

## CHAP 06-EXOS Traitement du son

Exercices p 89 à 91 n° 01 (exo résolu) -02-03-07-12-14

**2 Vrai-faux** (justifier)

1. La hauteur du son correspond à l'intensité du signal. **F**
2. Un son pur n'est constitué que d'un mode fondamental. **V**
3. Un mode de vibration peut être modélisé mathématiquement par une sinusoïde. **V**
4. Un synthétiseur crée un son à partir d'oscillations électriques. **V**

**3 QCM** (justifier)

1. Par analyse spectrale d'un son, on détermine :
  - a. la hauteur du son ;
  - b. le timbre du son ;
  - c. l'instrument qui a émis ce son ;
  - d. l'intensité de ce son.
2. Un son complexe :
  - a. ne possède qu'un mode fondamental ;
  - b. ne possède que des modes harmoniques ;
  - c. ne possède ni mode fondamental, ni mode harmonique ;
  - d. possède un mode fondamental et des modes harmoniques.
3. La période d'un oscillateur électrique :
  - a. dépend de la capacité du condensateur ;
  - b. dépend de l'inductance de la bobine ;
  - c. dépend de la résistance du circuit ;
  - d. ne dépend d'aucun de ces paramètres.

**4.** Un instrument électronique :

- a. synthétise un son par vibration de pièces mécaniques ;
- b. synthétise un son à partir d'oscillations de grandeurs électriques ;
- c. est un instrument à cordes ;
- d. est un instrument à vent.

**4 QROC**

Répondre en une phrase aux questions suivantes.

1. Quels paramètres fait-on varier pour modifier le timbre d'un son ?
2. Comment modifier le timbre d'un son ?
3. Comment définir un synthétiseur ?

**5 Mots manquants**

Compléter les phrases suivantes avec un ou plusieurs mots.

1. Le son ..... émis par un instrument peut être décrit comme une somme de ..... . Chacune d'elles est associée à un ..... de l'instrument étudié.
2. Un instrument électronique peut ..... des sons complexes à l'aide de plusieurs ..... . Chaque oscillation électrique créée correspond à un ..... du son. L'addition de toutes les oscillations reproduit le ..... d'un instrument traditionnel.

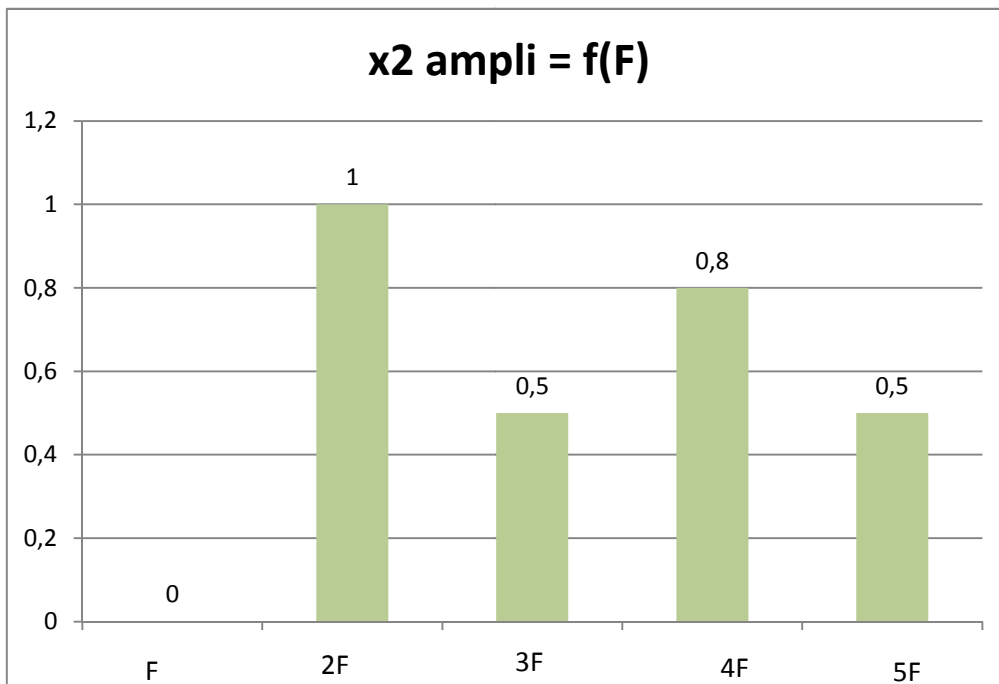
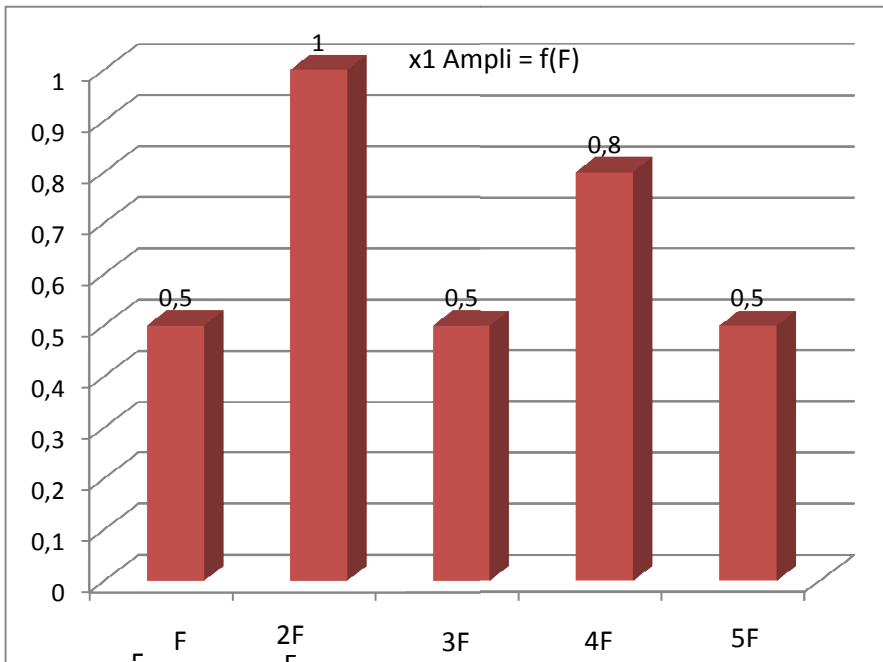
**7 Avec ou sans fondamental ?**Soient les fonctions temporelles  $x_1$  et  $x_2$ , images de deux sons.

$$x_1(t) = 0,5\cos(2\pi Ft) + \cos(2\pi 2Ft) + 0,5\cos(2\pi 3Ft) + 0,8\cos(2\pi 4Ft) + 0,5\cos(2\pi 5Ft)$$

$$x_2(t) = \cos(2\pi 2Ft) + 0,5\cos(2\pi 3Ft) + 0,8\cos(2\pi 4Ft) + 0,5\cos(2\pi 5Ft)$$

1. Tracer le spectre en fréquence de ces deux signaux.
2. Quelle est la hauteur du premier son ?
3. Le premier mode de vibration du second signal est-il son mode fondamental ? Justifier. En déduire sa hauteur.

4. Quel type de filtre permettrait de passer du premier au second signal ?



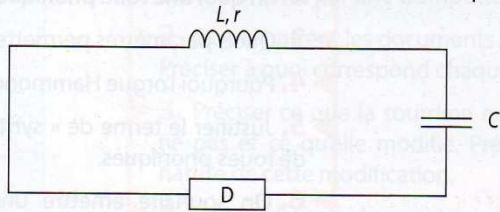
**2. La hauteur du 1<sup>er</sup> son est F**

**3. Non. Les harmoniques sont tous des multiples de F (et non de 2F) : le fondamental est donc F. Il s'agit d'un son de hauteur F.**

**4. Dans le second signal, le mode fondamental, à basse fréquence F, a été éliminé. On l'obtient donc à partir du premier signal à l'aide d'un filtre passe-haut dont la fréquence de coupure est comprise entre F et 2F.**

## 12 Entretien des oscillations

Soit un circuit oscillant constitué d'une bobine d'inductance  $L = 0,5 \text{ H}$  et de résistance  $r = 12 \ \Omega$ , d'un condensateur de capacité  $C = 1,0 \ \mu\text{F}$  et d'un dispositif schématisé ci-dessous par le dipôle D qui entretient les oscillations électriques.



1. Déterminer la fréquence des oscillations créées par ce circuit.
2. Quel est le rôle du dipôle D ?
3. Pourquoi ce dipôle est-il nécessaire ?

### 1. Calcul de la fréquence :

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{0,5 \cdot 1 \cdot 10^{-6}}} = 225 \text{ Hz}$$

2. Le dipôle D sert à entretenir les oscillations électriques.

3. La résistance interne  $r$  de la bobine est à l'origine d'une atténuation des oscillations, compensée par le dipôle D.

## 14 Sourdine (4 points)

### Problématique

- Une sourdine permet, notamment, d'atténuer le son de nombreux instruments à cordes, à vent, ou à percussion. Quelle est l'influence exacte d'une sourdine sur le son d'une trompette ?

#### Document 1 Qu'est-ce qu'une sourdine ?

De nombreux artifices sont utilisés pour modifier le son émis par un instrument de musique. La sourdine d'une trompette modifie la forme de la colonne d'air au niveau du pavillon, là où se forme le son de l'instrument. En réduisant l'ouverture à l'air libre, la sourdine réduit la transmission d'énergie à l'air ambiant et renvoie donc une plus grande proportion de cette énergie vers l'embouchure, facilitant la production des notes aiguës.

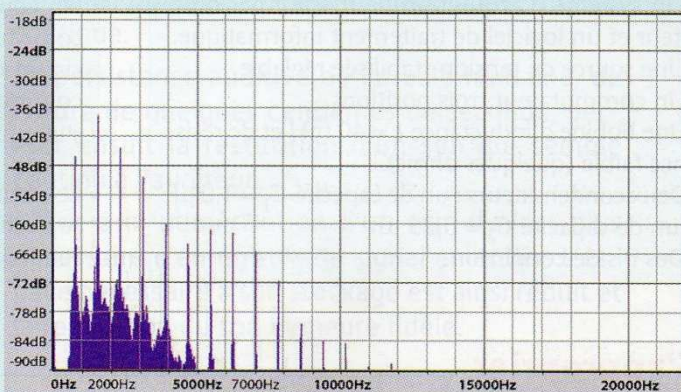
Une sourdine dans le pavillon réduit l'efficacité du rayonnement pour la plupart des fréquences. Cependant, il y a habituellement une bande de fréquences que la sourdine transmet bien, provoquant ce qu'on appelle un « formant » dans le son émis, c'est-à-dire une large bande de fréquences renforcées.

La sourdine rend le son plus doux, mais elle change aussi, au sens propre, la voix de l'instrument. En effet, quand on passe d'une voyelle à l'autre dans la parole, par exemple de « ooo » à « aaa », on change de formant. Quand on bouge la main devant l'extrémité d'une sourdine « wah-wah », on change la fréquence du formant de l'instrument ; ainsi, déplacer la main devant la sourdine donne un son qui ressemble à « ooo-aaa », « ooo-aaa », ce qui est probablement l'origine du nom de cette sourdine.

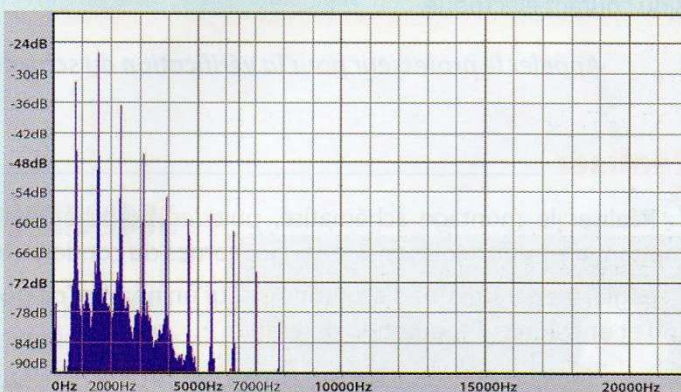
D'après <http://la.trompette.free.fr/sourdines.htm>

#### Document 3 Analyse spectrale du son émis par une trompette [logiciel Audacity, <http://audacity.sourceforge.net>].

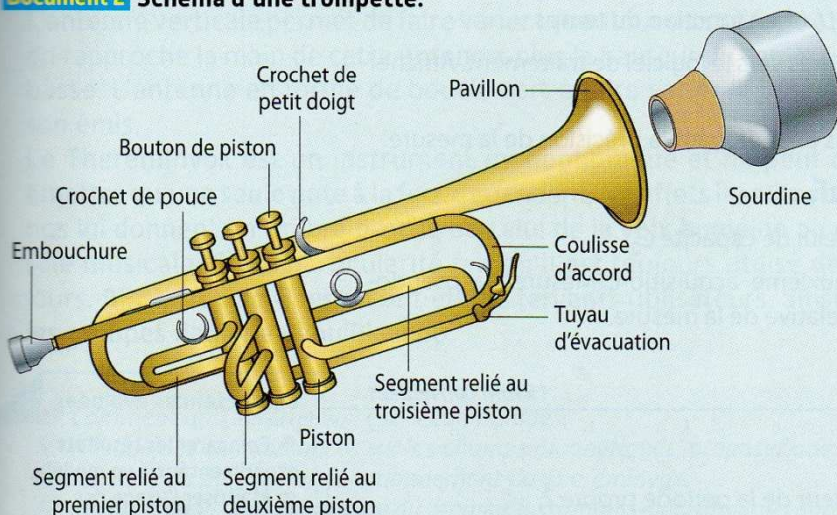
##### a. Sans sourdine.



##### b. Avec sourdine.



#### Document 2 Schéma d'une trompette.



### Questions

1. Quels sont les effets d'une sourdine sur le son émis par une trompette ?
2. Que montrent les documents 2 et 3 ? Préciser à quoi correspond chaque pic.
3. Préciser ce que la sourdine ne modifie pas et ce qu'elle modifie. Préciser la nature de cette modification.
4. Par quel type de montage électronique pourrait-on remplacer la sourdine utilisée ici ?

1. La sourdine rend un son plus doux et modifie la « voix » de l'instrument.
2. Les graphes du document 3 présentent les modes de vibration constituant le son émis par la trompette, sans sourdine et avec sourdine.
3. La sourdine ne modifie pas la hauteur du son émis, mais son timbre, en éliminant les harmoniques de haute fréquence.
4. La sourdine utilisée ici pourrait être remplacée par un filtre passe-bas.