

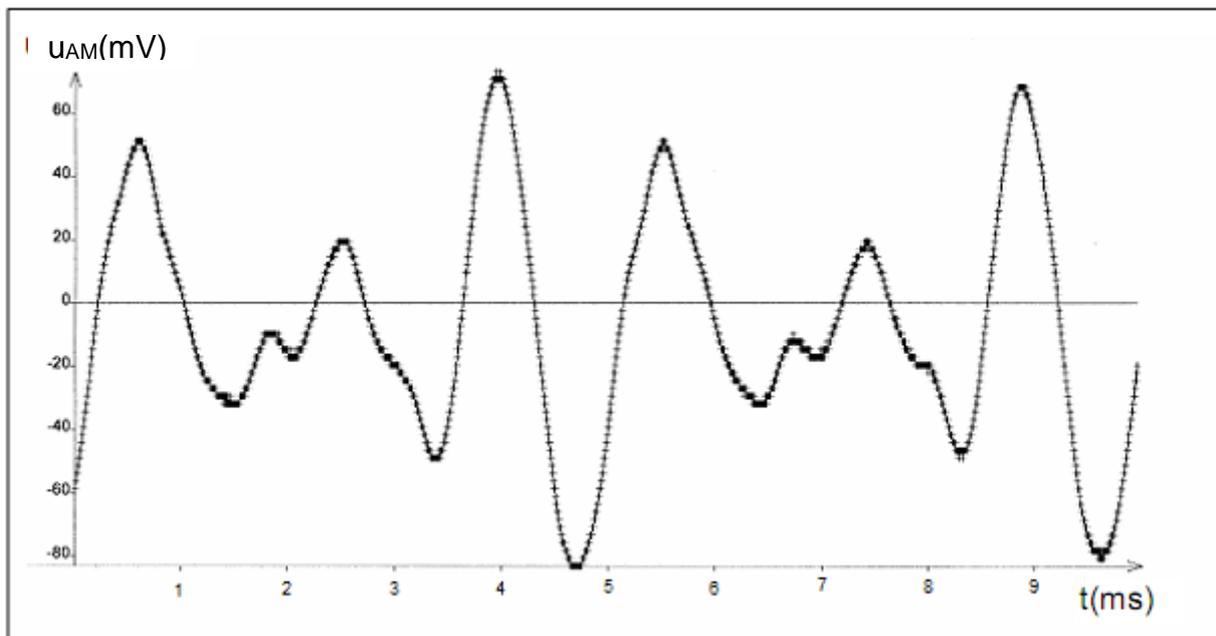
Devoir surveillé N°6**Ex N°1/ Groupe de musique**

Un groupe de musique composé d'un chanteur, de deux guitaristes, d'un violoniste, d'un bassiste et d'un batteur se prépare à un enregistrement en studio.

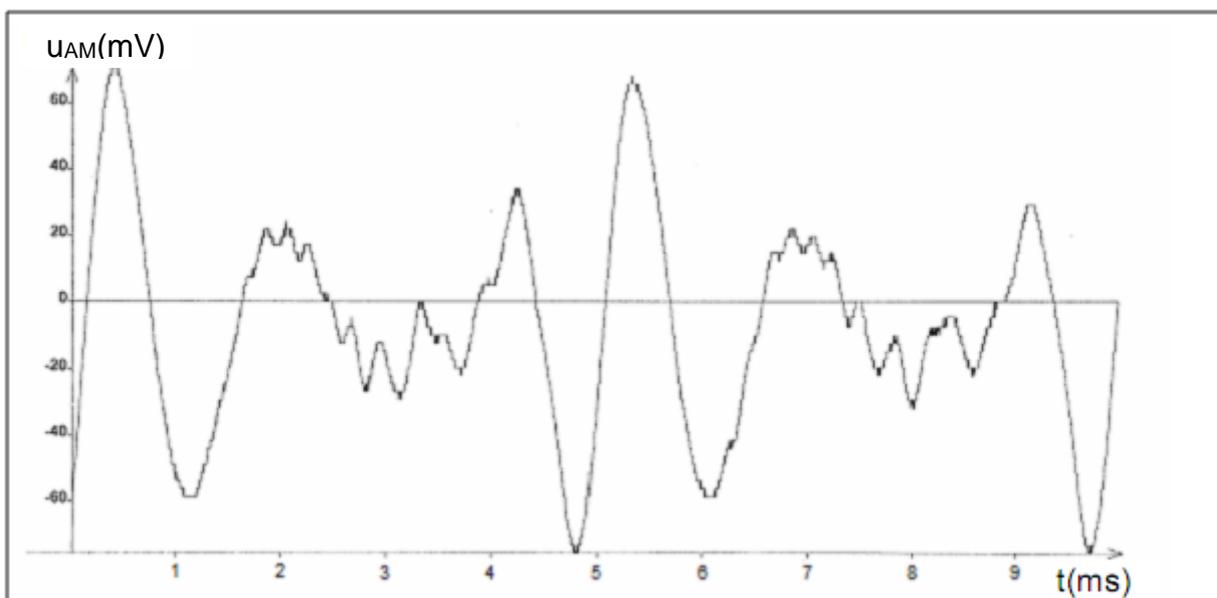
Lors de la « balance » (moment préalable à un enregistrement ou à un concert) l'ingénieur du son réalise séparément pour chaque instrument des enregistrements à l'aide de micros reliés à un système informatisé.

La tension électrique notée U_{AM} en mV, détectée au niveau de l'interface informatique, est proportionnelle à l'intensité sonore. Cette tension en fonction du temps est représentée ci-dessous.

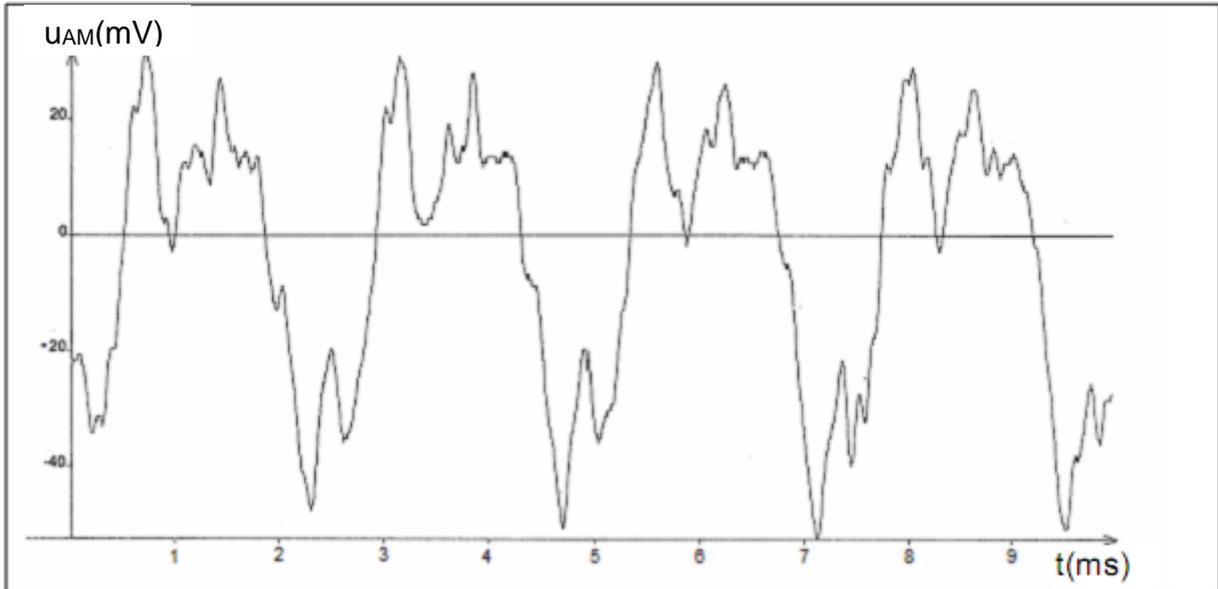
Préambule : compte tenu de l'imprécision des graphiques, une certaine incertitude sera acceptée pour les résultats. Une différence de un à deux hertz ne doit pas être comptabilisée comme un écart significatif lors d'une comparaison de fréquences par exemple.



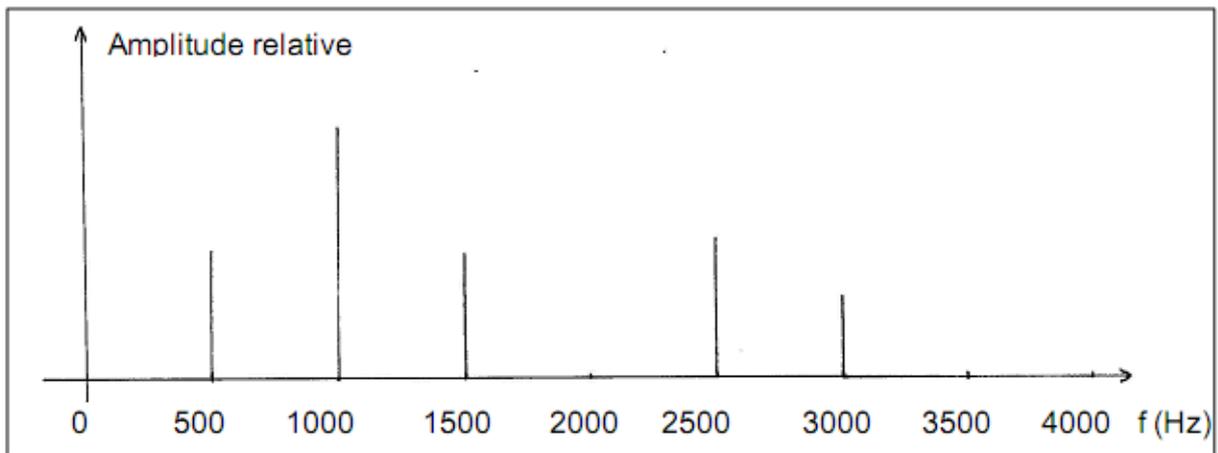
Document 1 : enregistrement numérique d'un son de la guitare.



Document 2 : enregistrement numérique d'un son de la basse.



Document 3 : enregistrement numérique d'un son du violon



Document 4 : spectre de fréquences d'un son de violon.

1/ Caractéristiques des sonorités instrumentales

L'enregistrement informatisé d'une note jouée par l'une des guitares du groupe est représenté par le **document 1** ci-dessus.

1.1/ Le son joué par la guitare comporte-t-il des harmoniques ? Justifier.

1.2/ À partir du **document 1**, déterminer la période de la note jouée par la guitare. En déduire sa fréquence.

Un son de basse a été enregistré dans les mêmes conditions que celui de la guitare.

1.3/ Le son émis par la guitare (**document 1**) et celui émis par la basse (**document 2**) ont-ils (approximativement) la même hauteur ? Justifier.

1.4/ A quoi reconnaît-on sur les documents que ces deux instruments n'ont pas le même timbre ?

1.5/ La note émise par le violon (**document 3**) est-elle plus ou moins aiguë que celle émise par la guitare ? Justifier.

2/ Analyse et synthèse des sons

2.1/ On a mesuré la fréquence f_1 d'une note émise par le violon : $f_1 = 220$ Hz. Parmi les fréquences suivantes, indiquer les fréquences qui correspondent à des «harmoniques» de la note émise par le violon :

110 Hz ; 330 Hz ; 440 Hz ; 660 Hz

L'analyse spectrale d'une autre note émise par le violon donne le spectre du **document 4**.

2.2/ Quelle est la fréquence du fondamental ?

2.3/ Quelles sont les fréquences des harmoniques présentes dans ce spectre ?

Pour l'introduction d'un morceau, un son synthétisé est ajouté au début de l'un des enregistrements. Pour synthétiser ce son, on a généré une tension, somme de trois tensions sinusoïdales, transmise ensuite à un haut-parleur.

L'expression de la tension générée est :

$$u(t) = 3.\sin(2\pi \times 200.t) + 1,5.\sin(2\pi \times 400.t) + 0,3.\sin(2\pi \times 800.t)$$

2.4/ Quelle est la fréquence du son généré ?

2.5/ Tous les harmoniques de fréquence strictement inférieure à 1000 Hz sont-ils présents?

3/ Niveau sonore des instruments

On rappelle que le niveau sonore L est lié à l'intensité sonore I par la relation : $L = 10 \log\left(\frac{I}{I_0}\right)$

avec $I_0 = 10^{-12} \text{ W.m}^{-2}$ et \log étant la fonction logarithme de base 10.

La première guitare joue un premier thème. On enregistre son niveau sonore moyen L_G qui est de 60 dB_A (décibel acoustique). La deuxième guitare se joint à la première pour jouer à l'unisson (c'est-à-dire strictement le même enchaînement de notes) avec le même niveau sonore (60 dB_A).

3.1/ Quel niveau sonore moyen noté L_{2G} mesure-t-on lors de la prise de son lorsque les deux guitares jouent simultanément, sachant que l'intensité sonore totale est la somme des intensités sonores des deux instruments ?