



# Document professeur pour l'activité n°3

## Additionner des signaux sinusoïdaux

### Version 2 : programmation en Python

#### Description de l'activité :

<b>Fiche(s) de synthèse mobilisée(s)</b>	<b>Fiche n°3</b> : les ondes périodiques <b>Fiche n°4</b> : ondes acoustiques et sons musicaux
<b>Type d'activité</b>	→ Activité sur ordinateur
<b>Conditions de mise en œuvre</b>	→ salle informatique
<b>Matériel utilisé</b>	<b>Paillasses des élèves</b> → un ordinateur muni d'un éditeur permettant la saisie et l'exécution de programme Python (Spyder, EduPython...); → le fichier « sommeCOS_ELEVE.py »
<b>Place dans la séquence</b>	→ Cette activité doit être traitée avant l'introduction des notions de timbre et de hauteur.
<b>Capacités mises en œuvre dans cette activité</b>	<b>ANA</b> – <b>Faire le lien entre</b> la périodicité temporelle d'un signal et la présence d'harmoniques de fréquences multiples de la fréquence fondamentale dans le spectre. – <b>Associer</b> la fréquence du signal à la fréquence du fondamental. – <b>Associer</b> l'ajout d'harmoniques de fréquences multiples de la fréquence fondamentale ou la modification de leur amplitude à un changement de forme du signal temporel.  <b>REA</b> – <b>Saisir des éléments de code en langage Python</b> , la syntaxe des instructions étant donnée.

#### Éléments de réponses, démarche attendue, éventuels résultats expérimentaux :

Une version complétée du programme est jointe aux documents professeur de cette activité : « SommeCOS\_PROF.py ».

L'ajout d'harmoniques de fréquences multiples de la fréquence fondamentale est obtenu avec un code de la forme :

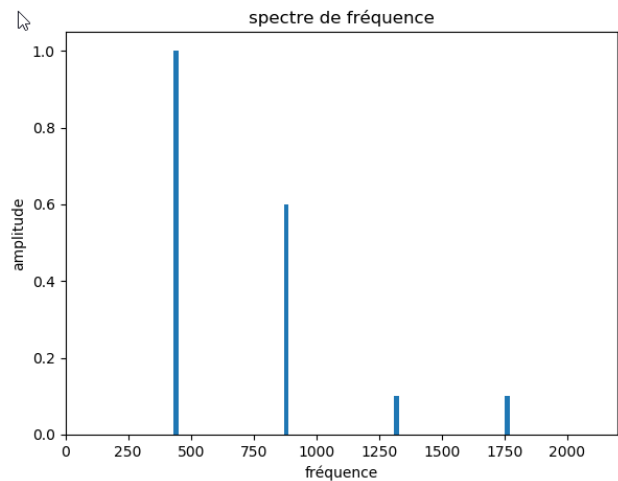
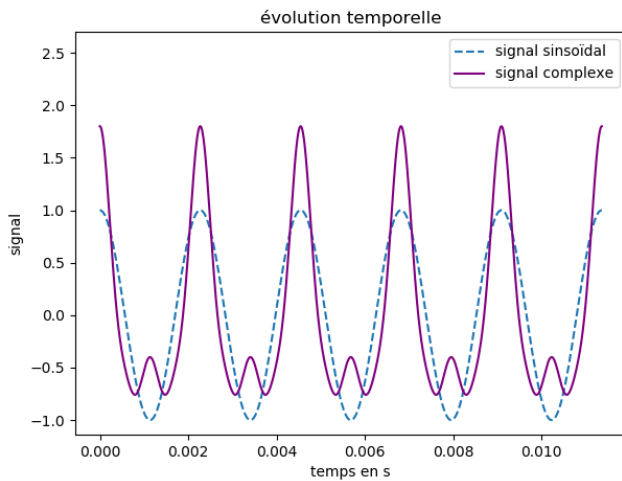
```

6 #Liste des fréquences :
7 frequence = [440, 880, 1320, 1760]
8
9 #Liste des amplitudes :
10 amplitude = [1, 0.6, 0.1, 0.1]
11
12 t = np.linspace(0, 5/frequence[0], 1000) # crée 1000 valeurs de t comprises entre 0 et la valeur de 5
    périodes
13
14 # Calcul des valeurs du signal à afficher :
15 y1 = amplitude[0]*np.cos(2*PI*frequence[0]*t)
16 y2 = amplitude[0]*np.cos (2*PI*frequence[0]*t) + amplitude[1]*np.cos (2*PI*frequence[1]*t) + amplitude
    [2]*np.cos (2*PI*frequence[2]*t) + amplitude[3]*np.cos (2*PI*frequence[3]*t)

```



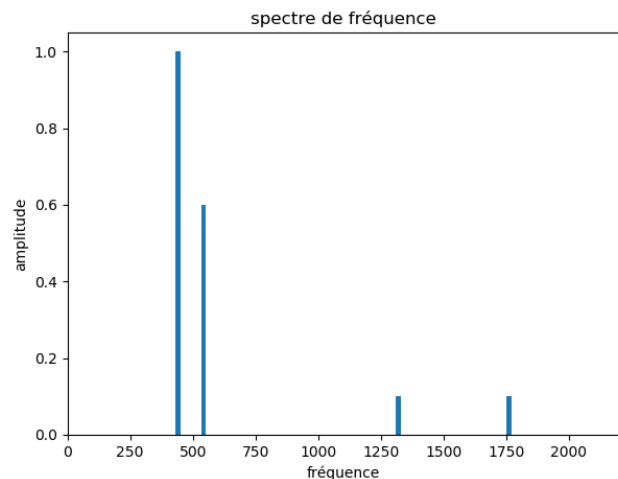
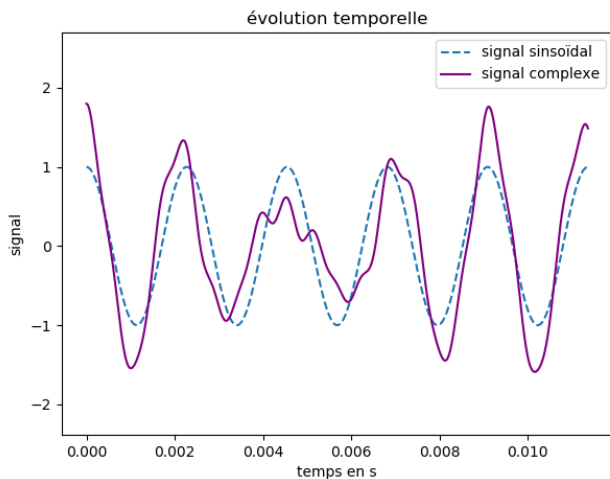
Et les élèves obtiennent :



L'ajout d'un harmonique de fréquence non multiple du fondamental s'obtient par :

```
6 #Liste des fréquences :
7 fréquence = [440, 543, 1320, 1760]
8
```

Et les élèves obtiennent alors :



Les élèves constatent :

- que l'ajout d'harmoniques de fréquences multiples de  $f_1$  modifie la forme du signal mais pas son caractère périodique ni sa fréquence ;
- idem pour la modification de leurs amplitudes ;
- que l'ajout d'harmoniques de fréquences quelconques rend le signal non-périodique.

Les phrases de conclusion attendues sont donc :

- Lorsqu'un signal est périodique, son spectre est constitué d'harmoniques dont les fréquences sont **multiples de la fréquence fondamentale**.
- Dans ce cas la modification de l'amplitude des harmoniques modifie **la forme** du signal mais pas **sa fréquence**.