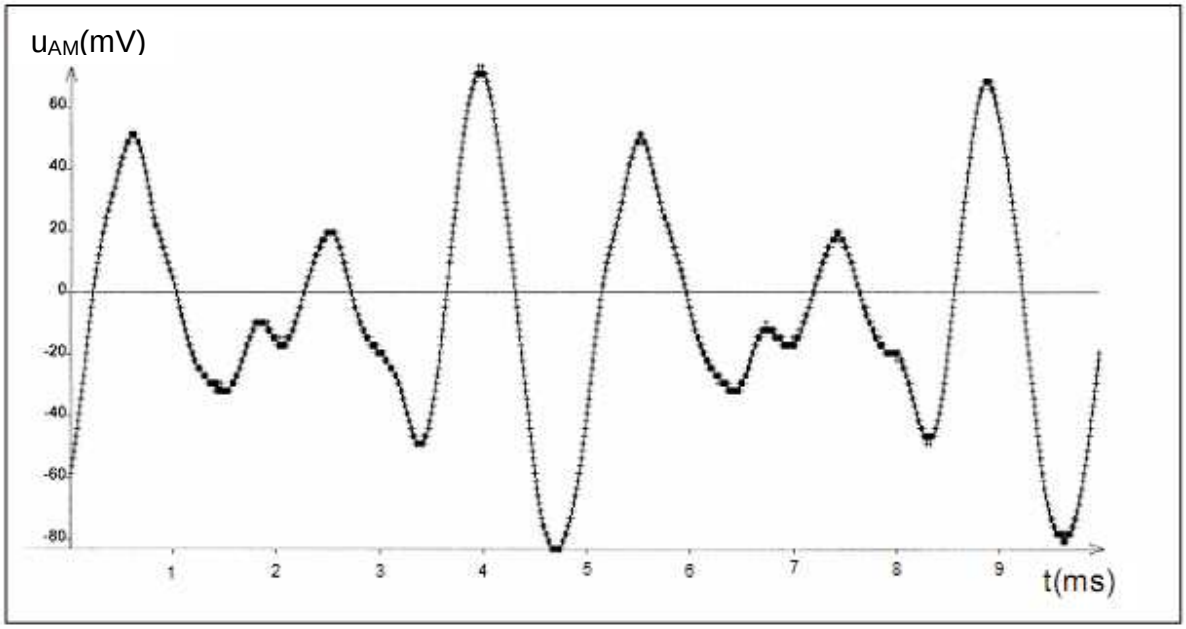
EXERCICE III : L'ENREGISTREMENT EN STUDIO D'UN GROUPE DE MUSIQUE (4 POINTS)
Bac S 2011 Polynésie Session de remplacement septembre

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.

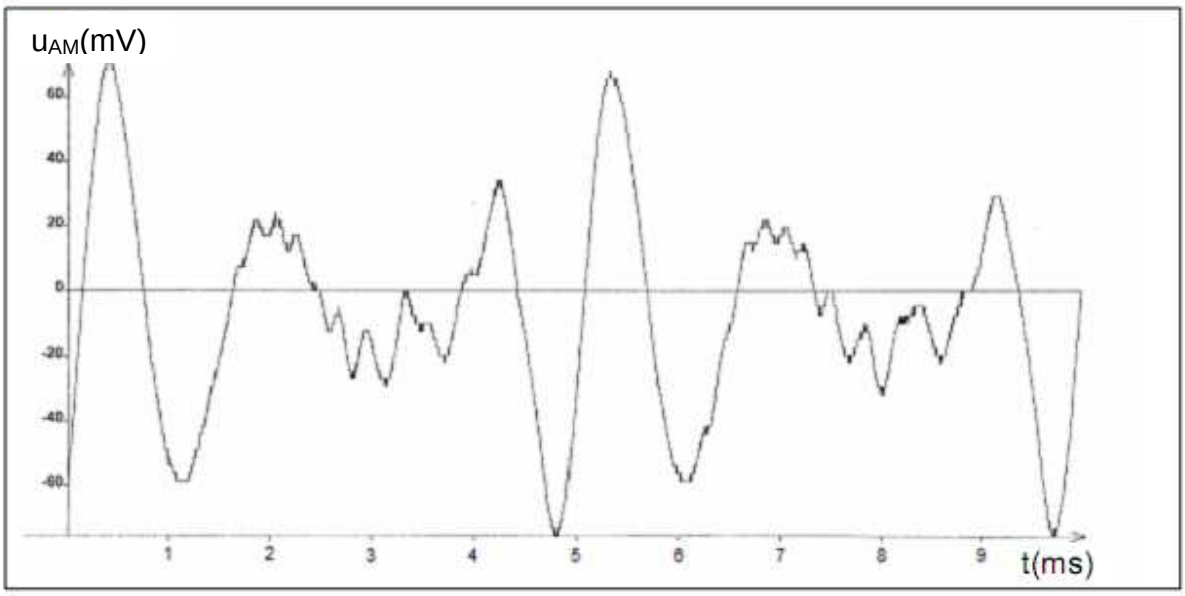
Lors de la « balance » (moment préalable à un enregistrement ou à un concert) l'ingénieur du son réalise séparément pour chaque instrument des enregistrements à l'aide de micros reliés à un système informatisé.

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

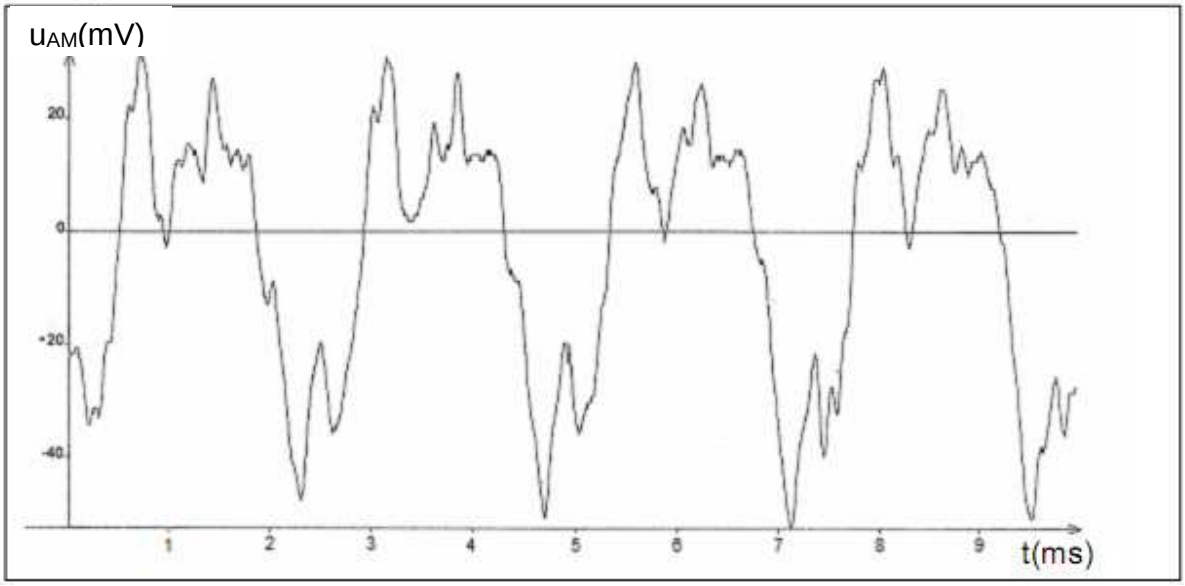
Préambule : compte tenu de l'imprécision des graphiques, une certaine incertitude sera acceptée pour les résultats.
Une différence de un à deux hertz ne doit pas être comptabilisée comme un écart significatif lors d'une comparaison de fréquences par exemple.



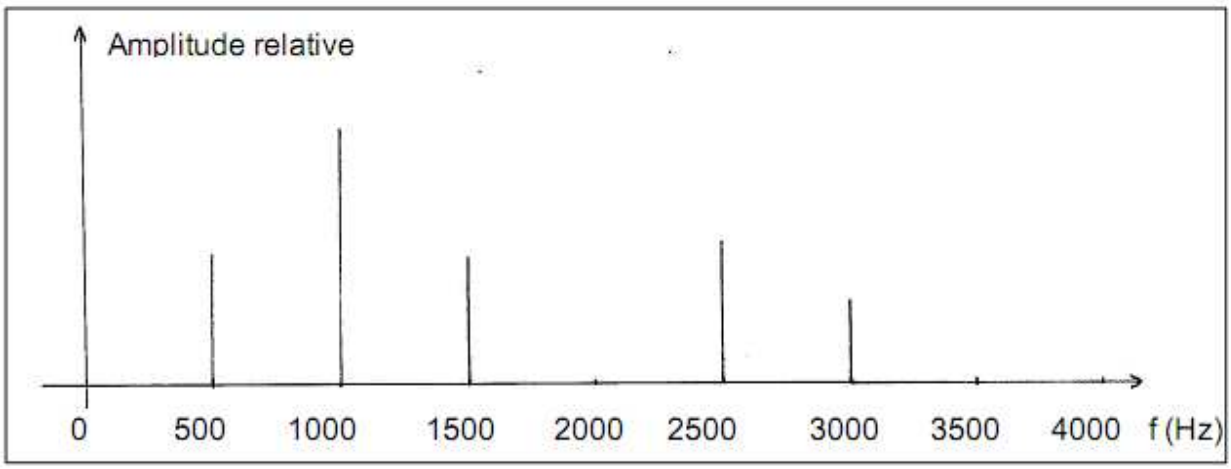
Document 1 : enregistrement numérique d'un son de la guitare.



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



Document 3 : enregistrement numérique d'un son du violon



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

1. Caractéristiques des sonorités instrumentales

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

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

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

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

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

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

1.3. 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

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

2.2.1. Quelle est la fréquence du fondamental ?

2.2.2. Quelles sont les fréquences des harmoniques présentes dans ce spectre ?

2.3. 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 :

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

2.3.1. Quelle est la fréquence du son généré ?

2.3.2. Tous les harmoniques de fréquence strictement inférieure à 1000 Hz sont-ils présents?

3. Niveau sonore des instruments

3.1 .On rappelle que le niveau sonore L est lié à l'intensité sonore I par la relation :

$L = 10 \log_{10} \left(\frac{I}{I_0} \right)$ avec $I_0 = 10^{-12}$ W.m^{-2}

À quoi correspond l'intensité I_0 ?

3.2. La première guitare joue un premier thème. On enregistre son niveau sonore moyen L_G qui est de 60 dBA (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 dBA).

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 ?