

## TP4. LA FLÛTE A BEC : SOUFFLER N'EST PAS JOUER ...

On a longtemps enseigné en France la flûte à l'école (CM1, CM2), collège (6<sup>ème</sup> à 3<sup>ème</sup>) dans les cours de musique. Son usage a été progressivement abandonné à partir de 2008 et disparaît à la rentrée scolaire 2011. D'après <http://fr.wikipedia.org/wiki/...>

*Le but de ce TP est d'analyser et d'expérimenter une des causes probables de l'abandon de la flûte à bec dans le domaine de l'enseignement : la justesse et la tenue des notes produites associées au contrôle du souffle.*

### I. CARACTERISTIQUES D'UN SON MUSICAL

#### **Question 1 :**

- 1.1. Donner les 3 principales caractéristiques d'un son musical. Quelle grandeur physique correspondante.
- 1.2. Qu'est-ce qui différencie un son pur d'un son complexe ?
- 1.3. Qu'est-ce qui différencie un bruit d'un son musical ?
- 1.4. Qu'appelle-t-on spectre d'un son musical ? Comment obtenir le spectre d'un son musical ?

### II. DOCUMENTS

#### Document 1

La justesse d'une note est associée à la précision de la hauteur de la note produite. La tenue d'une note est associée à une note dont la hauteur ne varie pas dans le temps. La hauteur d'une note de musique correspond, en physique, à la fréquence de l'onde sonore périodique associée à cette note.

On donne ci-dessous le tableau permettant d'établir la correspondance entre la hauteur et la fréquence associée de quelques notes de la gamme tempérée (les notes produites par un clavier électronique par exemple) que l'on peut jouer avec une flûte à bec.

Hauteur de la note	<i>la</i> <sub>3</sub>	<i>la</i> <sup>#</sup> <sub>3</sub>	<i>si</i> <sub>3</sub>	<i>do</i> <sub>4</sub>	<i>do</i> <sup>#</sup> <sub>4</sub>	<i>ré</i> <sub>4</sub>	<i>ré</i> <sup>#</sup> <sub>4</sub>	<i>mi</i> <sub>4</sub>	<i>fa</i> <sub>4</sub>	<i>fa</i> <sup>#</sup> <sub>4</sub>	<i>sol</i> <sub>4</sub>	<i>sol</i> <sup>#</sup> <sub>4</sub>	<i>la</i> <sub>4</sub>	<i>la</i> <sup>#</sup> <sub>4</sub>	<i>si</i> <sub>4</sub>
Fréquence (Hz)	440	466	494	523	554	587	622	659	698	740	783	831	880	932	988

Deux notes successives dans le tableau, par exemple *si*<sub>3</sub> et *do*<sub>4</sub>, sont séparées par une hauteur de demi-ton en musique ce qui correspond à un rapport en fréquence de  $\frac{523}{494} = \sqrt[12]{2} = 1,06$ .

Deux notes sont à l'octave l'une de l'autre si le rapport de leurs fréquences vaut 2 : par exemple la note *la*<sub>4</sub> est

à l'octave supérieure de la note *la*<sub>3</sub> car  $\frac{880}{440} = 2$ .

Les documents 2 et 3 ci-dessous précisent comment le contrôle du souffle peut modifier la hauteur d'une note produite par une flûte à bec :

#### Document 2 : Technique de souffle

*L'intonation est directement liée à la force du vent envoyé dans l'embouchure (pression faible = sons bas, pression forte = sons hauts). Par la seule force du vent, on peut obtenir plus d'un demi-ton de variation pour un même doigté. Maîtriser cet aspect technique demande donc beaucoup de savoir faire et de subtilité pour obtenir l'intonation adéquate et la qualité de timbre désirée.*

D'après : <http://www.ecolemusiquenogentais.fr/...>

#### Document 3 : Les bois octaviant

*La flûte, le saxophone, le hautbois, et encore bien d'autres, sont prédisposés au saut d'octave. Ils octavient. On entend alors une note dont le nom est le même mais plus aiguë d'une octave.*

D'après : <http://fr.wikipedia.org/...>

#### **Octavier :**

En musique, se dit d'un instrument qui fait entendre par accident l'octave supérieure d'un son au lieu de ce son lui-même.

D'après : <http://www.mediadico.com/...>

### III. MATÉRIEL MIS À DISPOSITION :

- On réalise l'enregistrement d'un son grâce à un système constitué d'un micro + amplificateur + interface d'acquisition + ordinateur. Le signal enregistré est analysé avec le logiciel Latis Pro. On obtient alors un **spectre dit de Fourier**.
- Le microphone stéréo est relié par des fiches mini jack au module amplificateur s'adaptant à l'interface.
- La flûte à bec d'étude soprano est adaptée pour produire la note *do*<sub>4</sub>.
- Des lingettes antiseptiques ou du papier absorbant



#### IV. MANIPULATION :

##### 1) Analyse du problème et formulation d'un protocole expérimental

###### 1.1. Analyse du problème :

- À partir des **documents 1, 2, 3** et de la **liste de matériel**, on souhaite réaliser une expérience permettant de vérifier une des informations contenues dans les documents **2 ou 3** concernant la justesse ou la tenue d'une note produite par la flûte à bec.
- Pour les documents **2 et 3**, identifier les effets possibles d'un mauvais contrôle du souffle sur la hauteur de la note produite et les conséquences sur la fréquence associée.

	Effet d'un mauvais contrôle du souffle sur la hauteur de la note	Conséquence de l'effet sur la fréquence de l'onde sonore associée à la note
Document 2		
Document 3		

###### 1.2. Formulation d'un protocole expérimental

- À partir de la liste de matériel, proposer un protocole expérimental pour réaliser une expérience permettant l'acquisition (ou l'enregistrement) de sons produits par la flûte et la vérification d'**un seul** des effets identifiés dans le tableau précédent.

Remarque : le protocole expérimental doit expliciter la façon dont on va utiliser le matériel et les logiciels, les mesures, ainsi que les éventuels calculs à effectuer pour vérifier l'effet retenu. Un schéma pourra également être proposé.

Protocole expérimental proposé :

.....

.....

.....

.....

## 2) Réalisation du protocole :

1. Brancher le microphone sur le module amplificateur. Celui-ci est relié aux deux bornes de sortie adaptées de l'interface.
2. Ouvrir le logiciel Latis Pro et régler les paramètres comme suit :
  - ▶ mode temporel
  - ▶ durée d'acquisition égale à environ 5 périodes.

**Question 2 :** Evaluer la durée d'acquisition pour le  $Do_4$  et pour la note à l'octave  $Do_5$  pour avoir environ 5 périodes à l'écran.  
*10 ms pour la note  $Do_4$  et 5 ms pour la note à l'octave  $Do_5$  (à justifier)*

- ▶ nombre maximal de points : 1000 points pour 10 ms. et 500 pour 5 ms.
  - ▶ Choisir une synchronisation seuil de 100 mV environ sur la voie EA1, renommée s(t).
3. Souffler dans la flûte de manière régulière et modérément afin d'obtenir une note tenue et juste puis déclencher l'acquisition (F10).
  4. Contrôler le signal de l'acquisition sur l'écran et recommencer si nécessaire.
  5. Utiliser « l'outil réticule » pour mesurer la durée d'un maximum de périodes à l'écran.
  6. En déduire la valeur de la période et calculer la fréquence correspondante.
  7. Comparer à la valeur attendue et conclure.
  8. Recommencer à partir de l'étape 3 jusqu'à l'étape 8 en soufflant cette fois-ci, soit plus fort pour faire octavier la flûte.
  9. Faire l'**analyse de Fourier** avec Latis Pro : **Traitements** → **Calculs spécifiques** → **Analyse de Fourier**. (Pour de bons résultats, il faut sélectionner un nombre entier de périodes).
    - Glisser le nom de la courbe à analyser dans la fenêtre → Bouton « Calcul »
    - Si le spectre n'apparaît pas dans une nouvelle fenêtre : fenêtre → Nouvelle fenêtre.
    - Glisser la courbe S-Amplitude dans cette nouvelle fenêtre.

Glisser la courbe S-Amplitude dans cette nouvelle fenêtre.

## 3) Communication sur le travail réalisé et sur les résultats obtenus (10 min minimum)

En utilisant l'ensemble micro-casque et le logiciel Audacity, enregistrer un fichier audio d'une durée n'exédant pas 3 minutes, dans lequel vous devez :

- Indiquer votre nom et prénom (ou le nom du groupe)
- faire un résumé concis précisant la technique utilisée pour la réalisation de l'expérience et les mesures réalisées;
- formuler une conclusion cohérente avec le problème, utilisant un vocabulaire scientifique adapté à propos du travail que vous avez réalisé ; Le fichier audio devra être enregistré dans le dossier **Flûte** sur CASPER.

**Défaire le montage et ranger la paillasse.**

Les manipulations proposées permettent d'évaluer les compétences :

- Analyser (ANA) ; coefficient 3
- Réaliser (REA) ; coefficient 2
- Communiquer (COM) ; coefficient 1