

## Travaux Pratiques : Série 1 - TP 1

### Créer, tracer et mesurer des signaux périodiques avec un tableur

#### Les objectifs de ce TP sont :

- visualisation correcte d'un signal donné (relation entre le nombre de points, l'intervalle temporel observé et la période du signal)
- utiliser les formules pour créer des signaux sinusoïdaux
- calculer à l'aide du tableur les valeurs moyenne et efficace

**REMARQUE :** Lors des séances de TP d'OL1 vous serez amenés à travailler dans différentes salles de TP, et donc prenez soin à sauvegarder vos classeurs à la fin de chaque séance sur une clé USB ou bien sur un espace de stockage personnel.

#### Introduction : espace des temps

Pendant les séances d'initiation à l'utilisation d'un tableur en C2I, vous avez vu qu'il est possible de visualiser des données numériques placées dans des cellules en insérant des « **diagrammes** ». Vous avez compris que chaque cellule correspond à un point dans un diagramme. Jusqu'à présent, vous avez utilisé 2 types de diagramme (un histogramme et un camembert).

Pour tracer une fonction (ou un signal)  $s(t)$ , nous allons utiliser un nouveau type de diagramme : le diagramme XY. Il permet de tracer un signal  $s(t)$  où chaque point est défini par ses coordonnées  $(t_i, s_i)$ . Il faut donc dans un premier temps créer un tableau de 2 colonnes, l'une contenant les abscisses  $t_i$  de tous les points, et dans l'autre colonne, toutes les ordonnées  $s_i = s(t_i)$ . La fonction  $s()$  est spécifique au signal que l'on souhaite visualiser.

#### *Comment générer la colonne des $t_i$ ?*

On prend en compte plusieurs paramètres. D'abord, il faut définir sur quel intervalle de temps, on souhaite tracer le signal. Ceci est en partie lié à la période du signal considéré. En effet, considérons un signal sinusoïdal à la fréquence de 50 Hz, c'est-à-dire avec une période de 20 ms. Si on considère un intervalle de temps trop petit, par exemple de 0 à 2 ms, on ne visualisera pas une période complète du signal, mais seulement 1/10<sup>ème</sup> du signal : ce n'est pas suffisant. Inversement, si on considère un intervalle de temps trop grand, par exemple 1s, on observera trop d'oscillations (50 !), ce qui rend le graphe illisible.

Ensuite, il faut déterminer le nombre de points utilisés pour tracer le signal sur l'intervalle de temps défini précédemment. Là aussi, soit le nombre de points est insuffisant et le signal sera mal tracé, (on comprend facilement qu'on ne peut pas tracer correctement une fonction sinus avec seulement 3 ou 4 points...), soit on utilise un nombre de points trop grand (100 000, par exemple!), ce qui devient inutile et ralentit la feuille de calcul.

**Pour résumer :** Par rapport à un signal donné de période  $T$ , on choisira un intervalle de temps qui permet de visualiser un nombre limité de périodes, 3 ou 4, et on se limitera d'abord, à un nombre de points raisonnable, environ 1000. Dans certains cas, vous serez amenés à ajuster ces valeurs.

## Exercice 1 : Signaux sinusoïdaux. Valeurs moyennes et efficaces.

1. Créez un classeur « signaux.ods » dans votre répertoire de travail.
2. Renommez la première feuille de calcul « Signaux sinusoïdaux ».
3. Editez et formatez la feuille afin d'obtenir :

	A	C	D	E	F	G	H	I	J
1									
2									
3		offsets							
4		amplitudes							
5		fréquences							
6		phases							
7									
8									
9		Valeur moyenne							
10		Valeur efficace vraie							
11		Valeur efficace							
12		Valeur efficace théorique							
13									
14		temps	signal1	signal2	signal3	signal4	signal5		
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									

4. Fixez pour les 5 signaux, les offsets et les phases à zéro, les amplitudes à 1 et les fréquences à 50.
5. Comment créer des abscisses (points) à l'intérieur d'un intervalle donné  
Nous allons créer une colonne des temps qui ira de 0 jusqu'à 2 avec 10 points.

Pour commencer, sélectionnez la cellule C15. Dans la « Zone de nom » située juste au-dessus de la colonne A, vous devez voir apparaître « C15 ».

Ensuite pour sélectionner plusieurs cellules, cliquer à l'intérieur de cette zone et entrer « C15:C24 » par exemple, si vous souhaitez sélectionner 10 cellules, ce qui se fait automatiquement après validation.

Pour générer l'ensemble des abscisses  $t_i$  sur l'intervalle allant de 0 jusqu'à 2 avec 10 points, entrez la formule ci-dessous dans la « Ligne de saisie » :

$$=(LIGNE(C15)-LIGNE(C$15))*(2-0)/(LIGNE(C$24)-LIGNE(C$15))$$

**ATTENTION : à la fin de la formule, validez en appuyant sur ALT+ENTER afin d'appliquer la formule à l'ensemble des cellules sélectionnées.**

La fonction LIGNE() renvoie le numéro de la ligne de la cellule. La formule donnée permet donc d'avoir une colonne des temps qui ira de 0 jusqu'à 2 avec 10 points.

6. A vous maintenant d'adapter la sélection et la formule ci-dessus pour générer dans la colonne C les abscisses  $t_i$  pour pouvoir visualiser correctement un signal sinusoïdal de fréquence 50 Hz sur 3 ou 4 périodes et pour un nombre de points raisonnable.

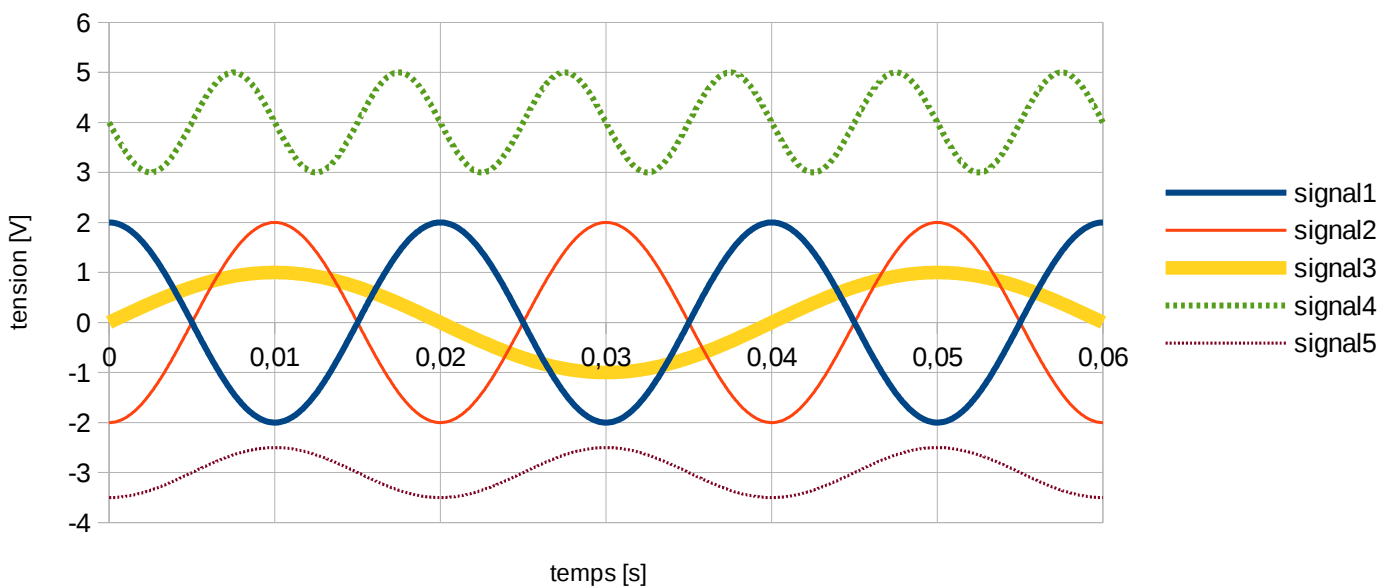
7. Remplissez les 5 colonnes suivantes (D à H) qui correspondent à 5 signaux sinusoïdaux de la forme :

$$\text{offset} + \text{amplitude} \times \sin(2 \cdot \pi \cdot f \cdot t + \phi)$$

où  $f$  correspond à la fréquence,  $t$  au temps et  $\phi$  au déphasage

8. Sélectionnez l'ensemble des points  $(t_i, s_i)$  que vous avez générés et insérez un diagramme XY. Evidemment, les 5 signaux sinusoïdaux doivent se superposer puisqu'ils ont, à ce stade, les mêmes paramètres (offset, amplitude, fréquence, phase).
9. Modifiez pour chaque signal ces paramètres afin d'obtenir les signaux représentés ci-après. Remarque : cette étape ne doit pas se faire au hasard, vous devez être capable en regardant un signal sinusoïdal de déterminer instantanément son amplitude, sa phase, sa fréquence... Vous devez donc obtenir les 5 signaux, du premier coup !

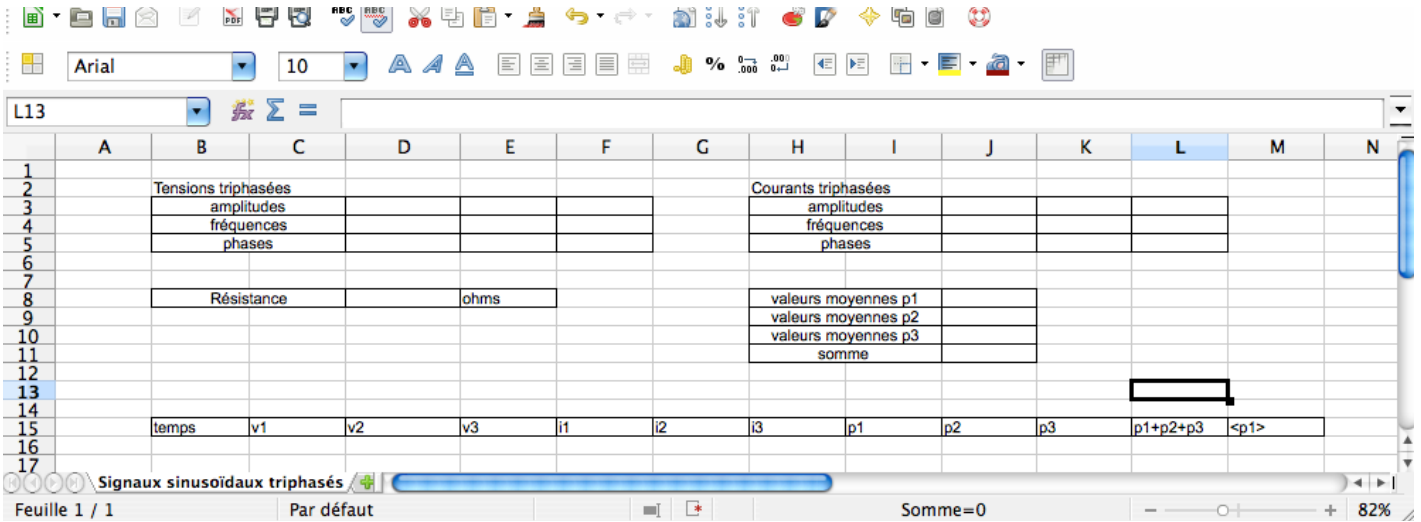
Représentation temporelle de 5 signaux sinusoïdaux



10. Rappelez l'expression vue en cours pour calculer la valeur moyenne d'un signal périodique. Ici, comme nous travaillons en point par point (on parle d'échantillons ou de valeurs discrètes), nous ne pouvons pas calculer l'intégrale de manière algébrique. On remplace donc l'intégrale par une somme sur tous les points  $s_i$ . Au final, cela revient à faire un calcul de moyenne classique sur ces points. Pour les 5 signaux, calculez la valeur moyenne (ligne 9) à l'aide de la fonction MOYENNE().
11. Rappelez l'expression pour calculer la valeur efficace d'un signal périodique. Certains signaux possèdent une tension d'offset, l'application de cette formule donne donc la valeur efficace vraie du signal. Complétez la ligne 10 à l'aide des fonctions SOMME.CARRES() et NB().
12. Quelle relation lie les tensions moyenne, efficace et efficace vraie ? Remplissez la ligne 11.
13. Enfin, donnez l'expression théorique de la valeur efficace d'un signal sinusoïdal à partir de son amplitude. Remplissez la ligne 12 et comparez les valeurs efficaces calculées et théoriques. Justifiez ces résultats.

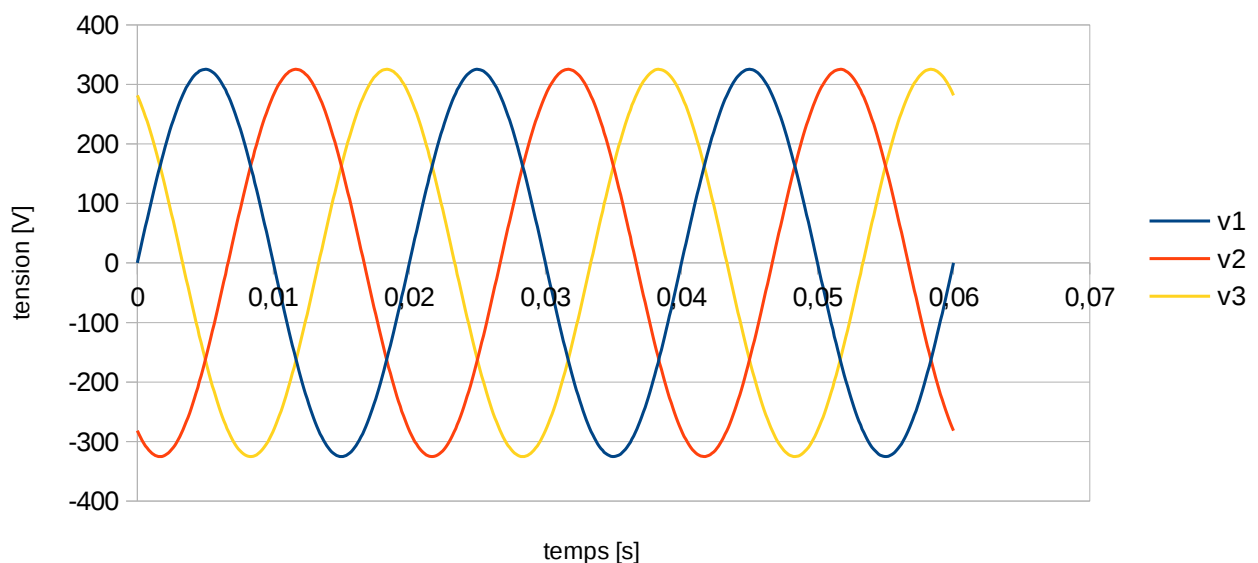
## Exercice 2 : Signaux sinusoïdaux triphasés

1. Créez une nouvelle feuille de calcul que vous nommerez « Signaux sinusoïdaux triphasés ».
2. Editez et formatez la feuille afin d'obtenir :



3. Fixez l'amplitude, la fréquence et la phase pour un système de tensions triphasées 230/400 V de 50Hz. La première tension aura une phase de  $0^\circ$ . Nous rappelons également que les trois phases sont toutes déphasées de  $120^\circ$ .
4. Remplissez la colonne des temps pour pouvoir visualiser les signaux correctement. Remplissez les 3 colonnes suivantes (D à E) qui correspondent aux 3 tensions sinusoïdales triphasées.

Représentation temporelle des 3 tensions triphasés



5. Sélectionnez l'ensemble des points  $(t_i, v_i)$  que vous avez générés et insérez un diagramme

XY.

6. Ce système de tensions triphasées est appliqué à une charge résistive équilibrée. Entrez une valeur de résistance dans la cellule D8. Calculez l'amplitude des courants correspondants dans chaque phase. Renseignez aussi la fréquence et la phase de ces 3 courants.
7. Comme précédemment, remplissez les 3 colonnes (F à H) qui correspondent aux 3 courants sinusoïdaux triphasés circulant dans les 3 phases. Représentez ces 3 courants sur un nouveau diagramme XY.
8. Calculez les puissances instantanées circulant dans les 3 phases et la puissance instantanée fournie par les 3 phases (en additionnant les 3 puissances instantanées précédemment calculées). Calculez la valeur moyenne des puissances instantanées  $p_1$ ,  $p_2$ ,  $p_3$  dans les cellules J8, J9, J10. Calculez la somme de ces valeurs moyennes. Remplissez la colonne M avec la valeur moyenne de  $p_1$ . Représentez sur un nouveau diagramme XY les puissances instantanées des trois phases  $p_1$ ,  $p_2$ ,  $p_3$ , leur somme  $p_1+p_2+p_3$  et la valeur moyenne de  $p_1$ . Quel est l'intérêt d'utiliser un système triphasé ?