

ENSEIGNEMENT SCIENTIFIQUE  
**NAISSANCE D'UNE MÉLODIE AU LABORATOIRE**

**II. LISTE DE MATÉRIEL DESTINÉE AUX ÉVALUATEURS ET AUX PERSONNELS DE LABORATOIRE**

La version modifiable de l'ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT jointe à la version .pdf vous permettra d'adapter le sujet à votre matériel. Cette adaptation ne devra entraîner EN AUCUN CAS de modifications dans le déroulement de l'évaluation

**Paillasse candidats**

- une calculatrice type « collègue » ou un ordinateur avec fonction « calculatrice »
- un ordinateur équipé du logiciel d'enregistrement audio AUDACITY et d'un logiciel permettant une analyse spectrale de sons
- un microphone relié à l'ordinateur (soit microphone seul, soit casque audio et micro)
- une pissette d'eau distillée
- une règle graduée
- un bécher
- une pipette plastique
- deux tubes à essai de hauteur 16 cm environ
- un feutre pour verrerie

**Documents mis à disposition des candidats**

- une notice simplifiée d'utilisation du logiciel AUDACITY
- une notice simplifiée d'utilisation du logiciel permettant de réaliser une analyse spectrale de sons

**Pour le professeur**

- une clé usb contenant les enregistrements audio des sons émis par :
  - un tube à essai vide
  - un tube à essai rempli de la hauteur d'eau nécessaire pour obtenir la note demandée

ENSEIGNEMENT SCIENTIFIQUE  
**NAISSANCE D'UNE MÉLODIE AU LABORATOIRE**

NOM :	Prénom :
-------	----------

Ce sujet comporte **six** feuilles individuelles sur lesquelles le candidat doit consigner ses réponses.  
Le candidat doit restituer ce document avant de sortir de la salle d'examen.

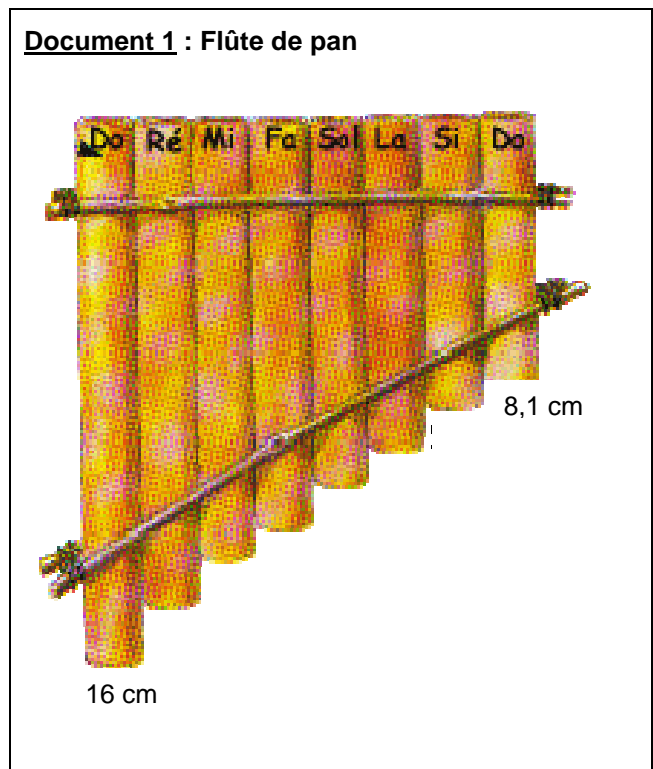
Le candidat doit agir en autonomie et faire preuve d'initiative tout au long de l'épreuve.  
En cas de difficulté, le candidat peut solliciter l'examineur afin de lui permettre de continuer la tâche.  
L'examineur peut intervenir à tout moment, s'il le juge utile.

**L'utilisation d'une calculatrice ou d'un ordinateur autres que ceux fournis n'est pas autorisée.**

**CONTEXTE DU SUJET**

Une flûte de pan est constituée de huit tubes en bambou de longueurs différentes, bouchés à leurs extrémités inférieures. Des élèves de lycée se demandent s'il ne serait pas possible de reproduire des sons identiques à ceux de la flûte de pan, avec des tubes à essai contenant plus ou moins d'eau.

**Document 1 : Flûte de pan**



***Le but de cette épreuve est d'étudier les caractéristiques du son produit par un tube à essai, puis de comparer la hauteur de ce son émis à celles des sons produits par les tiges de bambou de la flûte de pan.***

**DOCUMENTS MIS À DISPOSITION DU CANDIDAT**

ENSEIGNEMENT SCIENTIFIQUE  
NAISSANCE D'UNE MÉLODIE AU LABORATOIRE

**Document 2 : Position des lèvres d'un joueur de flûte de pan**

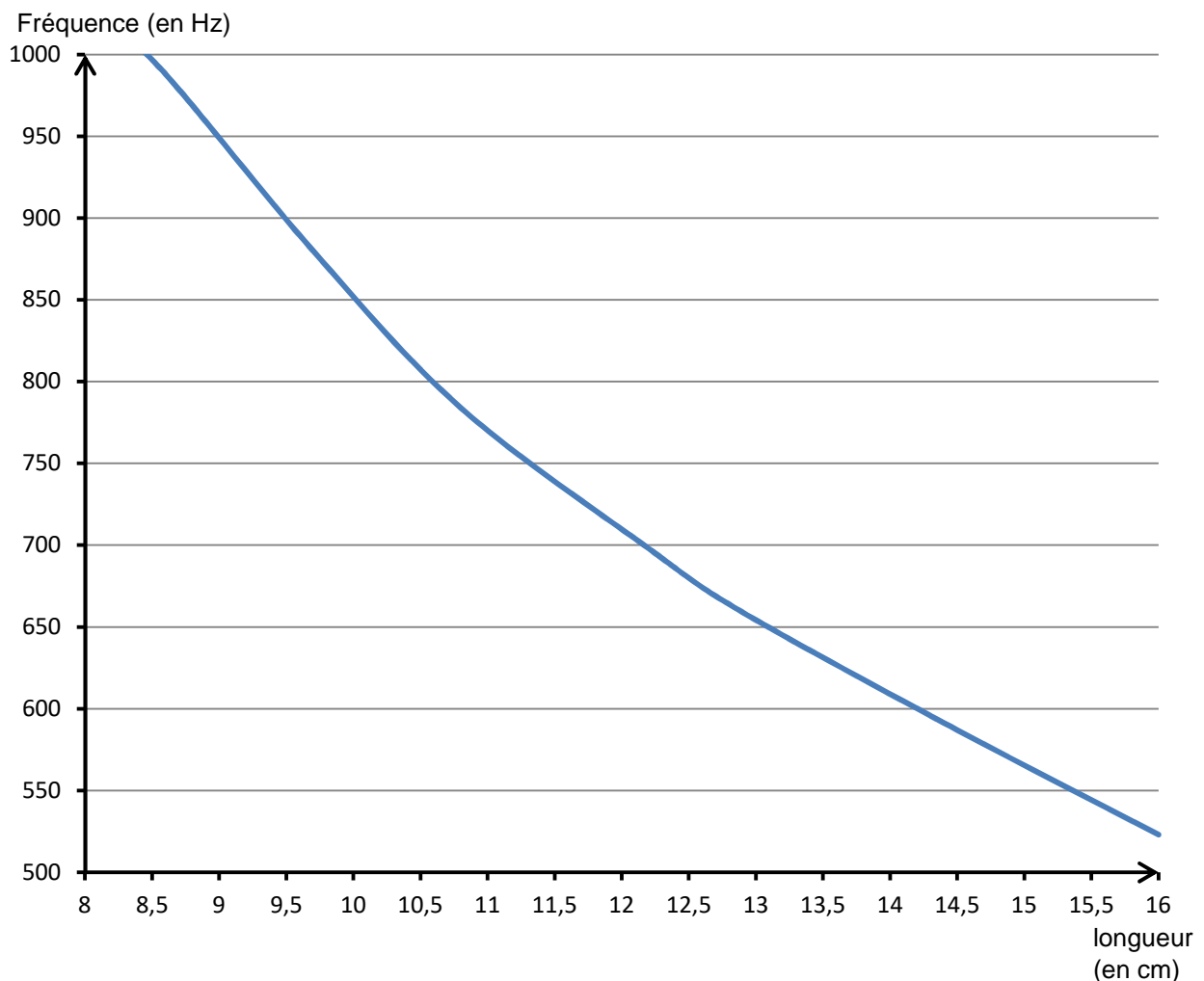


Quand un musicien joue de la flûte de pan, il positionne l'un des tubes de son instrument au niveau de sa lèvre inférieure comme le montre le schéma ci-contre.

En **soufflant ainsi de façon quasiment perpendiculaire à l'entrée du tube**, le filet d'air se brise en deux parties sur le bord opposé du tube : une partie part vers l'extérieur, l'autre génère, à l'intérieur du tube, une vibration de l'air à l'origine du son émis.

[http://lemusedulutin.blogspot.fr/2008\\_11\\_01\\_archive.html](http://lemusedulutin.blogspot.fr/2008_11_01_archive.html)

**Document 3 : Évolution de la fréquence du son émis par un tube en bambou en fonction de sa longueur**



ENSEIGNEMENT SCIENTIFIQUE  
**NAISSANCE D'UNE MÉLODIE AU LABORATOIRE**

**Document 4 : Fréquences des notes de musique (en hertz)**

Note	Octave 1	Octave 2	Octave 3	Octave 4
Do	65	131	262	523
Ré	73	147	294	587
Mi	82	165	330	659
Fa	87	175	349	698
Sol	98	196	392	784
La	110	220	440	880
Si	123	247	494	988

*D'après le document « fréquences sonores »  
[community.ofset.org](http://community.ofset.org)*

**Matériel mis à disposition du candidat**

- une calculatrice type « collègue » ou un ordinateur avec fonction « calculatrice »
- un ordinateur équipé du logiciel d'enregistrement audio AUDACITY et d'un logiciel tableur-grapheur permettant une analyse spectrale de sons
- un microphone relié à l'ordinateur (soit microphone seul, soit casque audio et micro)
- une pissette d'eau distillée
- une règle graduée
- un bécher
- une pipette en plastique
- deux tubes à essai de hauteur 16 cm environ
- un feutre pour verrerie

**TRAVAIL À EFFECTUER**

**1. Détermination de la hauteur du son produit par un tube à essai vide** (20 minutes conseillées)

Souffler dans un tube à essai vide à la manière d'une flûte de pan, comme indiqué dans le document 2.

*En cas de difficulté à émettre un son, positionner initialement le tube verticalement contre le menton, souffler comme indiqué dans le document 2 puis incliner progressivement le fond du tube vers l'avant jusqu'à émettre un son audible.*

À l'aide du logiciel AUDACITY et d'un microphone relié à l'ordinateur, enregistrer le son émis. Sélectionner une partie du signal à l'aide des curseurs et exporter cette sélection sous le nom de « tube\_vide » dans le dossier

.....

**APPEL FACULTATIF**



**Appeler le professeur en cas de difficulté**



ENSEIGNEMENT SCIENTIFIQUE  
**NAISSANCE D'UNE MÉLODIE AU LABORATOIRE**

Proposer une première démarche permettant de déterminer, à l'aide d'une analyse spectrale et du logiciel AUDACITY à disposition, la hauteur de la note jouée.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Déterminer, par analyse spectrale, la hauteur de la note jouée. Le son obtenu est-il pur ou complexe ?

.....

.....

.....

.....

.....

.....



À l'aide du document 4, déterminer la note jouée. Ce résultat est-il en accord avec les informations du document 1 ?

.....

.....

.....

.....

APPEL n°1		
	<b>Appeler le professeur pour lui présenter le protocole et les résultats expérimentaux ou en cas de difficulté</b>	

ENSEIGNEMENT SCIENTIFIQUE  
**NAISSANCE D'UNE MÉLODIE AU LABORATOIRE**

**2. Production de la note  $Mi_4$**  (20 minutes conseillées)

À l'aide des documents mis à disposition et du matériel disponible, proposer une méthode permettant de concevoir, avec un tube à essai, un « instrument » capable d'émettre un  $Mi_4$  (octave 4).

.....

.....

.....

.....

.....



.....

.....

.....

.....

.....

APPEL n°2		
	<b>Appeler le professeur pour lui présenter la démarche ou en cas de difficulté</b>	

Concevoir cet « instrument ».

Proposer une démarche permettant de déterminer, à l'aide d'un enregistrement mais sans analyse spectrale, la hauteur du son.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**3. Étude du son produit par l'instrument** (20 minutes conseillées)

Enregistrer le son émis par ce nouvel instrument à l'aide du logiciel AUDACITY, sélectionner une partie du signal à l'aide des curseurs et sauvegarder cette sélection sous le nom de « instrument ».

ENSEIGNEMENT SCIENTIFIQUE  
**NAISSANCE D'UNE MÉLODIE AU LABORATOIRE**

Mettre en œuvre la démarche proposée précédemment pour déterminer la hauteur du son émis par cet instrument.

.....

.....

.....

.....



.....

.....

.....

.....

.....

APPEL n°3		
	<b>Appeler le professeur pour lui présenter la mise en œuvre de la démarche et les résultats expérimentaux ou en cas de difficulté</b>	

On peut estimer l'incertitude absolue liée à la mesure de la fréquence :  $U(f) = 10 \text{ Hz}$ .

Formuler au moins deux hypothèses pouvant expliquer les origines de cette incertitude.

.....

.....

.....

.....

.....

La valeur expérimentale est-elle en accord avec la valeur théorique donnée dans le document 4 ? Justifier.

.....

.....

.....

.....

.....

ENSEIGNEMENT SCIENTIFIQUE  
**NAISSANCE D'UNE MÉLODIE AU LABORATOIRE**

**4. Analyse spectrale des harmoniques** (20 minutes conseillées)

À l'aide du fichier audio enregistré, réaliser une analyse spectrale et déterminer la hauteur des harmoniques du son créé. Recréer le son ainsi analysé de manière synthétique à l'aide du logiciel Audacity ou Regressi. Enregistrer ce son synthétisé « tube\_vide\_synthétiseur » et le comparer au son original.

.....

.....

.....

.....

.....



.....

.....

.....

.....

.....

APPEL n°2		
	<b>Appeler le professeur pour lui présenter la démarche ou en cas de difficulté</b>	

**Ranger la paillasse avant de quitter la salle.**