

# CALCULATRICE AUTORISÉE

Durée : 3h30min

**Les portables seront éteints et placés dans le sac ou cartable**

**Le sac sera déposé aux extrémités de la salle**

**Cette feuille servira de brouillon**

## CONTENU :

**Rappel** : vous ne devez traiter que 3 exercices parmi les 4

	Titre	Points	Enoncé pages	Annexe pages
I	Suivi cinétique par spectrophotométrie d'une transformation lente	7,5	2-3	13
II	Ondes et vitesse	7,5	4-5-6	
III	<u>Non - Spécialistes seulement</u> : Propriétés des ondes lumineuses	5	7-8	14
IV	<u>Spécialistes seulement</u> : Les oreilles irremplaçables	5	9 à 12	14

## I. Suivi cinétique par spectrophotométrie d'une transformation lente (7,5 points)

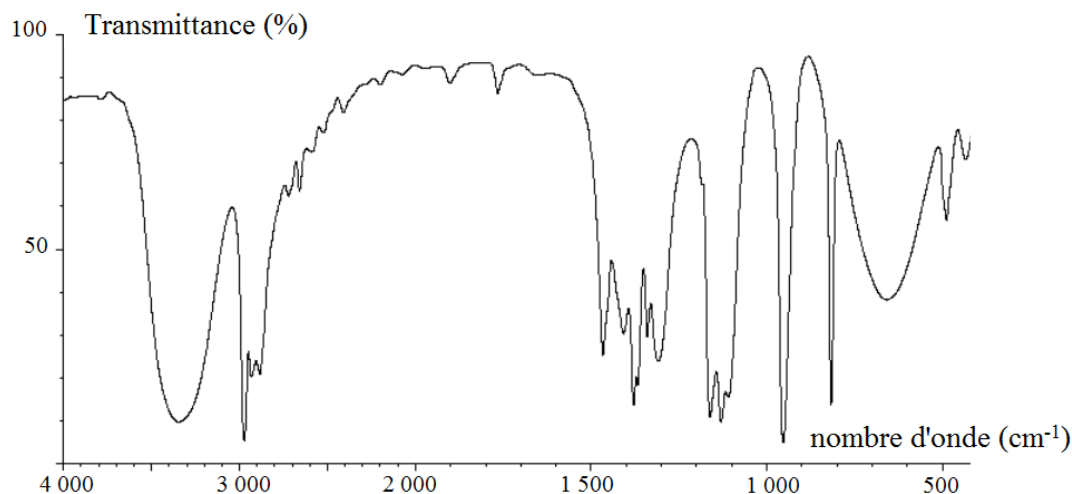
- On effectue le suivi cinétique par spectrophotométrie d'une transformation lente mettant en jeu une réaction entre une molécule de la famille des alcools et les ions permanganate  $\text{MnO}_4^-$ .
- Dans le système étudié, seul l'ion permanganate est coloré en solution.

**Les quatre parties de l'exercice sont indépendantes les unes des autres.**

### 1. Quel est cet alcool ?

➤ La formule brute d'une molécule est  $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$ . A partir des documents 1, 2 et 3 ci-dessous, prouver que cette molécule est bien un alcool. Identifier le nom de l'alcool mis en jeu, ainsi que sa formule semi-développée.

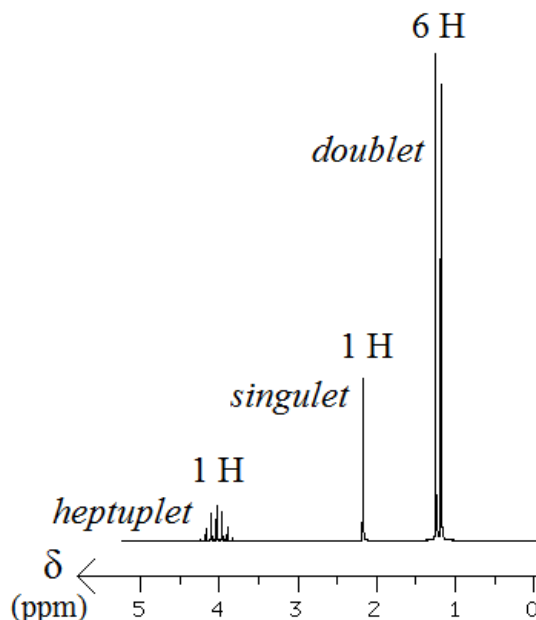
Document 1 ↴ : Spectre IR de la molécule



Document 2 ↴ : tableau des nombres d'onde des liaisons

Liaison	Nombre d'ondes $\sigma$ ( $\text{cm}^{-1}$ )	Intensité
$-\text{O}-\text{H}$	3 200 à 3 650	F
$\text{N}-\text{H}$	3 100 à 3 500	M
$\text{C}_{\text{tri}}-\text{H}$ <i>alcène</i>	3 000 à 3 100	M
$\text{C}_{\text{tri}}-\text{H}$ <i>aldéhyde</i>	2 700 à 2 900	M
$-\text{C}_{\text{tét}}-\text{H}$	2 800 à 3 000	F
$\text{C}=\text{O}$	1 650 à 1 750	F
$\text{C}=\text{C}$	1 625 à 1 685	M
$-\text{C}_{\text{tét}}-\text{H}$	1 415 à 1 470	F
$-\text{C}-\text{C}-$	1 050 à 1 450	f
$-\text{C}-\text{O}-$	1 000 à 1 250	F

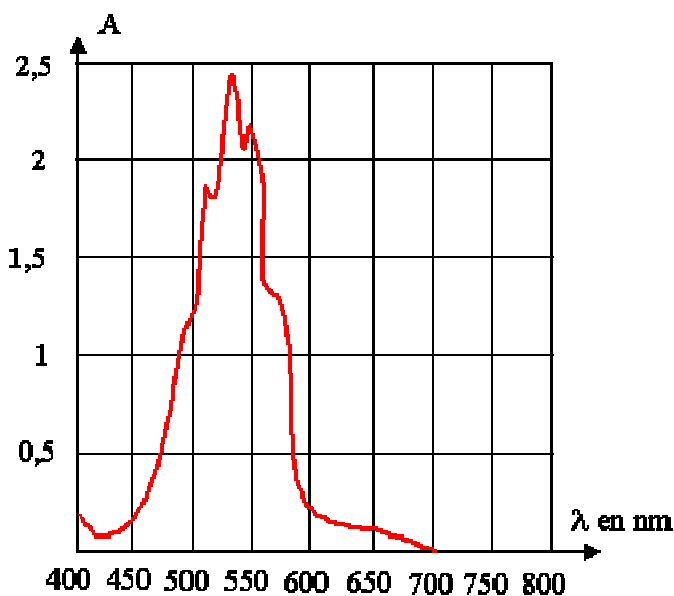
Document 3 ↴ : Spectre RMN du proton



## 2. Réglage du spectrophotomètre

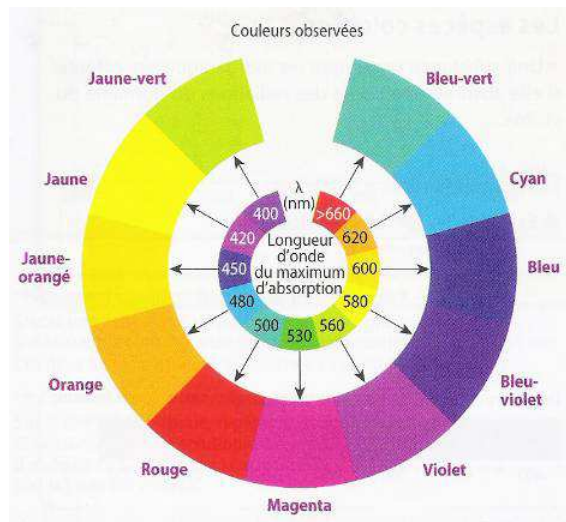
- Les mesures sont réalisées à une longueur d'onde où l'absorbance  $A$  est la plus grande possible afin d'avoir une meilleure précision. Pour choisir cette longueur d'onde, on réalise le spectre d'absorption d'une solution diluée de permanganate de potassium ( $\text{K}^+_{(\text{aq})} + \text{MnO}_4^-_{(\text{aq})}$ ) ci-dessous. On donne aussi un « cercle chromatique ».

spectre d'absorption d'une solution diluée  
de permanganate de potassium ↴



**Au centre** : longueur d'onde du maximum  
d'absorption

**A l'extérieur** : couleur observée ↴



2.1. A quelle longueur d'onde doit-on régler le spectrophotomètre pour être le plus précis ?

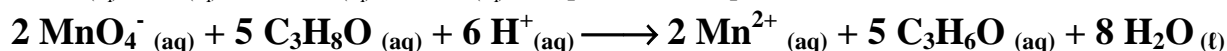
2.2. Quelle est la couleur d'une solution aqueuse contenant comme seule espèce colorée l'ion permanganate ? Justifier à partir des spectres d'absorption ci-dessus et du « cercle chromatique ».

## 3. Suivi de la transformation

- Dans un bécher, on introduit un volume  $V_1 = 100,0$  mL d'une solution de permanganate de potassium acidifiée de concentration  $C_1 = 1,0 \times 10^{-2}$  mol.  $L^{-1}$  en ions permanganate. A l'instant  $t = 0$ , on ajoute  $2,0 \times 10^{-3}$  mol d'alcool (sans variation de volume).
- On homogénéise le mélange et on en verse rapidement une partie dans une cuve de spectrophotomètre. On mesure toutes les 25 secondes l'absorbance  $A$  de la solution et on note les résultats dans le tableau ci-dessous. La courbe  $A = f(t)$  est en annexe **doc.4 page 13**

$t$ (en s)	0	25	50	75	100	125	150	200	250
A	2,40	1,40	0,93	0,69	0,59	0,53	0,50	0,48	0,48

- La réaction d'oxydoréduction associée à cette transformation lente et totale fait intervenir les couples suivants :  $\text{MnO}_4^-_{(\text{aq})}/\text{Mn}^{2+}_{(\text{aq})}$  et  $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_{(\text{aq})}/\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_{(\text{aq})}$ . L'équation chimique de la réaction est alors :



3.1. Rappeler la loi de Beer-Lambert et deux conditions de sa validité.

3.2. Justifier qualitativement l'évolution de la courbe  $A = f(t)$  (la courbe est donnée en annexe **doc.4 page 13**.)

3.3. Calculer la quantité de matière initiale  $n_0$  en ion permanganate  $\text{MnO}_4^-$ .

3.4. A partir du tableau ci-dessus, calculer l'avancement  $x(t = 125 \text{ s})$  sachant que

$$x(t) \text{ (en mol)} = 5,0 \times 10^{-4} \times (1 - A(t)/A_0).$$

Vérifier la véracité de cette valeur en utilisant le **doc.5 page 13**. Faire apparaître les traits de constructions.

3.5. Pourquoi peut-on dire que l'alcool est le réactif limitant ?

## 4. Cinétique

4.1. Déterminer le temps de demi réaction  $t_{1/2}$  (tracé apparent sur le graphe **du doc.5 page 13**).

4.2. Rappeler la définition d'un catalyseur.

4.3. L'acide sulfurique est-il un catalyseur ? Justifier.

4.4. Expliquer pourquoi la réaction est plus rapide en chauffant le mélange réactionnel.

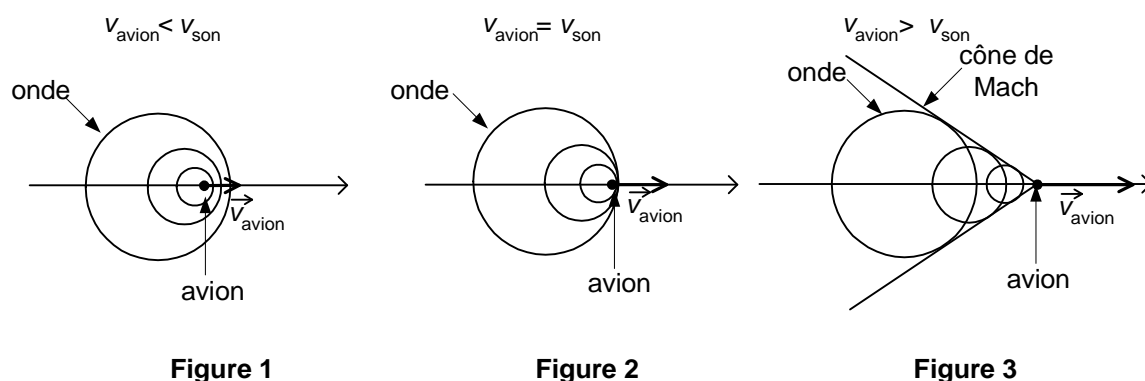
4.5. Sur le graphe **du doc.5 page 13**, tracer l'allure de l'avancement  $x(t)$  si la réaction est faite avec une solution plus concentrée en ions  $\text{MnO}_4^-$ . L'alcool est toujours le réactif limitant.

## II. Ondes et vitesse (7,5 points)

**Les trois parties de l'exercice sont indépendantes les unes des autres.**

- La mesure de vitesse intervient dans un très grand nombre de procédés technologiques dans des domaines très variés : industrie, médecine, sport, transport, aérospatiale, ... Le but dans cet exercice est d'étudier des ondes mécaniques et de calculer leur vitesse de propagation.

Lorsqu'un avion vole en vitesse subsonique (vitesse inférieure à la célérité du son dans l'air), il crée des ondes dites de pression qui se propagent à la célérité du son (**figure 1**). Lorsqu'il accroît sa vitesse et qu'il atteint la célérité du son, les ondes de pression s'accumulent devant le nez de l'avion (**figure 2**). Lorsqu'il dépasse la célérité du son (on dit qu'il passe le mur du son), il se produit alors des ondes de compression et de dilatation qui provoquent ce fameux « bang » perceptible à plusieurs dizaines de kilomètres à la ronde. Pour une vitesse supérieure à la célérité du son, les ondes se propagent derrière l'avion dans un cône appelé cône de Mach (**figure 3**).



Aussi incroyable que cela puisse paraître, c'est le même phénomène de passage du mur du son qui explique le claquement produit par un coup de fouet.

### 1. Le « bang » d'un avion

- Dans cette partie, les ondes sonores se propagent dans l'air.

#### 1.1. Quelques caractéristiques des ondes sonores

- 1.1.1 Pourquoi peut-on dire qu'il s'agit d'ondes mécaniques ?
- 1.1.2 Choisir la (ou les) bonne(s) caractéristique(s) qui qualifie(nt) une onde sonore :  
a) progressive    b) tridimensionnelle    c) transversale    d) longitudinale
- 1.1.3 Choisir dans la liste le (ou les) «milieu(x)» dans lequel le son ne se propage pas :  
a) acier    b) béton    c) vide    d) eau

#### 1.2. Ondes sonores produites par un avion

- Un avion vole à la vitesse  $v_{\text{avion}} = 220 \text{ m.s}^{-1}$  à une altitude d'environ 10 km. On veut savoir s'il se déplace à une vitesse supérieure à la célérité du son sachant que cette dernière dépend de la température.

- 1.2.1 La célérité du son peut se calculer en première approximation par la relation  $v = v(0^\circ\text{C}) \times \sqrt{1 + \frac{\theta}{273}}$

$$v_{\text{son}}(\theta) = v_{\text{son}}(0^\circ\text{C}) \times \sqrt{1 + \frac{\theta}{273}}$$

avec  $\theta$  la température en degré Celsius et  $v_{\text{son}}(0^\circ\text{C}) = 3,3 \times 10^2 \text{ m.s}^{-1}$ .

Calculer la célérité des ondes sonores à l'altitude de 10 km en considérant que la température  $\theta$  de l'air vaut  $-50^\circ\text{C}$  (température à laquelle vole l'avion).

- 1.2.2 L'avion a-t-il passé le mur du son ? Justifier votre réponse.

## 2. Le claquement d'un coup de fouet

- Un artiste de cirque veut faire claquer son fouet ; pour ce faire, il génère, d'un mouvement de poignet, un ébranlement qui se déplace à la célérité  $v$  le long de la lanière en cuir du fouet.

2.1. Cette célérité  $v$  dépend de la tension  $F$  (en Newton équivalent à  $\text{kg.m.s}^{-2}$ ) de la lanière et de sa masse

linéique  $\mu$  (masse par unité de longueur) suivant la relation  $v = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$ .

Montrer, par une analyse dimensionnelle ou en utilisant les unités, l'homogénéité de cette relation.

2.2. On simule à l'aide d'un logiciel la propagation de la perturbation le long de la lanière et on obtient la position de l'ébranlement à différentes dates séparées d'un intervalle de temps  $\Delta t = 3,5 \times 10^{-2}$  s (voir **figure 4**).

La lanière du fouet a une longueur  $L = 3,0$  m.

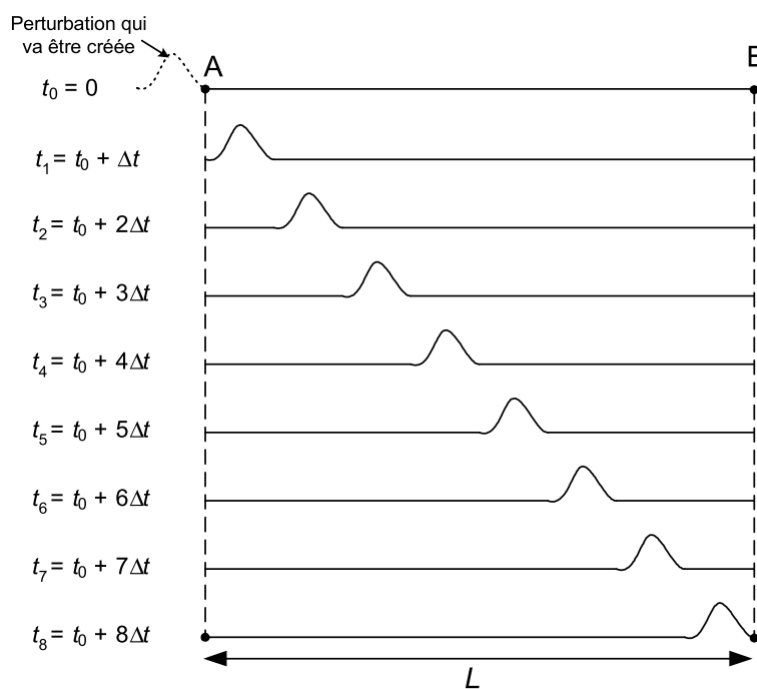


Figure 4. ↑ : Propagation de la perturbation le long de la lanière

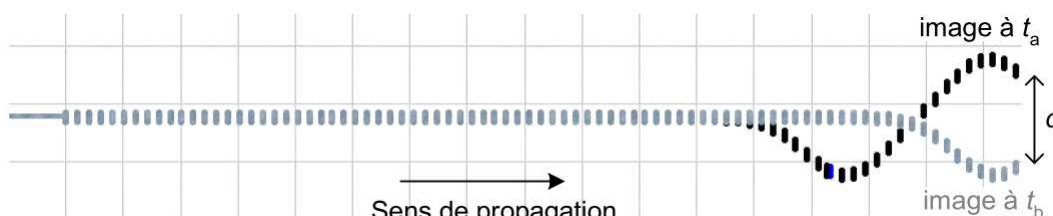
2.2.1 Calculer la durée  $\tau$  mise par l'onde pour parcourir toute la lanière.

2.2.2 En déduire la valeur de la célérité  $v$  de l'onde.

2.3. On s'intéresse maintenant à la vitesse  $v'$  de déplacement transversal de la mèche qui correspond à l'extrémité du fouet. (**Remarque** : On ne demande pas la vitesse de propagation de l'onde).

On enregistre son mouvement avec une caméra ultra-rapide. La fréquence de prise de vue est de 4000 images par seconde. Entre deux images successives, la mèche, du fait de la **propagation de la vibration**, se déplace d'une distance  $d = 11$  cm (voir **figure 5**).

En déduire la vitesse  $v'$  de déplacement de la mèche. Dans ces conditions, le mur du son a-t-il été passé par la mèche ?



**Donnée** : célérité du son dans l'air à  $20^\circ\text{C}$  :  $v_{\text{son}} = 340 \text{ m.s}^{-1}$

Figure 5. ↑ : Positions de la mèche du fouet à deux instants  $t_a$  et  $t_b$

### 3. Cinémomètre Doppler

- Les dispositifs de mesure de vitesse sont généralement appelés cinémomètres. Les cinémomètres les plus courants peuvent être classés en deux catégories : les « cinémomètres Doppler » et les « cinémomètres laser ».
- On s'intéresse à certains aspects du fonctionnement et de l'utilisation d'un des deux types d'appareils pour mesurer la valeur de la vitesse d'une « cible » dont la nature dépend du domaine d'application.
- Le cinémomètre Doppler utilise une onde électromagnétique monochromatique. Il comprend essentiellement : un émetteur qui génère une onde de fréquence  $f_0 = 24,125$  GHz, un récepteur qui reçoit cette onde après réflexion sur la « cible » et une chaîne de traitement électronique qui compare le signal émis et le signal reçu.
- Si la « cible » visée a une vitesse non nulle par rapport au cinémomètre, l'appareil produit un signal périodique dont la fréquence, appelée « fréquence Doppler », est proportionnelle à la vitesse de la « cible ».

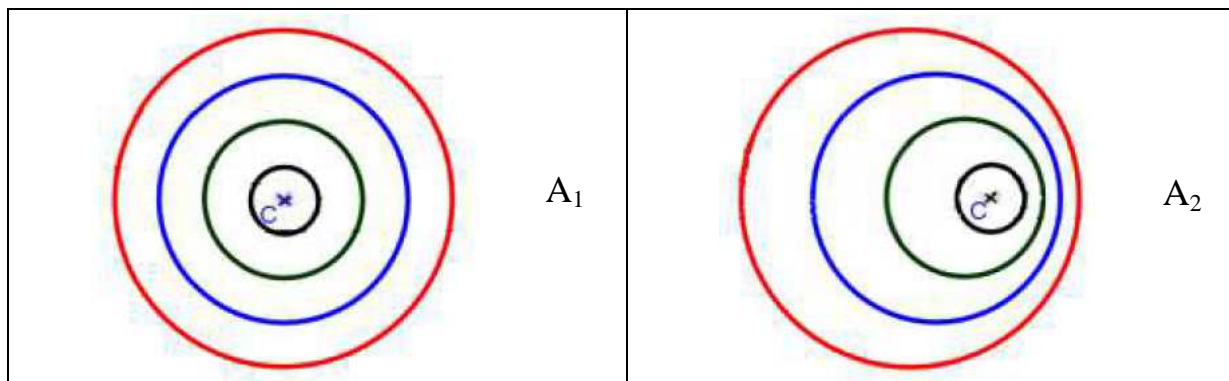
#### ➤ Données :

- Relation, en première approximation, entre la « fréquence Doppler » et la vitesse de la " cible " :

$$f_D = \frac{2 \times f_0 \times v_r}{c} \text{ avec } \begin{cases} f_D : \text{fréquence Doppler} \\ f_0 : \text{fréquence de l'émetteur} \\ v_r : \text{vitesse relative à la « cible » par rapport à l'émetteur} \\ c : \text{vitesse de la lumière dans le vide} \end{cases}$$

- Célérité des ondes électromagnétiques dans le vide ou dans l'air :  $c = 3,00 \times 10^8$  m.s<sup>-1</sup>

- 3.1. Les cinémomètres Doppler utilisent l'effet Doppler. Expliquer, en 5 lignes maximum et sans formules mathématiques, en quoi consiste ce phénomène.
- Un cinémomètre Doppler immobile est utilisé pour mesurer la vitesse d'une « cible » qui s'approche de lui. Les ondes électromagnétiques émises sont réfléchies par la « cible » avant de revenir au cinémomètre.
- 3.2. La figure ci-contre modélise de manière très simplifiée l'allure des ondes réfléchies par cette « cible », notée C dans deux situations.



3.2.1 Quel est le rôle (émetteur ou récepteur) joué par la cible ?

3.2.2 Dans quelle situation la cible est immobile ? Justifier.

3.2.3 Comparer la fréquence en A<sub>1</sub> à celle reçue en A<sub>2</sub>. Justifier.

- 3.3. Un cinémomètre Doppler est utilisé pour mesurer la vitesse des balles de tennis lors des principaux tournois internationaux comme celui de Roland Garros. Au cours de ce tournoi, lors d'un service, l'appareil mesure une fréquence Doppler de valeur  $f_D = 7\,416$  Hz.

3.3.1 Calculer la valeur de la vitesse  $v_r$  de cette balle.

3.3.2 Ce résultat est-il cohérent avec celui affiché sur la photographie ci-contre prise lors de ce service ?



III. Propriétés des ondes lumineuses - Non-spécialistes seulement. (5 points)

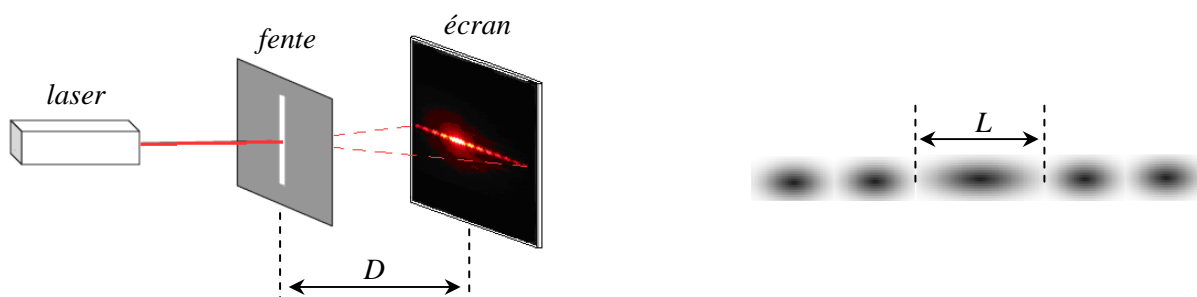
**Les deux parties de l'exercice sont indépendantes l'une de l'autre.**

- L'onde lumineuse utilisée est un faisceau laser de longueur d'onde  $\lambda = 650 \text{ nm}$ , valeur donnée par le fournisseur.
- On veut vérifier à l'aide de deux expériences cette valeur de la longueur d'onde.

➤ **Donnée** : Formule de l'écart relatif (en %) :  $\frac{| \text{valeur théorique} - \text{valeur expérimentale} |}{\text{valeur théorique}} \times 100$

1. **Utilisation d'une fente verticale sur le chemin du faisceau laser**

- On place un faisceau laser de longueur d'onde  $\lambda$  devant une fente d'ouverture  $a$ .
- Un écran est placé à une distance  $D = 1,50 \text{ m}$  de la fente.



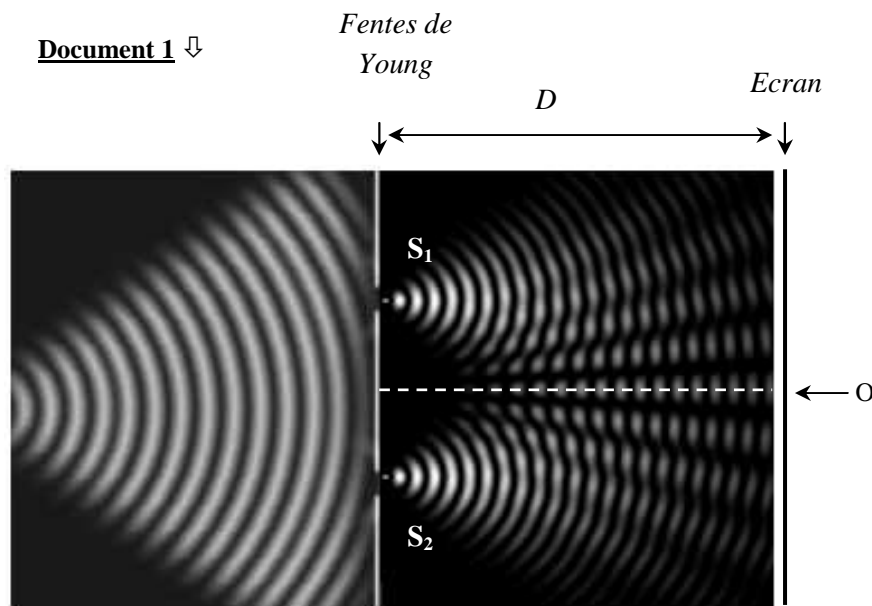
- On modifie alors la largeur  $a$  de la fente et on mesure la largeur  $L$  de la tache centrale observée sur l'écran. On calcule la valeur  $x = \frac{1}{a}$  (en  $\text{mm}^{-1}$ ). On obtient les résultats ci-dessous :

$a$ (mm)	0,10	0,14	0,20	0,25	0,35	0,50
$L$ (mm)	19	14,5	10	7,0	5,0	4,0
$x = \frac{1}{a}$ (en $\text{mm}^{-1}$ )	10	7,1	5,0	4,0	2,9	2,0

- 1.1. Quel phénomène est ici mis en évidence ?
- 1.2. Construire la représentation graphique  $L = f(x)$  sur **la feuille réponse page 14**.  
**Echelles** : en abscisses 1 cm pour 1 en  $\text{mm}^{-1}$  ; en ordonnées 1 cm pour 2 mm.
- 1.3. À l'aide du graphe obtenu, déterminer le coefficient directeur  $k$  de la droite  $L = k \times x$  représentative de  $L = f(x)$ .  
Préciser si le coefficient directeur  $k$  a une unité. Dans l'affirmative, indiquer quelle est cette unité.
- 1.4. Sachant que  $a$  et  $L$  sont liés par la relation  $\frac{\lambda}{a} = \frac{L}{2D}$ , déduire la longueur d'onde expérimentale  $\lambda_{\text{exp1}}$  du laser, à partir de la question 1.3. (**de préférence**) ou à partir du tableau.
- 1.5. La longueur d'onde indiquée par le constructeur est de  $\lambda = 650 \text{ nm}$ . Calculer l'écart relatif, en %, sur la longueur d'onde. Le résultat est-il acceptable si on admet au maximum 5% d'erreur ?

## 2. Utilisation des fentes de Young sur le chemin du faisceau laser

- Le même faisceau laser de longueur d'onde  $\lambda = 650 \text{ nm}$  pénètre dans un système de fentes de Young dont les fentes sont espacées d'une distance  $b = 0,21 \text{ mm}$ . La distance  $D$  entre les fentes et l'écran est  $D = 80,0 \text{ cm}$
- La droite en pointillés représente la médiatrice du segment  $S_1S_2$ .

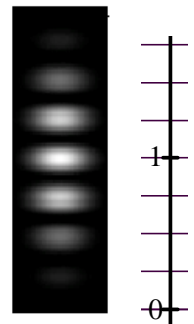


- 2.1. Quel phénomène est ici mis en évidence ?
  - 2.2. Peut-on observer le même phénomène en utilisant 2 lasers identiques placés respectivement devant la fente  $S_1$  et devant la fente  $S_2$  ? Justifier votre réponse.
  - 2.3. Le point  $O$  sur l'écran est-il sombre ou lumineux ? Justifier votre réponse.
- On observe sur l'écran la figure visible sur le document 2 ci-contre avec une graduation en cm.
- 2.4. Déterminer graphiquement la valeur de l'interfrange  $i$ .
  - 2.5. En déduire la longueur d'onde  $\lambda_{\text{exp2}}$  à partir de cette expérience.

**Donnée** : Valeur de l'interfrange :  $i = \frac{\lambda \times D}{b}$

Le résultat est-il acceptable si on admet au maximum 5% d'erreur ?

**Document 2** ↓





#### IV. Les oreilles irremplaçables - Spécialistes seulement (5 points)

##### 1. Des bouchons d'oreille pour profiter de la musique !

Nos oreilles sont fragiles. Une trop grande intensité sonore peut les endommager de façon irréversible. Pour prévenir ce risque, il existe des protections auditives de natures différentes selon leur type d'utilisation.

On peut distinguer, par exemple, deux catégories de bouchons d'oreilles :

➤ Les bouchons en mousse (ou les boules en cire), à usage domestique.

Ce sont largement les plus courants. Ils sont généralement jetables, de faible coût et permettent de s'isoler du bruit. Ils restituent un son sourd et fortement atténué.

➤ Les bouchons moulés en silicone, utilisés par les musiciens.

Ils sont fabriqués sur mesure et nécessitent la prise d'empreinte du conduit auditif. Ils sont lavables à l'eau et se conservent plusieurs années. Ils conservent la qualité du son. Leur prix est relativement élevé.

##### Comparaison de la qualité acoustique d'un bouchon en mousse et d'un bouchon moulé en silicone à partir d'un document publicitaire

- On s'intéresse ici à la qualité du son perçu par un auditeur muni de protections auditives.
- On donne l'expression du niveau sonore  $L$  (exprimé en décibels acoustiques dB) associé à une onde sonore d'intensité  $I$  :  $L = 10 \times \log\left(\frac{I}{I_0}\right)$  où  $I_0$  représente l'intensité sonore de référence égale à  $1,0 \times 10^{-12} \text{ W.m}^{-2}$ .
- Sur un document publicitaire, un fabricant fournit les courbes d'atténuation correspondant aux deux types de bouchons (**figure 1**). On représente ainsi la diminution du niveau sonore due au bouchon en fonction de la fréquence de l'onde qui le traverse.

On remarquera que plus l'atténuation est grande plus l'intensité sonore est faible.

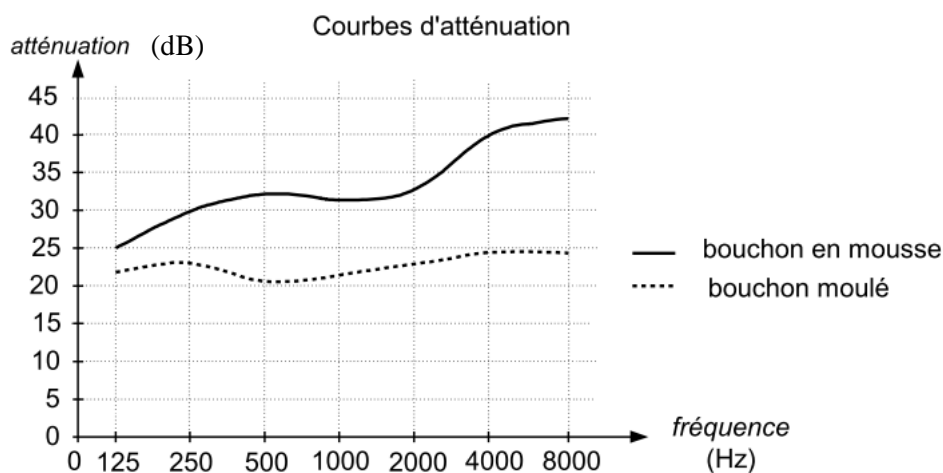


Figure 1 ↑

- 1.1. Une pratique musicale régulière d'instruments tels que la batterie ou la guitare électrique nécessite une atténuation du niveau sonore. Cependant, cette atténuation ne doit pas être trop importante afin que le musicien entende suffisamment ; elle ne doit donc pas dépasser 25 dB.  
Indiquer pour chaque bouchon si le critère précédent a été respecté en justifiant votre réponse.
- 1.2. En utilisant la courbe d'atténuation (**figure 1**), indiquer si un bouchon en mousse atténue davantage les sons aigus ou les sons graves. Justifier votre réponse.

## Comparaison de la qualité acoustique d'un bouchon en mousse et d'un bouchon moulé en silicone à partir d'une expérience

- Un dispositif adapté permet d'enregistrer le son émis par la flûte et ceux restitués par les deux types de bouchons lorsqu'un musicien joue la note  $la_4$ .
- Les spectres en fréquence de ces sons sont représentés figure 2, figure 3 et figure 4.

1.3. En justifiant, indiquer si le port de bouchon en mousse modifie :

- La hauteur du son ?
- Le timbre du son ?

1.4. Même question pour le bouchon moulé en silicone.

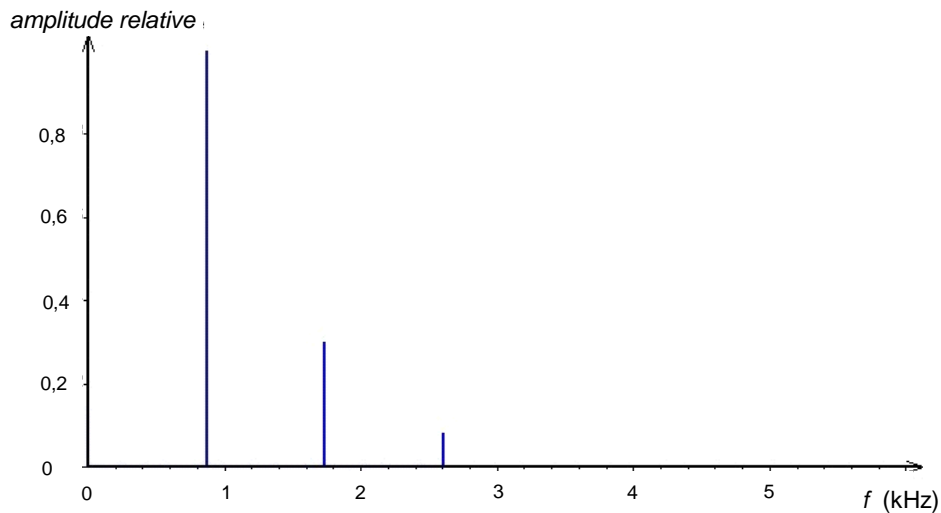


Figure 2 ↑ : spectre du  $la_4$  émis par la flûte

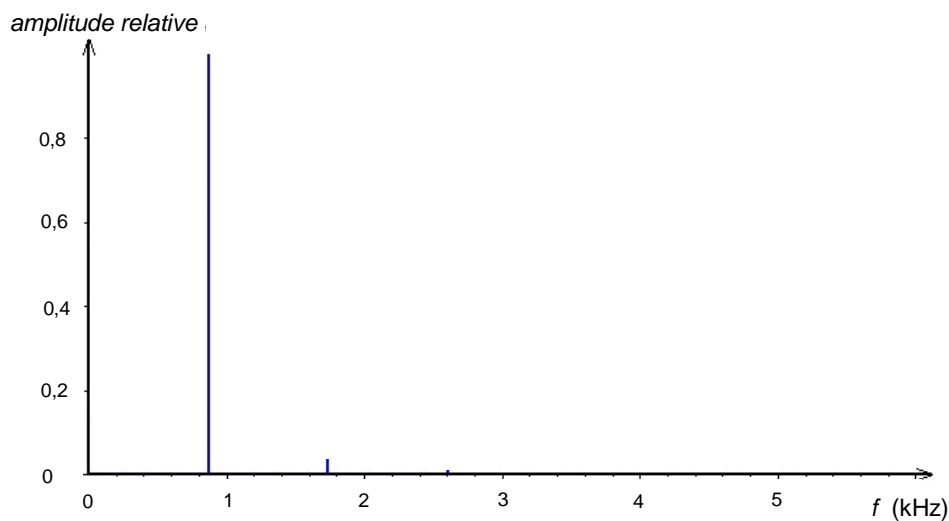


Figure 3 ↑ : spectre du  $la_4$  restitué après passage par un bouchon en mousse

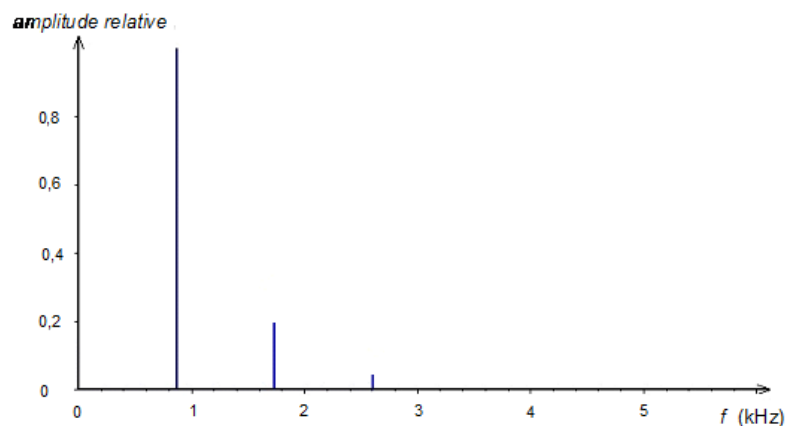


Figure 4 ↑ : spectre du  $la_4$  restitué après passage par un bouchon moulé en silicone

- Une exposition prolongée à  $L = 85 \text{ dB}$  est nocive pour l'oreille humaine. Durant un concert de rock, un batteur est soumis en moyenne à une intensité sonore  $I = 1,0 \times 10^{-2} \text{ W.m}^{-2}$ .

1.5. Calculer le niveau sonore  $L$  auquel correspond l'intensité sonore  $I$ .

1.6. Le batteur est porteur de bouchons moulés en silicone correspondant au document publicitaire. En vous aidant de la **figure 1 page 9**, préciser si ses facultés auditives peuvent être altérées au cours du concert ?

## 2. Diagramme de Fletcher et Munson

➤ Le diagramme de Fletcher et Munson **en annexe page 14**

- On s'intéresse maintenant aux caractéristiques de l'oreille quant à ses capacités à discerner la hauteur de deux sons, ainsi que la différence de niveau sonore entre deux sons.

- Le document suivant présente l'analyse spectrale du son produit par un violon :

*La sensibilité de l'oreille, c'est à dire sa capacité à entendre, ne sera pas la même selon la hauteur du son parvenant à l'oreille de l'auditeur. D'autre part, un son émis par une source avec un certain niveau sonore ne sera pas perçu par l'oreille avec ce même niveau sonore. Ces différentes caractéristiques sont résumées dans le diagramme suivant appelé diagramme de Fletcher et Munson. Ce diagramme montre des courbes d'isotonie (même niveau sonore perçu par l'oreille) en fonction de la hauteur du son. La courbe de niveau 0, nommée sur ce graphe « MINIMUM AUDIBLE » indique le niveau sonore minimal que doit posséder un son pour que celui-ci puisse être audible. Si l'on considère par exemple un son de hauteur 50 Hz, l'oreille ne pourra le détecter que si son niveau sonore vaut environ 42 dB. (point A sur le diagramme). De même, un son de niveau sonore 80 dB et de hauteur 50 Hz ne sera perçu au niveau de l'oreille qu'avec un niveau sonore de 60 dB. (point B sur le diagramme)*

2.1. Que représente une courbe d'isotonie ?

2.2. A quelle fréquence l'oreille humaine est-elle la plus sensible ? Justifier.

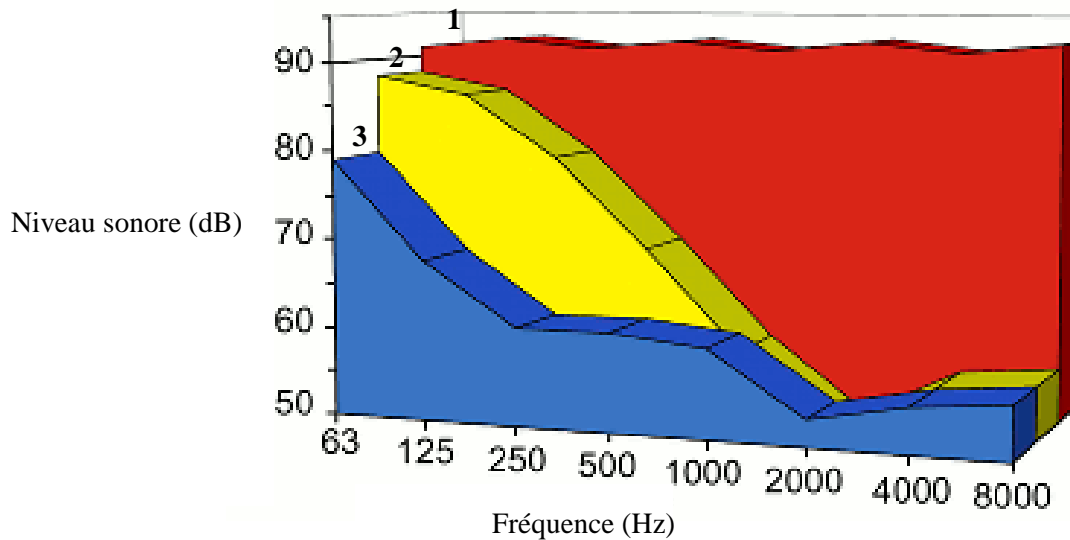
2.3. On considère deux sons de même niveau sonore 60 dB. L'un de fréquence 50 Hz et l'autre de fréquence 100 Hz. En utilisant le diagramme de Fletcher et Munson **en annexe page 14**, déterminer avec quel niveau sonore sera perçu chacun de ces sons par l'oreille.

On montrera par un tracé sur le diagramme de Fletcher et Munson joint **en annexe page 14**, les points représentatifs de ces deux sons.

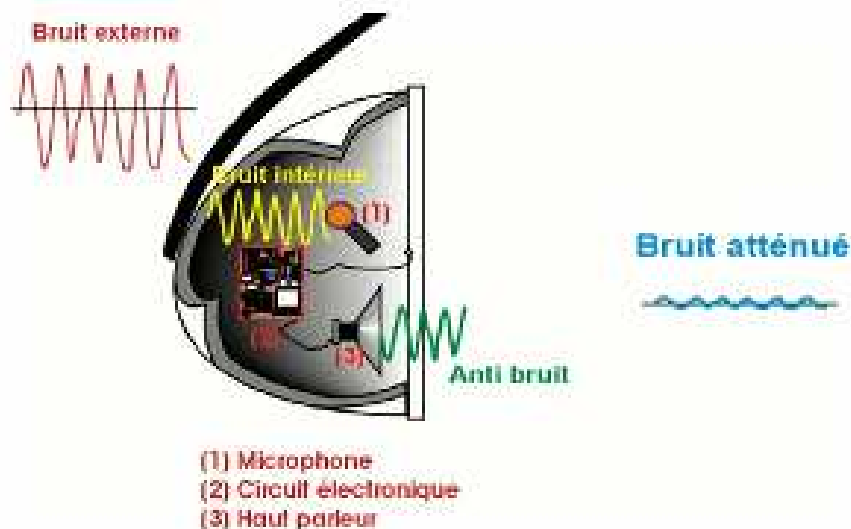
### 3. Un casque innovant pour préserver l'audition des ouvriers sur un chantier

- Il existe deux types de casques anti-bruit : Les casques passifs et les casques actifs.

Le graphe ci-dessous donne les atténuations des niveaux sonores apportés par ces deux types de casques. Pour un niveau sonore de bruit donné (courbe 1), la courbe 2 donne le niveau sonore après atténuation apportée par un casque passif dont le tarif va de 90€ à 110 € TTC. La courbe 3 celle apportée par un casque actif.



La société TechnoFirst® a développé la gamme de casques actifs NoiseMaster® équipés de la technologie ANR® (Active Noise Reduction®).



La technologie ANR® repose sur un système électronique miniaturisé (2) placé à l'intérieur de la coquille du casque. Ce système est connecté d'une part à un petit microphone (1) qui capte le bruit ambiant et d'autre part à un petit haut-parleur (3) qui génère le « contre bruit » à proximité de l'oreille de façon à atténuer considérablement le bruit qui arrive au tympan.

Ce casque nécessite l'utilisation de piles électriques.

Les prix de ce casque vont de 349 euros HT à 489 euros HT.

Source : [www.technofirst.com](http://www.technofirst.com)

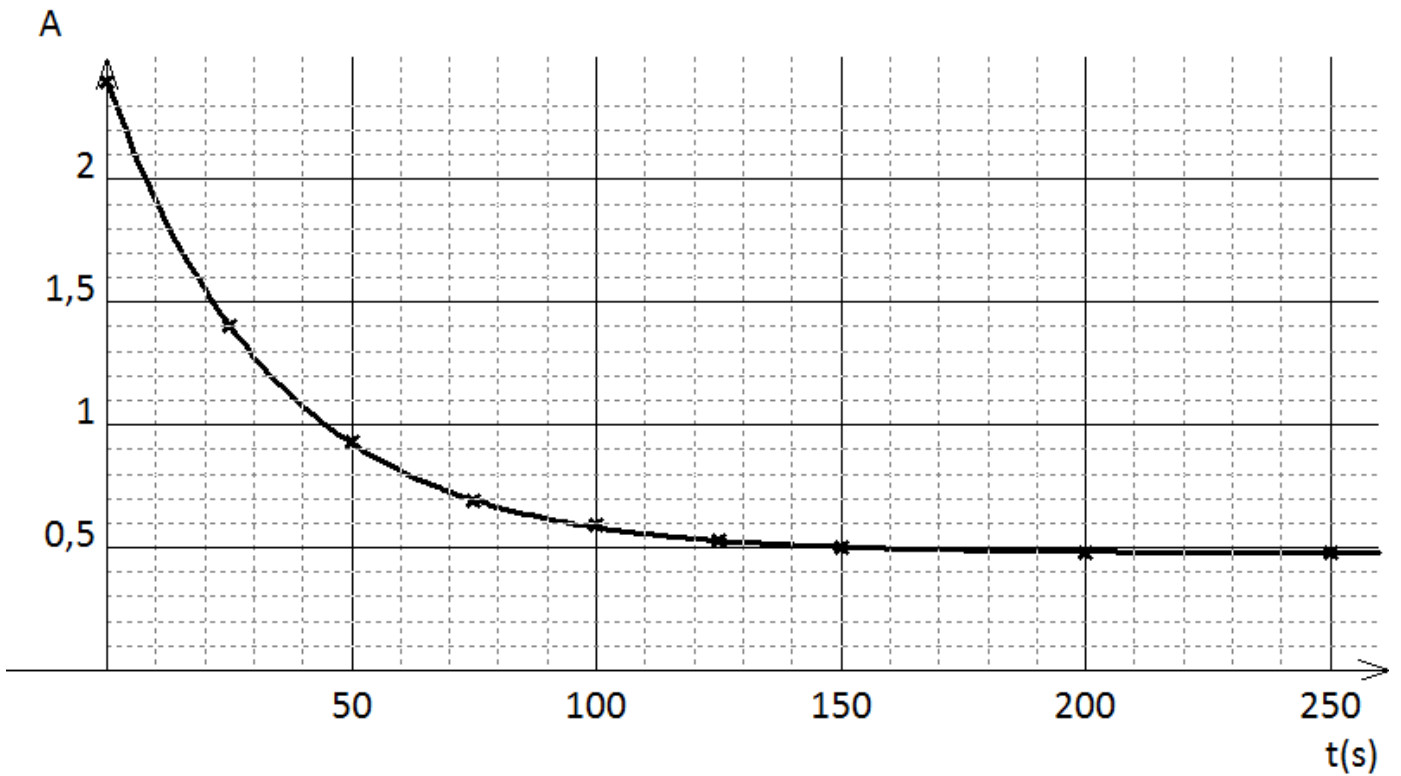
**Synthèse** : Par analogie avec la lumière, expliquer le principe de fonctionnement d'un casque actif.

Est-il toujours nécessaire d'utiliser un casque actif ?

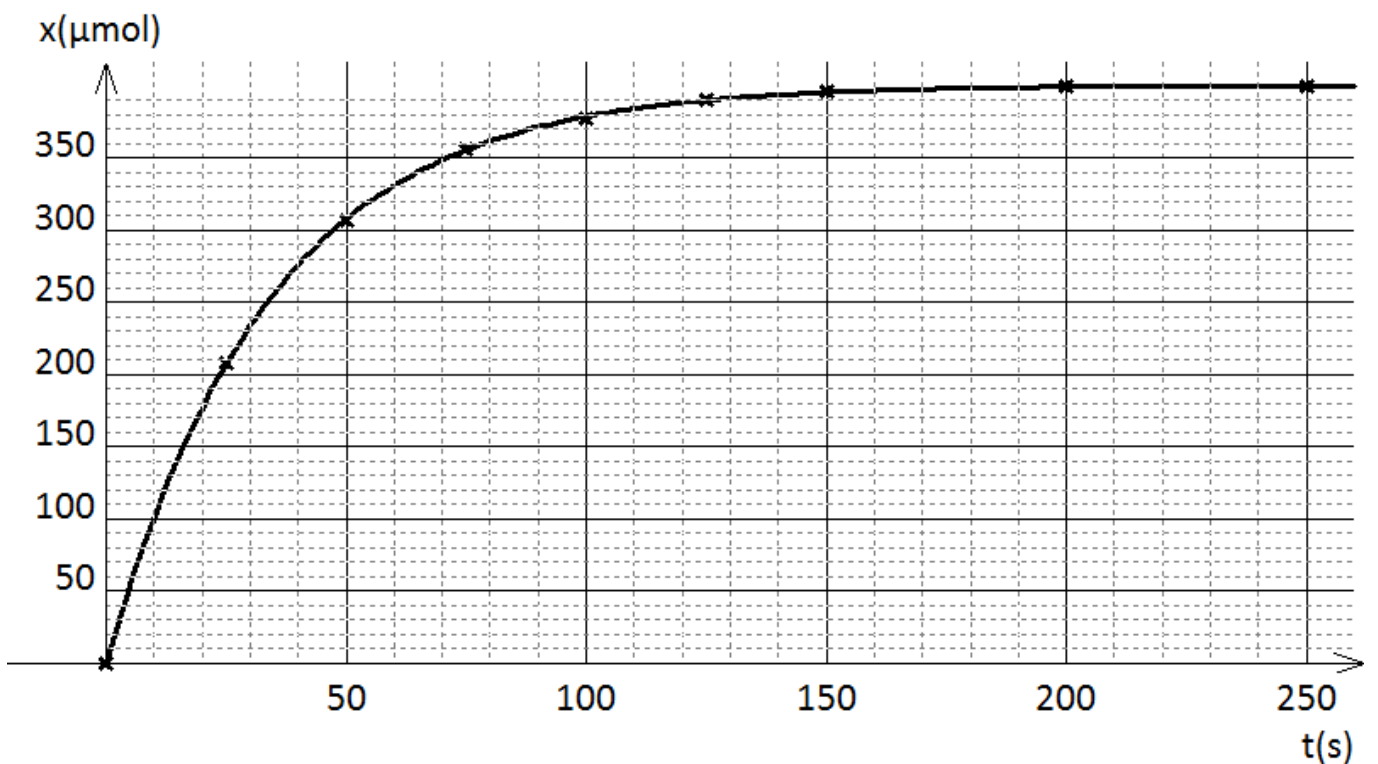
Rédiger un rapport de 10 lignes maximum pour expliquer vos choix.

**I. Suivi cinétique par spectrophotométrie d'une transformation lente**

Document 4 ↴ : Absorbance de la solution au cours du temps

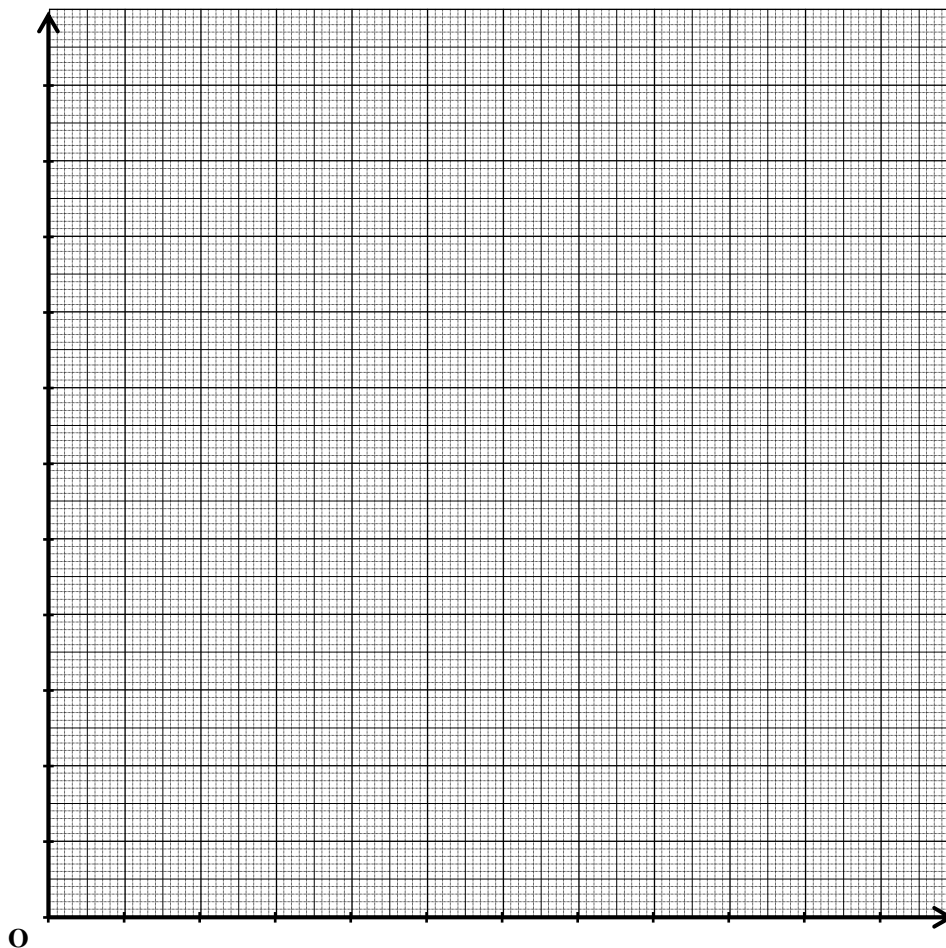


Document 5 ↴ : Avancement de la réaction au cours du temps



### III. Propriétés des ondes lumineuses - Non-spécialistes seulement

$a$ (mm)	0,10	0,14	0,20	0,25	0,35	0,50
$L$ (mm)	19	14,5	10	7,0	5,0	4,0
$x = \frac{1}{a}$ (en $\text{mm}^{-1}$ )	10	7,1	5,0	4,0	2,9	2,0



### IV. Les oreilles irremplaçables - Spécialistes seulement

#### 2. Diagramme de Fletcher et Munson

