

ANALYSE DE SIGNAUX PÉRIODIQUES

Une de vos compétences est d'effectuer un audit sur la qualité de l'énergie électrique d'une installation.

Quel appareil choisir ? Quelles mesures faire ? Quelles conclusions tirer ?

1 -Signal périodique.....	2
Composantes continue et ondulation.....	2
Énergie contenue dans un signal.....	2
Facteur de forme et taux d'ondulation.....	2
Facteur de crête.....	3
2 -choix d'un appareil de mesure.....	3
Appareils TRMS et RMS	4
Bande passante d'un multimètre.....	4
3 - Méthode d'analyse.....	5



1 - SIGNAL PÉRIODIQUE.

COMPOSANTES CONTINUE ET ONDULATION.

Un signal périodique s (période T) peut être décomposé en 2 signaux S_{DC} et s_{\sim} : $s(t) = S_{DC} + s_{\sim}(t)$

- S_{DC} est la composante continue ou valeur moyenne de s
- s_{\sim} est l'ondulation de s .

L'ondulation s_{\sim} est un signal de même période que s

- sa valeur moyenne est nulle : $\langle s_{\sim} \rangle = 0$
- on la mesure avec un appareil de type RMS ou TRMS en position AC
- on observe l'ondulation d'un signal sur un oscilloscope en le couplant en mode AC
- La valeur efficace de l'ondulation S_{AC} vérifie : $S_{AC+DC}^2 = S_{DC}^2 + S_{AC}^2$.

ÉNERGIE CONTENUE DANS UN SIGNAL.

« L'énergie » d'un signal périodique est liée à sa valeur efficace : une charge de résistance R alimentée par une tension $v(t)$ de valeur efficace V_{AC+DC} absorbe une puissance électrique P :

$$P = \frac{V_{AC+DC}^2}{R} .$$

La mesure de la valeur efficace est donc essentielle : c'est elle qui permet d'évaluer l'énergie que transporte ce signal.

Ce que l'on veut ensuite savoir c'est qui de la composante continue ou de l'ondulation transporte le plus de puissance.

FACTEUR DE FORME ET TAUX D'ONDULATION.

Ces grandeurs permettent de savoir à quel point un signal est continu.

Par exemple, elles permettent en sortie des convertisseurs AC/DC d'évaluer l'efficacité du redressement.

Facteur de forme : $FF = \frac{S_{AC+DC}}{S_{DC}} > 1$

➤ $FF = 1 \iff$ signal continu

Taux d'ondulation : $TO = 100 \times \frac{S_{AC}}{S_{DC}}$ en %

➤ $TO = \sqrt{FF^2 - 1}$

➤ $TO = 0\% \iff$ signal continu

Pour le calcul théorique du taux d'ondulation, il faut d'abord calculer le facteur de forme et utiliser la relation $FF^2 = TO^2 + 1$.



FACTEUR DE CRÊTE.

Le facteur de crête est défini par $FC = \frac{S_{Max}}{S_{AC+DC}}$.

Sur des signaux alternatifs, le facteur de crête permet de mesurer à quel point un signal est sinusoïdal, carré ou triangulaire.

Plus le facteur de crête sera proche de la valeur théorique, plus le signal aura la forme sinusoïdal, carré ou triangulaire attendue.

Valeurs particulières :

- signal sinusoïdal alternatif : $FC = \sqrt{2}$
- signal carré alternatif : $FC = 1$
- signal triangulaire alternatif $FC = \sqrt{3}$.

2 -CHOIX D'UN APPAREIL DE MESURE.

Un multimètre effectue des mesures :

- soit en régime continu
- soit en régime permanent et périodique.

Rappel :

- régime continu : les signaux n'évoluent pas au cours du temps
- régime variable : les signaux évoluent au cours du temps
 - régime transitoire : les signaux ne sont pas stabilisés
 - régime permanent : les signaux sont stabilisés
 - régime périodique : tous les signaux ont la même période T
 - régime sinusoïdal : tous les signaux sont sinusoïdaux et de même fréquence f.

Les multimètres sont maintenant tous numériques. Leur fonctionnement est le suivant :

1. ils numérisent le signal
2. ils détectent la période
3. ils effectuent des calculs mathématiques sur les échantillons numérisés sur une période.

Ces 3 étapes expliquent le temps que met ce type d'appareil à afficher une valeur.

La mesure affichée n'est bonne que si la bande passante du multimètre est adaptée au spectre du signal observé.

APPAREILS TRMS ET RMS .

Un multimètre RMS (ou qui n'a qu'une position AC) ne tient pas compte de la composante continue d'une tension/courant :

- il ne peut pas mesurer de valeur moyenne, il n'est pas adapté aux signaux continus,
- il ne mesure pas correctement la valeur efficace.

Cet appareil ne mesure correctement que la valeurs efficace de signaux alternatifs.

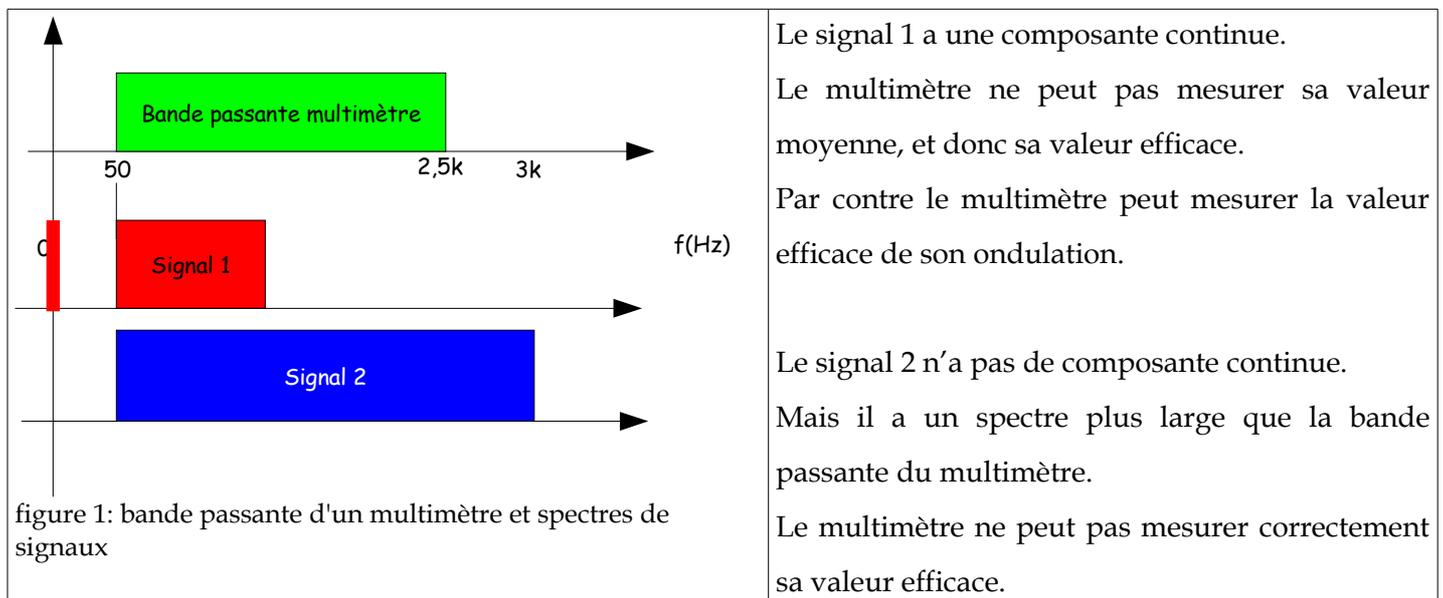
Un multimètre TRMS (ou avec une position AC+DC) tient compte de la composante continue d'une tension/courant :

- il mesure correctement la valeur moyenne
- il fait la différence entre la valeur efficace (position AC+DC) et la valeur efficace de l'ondulation (position AC).

BANDE PASSANTE D'UN MULTIMÈTRE.

« La bande passante d'un appareil est la bande de fréquence qu'est capable d'observer correctement l'appareil ».

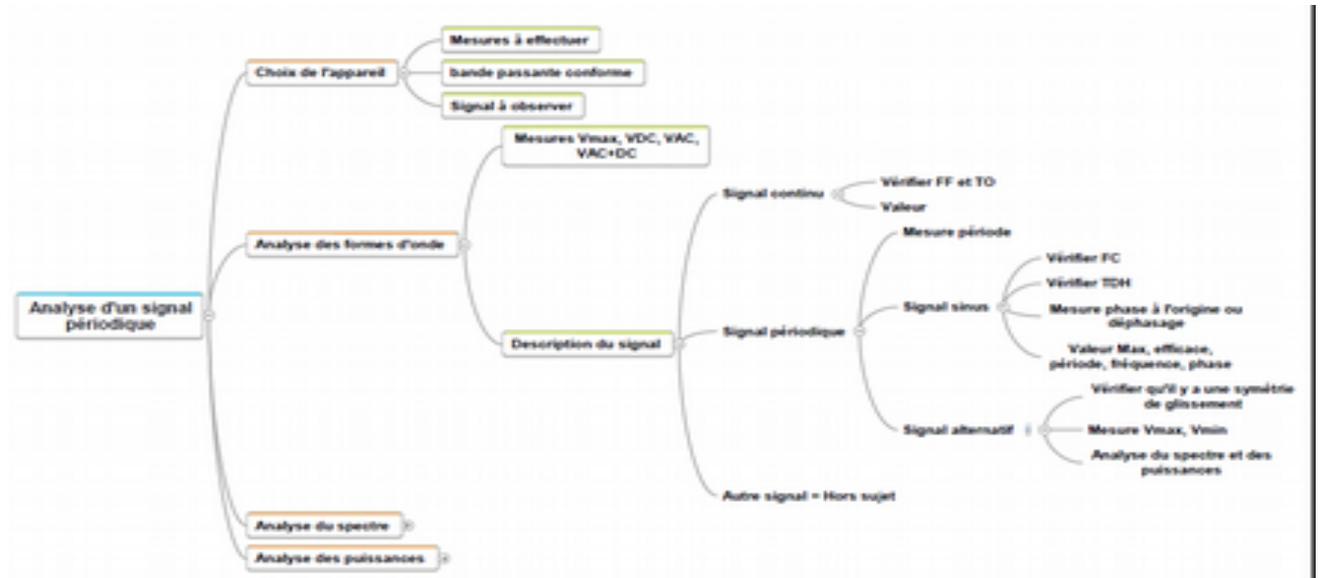
Pour que les mesures soient correctes, il faut que les harmoniques du signal qui sont *en dehors* de la bande passante de l'appareil soient négligeables.





3 - MÉTHODE D'ANALYSE DES SIGNAUX.

Analyse des formes d'onde :



Analyse du spectre et des puissances :

