

## Thème 2 : Son et musique

Domaine d'étude	Mots-clés
Émetteurs et récepteurs sonores	Voix ; <b>acoustique physiologique</b> . Microphone ; enceintes acoustiques ; casque audio. Reconnaissance vocale.

### Lien avec le programme spécifique :

Observer : Caractéristiques et propriétés des ondes

Ondes sonores. Analyse spectrale.

*Réaliser l'analyse spectrale d'un son musical et l'exploiter pour en caractériser la hauteur et le timbre.*

# bouchons auditifs

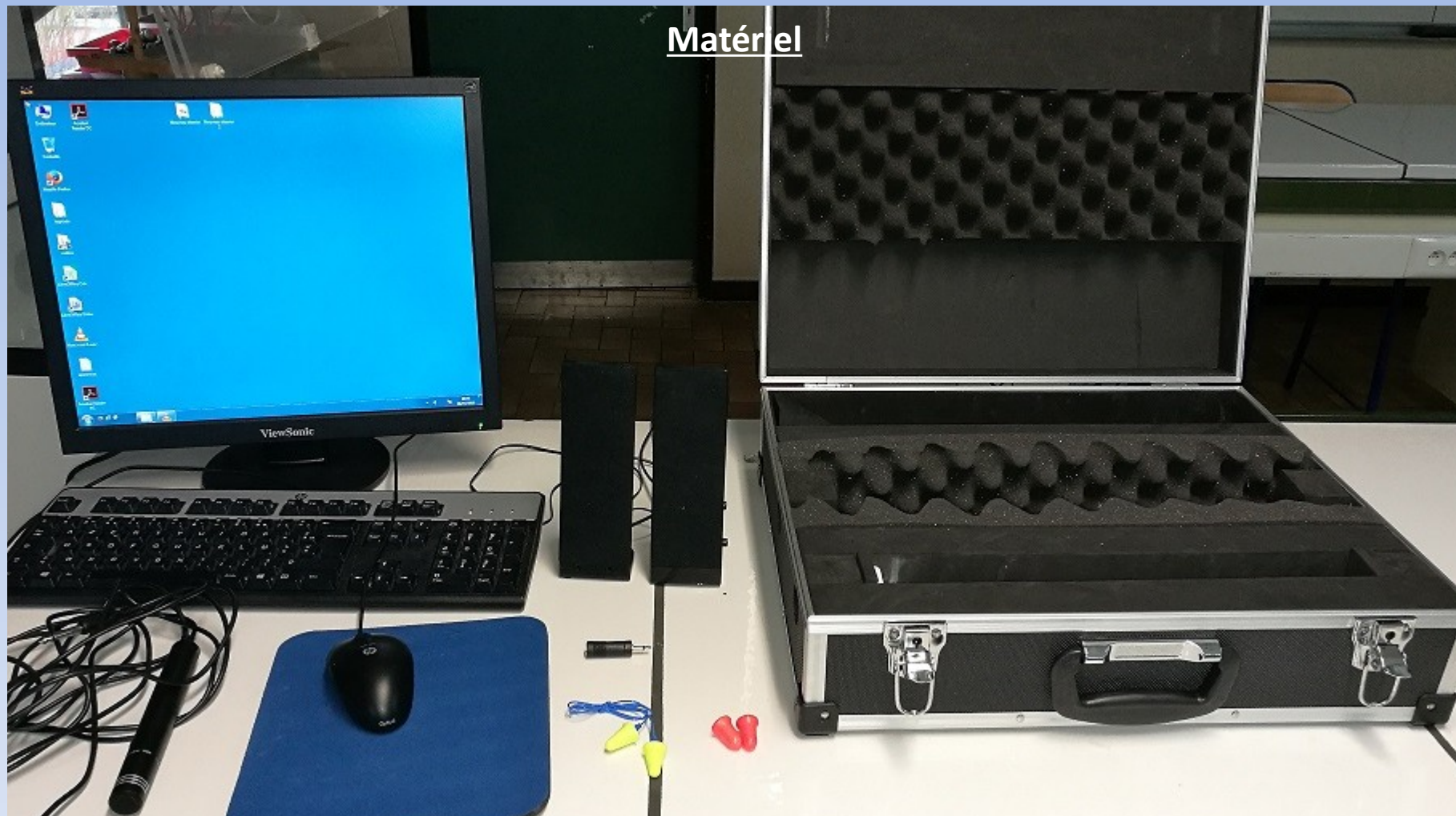
## Problématique

Déterminer le type de bouchons le plus adapté pour un concert ainsi que la distance minimale entre vous et les enceintes afin de ne pas dépasser le seuil de risque.

### **Matériel nécessaire :**

- Ordinateur avec les logiciels *Audacity*, *VLC*, *Harmonie* et un tableur.
- Un microphone avec son adaptateur
- Une paire d'enceinte.
- Une caisse insonorisée.
- Un fichier son (fondamentale : 500 Hz / harmoniques tous les 500 Hz / bande spectrale : 500 Hz – 8 kHz).
- Une paire de bouchons en silicone.
- Une paire de bouchons en mousse.

## Matériel



# Étapes de résolution des questions préliminaires

*1- A quel paramètre du spectre d'un son doit-on s'intéresser pour distinguer les bouchons en terme de restitution sonore ?*

On doit s'intéresser à l'amplitude des harmoniques dans la décomposition spectrale.

*2- Proposer un protocole permettant de calculer l'atténuation moyenne A de chaque bouchon.*

- Réaliser la décomposition spectrale du fichier son, enregistré par le micro placé dans la caisse insonorisée.
- Relever les amplitudes des harmoniques en dB.
- Refaire la décomposition spectrale du fichier son mais avec un bouchon en entrée de la caisse insonorisée.
- Relever les amplitudes des harmoniques en dB.
- reporter les valeurs dans un tableur et calculer pour chaque fréquence :

$$A = L_{\text{sans bouchon}} - L_{\text{bouchon}}$$

- calculer alors la valeur moyenne et l'écart type.

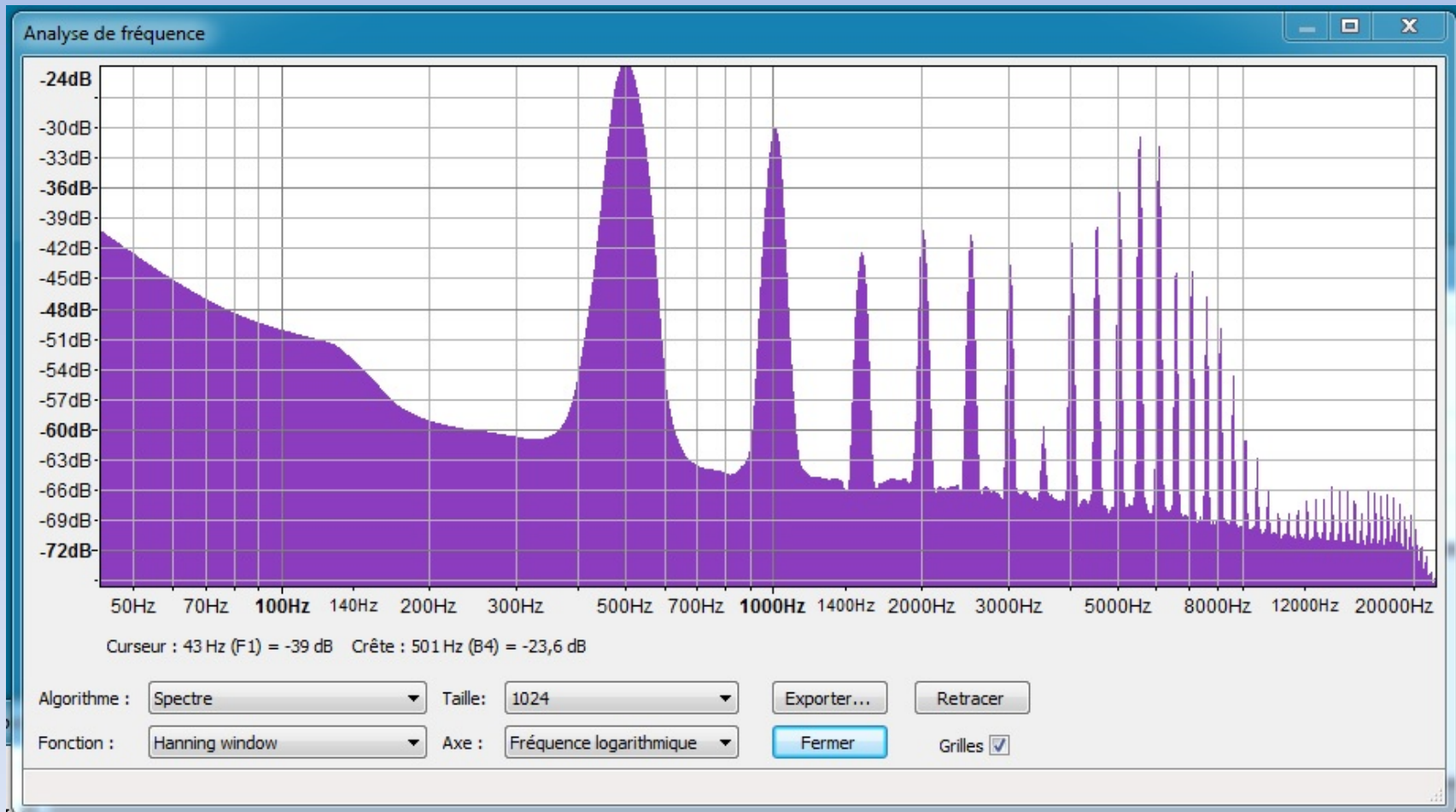
# Enregistrement du son avec bouchons en silicone avec Audacity



Ouvrir le fichier *son*  
avec VLC.

Lancer l'enregistrement  
avec Audacity.

# Analyse spectrale du son enregistré



# Calcul de l'atténuation moyenne

Pour un spectre donné, relever l'amplitude de chaque harmonique au moyen du curseur.

Calculer l'atténuation  $A = L_{\text{sans bouchon}} - L_{\text{bouchon}}$

f (kHz)	sans bouchon	avec bouchon silicone	avec bouchon en mousse		Atténuation Bouchon silicone concert	Atténuation bouchon mousse
0,5	-45	-48	-55		3	10
1	-56	-61	-64		5	8
1,5	-50	-58	-64		8	14
2	-52	-62	-70		10	18
2,5	-44	-64	-70		20	26
3	-55	-64	-77		9	22
3,5	-56	-72	-74		16	18
4	-61	-68	-74		7	13
4,5	-54	-59	-78		5	24
5	-67	-71	-74		4	7
5,5	-64	-73	-78		9	14
6	-65	-66	-69		1	4
6,5	-61	-65	-76		4	15
7	-70	-78	-70		8	0
7,5	-61	-76	-70		15	9
				Moyenne	8	13
				Écart type	5,3	7,4



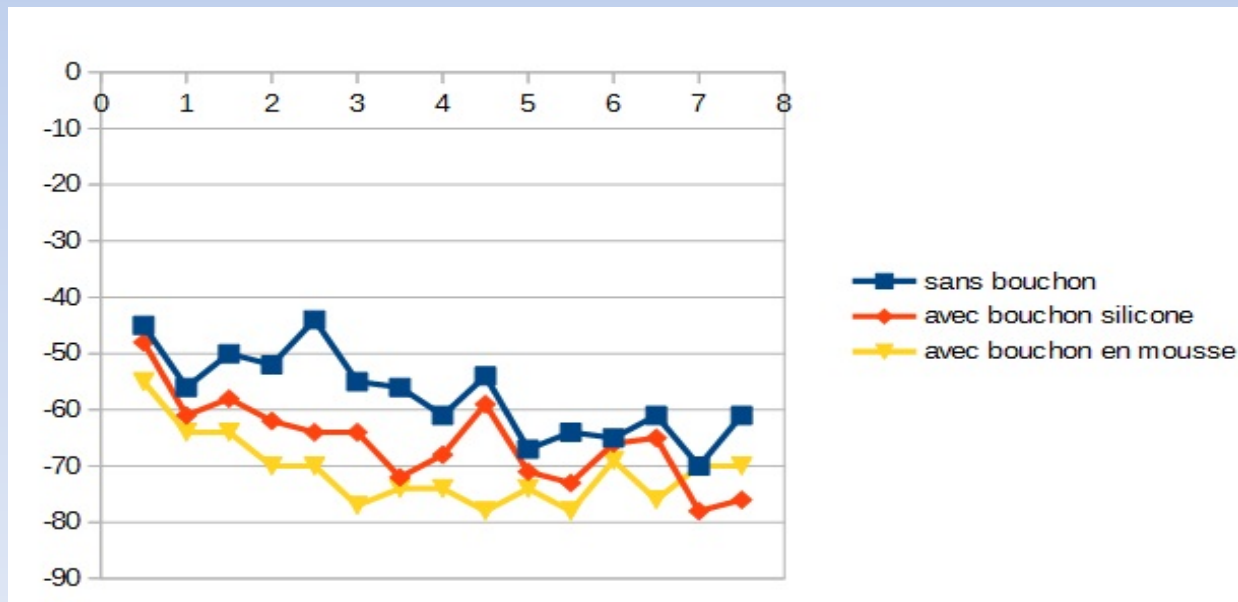
# Étapes de résolution du problème

*Déterminer le type de bouchons le plus adapté pour un concert ainsi que la distance minimale entre vous et les enceintes afin de ne pas dépasser le seuil de risque.*

*On trace  $A = f(\text{fréquence})$  pour comparer les bouchons.*

L'atténuation moyenne des bouchons en mousse est plus importante que pour les bouchons en silicone (13 dB/8 dB) mais l'atténuation est plus homogène (écart type plus faible).

Il est donc préconisé d'utiliser les bouchons en silicone car ces bouchons restituent mieux le son que les bouchons en mousse.



# Étapes de résolution du problème

Pour déterminer la distance minimale :

- Puissance sonore maximale des enceintes :  $P = 5,0 \text{ W}$   
à 5 m,  $L_{\text{max}} = 102 \text{ dB}$  donc détermination de  $I$  puis  $P$ .
- Les bouchons atténuant en moyenne de 8 dB,  
le niveau sonore max à l'entrée de l'oreille est  $L = 85 + 8 = 93 \text{ dB}$ .  
(niveau de risque à 85 dB)
- à la distance minimale,  $L = 93 \text{ dB}$  donc détermination de  $I$  puis  $d$ .  
→ La distance minimale est  $d = 14 \text{ m}$ .