Sciences physiques

**LE METALLOPHONE**

Spécialité T.S

Thème : le son

*Généralités*

Un métallophone est un instrument à percussion composé d'un jeu de lames ou de plaques de métal mises en vibration par percussion. La note, la fréquence émise lors de la percussion d’une lame est liée à la longueur de la lame. Le métallophone à votre disposition a une lame manquante et couvre un peu plus d’une octave.



*Notions théoriques :*

Chaque lame est posée à ses deux extrémités sur des couteaux. Comme pour les cordes vibrantes le métallophone présente des modes propres de vibration de la forme :



fn = n2

n : entier correspondant au rang de l’harmonique

g : rayon de giration dépendant de la forme de la section lame

C : célérité des ondes longitudinales

L : longueur de la lame

<http://www-gmm.insa-toulouse.fr/~guillaum/sons-musique.pdfoulouse>

*Matériel à votre disposition :*

* d’un métallophone avec une lame manquante (cassée à remplacer)
* d’un micro-casque
* d’un ordinateur avec le logiciel Audacity
* d’un ordinateur avec tableur (excell , atelier scientifique………)
* d’un réglet métallique

*Documents à votre disposition :* ( en fin de polycopié)

* Document n°1 : principe d’un métallophone
* Document n°2 : notion de solfège sur la gamme tempérée
* Document n°3 : correspondance entre fréquence et note

**Travail demandé**

**Questions préliminaires ( en vous aidant des documents joints) :**

1-Quelle est l’influence du doublement de la longueur L d’une lame sur la valeur de la fréquence

du son émis ?

2-La longueur de la lame du métallophone a-t-elle la même influence que la longueur de la corde d’une

guitare sur la fréquence.

fn =  C

3-Les différentes harmoniques d’une lame de métallophone suivent-elle une progression arithmètique identique à celle des cordes vibrantes ?

**Problématique :**

A partir du matériel à votre disposition et des documents décrire un protocole permettant de déterminer l’octave jouée par les 7 premières lames puis d’en déduire la longueur L de la lame manquante correspondant au Fa de cette octave. (1 seule mesure sera suffisante)

**APPEL N°1**

Mettre en œuvre le protocole décrit et soumettre vos résultats à votre enseignant

**APPEL N°2**

**APPEL N°2**

**ANNEXE**

***Document n°1***

Sur un métallophone les notes associées à chaque lame sont des notes toutes séparées par un ton ou ½ ton. Les périodes T associées à chaque note du métallophone sont proportionnelles à longueur L au carré

**T (s)= a x L2**; L : longueur de la lame en m

Les notes associées aux 7 premières lames les plus longues sont : DO, RE, MI, FA, SOL, LA, SI de la même octave.

***Document n°2***

Dans la gamme tempérée  les fréquences des notes sont séparées par des intervalles appelés ton ou ½ ton.

Les fréquences f2 et f1 séparées par ½ ton sont liées par la relation f2 /f1 = 21/12

Une octave renferme 12 notes séparées par 11 intervalles.

Les notes d’une même octave se succèdent de la façon suivante :

Do, Do# ;Ré ; Mib; Mi ; Fa ;Fa# ; Sol ;Sol# ; La ; La#;Si……… (Octave supérieure)

Une note # est ½ ton au-dessus de la note ; une note b est ½ ton au-dessous de la note référence.

Deux notes séparées par un ½ ton ont leur fréquence dans la gamme tempérée vérifiant la relation

f2 = f1 x 2(2/12)et pour un ½ ton : f2 = f1 x 2(1/12)

***Document n°3 :***



**TUTORIEL D’AUDACITY**

Ce logiciel permet d’écouter des fichiers audio, d’enregistrer des fichiers audio, et de les traiter

Vous disposez d’un bandeau de commande représenter ci-dessous qui permet de paramétrer le logiciel en fonction de la carte son de l’ordinateur.

****

Les commandes de base audio (lecture, enregistrement, pause, arrêt) sont regroupées



**-I-Chargement d’un fichier audio :**

Charger le fichier sous : Fichier / ouvrir / choisir le dossier renfermant le fichier à charger

Lire le fichier sous la commande lecture

**-II-Enregistrement d’un fichier audio**

Vérifier le paramétrage du logiciel et l’acquisition d’un son sous le vu-mètre

Lancer la source sonore à enregistrer (instrument, voix …..) et appuyer sur le bouton enregistrer

La piste ou les pistes s’ouvrent automatiquement et l’enregistrement apparait dans la zone d’enregistrement

**-III-Recherche de la fréquence du fondamental d’un son :**

La recherche de la fréquence peut se faire de 2 façons : Par mesure de période ou par décomposition en série de Fourrier

**-a- Recherche de période**

Avec l’outil de sélection sélectionner une partie du signal à traiter

Avec la loupe grossir le signal jusqu’à voir apparaitre plusieurs périodes de ce signal

****



**Utilisation du chronomètre :**



Sélectionner dans le bandeau durée et choisir avec l’ascenseur le format de durée hh :mm:ss+ millisecondes

Avec l’outil de sélection choisir la portion de signal dont vous voulez mesurer la durée.

En déduire période et fréquence

**-b-Décomposition en série de Fourrier**

Avec l’outil de sélection sélectionner la portion du signal que vous voulez traiter.

Sous analyse choisir tracer le spectre et fixer les mêmes paramètres que ceux choisis dans l’exemple.



Avec le curseur chercher la fréquence du pic correspondant au fondamental

**-IV-Sauvegarde d’un fichier :**

Sous fichier choisir **enregistrer une copie compressée du projet**.

*Résultats*



***Liste matériel***

***Métallophone avec les lames inversées pour ne pas lire les notes***

***Marteau métallophone***

***Casque micro connecté***

***Logiciel audacity ouvert prêt à l’enregistrement***

***Réglet métallique***

***Mesures faites sur Audacity pour toutes les lames***

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ***N° lame*** | ***Fréquence mesurée*** | ***Fréquence gamme*** | ***Note et octave*** | ***Ecart relatif*** |
| ***1*** | ***1082*** | ***1046*** | ***Do5*** | ***3,44%*** |
| ***2*** | ***1191*** | ***1175*** | ***Re5*** | ***1,4 %*** |
| ***3*** | ***1341*** | ***1318*** | ***Mi5*** | ***1.7%*** |
| ***4 (manquante)*** | ***1426*** | ***1397*** | ***Fa5*** | ***2,1 %*** |
| ***5*** | ***1574*** | ***1568*** | ***Sol5*** | ***0,4 %*** |
| ***6*** | ***1766*** | ***1760*** | ***La5*** | ***0.3 %*** |
| ***7*** | ***1985*** | ***1975*** | ***Si5*** | ***0,5 %*** |