

**Formation nouveaux programmes 2016**  
**Enregistrer et exploiter des signaux sonores avec**  
**Audacity**

**1. Mode d'emploi Audacity :**

Installer et utiliser Audacity pour enregistrer et analyser un son ( page 2 )

**2. Activité 1 : Enregistrer un son avec audacity**

Différence entre bruit et son musical ( page 5 )

**3. Mode d'emploi Piano Virtuel Midi :**

Utiliser Audacity pour enregistrer des sons produits par un synthétiseur virtuel  
( page 7 )

**4. Activité 2 : Notion de fréquence et détermination de la fréquence d'une note jouée par un instrument**

Pourquoi les instruments produisent des sons différents ( page 9 )

**5. Activité 3 : La hauteur d'un son :**

- Comprendre que plus un son est aigu, plus sa fréquence est élevée
- Comprendre que la même note jouée par des instruments différents a la même fréquence

( page 11 )

**6. Activité 4 : La gamme tempérée**

- Comprendre la notion de ton et de demi-ton.
- Comprendre pourquoi un piano a des touches blanches et des touches noires

( page 13 )

# Mode d'emploi : utiliser Audacity pour enregistrer et analyser un son

## 1) Audacity :



Audacity est un enregistreur et éditeur audio. Audacity permet d'enregistrer, de jouer, d'importer et d'exporter des données en plusieurs formats dont WAV, AIFF et MP3.

**Logiciel libre**, facile d'utilisation pour Windows, Mac OS X, GNU/Linux.

Pour télécharger : : <http://www.audacityteam.org/download/>

Remarque : Pour enregistrer au format MP3, il est nécessaire de télécharger Lame MP3 pour Audacity , vous le trouverez également sur le site précédent.

## 2) Enregistrer un son

L'enregistrement d'un son avec Audacity est une opération très simple. Il suffit que votre ordinateur soit équipé d'une carte son avec au moins une entrée microphone.

### Réaliser un enregistrement :



Cliquez sur le **bouton bleu** pour faire une pause. Pour redémarrer l'enregistrement, cliquez à nouveau sur ce bouton.

Cliquez sur le **bouton jaune** pour **arrêter l'enregistrement**.

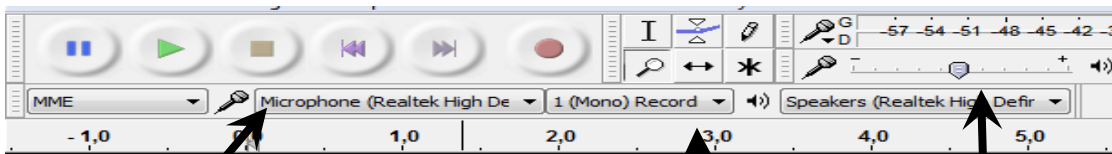
Cliquez sur le **bouton rouge** pour **démarrer l'enregistrement**.

### Conseils pour paramétrer :

En enregistrant le son en mono, il n'y a qu'une seule piste, l'exploitation sera plus facile.

En cas de saturation ( amplitude trop grande ), il faut baisser le niveau du micro.

Une fréquence d'échantillonnage de 44100 Hz semble adaptée.



Choix du micro

Enregistrer le son en mono

Niveau du micro

### Enregistrement du fichier :

Le signal sonore peut être finalement stocké sous la forme d'un fichier d'extension **.wav**

Pour cela, allez dans le menu **Fichier > Exporter > WAV signé 16 bits PCM**

Remarque : vous pouvez également l'enregistrer au format MP3

### Pour aller plus loin :

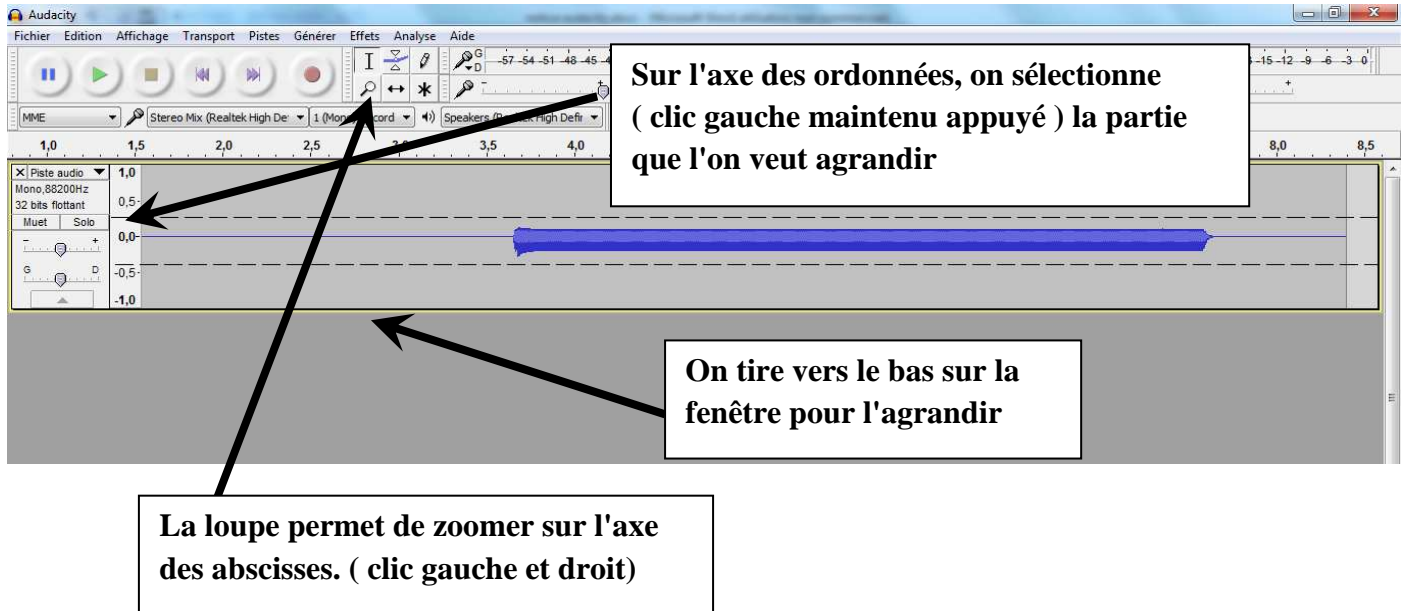
Il est également possible de mettre un niveau de déclenchement pour enregistrer le son.

Cette fonction est activée avec le menu : **Transport > Enregistrement automatique**

Le réglage du niveau est accessible par : **Transport > Niveau de l'enregistrement automatique**

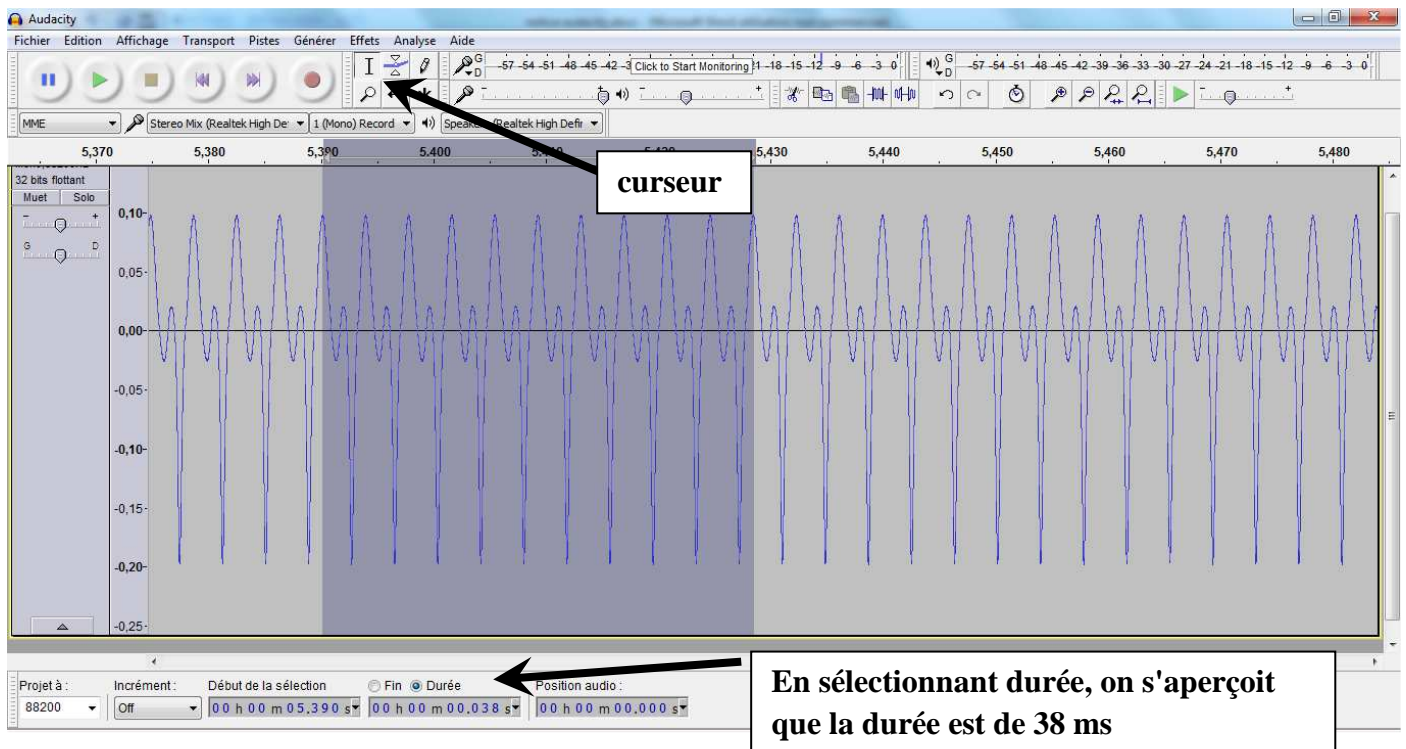
### 3) Analyser un son

Une fois le signal enregistré, on peut l'agrandir en amplitude. Puis on peut zoomer en utilisant la loupe.



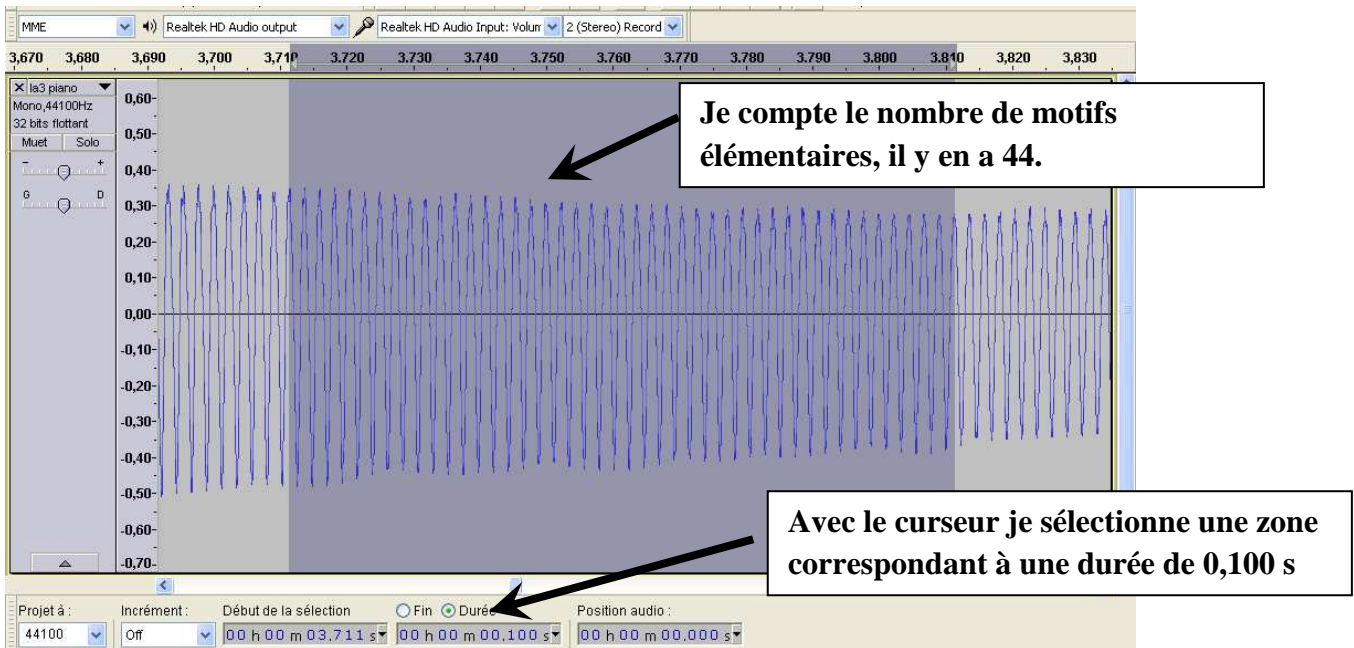
Remarque : si vous êtes " perdu" dans les zoom, il suffit d'afficher la courbe dans son ensemble ( **affichage : zoom normal**)

On visualise alors le signal périodique et on peut mesurer à l'aide du curseur la durée de 10 périodes.



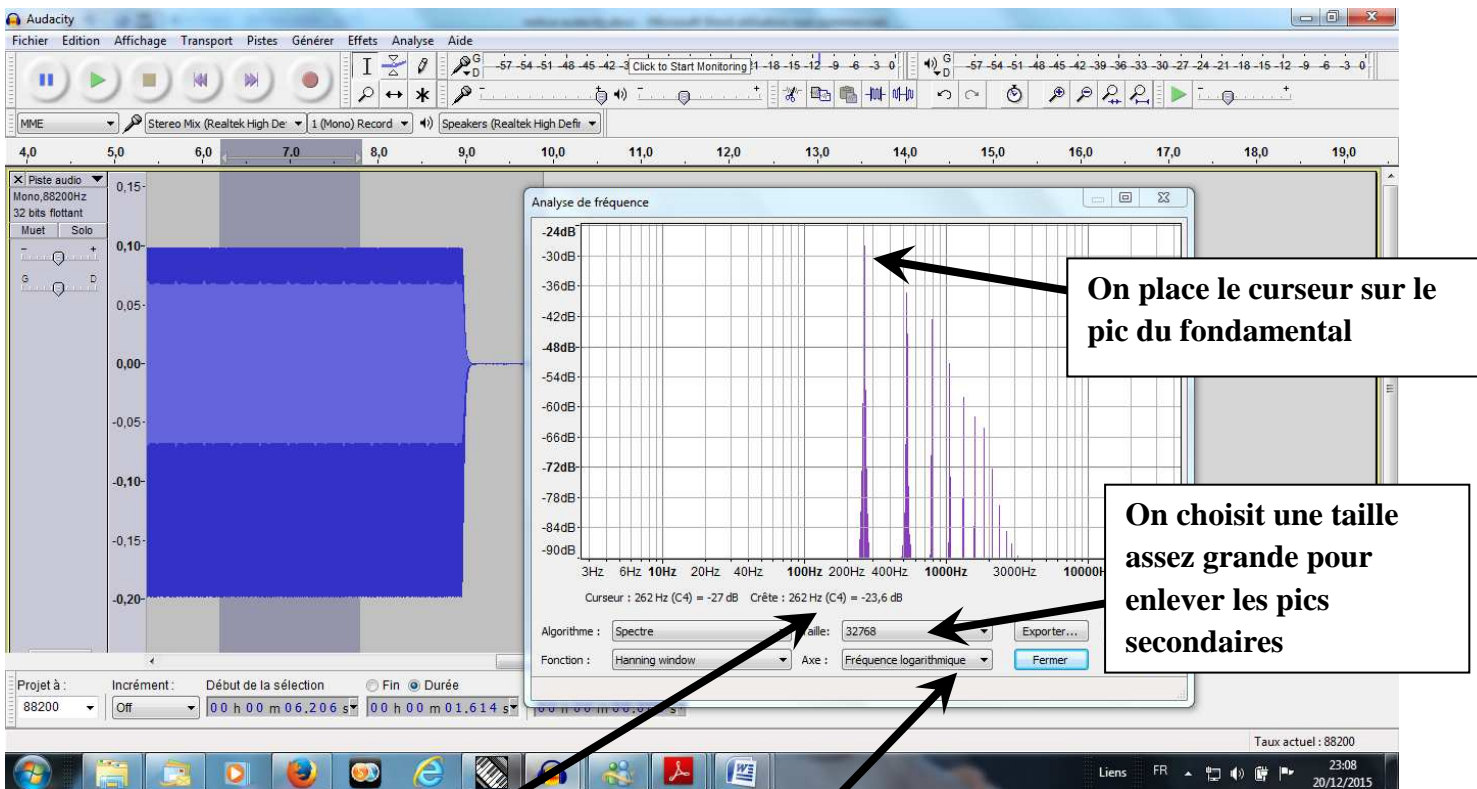
Si  $10 T = 38 \text{ ms}$ ; alors  $T = 3,8 \text{ ms}$

Pour déterminer la fréquence, qui est définie par le nombre de fois que le phénomène périodique se répète en 1 seconde, on sélectionne avec le curseur une durée de 0,100 s et on compte le nombre de motifs élémentaire. On multiplie ensuite par 10 pour déterminer le nombre de motifs par seconde et ainsi la fréquence ( en Hertz ).



Je compte 44 motifs élémentaires pour 0,100s, ce qui me donne 440 motifs pour une durée de 1 seconde, la fréquence est donc de 440 Hz.

On peut également trouver la fréquence en traçant le spectre. Il faut tout d'abord afficher la courbe dans son ensemble ( **affichage : zoom normal** ) ; sélectionner une partie de la courbe puis faire **analyse : spectre**



## Activité 1 : Différence entre bruit et son musical

### 1) Objectifs :

- Savoir enregistrer un son et observer son signal à l'aide d'Audacity
- Montrer que, pour un son musical, le signal est périodique contrairement au signal produit par un bruit

### 2) Matériel :

- Un ordinateur avec audacity et un micro. ( il est souvent intégré à l'ordinateur )
- La notice élève : " Enregistrer et analyser un son avec Audacity"
- Les élèves créent dans leur dossier personnel, sur le serveur ,un dossier " EPI son " dans lequel, ils placeront tous leurs enregistrements et le compte rendu de chacune des activités.

### 3) Installation de la problématique :



Observe attentivement la BD et essaye de déterminer à quelle problématique sont confrontés les copains de Tom.

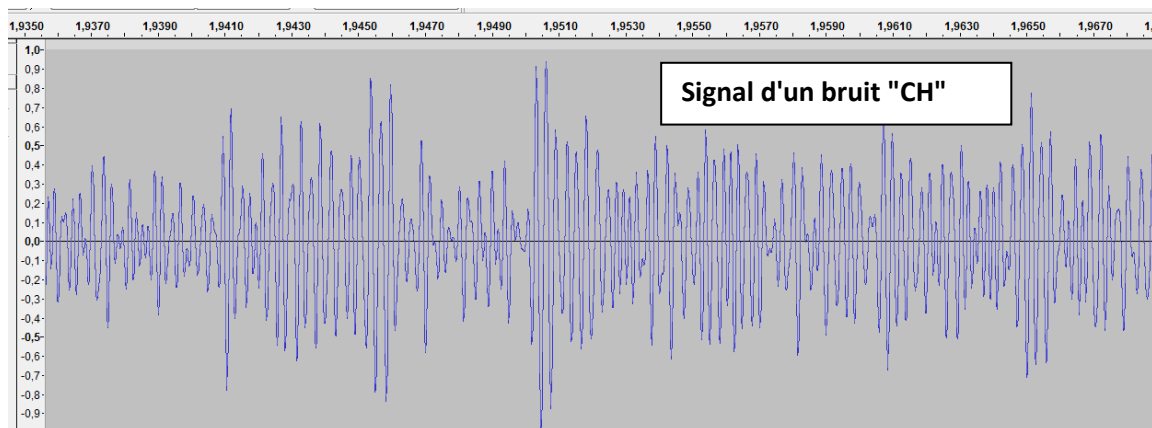
( Y a-t-il une différence entre bruit et un son ? )

Propose une démarche expérimentale qui pourrait leur apporter une solution.

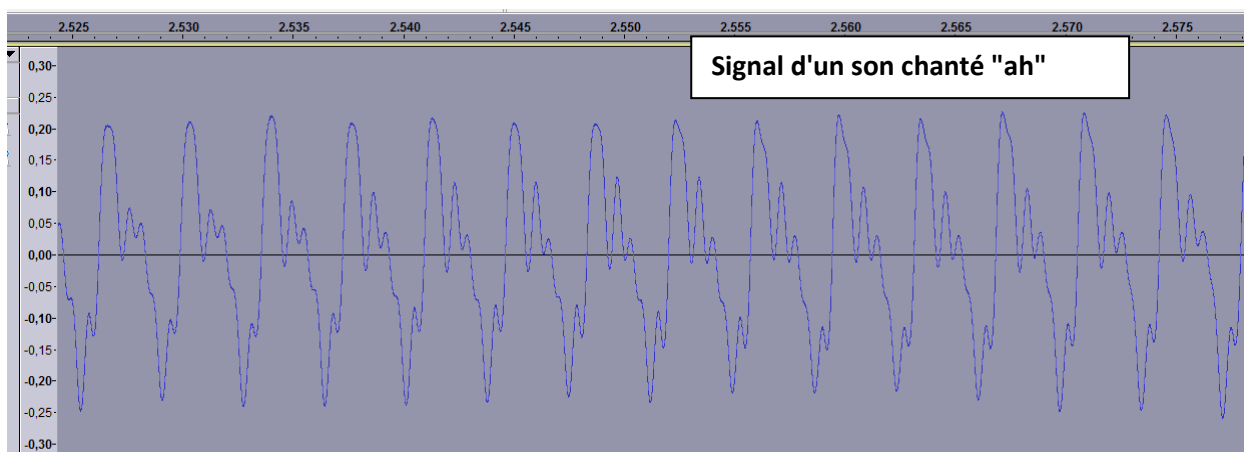
( Enregistrer un " bruit" et un " son" et comparer le signal obtenu pour voir s'il y a une différence )

#### 4) Expérience :

- Les élèves enregistrent tout d'abord avec audacity **un bruit "CH"** produit par leur bouche, l'enregistrent dans leur dossier personnel puis ils agrandissent une partie du signal. Ils font ensuite une capture d'écran et collent l'enregistrement dans un traitement de texte en lui joignant une légende .



- Les élèves enregistrent ensuite avec audacity **le son tenu quelques secondes d'une voyelle chantée "ah"** produit par leur bouche, l'enregistrent dans leur dossier personnel puis ils agrandissent une partie du signal. Ils font ensuite une capture d'écran et collent l'enregistrement dans un traitement de texte en lui joignant une légende .



#### 5) Interprétation :

On demande aux élèves de comparer ces deux signaux : (Avec un son, on observe un motif qui se répète; avec un bruit, il n'y a rien qui se répète, le signal est chaotique )

On leur demande alors, avec audacity, de regarder si les motifs se répètent régulièrement. Ils mesurent la durée des motifs : ( Ils ont tous la même durée, à savoir 0,004 s )

=> on a donc pour un son musical, un même motif qui se répète à intervalles réguliers

Les élèves recherchent sur internet par quel mot on peut qualifier un signal qui se répète à intervalles réguliers et une définition associée . On leur demande enfin de rédiger une conclusion sur la différence entre un bruit et un son en utilisant un vocabulaire adapté. (Le bruit n'est pas "organisé" comme l'est le son. Le bruit est un signal chaotique alors qu'un son musical est périodique ( le même motif se reproduit à l'identique et à intervalles réguliers.))

#### 6) Réinvestissement de la notion :

On demande aux élèves de proposer une démarche expérimentale simple qui permet de déterminer s'ils produisent un son musical ou un bruit lorsqu'ils chantent un " Do " .

( remarque : pour certains ce sera effectivement un son, pour d'autres cela s'apparentera davantage à un bruit ...)

# Mode d'emploi : utiliser Audacity pour enregistrer des sons produits par un synthétiseur virtuel

## 1) Installation de Piano Virtuel Midi , configuration des périphériques:

### a) Piano Virtuel Midi :

Ce logiciel permet à l'ordinateur de " jouer " d'un grand nombre d'instrument différents, c'est un synthétiseur sur ordinateur.



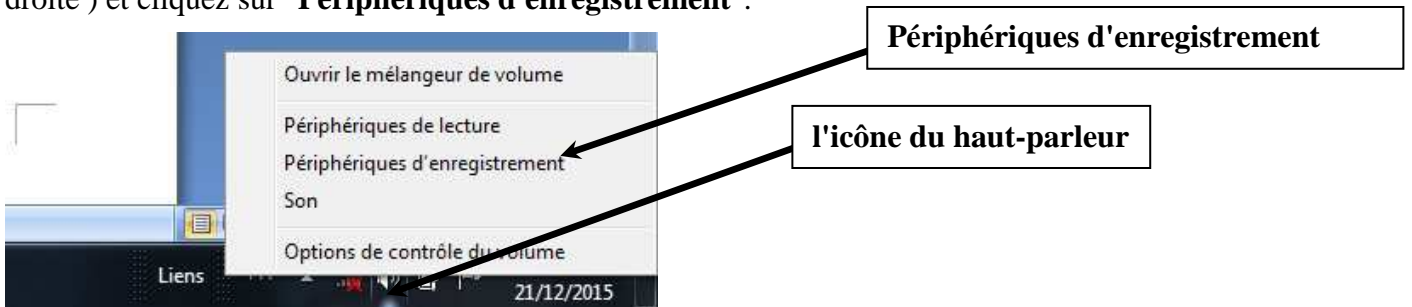
C'est un **Logiciel libre**. Pour le télécharger :

<http://www.01net.com/telecharger/windows/Loisirs/musique/fiches/36729.html>

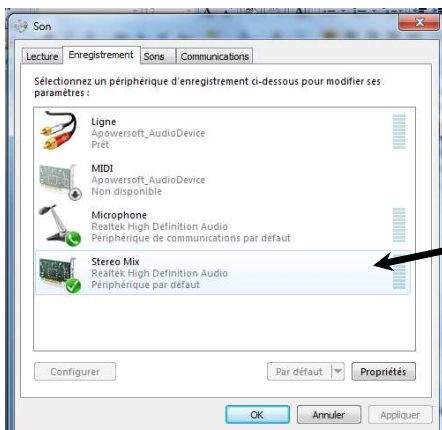
### b) Configuration du périphérique d'enregistrement:

On enregistrera les notes sur Audacity en utilisant la carte son ( Stéréo Mix ) comme périphérique d'enregistrement. Ce périphérique est initialement désactivé sur les ordinateurs pour éviter le phénomène de " Larsen " , donc ne mettez pas le Stereo Mix trop fort (vous le réglerez à 20% environ).

**Faites un clic droit sur l'icône du haut-parleur** dans la zone de notifications ( en bas de votre écran à droite ) et cliquez sur "**Périphériques d'enregistrement**".



Allez ensuite sur l'onglet **Enregistrement** : **Clic droit sur la liste : Afficher les périphériques désactivés (et déconnectés par la même occasion).**



N'oubliez pas de l'activer maintenant :  
**Clic droit sur Stéréo Mix : Activer.**  
 Votre entrée Stéréo Mix devrait apparaître dans vos applications d'enregistrement.

## 2) Enregistrer une note jouée par l'instrument virtuel:

### a) Il faut d'abord lancer Piano Virtuel Midi.

On sélectionne ensuite quel instrument on souhaite étudier. Il est plus facile de travailler avec des instruments à vent qui permettent de tenir la note dans le temps.

Pour cet exemple on a choisi « Trumpet » (une trompette) .



Trumpet

Change le volume donc l'amplitude du signal

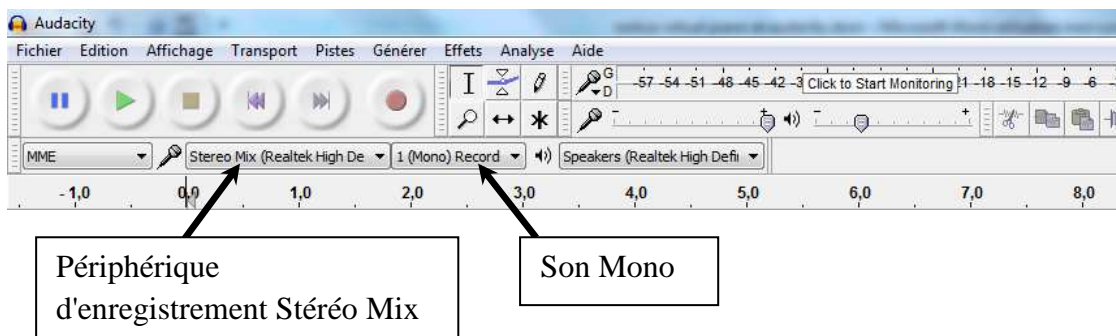
Quand on appuie sur cette touche, la trompette joue un Do3

On choisit quelle note on va jouer. On va jouer la note Do3 (Le Do de la 3ème octave) .

Sur le clavier figurent des chiffres en orange allant de 0 jusqu'à 7 : ce sont les numérotations des octaves.

### b) Il faut ensuite lancer Audacity

On sélectionne le périphérique d'enregistrement



Périphérique d'enregistrement Stéréo Mix

Son Mono

On lance l'enregistrement sur Audacity ( bouton rond rouge ) puis on joue la note Do3 sur virtuel piano pendant quelques secondes. On arrête ensuite l'enregistrement ( bouton carré jaune )

On obtient l'enregistrement suivant que l'on peut exploiter par la suite :



En zoomant :

**Remarque :** Pour enregistrer la gamme, on jouera les notes les unes après les autres en laissant à chaque fois un temps de silence pour pouvoir les distinguer sur l'enregistrement.

## Activité 2 : Pourquoi les instruments produisent des sons différents

### 1) Objectifs :

- Etre capable d'enregistrer le son d'un instrument virtuel joué par la carte son de l'ordinateur.
- Comprendre que le timbre d'un son correspond à la forme du signal périodique.
- Comprendre la notion de fréquence

### 2) Matériel :

- Un ordinateur avec audacity et un micro. ( il est souvent intégré à l'ordinateur )
- La notice élève : synthétiseur virtuel et Audacity
- Durant toutes les expériences, les élèves joueront la même note ( ex : le Do 3 ) avec le même volume sonore pour l'instrument. La seule variable est l'instrument joué.

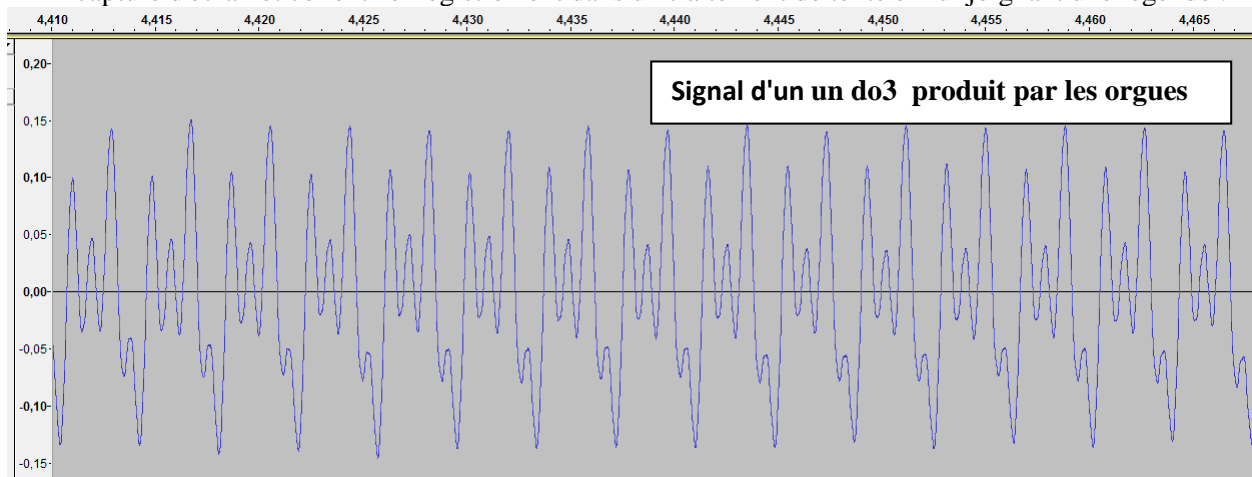
### 3) Mise en place de la problématique :

On regarde un extrait de la vidéo de « c'est pas sorcier » : " Accordons nos violons ". De 7min 39 à 7 min 57.

( Pourquoi deux instruments qui jouent la même note ne produisent pas le même son )

### 4) La notion de fréquence :

- Les élèves enregistrent tout d'abord avec audacity un **do3** produit par les orgues ( organ bass ), l'enregistrent dans leur dossier personnel puis ils agrandissent une partie du signal. Ils font ensuite une capture d'écran et collent l'enregistrement dans un traitement de texte en lui joignant une légende .



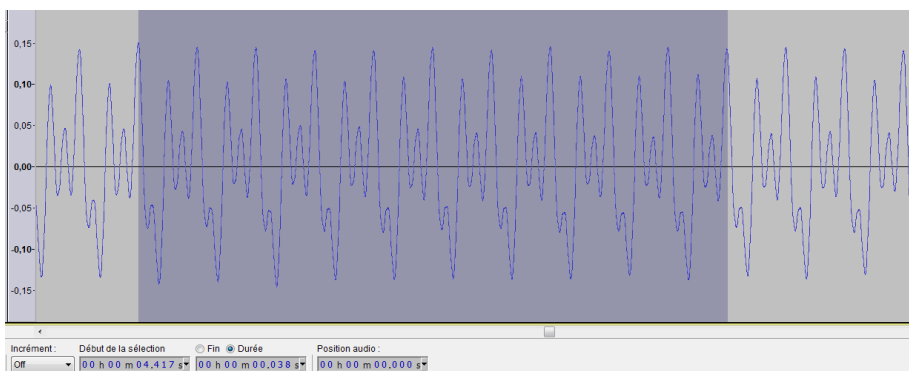
a) Que peut-on dire de ce signal ?

( Ce signal est périodique, le même motif se répète à intervalles réguliers )

b) Recherche la signification de la période, son unité et détermine à l'aide du logiciel audacity la valeur de la période  $T_{\text{orgues}}$  de signal.

(La période est la durée en seconde du motif qui se répète. Ici  $T_{\text{orgues}} = 0,004 \text{ s} = 4 \text{ ms}$  )

c) Trouve une méthode pour déterminer la période plus précisément



( On mesure 10 périodes puis on divise par 10, la mesure sera 10 fois plus précise.  $10 T = 38 \text{ ms}$  donc  $T = 3,8 \text{ ms}$  )

d) La fréquence  $f$  ( en Hertz ) correspond au nombre de fois qu'un phénomène se reproduit en 1 seconde.

Exemple : si  $T = 0,1$  s , le phénomène se reproduira 10 fois en 1seconde, sa fréquence sera donc de 10 Hz.

Trouve une méthode pour déterminer , à l'aide du logiciel, la fréquence du do 3 joué par les orgues

( On ne peut pas mesurer le nombre de motif en 1 seconde, il y en a trop. Je vai mesurer le nombre de motif pendant 0,100 s puis multiplier par 10 pour trouver le nombre de motifs par seconde.

Il y a 26 motifs pendant 0,100 s, ce qui me donne une fréquence de 260 Hertz )

e) A quelle famille d'instrument appartiennent les orgues. Quel phénomène vibratoire est à l'origine de la production du son dans ce type d'instrument. Quel est le lien avec la fréquence que tu viens de calculer.

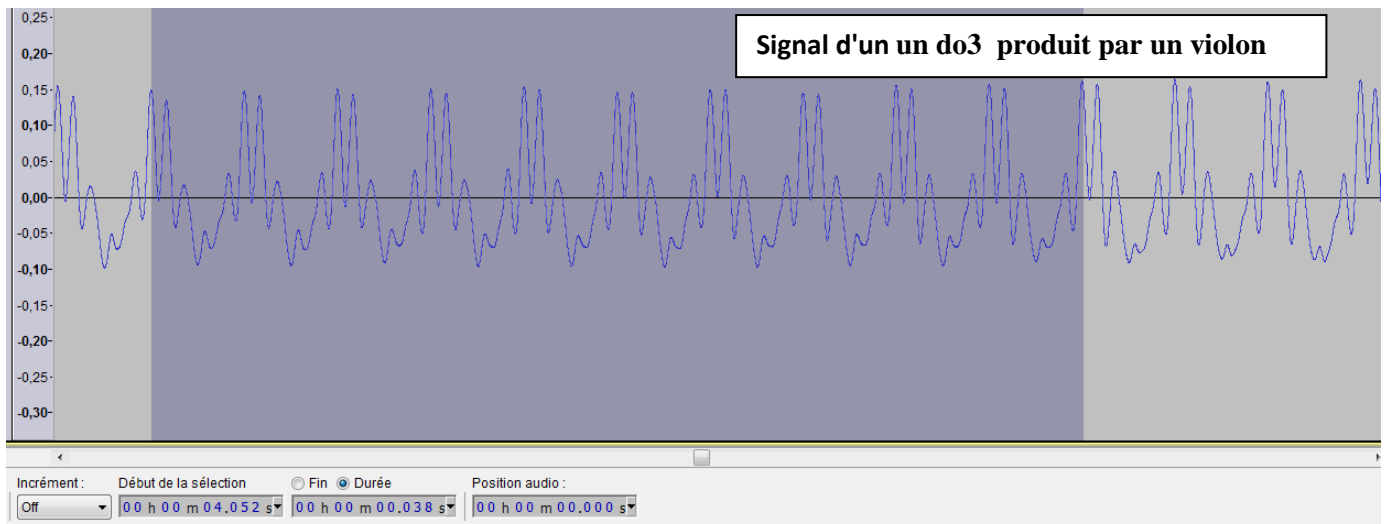
( Les orgues sont des instruments à vent. Dans les instrument à vent, c'est l'air qui vibre dans les tuyaux. Ici l'air vibre 260 fois par seconde )

### 5) Comparaison de la même note jouée par deux instruments différents :

a) Avec le piano virtuel joue **un do3** produit par un violon ( violin ) puis **un do3** produit par les orgues. Compare ces deux sons tels que tu les perçoit à l'oreille ? Sont-ils identiques ?

( La sensation auditive n'est pas la même, les deux instruments ne joue pas le même son )

- Enregistre maintenant avec audacity **un do3** produit par un violon ( violin ), enregistre le dans ton dossier personnel puis agrandit une partie du signal. Fais ensuite une capture d'écran et colle l'enregistrement dans un traitement de texte en lui joignant une légende .



b) Compare le signal du Do 3 du violon et le signal du Do 3 des orgues

( Les deux signaux sont périodique, mais ça n'est pas le même motif qui se répète)

c) En musique, comment nomme-t-on pour un instrument la forme du motif qui se répète ?

( on appelle ceci le timbre d'un instrument )

d) Détermine la fréquence du Do3 du violon puis compare la à celle du Do3 des orgues.

( Il y a 26 motifs pendant 0,100 s donc la fréquence :  $f(\text{Do3}) = 260$  Hz , on retrouve la fréquence du Do3 joué par les orgues )

f) A quelle famille d'instrument appartient le violon. Quel phénomène vibratoire est à l'origine de la production du son dans ce type d'instrument. Quel est le lien avec la fréquence que tu viens de calculer.

( Le violon est un instrument à corde. C'est la vibration de la corde du violon qui produit le son. Ici la corde vibre 260 fois par seconde )

### 6) Conclusion générale :

Rédige une conclusion générale sur les différences et les similitudes entre une même note jouée par deux instruments de musique différents. Tu utiliseras les termes adaptés.

( Si deux instruments différents jouent la même note, le signal aura la même fréquence mais ce n'est pas le même motif qui se répète. On dit que les instruments ont un timbre différent. )

## Activité 3 : La hauteur d'un son

### 1) Objectifs :

- Comprendre que plus un son est aigu, plus sa fréquence est élevée
- Comprendre que la même note jouée par des instruments différents a la même fréquence

### 2) Matériel :

- Un ordinateur avec audacity et un micro. ( il est souvent intégré à l'ordinateur )
- La notice élève : synthétiseur virtuel et Audacity

### 3) Mise en place de la problématique :

On regarde un extrait de la vidéo de c'est pas sorcier : " Accordons nos violons ". De 5min 35 à 7 min 38.

( Comment expliquer qu'un son est grave ou aigu ? )

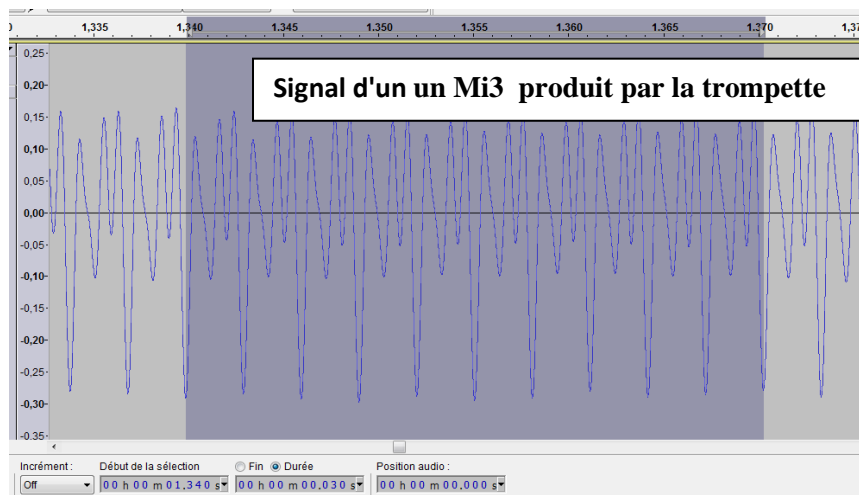
### 4) La hauteur d'un son :

- a) Jouez les notes Mi3 et La3 en utilisant le même instrument ( ex : la trompette ) avec le synthétiseur virtuel. Que percevez- vous ?

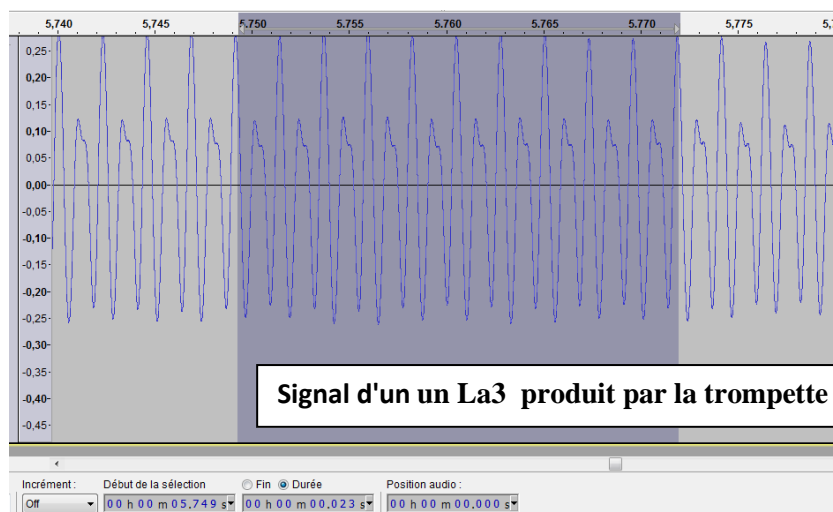
( La note La3 est plus aigüe que la note Mi3 )

- b) Quelle est la grandeur physique liée au signal responsable de la hauteur d'un son ? Proposez une hypothèse et une démarche expérimentale permettant de la déterminer.
- c) Réalisez ces expériences et conclure.

( On peut penser que la hauteur d'un son est liée à sa fréquence. On enregistre donc les deux notes et on détermine pour chacune d'entre elle sa fréquence )



Il y a 33 motifs élémentaires pendant 0,100 s, la fréquence du Mi3 de la trompette est de 330 Hz



Il y a 44 motifs élémentaires pendant 0,100 s, la fréquence du La3 de la trompette est de 440Hz

## Conclusion :

Plus la fréquence d'un signal sonore est élevée plus le son sera aigu. Inversement, plus le son est grave, plus sa fréquence est faible.

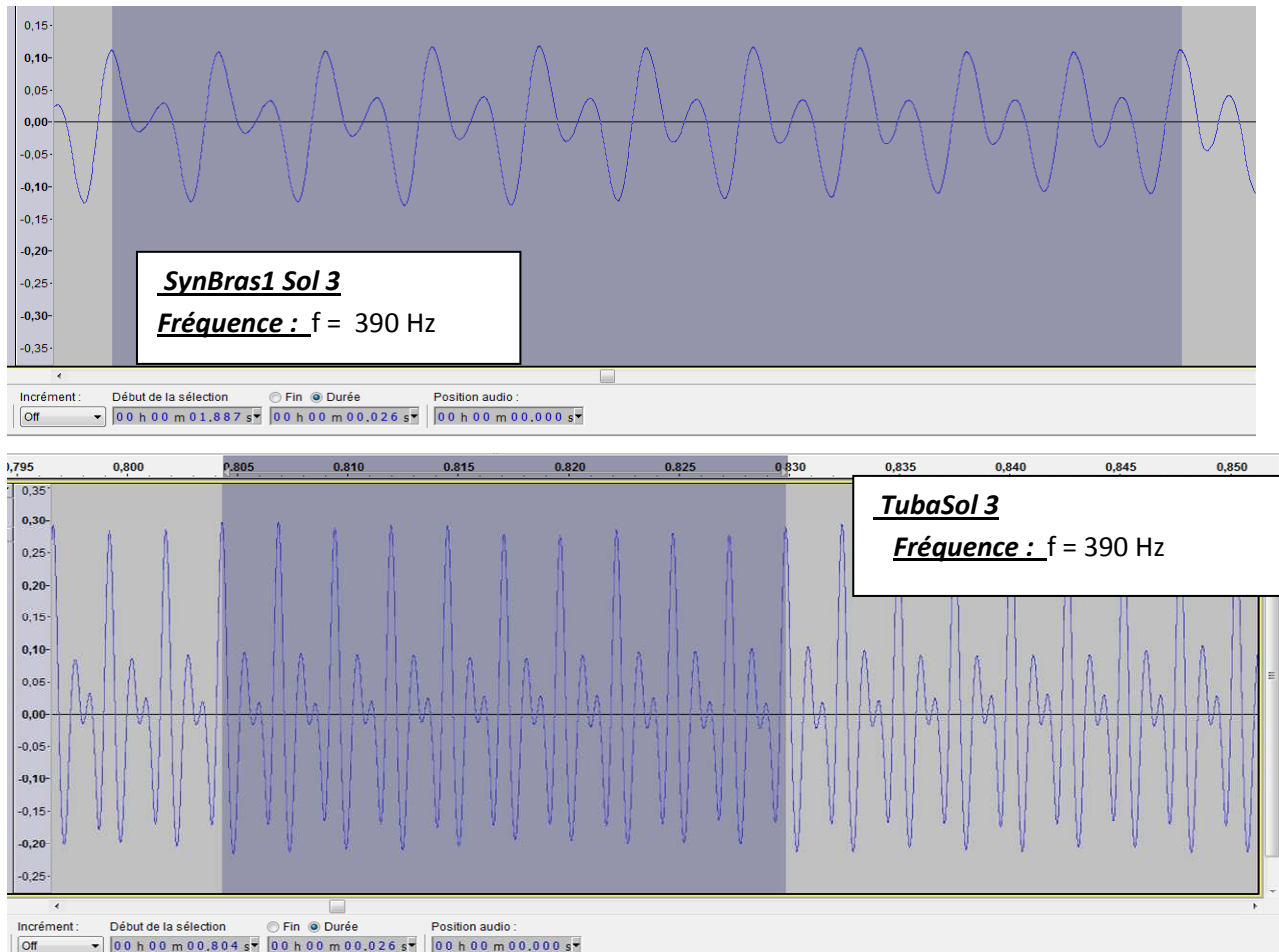
### 5) La fréquence d'une note dépend-elle de l'instrument qui la joue ?

Proposez une hypothèse et une démarche expérimentale permettant de répondre à cette problématique.

Réalisez ces expériences et concluez.

( On peut penser que fréquence d'une même note est la même quel que soit l'instrument qui la joue

On va enregistrer la même note, un Sol 3 jouée par 2 instruments différents et mesurer pour chacun la fréquence du Sol 3)



**Conclusion :** Si deux instruments jouent la même note, ces deux notes auront la même fréquence.

### 6) S'accorder ?

Pour quelle raison les musiciens passent-ils tant de temps avant de débuter un concert à accorder leurs instruments ?

Sur quelle note s'accorde les musiciens et quelle est sa fréquence ?

( Les musiciens accordent leurs instruments pour que chaque instrument produisent les notes à la même fréquence et éviter ainsi des dissonances.

Ils s'accordent sur le La3 à 440 Hz )

## Activité 4 : La gamme

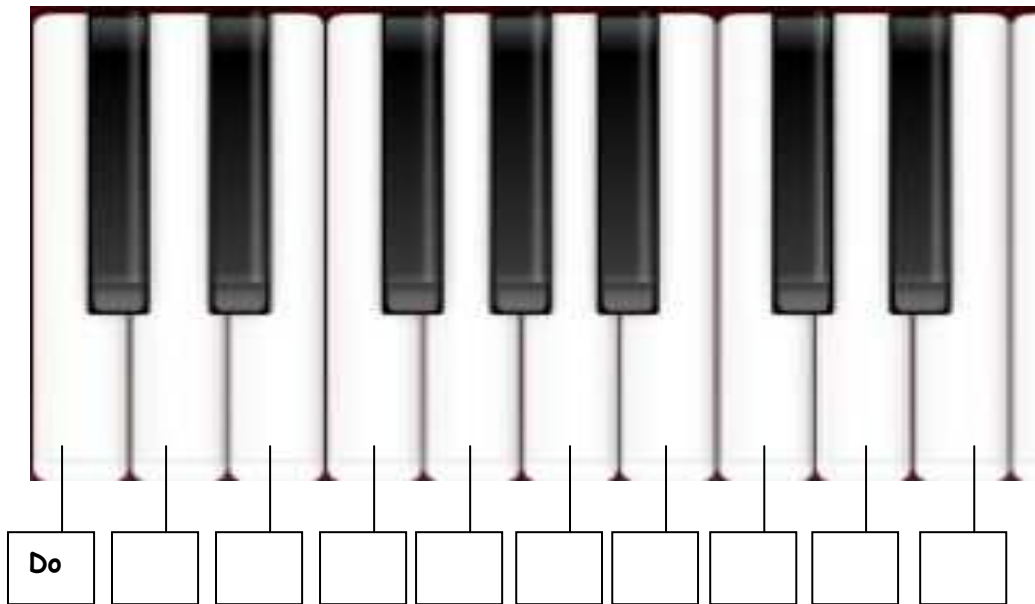
### 1) Objectifs :

- Comprendre la notion de ton et de demi-ton.
- Comprendre pourquoi un piano a des touches blanches et des touches noires

### 2) Matériel :

- Un ordinateur avec les logiciels audacity et virtual piano.
- La notice élève : synthétiseur virtuel et Audacity

### 3) Mise en place de la problématique :



**Pourquoi y a-t-il des touches blanches et noires sur le clavier d'un piano ?**

### 4) Expériences :

- d) Complète les cases en y associant le nom de la note correspondant
- e) Combien y a-t-il de do ? Est-ce la même note ? Propose une démarche pour le démontrer.  
On attend que l'élève enregistre les 2 do joués avec virtual piano et qu'il compare leurs fréquences.
- f) Sachant que 2 do sont séparés par un octave, que se passe-t-il en terme de fréquence lorsqu'on passe d'un octave à un autre ?

g) Complète le tableau

Notes	do	ré							
Fréquence									
Rapport : $F_{(note\ suivante)} / F_{(note)}$	$F_{(ré)} / F_{(do)}$ =								

- h) En observant la troisième ligne de ton tableau, essaye de répondre à la question initiale sur la couleur des touches.
- i) En musique, deux notes successives sont soit séparées par un ton, soit par un demi ton. Complète le schéma suivant en précisant si l'intervalle correspond à un ton ou à un demi-ton.



Pour le dernier intervalle, justifie ta réponse par une expérience.

- j) Complète les cases en y associant le nom de la note correspondant

