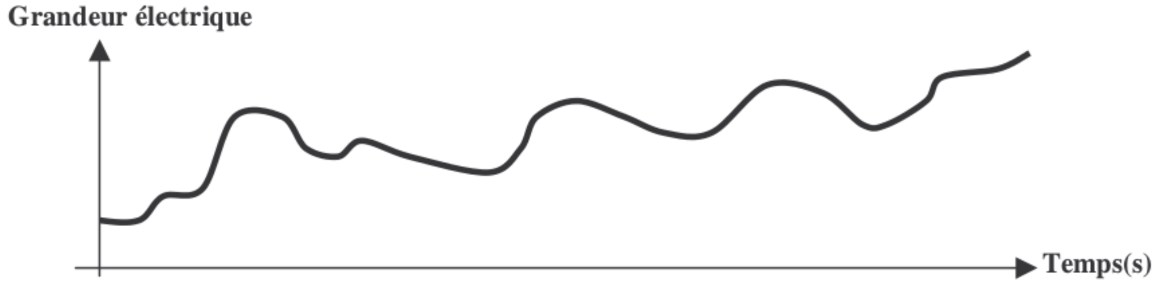
Information logique :
une information logique ne peut prendre que deux états : vrai ou faux (led allumée ou éteinte).

Information numérique :
Les signaux numériques sont une succession de 0 et de 1 qui transportent des informations.

2. Classification des signaux électriques

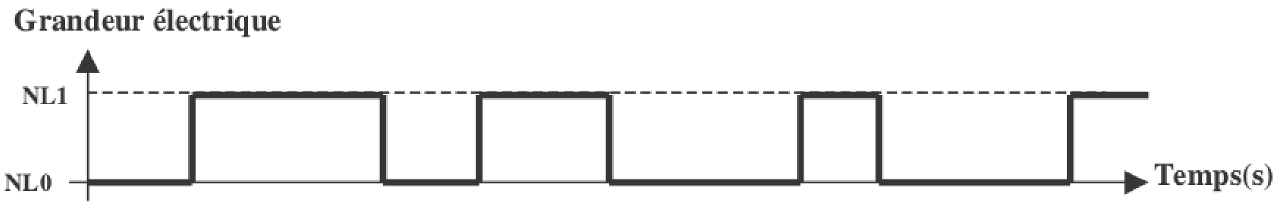
2.1. Les signaux analogiques

Ce sont des signaux dont la grandeur électrique (courant ou tension) varie de façon continue dans le temps.



2.2. Les signaux logiques

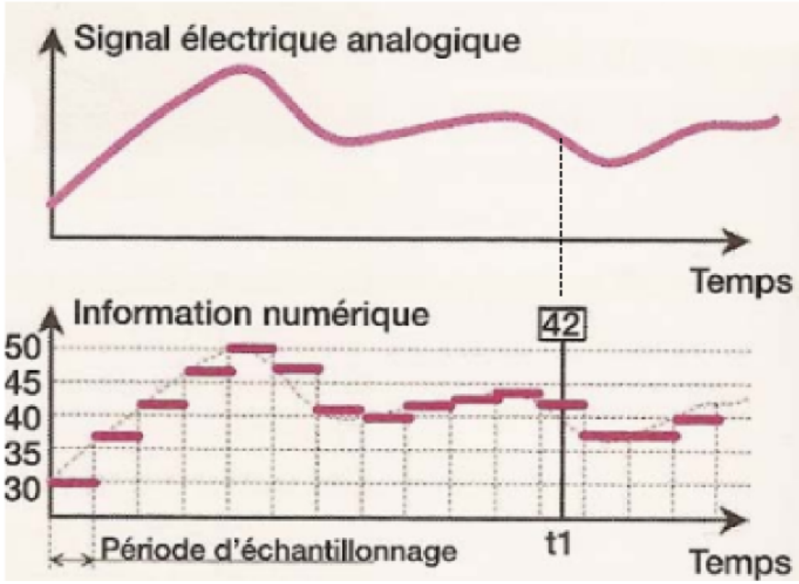
Ce sont des signaux dont la grandeur ne peut prendre que deux valeurs distinctes.
Pour ces deux valeurs on parlera d'un niveau logique 1 (NL1) ou d'un niveau logique 0 (NL0).



2.3. Les signaux numériques

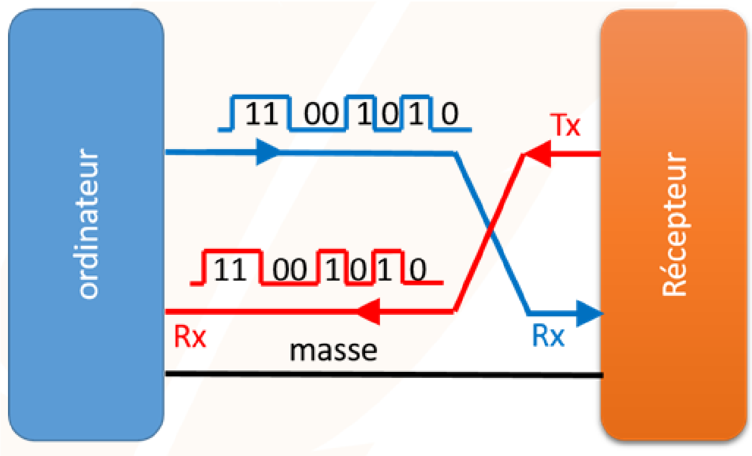
Comme énoncé plus avant, les signaux numériques sont une succession de 0 et de 1 qui transportent une information. Ils sont en fait constitués de plusieurs signaux logiques qui représentent un nombre codé en binaire.

Prenons l'exemple du système de contrôle de la vitesse du vent dans le Store Somfy :



Le signal électrique analogique issu du capteur peut être numérisé.
A l'instant t1, la vitesse du vent est de 42 km/h

42(10)=



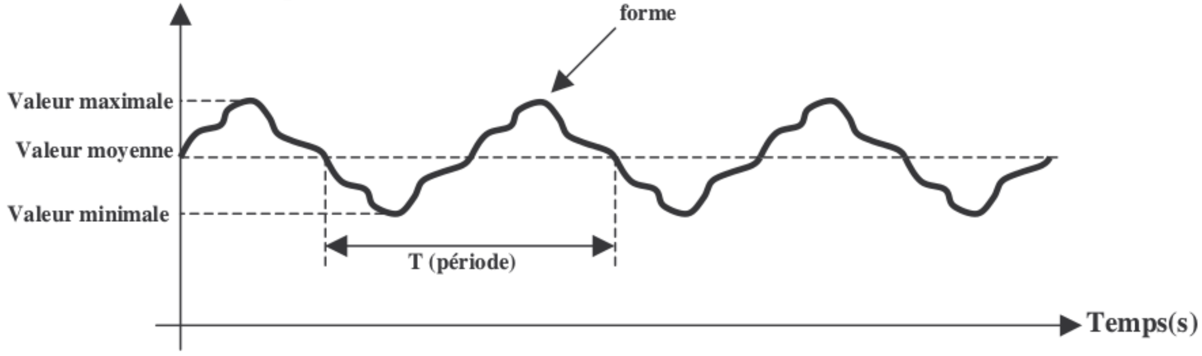
A Savoir faire :
Situer la valeur moyenne, l'amplitude, l'amplitude crête à crête et relever la période puis en calculer la fréquence.

3. Caractérisation des signaux électriques

On caractérise un signal électrique par :

- sa forme,
- sa période (ou fréquence),
- son amplitude,
- sa valeur moyenne

(ou sa composante continue).



3.1. La forme d'un signal

On distingue 5 formes différentes :

- forme sinusoïdale,
- forme triangulaire,
- forme rectangulaire,
- forme en dent de scie,
- forme quelconque.

Un signal de forme quelconque est un signal qui ne peut pas être catalogué dans l'une des 4 formes ci-dessus.

-Forme **sinusoïdale** :

-Forme **triangulaire** :

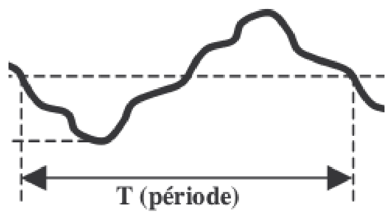
-Forme **rectangulaire :**

-Forme **dent de scie :**

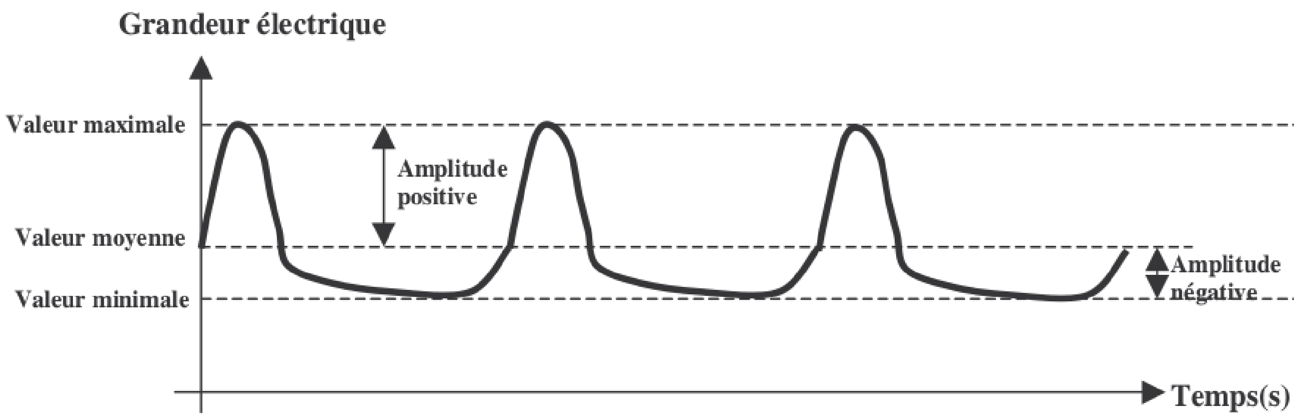
A connaître

3.2. La période d'un signal

On dit qu'un signal électrique est périodique lorsque la même forme se répète par cycle.
La durée d'un cycle est définie comme étant la **période** du signal électrique.
On la note **T** et elle s'exprime en **secondes**.



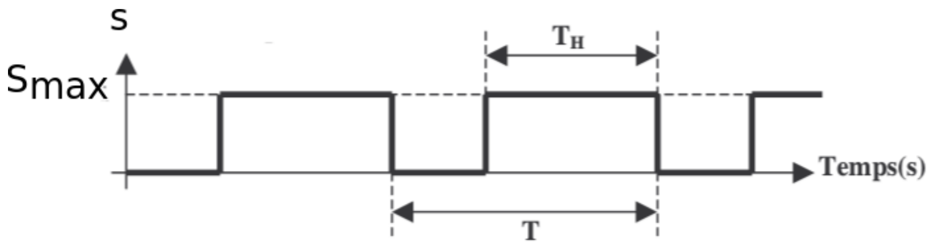
3.3. L'amplitude / valeur moyenne d'un signal électrique



3.4. Le rapport cyclique

Pour les signaux logiques on peut définir le rapport cyclique :

$$\boxed{\alpha = \frac{T_H}{T}}$$

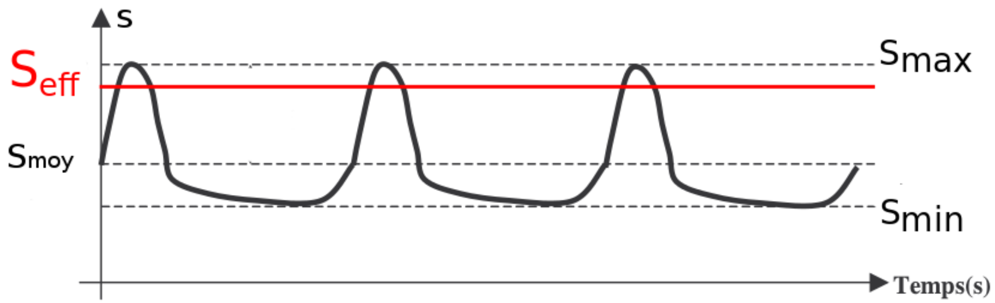


Avec T_H : **durée à l'état Haut**, exprimée en **secondes**.
T : **période** du signal logique, exprimée en **secondes**.

Connaître les différentes notations de la valeur moyenne d'un signal.

3.5. NOTATIONS : signal instantané, valeur moyenne et valeur efficace du signal

Soit un signal s(t).



Un signal instantané se note : **s(t)** *(sa valeur est fonction de l'instant « t »).*	
La **valeur moyenne** de ce signal se note : <s> $\overline{s}$ So Smoy	La **valeur efficace** de ce signal se note : S Seff

La notion de valeur efficace est souvent mal comprise. Une des raisons est peut être parce qu'elle résulte d'un calcul ….

A comprendre et retenir !

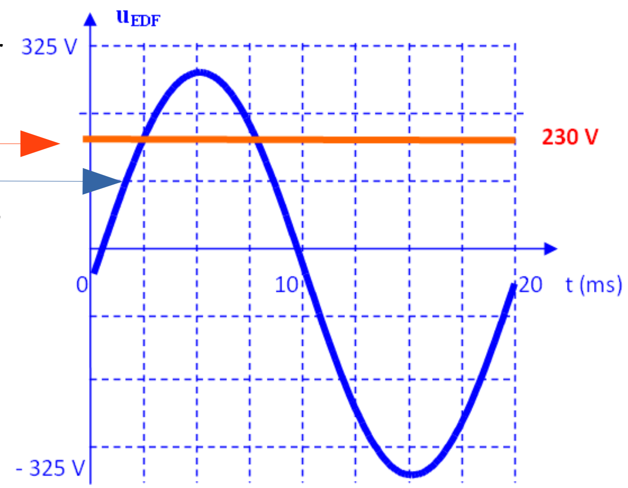
3.6. Valeur efficace d'un signal

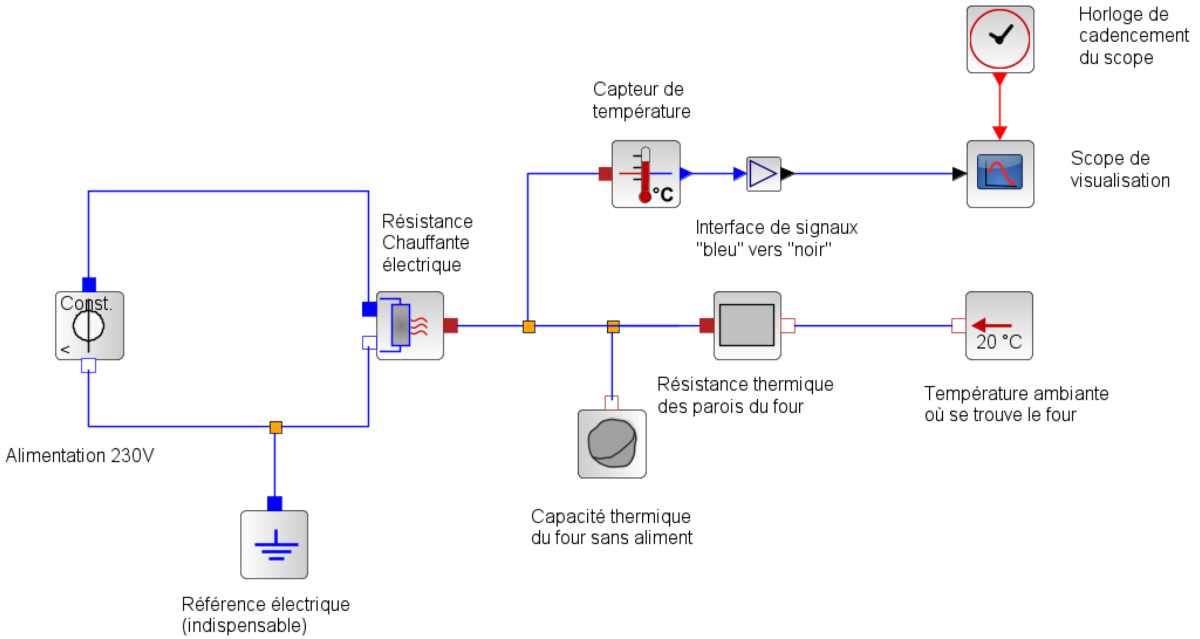
La valeur efficace permet de caractériser un signal périodique pour <u>le comparer a un signal continu.</u>

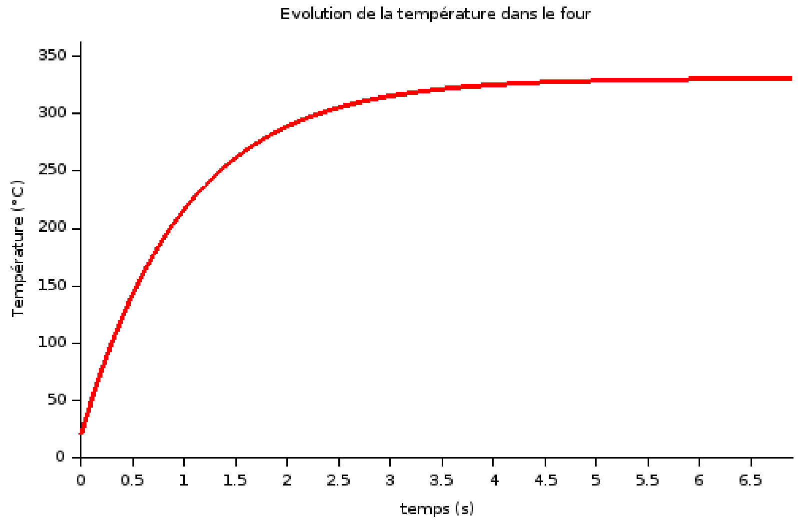
En électricité, la valeur efficace d'un courant ou d'une tension variables au cours du temps, correspond à la valeur d'un courant <u>continu</u> ou d'une tension <u>continue</u> qui produirait un échauffement identique dans une résistance.

<u>Illustration :</u>
Le modèle multi physique ci-dessous présente une résistance chauffante d'un four alimenté par une source de tension 230V ?

Qu'il s'agisse d'une source continue 230V DC
ou d'une source alternative sinusoïdale 230V AC
*(où 230V représente la tension **efficace**), la réponse en température est la même. La conclusion est qu'une source 230V DC et une source 230V AC produisent le même échauffement dans la résistance.*







3.6.1. Calcul de la valeur efficace d'un signal sinusoïdal

Pour un signal sinusoïdal, la valeur efficace se trouve par la relation suivante : $S_{eff}=\frac{S_{max}}{\sqrt{2}}$

3.6.2. Calcul de la valeur efficace d'un signal quelconque

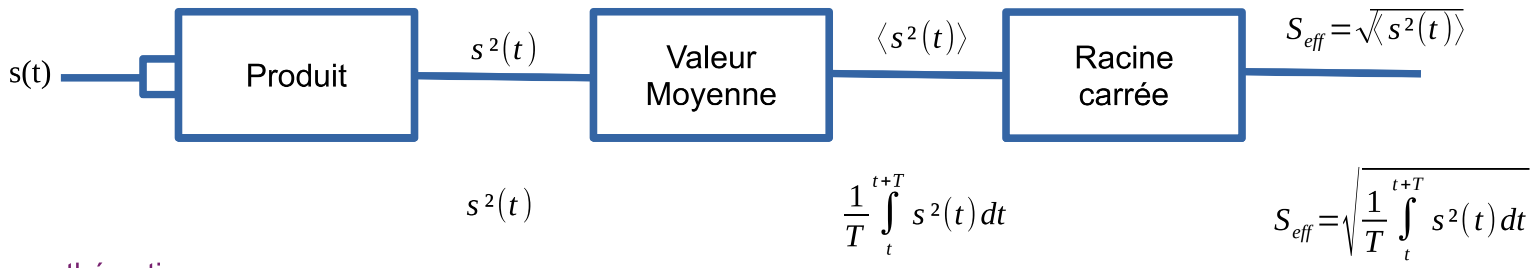
Def. ci-contre à connaître

Approche mathématique : $S=S_{eff}=\sqrt{\overline{s^2(t)}}$

Traduction littérale : La valeur efficace d'un signal est la racine carrée de la moyenne du carré du signal sur une période.

Graphe ci-contre à connaître

Approche schématique :



Équation intégrale à comprendre :
On retiendra que faire l'intégrale d'une fonction correspond à calculer l'aire sous tendue par la fonction. Diviser par T permet de trouver la valeur moyenne.

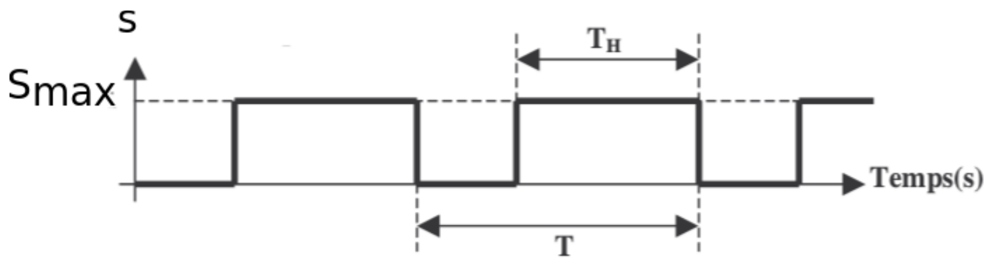
Approche mathématique :

$$\boxed{S_{eff}=\sqrt{\frac{1}{T}\int_t^{t+T} s^2(t)\,dt}}$$

Pour utiliser cette formule il nous faut bien évidemment l'équation de s(t) qui pourraient être du type $s(t)=S_{max}.\sin(\omega.t+\phi)$

3.6.3. exemple :

Déterminer l'expression de la valeur efficace de ce signal et la calculer si Smax est une tension de 12V.

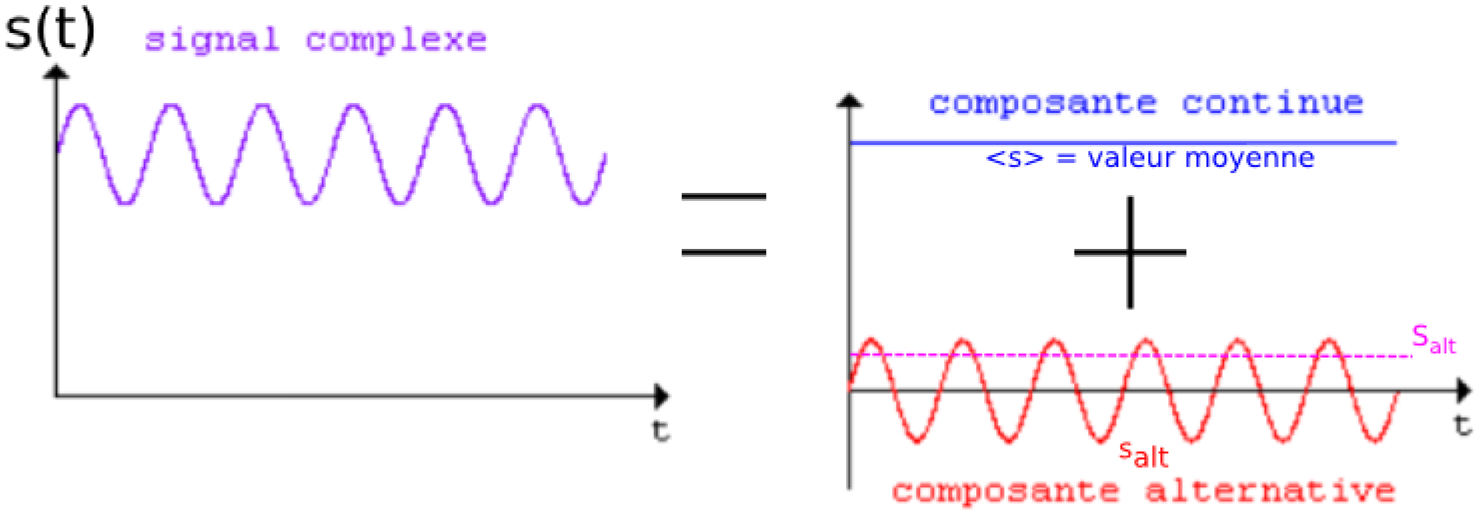


Les deux formules et la décomposition d'un signal en une composante continue + une composante alternative est à connaître ?

3.7. Décomposition d'un signal en composantes alternative et continue

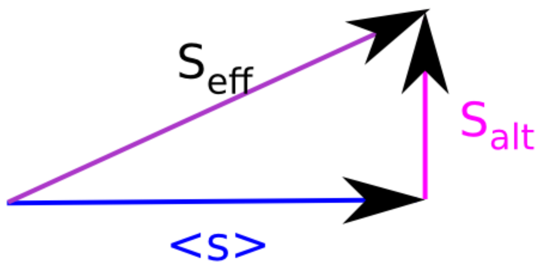
Un signal complexe peut être décomposé en somme de deux signaux distincts : la composante continue (valeur moyenne) et la composante alternative.

$$s(t) = <s> + s_{alt}$$



Comment obtenir la valeur efficace d'un signal connaissant les composantes continue et alternative ?

$$S_{eff}^2 = <s>^2 + S_{alt}^2$$

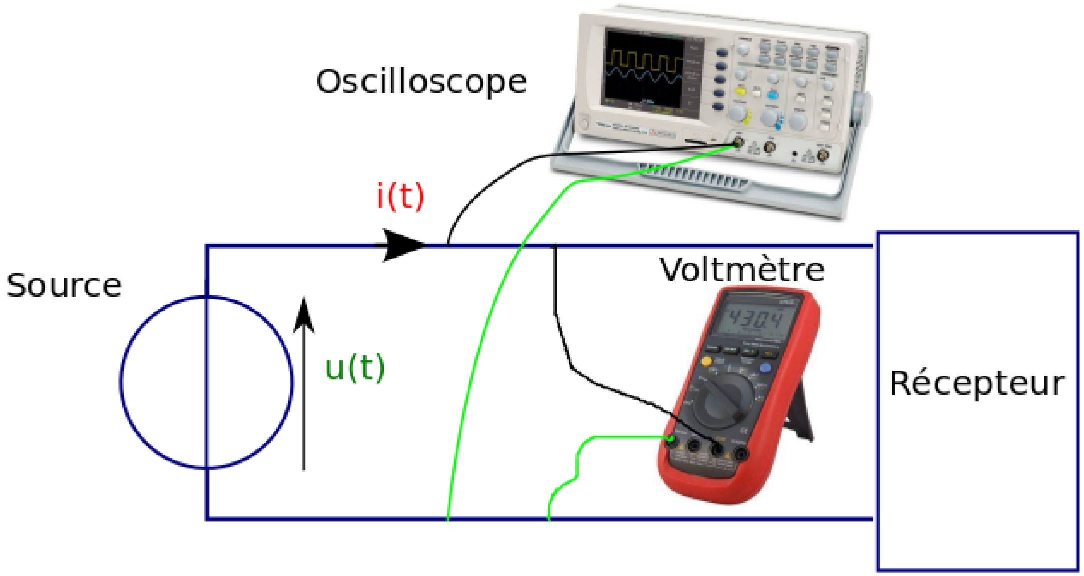


La page est à connaître.

3.8. Que mesure ces différents appareils ?

De u(t) et i(t), lequel de ces deux signaux est étudié étant donné le mode de branchement des deux appareils (oscilloscope et voltmètre) ?

_ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _



<u>L'oscilloscope nous donnera :</u>

- la forme **réelle** du signal (_ _ _ _ _) en position _ _ _
- La forme de la composante alternative en position _ _ _.

<u>Le voltmètre nous donnera :</u>

- les **résultats de calculs** de la mesure qu'il effectue.

Ces résultats de calculs peuvent être :

- la valeur moyenne en position _ _ _
- La valeur efficace de la composante alternative en position _ _ _ (ou RMS[1])
- La valeur efficace VRAIE en position _ _ _ _ _ _ (ou TRMS[2]=Vraie RMS)

Remarque :
Les oscilloscopes numériques ont aussi la possibilités en plus de nous montrer l'allure du signal mesuré, de nous fournir des résultats de calculs identiques à ceux indiqués par le voltmètre et bien plus encore !! Pourquoi ne pas toujours utiliser un oscilloscope ? …. Le prix !!

1 RMS : Root Mean Square

2 TRMS : True Root Mean Square

A comprendre pour l'instant.

4. Introduction à la décomposition d'un signal en série de Fourier

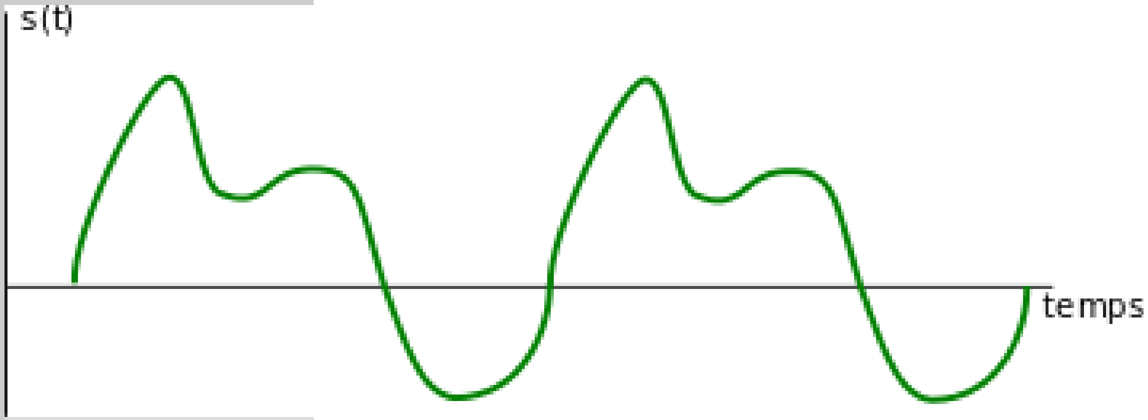
Tout signal périodique quelconque est la somme d'une composante continue et de sinusoïdes d'amplitudes et de fréquences différentes.

Exemple :
Réaliser à la calculatrice graphique ou sur Geogebra les opérations suivantes

1. Tracer la fonction h1(x)=2 sin x
2. Tracer la fonction h3(x) = 2/3 sin (3x)
3. Tracer la fonction h5(x) = 2/5 sin (5x)
4. Tracer la fonction h7(x)= 2/7 sin (7x)
5. Tracer s(x)=h1(x) + h3(x)
6. Tracer s(x)=h1(x) + h3(x) + h5(x)
7. Tracer s(x)=h1(x) + h3(x) + h5(x) + h7(x)
8. Tracer s(x) = h0(x) + h1(x) + h3(x) + h5(x) + h7(x) avec h0(x) =2

Vers quel allure de signal semble tendre s(x) au fur et à mesure que vous ajouter les fonctions hi(x) ?
Lancer l'application internet suivante pour en avoir le cœur net ! http://www.troy-physique.fr/documents/b4/fourier/

Soit le signal s(t) suivant :

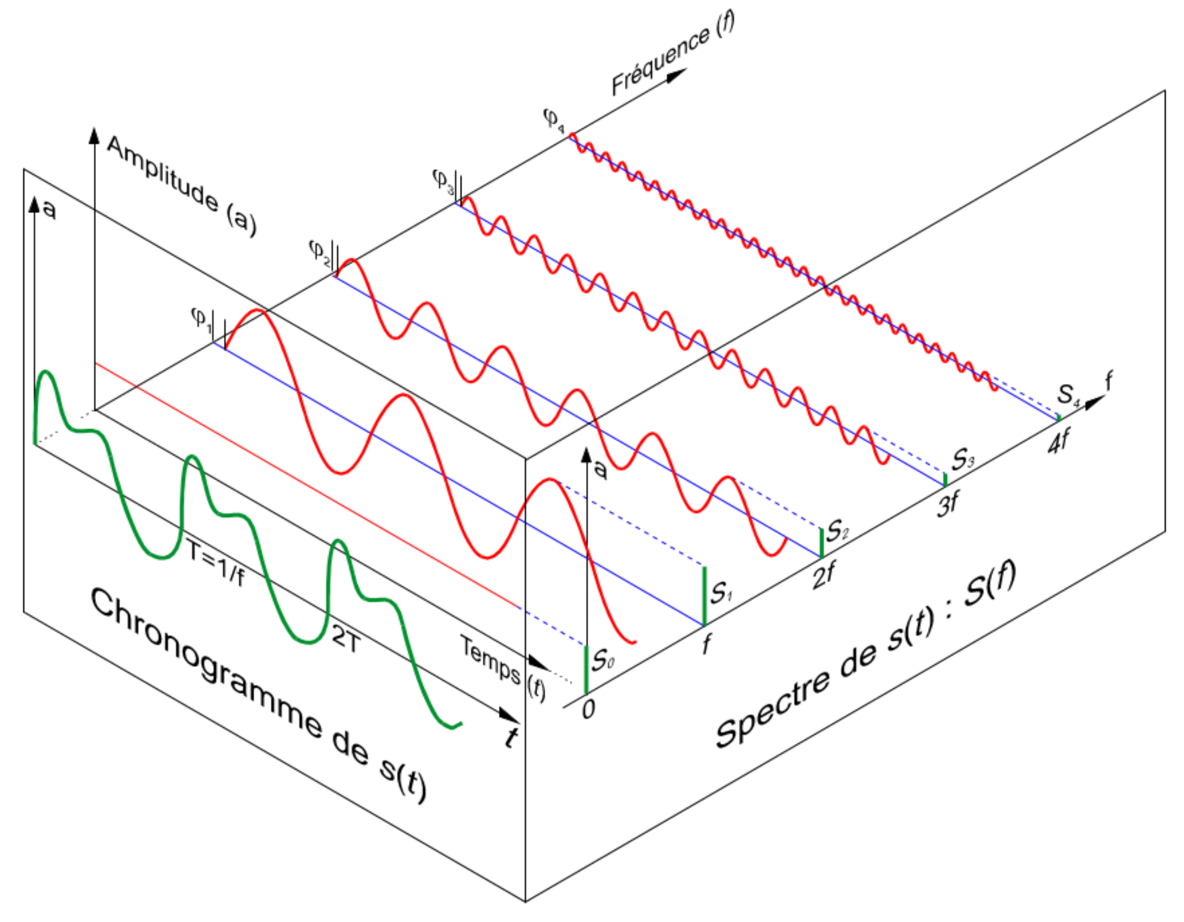


On constate que s(t) est périodique et présente une composante continue.
Le seul fait qu'il soit périodique indique par conséquent qu'il est décomposable en séries de Fourier.

$$s(t)=S_0+\sum_{1}^{\infty} S_n \sin(n\omega t+\phi_n)$$

avec $S_0=\langle s(t)\rangle$

A comprendre pour l'instant.



représentation tridimensionnelle d'un signal périodique.

s(t) est donc la somme de (courbe sinusoidales rouges) :

- S0 : La composante continue.
- s1(t) : Le fondamental (aussi appelé harmonique 1)
- s2(t) : L'harmonique 2
- s3(t) : L'harmonique 3
- etc..

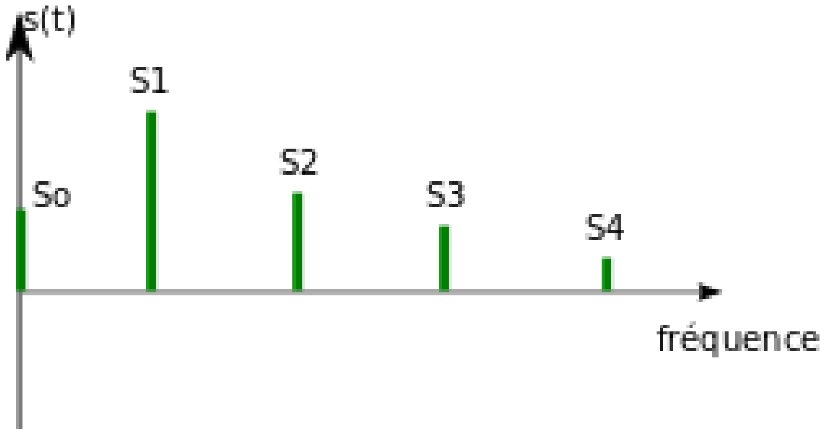
avec $S_0 = \langle s(t) \rangle$

$$s_1(t) = S_1 \sin(\omega t + \phi_1)$$

$$s_2(t) = S_2 \sin(2\omega t + \phi_2)$$

etc.

On peut aussi représenter le spectre de s(t) : S(f)



Exemple :
Un exemple de décomposition en série de Fourier jusqu’à l’ordre 9 du signal carré de la Figure 3 est donné à la Figure 4 .

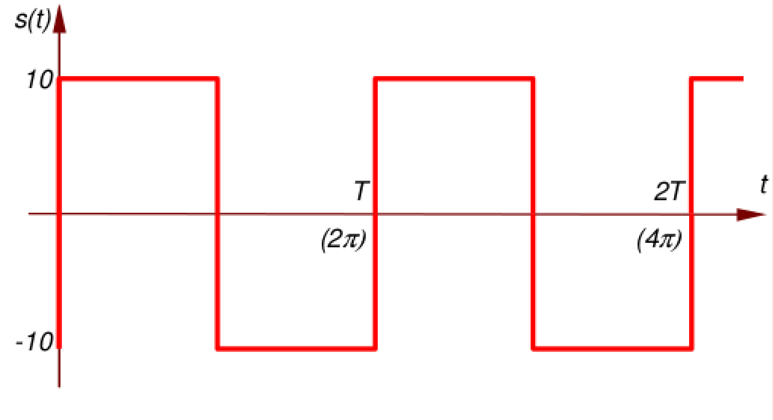


Figure 3 : signal carré à décomposer.

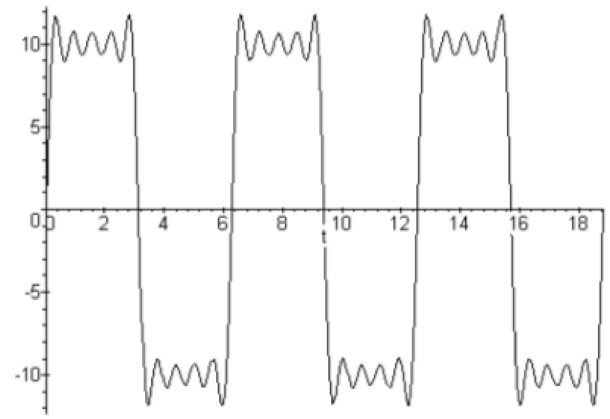


Figure 4 : représentation du signal carré