5. systèmes constructifs bois et habitat (20)

SCBH 1992

Acoustique

La mesure du niveau d'intensité acoustique réalisée en un point A, à 0,6 m d'une source S, supposée ponctuelle et omnidirectionnelle, a donné 65 dB.
On ne tient pas compte des phénomènes de réverbération du son.

1) a- Calculer l'intensité sonore au point A.
b- Calculer la puissance acoustique de la source S.
c- Exprimer la valeur du niveau d'intensité en un point quelconque de l'espace, dont on appellera x la distance à la source, en fonction de x, de r (= 0,6 m) distance du point A à la source et du niveaud'intensité sonore en A.
Calculer la valeur de ce niveau pour un point B placé à 3 m de la source.
d- Que représente la grandeur physique appelée *pression acoustique ?*

Un dispositif permet de réduire la puissance de la source au quart de sa valeur trouvée à la question 2).

2) Calculer les « gains » d'intensité sonore en résultant aux points A et B.
Pourquoi utilise-t-on le mot « gain » alors qu'en fait, il s'agit d'une réduction de bruit ?

3) À quelle fraction de la puissance acoustique initiale faudrait-il parvenir pour que, au point A, le niveau sonore soit de 51 dB ?

SCBH 1994

Acoustique

Dans la notice d'un constructeur de haut-parleur, on trouve l'efficacité caractéristique d'un haut-parleur :
100 dB par watt électrique à un mètre de distance.
Ceci veut dire que lorsqu'on fournit au haut parleur une puissance électrique P_e de un watt, le niveau sonore
L à un mètre de distance (r = 1m) du haut-parleur est L+ 100 dB.
On assimilera le haut-parleur à une source ponctuelle qui rayonne uniformément dans tout l'espace.

1) Calculer la puissance acoustique P_a émise par le haut-parleur.
(Pour cela, on calculera l'intensité sonore I ($W.m^{-2}$) à r = 1 m du haut-parleur).

Le rendement acoustique η_a n'apparaît pas dans la notice du constructeur, mais on peut maintenant le calculer : $\eta_a = \frac{P_a}{P_e}$.

2) Donner la valeur de η_a.
3) Si r est la distance de l'oreille au haut-parleur, calculer l'intensité sonore I et le niveau sonore
L en dB, pour : r (m) = 0,2 – 0,4 – 0,6 – 0,8 – 1 - 2.

Compléter le tableau :

r (m)	0,2	0,4	0,6	0,8	1	2

I ($W.m^{-2}$)						
L (dB)						

Construire le graphique L = f (r) :

Echelle :

1 cm en ordonnée = 5 dB

1 cm en abscisse = 0,1 m

4) Le seuil de douleur étant de 120 dB, déterminer la distance r à laquelle l'oreille peut être approchée du haut-parleur sans dépasser le seuil de douleur :

a- graphiquement

b- par calcul

SCBH 1997

Acoustique

Dans un atelier, une machine tournante produit en un point A de l'espace un niveau sonore L_1= 81 dB.

1) Sachant que, pour une oreille moyenne, l'intensité de référence vaut $I_0 = 10^{-12}$ $W.m^{-2}$, déterminer I_1 en A et calculer la puissance sonore reçue par un tympan de surface 1 cm^2 placé en A.

Une seconde machine produit en A un niveau L_2 = 84 dB à elle seule.

2) Calculer, pour le point A, le niveau acoustique L résultant lorsque les deux machines fonctionnent en même temps.

Pour une durée de travail journalière de 8 h, la législation impose L_{max}= 85 dB.

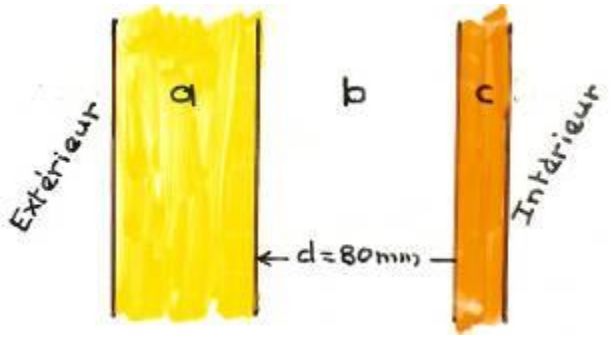
3) a- La situation décrite en A_2 satisfait-elle à la législation ?

b- Dans le cas d'une réponde négative, proposer des solutions permettant la protection des personnes exposées.

SCBH 1999

Acoustique

Les parois d'une maison à ossature bois sont constituées de la façon suivante :



(a) parois extérieure de masse surfacique $\sigma_1 = 24$ kg.m^{-2}
(b) laine de verre d'épaisseur $e_2 = 80$ mm
(c) paroi intérieure d'épaisseur $e_3 = 12$ mm et de masse volumique $\rho_3 = 600$ kg.m^{-3}

Cette double paroi se comporte comme un oscillateur mécanique de fréquence propre f_0 donnée par la relation : $f_0 = 84\sqrt{\frac{1}{d}.\left(\frac{1}{\sigma_1}+\frac{1}{\sigma_3}\right)}$ exprimée en Hertz, où d représente la distance entre les 2 parois en mètre et où σ_1 et σ_3 sont les masses surfaciques en kg.m^{-2}.

1) Qu'appelle-t-on fréquence propre d'un oscillateur ?
2) Calculer la masse surfacique σ_3 de la paroi intérieure.
3) Calculer la valeur numérique de la fréquence propre f_0

A l'extérieur de la maison, une source sonore produit un son audible de fréquence f.

4) Quelle est la nature du son ?
Dans quel intervalle se situent les fréquences audibles ?
5) Quel peut être l'effet d'un son sur la paroi ?

Le son à la fréquence f_0 calculée précédemment.

6) a- Quel phénomène particulier observe-t-on ?
b- Quelle est la conséquence sur la transmission du son à l'intérieur ?

Pour que l'isolation acoustique soit bonne il faut que la fréquence propre f_0 de la double paroi soit la plus faible possible.

7) Quelles solutions peut-on proposer pour avoir la meilleure isolation acoustique possible ?

SCBH 2000

Acoustique

Ondes et oscillations

Sur la notice d'un fabriquant d'alarme électronique, on trouve certaines caractéristiques de la source sonore :

Puissance électrique absorbée : P = 24.8 W
Niveau d'intensité acoustique à 1 m de la source : L_1 = 116 dB
Fréquence du son émis : f = 1860 Hz

La source sonore sera considéré comme ponctuelle et rayonnant uniformément dan tout l'espace.

On supposera que le milieu de propagation est homogène et isotrope (air à 20°C) et que la propagation du son s'effectue sans amortissement (pas de transformation d'énergie mécanique en énergie thermique).

Donnée :

Vitesse de propagation du son dans l'air à 20°C : C = 340 m.s^{-1}

1) Citer une propriété qui permet d'affirmer qu'un son est une onde élastique et non une onde électromagnétique.
2) Proposer une méthode expérimentale permettant de vérifier que ce son a une fréquence de 1860 Hz.
3) Que représente la longueur d'onde d'un son ?
4) Calculer la période et la longueur d'onde du son émis par l'alarme.

5) Vérifier que la puissance acoustique de la source est égale à 5,0 W.

6) En déduire :

- a le rendement acoustique de la source.
- b le niveau d'intensité acoustique en dB à 10,0 m de la source.

Le seuil d'audibilité à 1860 Hz correspond à un niveau d'intensité acoustique de 0 dB.

1) a- Calculer dans ces conditions la distance théorique à partir de laquelle ce on ne serait plus audible.

b- Pour quelle(s) raison(s), cette valeur est-elle trop élevée par rapport à ce que l'on observe en réalité ?

SCBH 2003

Acoustique

A- Nuisance sonore

Une usine bruyante est assimilée pour simplifier à une source sonore ponctuelle émettant des ondes sonores sphériques, de niveau de puissance $L_w = 100$ dB.

On suppose pour simplifier que le son émis se propage de manière identique dans toutes les directions de l'espace.

Une habitation est située à une distance d = 20 m de cette usine.

1) Calculer la puissance acoustique P émise par la source.

2) Exprimer l'intensité sonore I à distance d de la source en fonction de P et de d.
En déduire la valeur numérique de I au niveau de l'habitation.
Si l'habitation était située à distance 2d, quelle serait la nouvelle valeur de l'intensité à son voisinage ?

3) En déduire le niveau sonore L_1 à proximité directe de l'habitation.
Est-ce tolérable ?
Comparer à des niveaux sonores connus.

4) La vitesse de propagation du son dans l'air étant approximativement $v = 340$ m.s^{-1}, calculer, pour un son pur de fréquence $f_1 = 400$ Hz, sa longueur d'onde dans l'air.

B- Isolation acoustique d'un vitrage.

On s'intéresse au phénomène de transmission du son par les ouvertures de l'habitation.

On admet que le bruit généré par l'usine pénètre dans l'habitation uniquement par la baie vitrée de grandes dimensions (2m × 3m) faisant face à l'usine et qui reçoit les ondes émises.

On néglige l'influence des autres parois dans la transmission du son de l'extérieur vers l'intérieur.

Il n'y a pas d'autres sources de bruit.

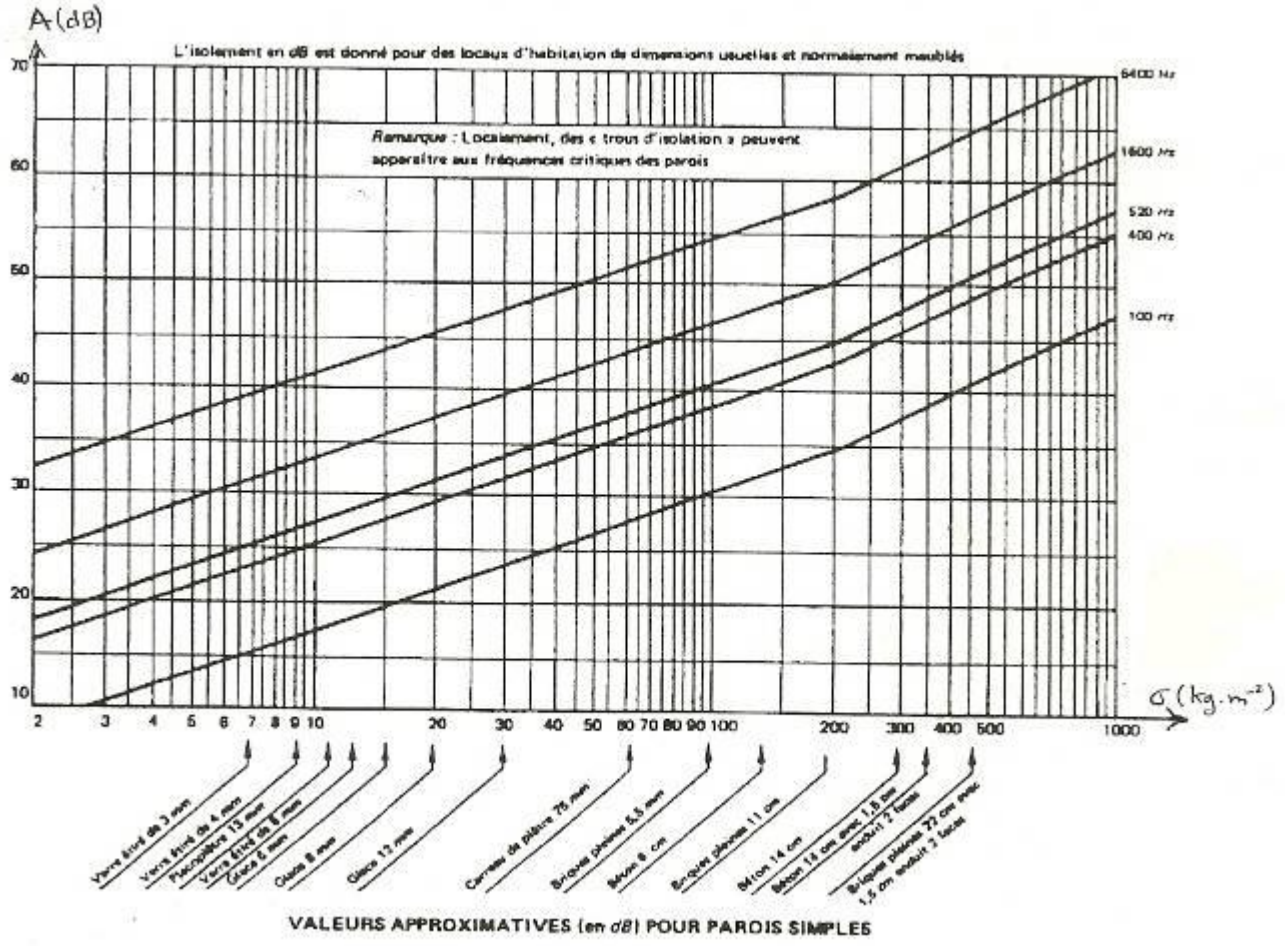
L'indice d'affaiblissement acoustique brut A d'une paroi est défini par $A = L_1 - L_2$.

L_1 étant le niveau sonore en amont de la paroi (extérieur) et L_2 le niveau sonore en aval de la paroi (intérieur de l'habitation), le son se propageant de l'amont vers l'aval.

B_1 La fenêtre est équipée d'un simple vitrage

L'indice d'affaiblissement A d'une paroi simple est, en première approximation, donné par la *loi de masse*

pour des fréquences supérieures à la fréquence de résonance de la paroi.



VALEURS APPROXIMATIVES (en *dB*) POUR PAROIS SIMPLES

A, dépend du matériau constituant la paroi, et de la fréquence des sons transmis.
Cette *loi de masse* est représentée graphiquement sur le document ci-dessus pour cinq valeurs de la fréquence dans le domaine audible (la masse surfacique σ étant en abscisses).

1) Si les dimensions de la fenêtre étaient plus petites (de l'ordre de 0,80 m × 0,80 m par exemple), quel autre phénomène lié à la nature ondulatoire du son serait susceptible d'intervenir ?

Pourquoi ?

2) Calculer la masse surfacique d'un vitrage d'épaisseur 4 mm et celle d'un vitrage d'épaisseur 8 mm.

Préciser les unités.

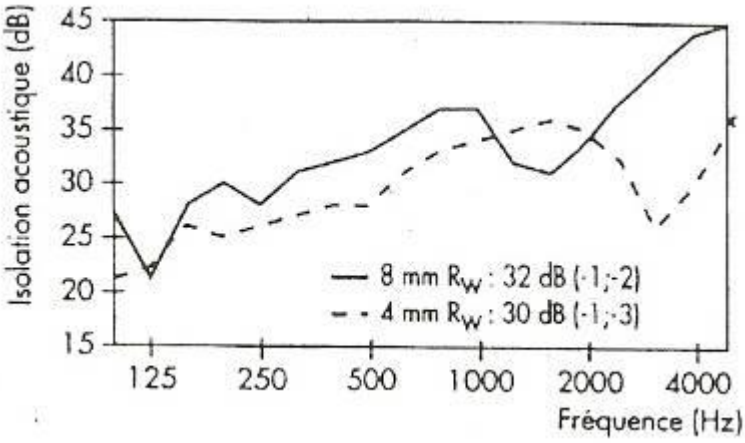
(*On donne la masse volumique du verre : $\rho = 2500\ kg.m^{-3}$)*

3) Déterminer à l'aide du graphique représentatif de la loi de masse, en utilisant les valeurs de σ précédentes, l'indice d'affaiblissement A à la fréquence $f_1 = 400$ Hz pour des simples vitrages d'épaisseurs
4 mm et 8 mm.

4) En considérant que la nuisance sonore peut être assimilée à un son pur de fréquence $f_1 = 400$ Hz entrainant un niveau d'intensité sonore $L_1 = 63$ dB, au voisinage proche de la maison, déduire les valeurs des niveaux L_2 à l'intérieur de l'habitation pour **l**es deux épaisseurs de verre considérées.

5) Comparer ces deux valeurs de l'indice d'affaiblissement A à celles du document suivant pour un simple vitrage de 4 mm et 8 mm.

Y-a-t'il concordance ?



B_2 Fréquence de résonance et fréquence critique

En réalité, il existe deux fréquences, correspondant à deux modes de vibration de la paroi, pour lesquelles le son est beaucoup mieux transmis par le vitrage :

- La fréquence de résonance située en générale vers les basses fréquences.
- La fréquence critique f_c ou première fréquence de coïncidence située vers les hautes fréquences.

Ce « trou » dans l'isolation phonique dû à la fréquence critique peut se révéler très gênant.
Cette fréquence critique est donnée par la formule :

$$f_c = \frac{v^2}{2\pi} \cdot \sqrt{\frac{m_s}{B}}$$

Dans cette formule :

- $v = 340\ m.s^{-1}$, est la célérité du son dans l'air à la température ambiante.
- m_s est la masse surfacique de la paroi (ici le vitrage).
- B est un coefficient qui dépend de l'épaisseur e de la paroi.
  Il est proportionnel au cube de l'épaisseur du matériau : $B = k.e^3$, avec $k = 5{,}28.10^9$ S.I pour le verre,
  e étant l'épaisseur de la paroi en mètre.

1) Si, dans cette formule, les différentes grandeurs sont exprimées selon les unités S.I, quelle sera l'unité du coefficient k ?

2) Calculer la fréquence critique f_c pour un vitrage simple de 4 mm et 8 mm.

3) Comparer ces valeurs à celles de la documentation pour un vitrage simple de 4 mm et 8 mm.

Si l'on augmente l'épaisseur de la vitre, on peut espérer augmenter D.

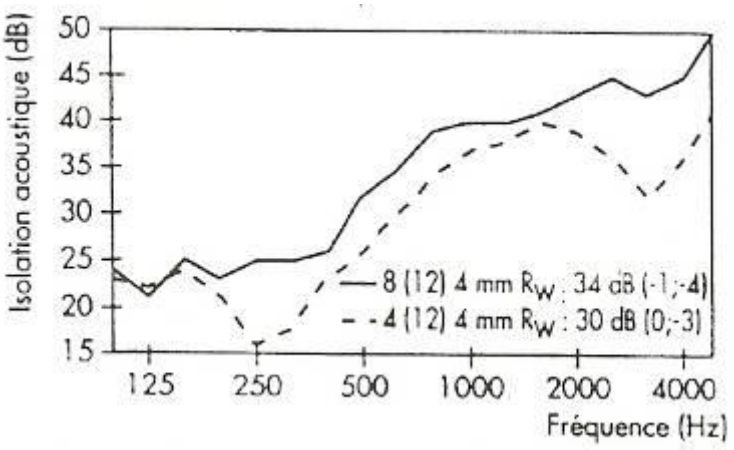
4) Comment évolue alors la fréquence critique ?
Commenter.

B_3 La fenêtre est équipée d'un double vitrage

En première analyse l'indice d'affaiblissement devrait être augmenté, mais il n'en demeure rien, car les deux vitres se comportent comme des oscillateurs couplés.
Les fréquences de résonnance du double vitrage sont généralement plus élevées que celle d'un simple
vitrage ; elles peuvent donc devenir gênantes.

1) Si la nuisance sonore peut être assimilée à un son pur de fréquence $f_1 = 400$ Hz entraînant un niveau d'intensité sonore $L_1 = 63$ dB au voisinage extérieur de l'habitation,

déterminer les valeurs des affaiblissements produits par un simple vitrage de 4 mm et par un double vitrage [4 – 12 – 4] en utilisant la documentation.

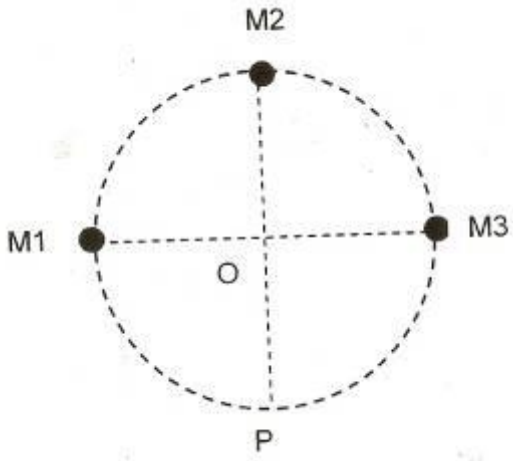


2) En déduire les niveaux L_2 à l'intérieur dans ces deux cas.
Conclusions ?

SCBH 2006

Acoustique

On s'intéresse à l'acoustique d'un atelier comportant plusieurs machines à bois, chacune d'elles se comportant comme une source sonore considéré comme ponctuelle qui émet avec la même intensité dans toutes les directions de l'espace.
On néglige dans le problème le phénomène de réverbération des ondes sonores.
L'atelier est une pièce carrée de 10 m de coté, classé dans la réglementation comme un « atelier de taille moyenne ».
Réglementation en vigueur en matière de protection contre le bruit dans l'industrie :
- Le niveau d'exposition sonore quotidien à partir duquel l'employeur est obligé de mettre à disposition des protecteurs individuels (casques ou bouchons d'oreille) est 85 dB.
- Le niveau d'exposition sonore quotidien à partir duquel l'employeur est obligé de faire porter des protecteurs individuels est 90 dB.



Les 3 machines M1, M2, M3 sont réparties dans l'atelier sur un cercle de rayon R = 4,0 m.

Lorsqu'elles fonctionnent, ces machines sont des sources sonores d'intensités acoustiques respectives mesurées en O, centre du cercle :

$I_1 = 3, 0.10^{-4}$ W.m^{-2}; $I_2 = 4, 0.10^{-4}$ W.m^{-2} et $I_3 = 3, 0.10^{-4}$ W.m^{-2}.

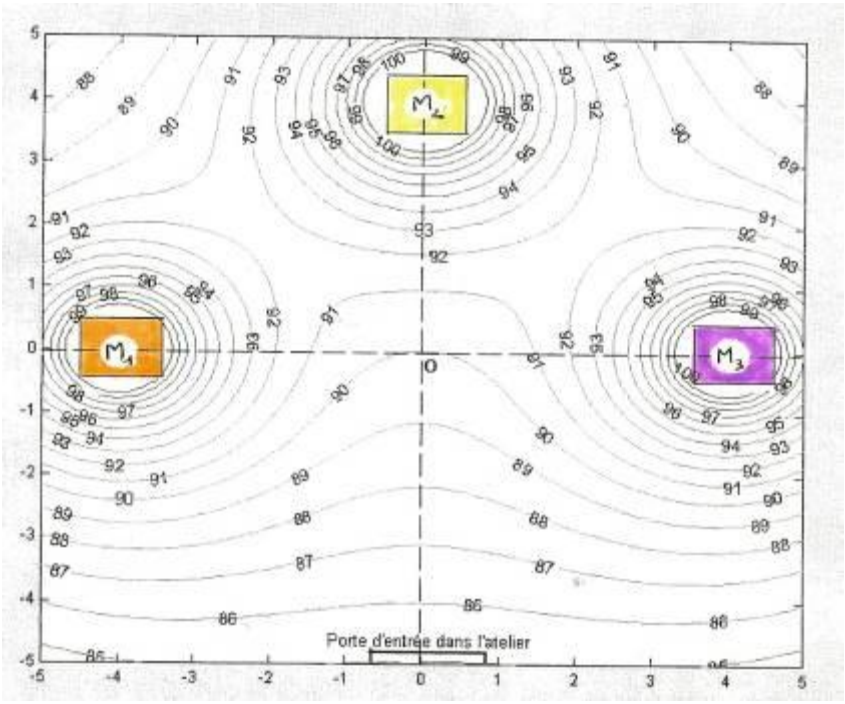
La mesure est réalisée en 3 étapes successives : une seule des machines étant en fonctionnement, les deux autres étant à l'arrêt.

1) Calculer les puissances acoustiques P_1, P_2 et P_3 émise par chaque source.

2) Calculer les niveaux sonores en O, L_1, L_2, L_3 relatif à chacune des machines fonctionnant **seule.**

3) Quel appareil permet de mesurer un niveau sonore ?
Quelle sont les unités de la grandeur mesurée ?

4) Déterminer les niveaux sonores L_0 en O puis L_p en lorsque les 3 machines fonctionnent simultanément.



P

Sur le document ci-contre, rendre avec la copie, sont représentées les lignes de même niveau sonore (indiqué en dB).

à

Les coordonnées horizontales de chaque point de l'atelier peuvent être repérées par rapport à l'origine O relativement aux graduations (en mètre) indiquées sur les bordures du graphique.

5) a- En regard à la réglementation en vigueur, quelle est l'obligation de l'employeur si les techniciens assurant la maintenance dans l'atelier sont susceptibles de s'approcher jusqu'à 2 m des machines pour les arrêter ?

L'employeur souhaite placer une barrière de protection parallèle à une ligne joignant les machines (M1,M3) pour permettre aux ouvriers n'étant pas chargés d'une intervention sur les machines, d'accéder occasionnellement à l'atelier.

b- A quelle distance de la porte d'entré cette barrière doit-elle être placée ?

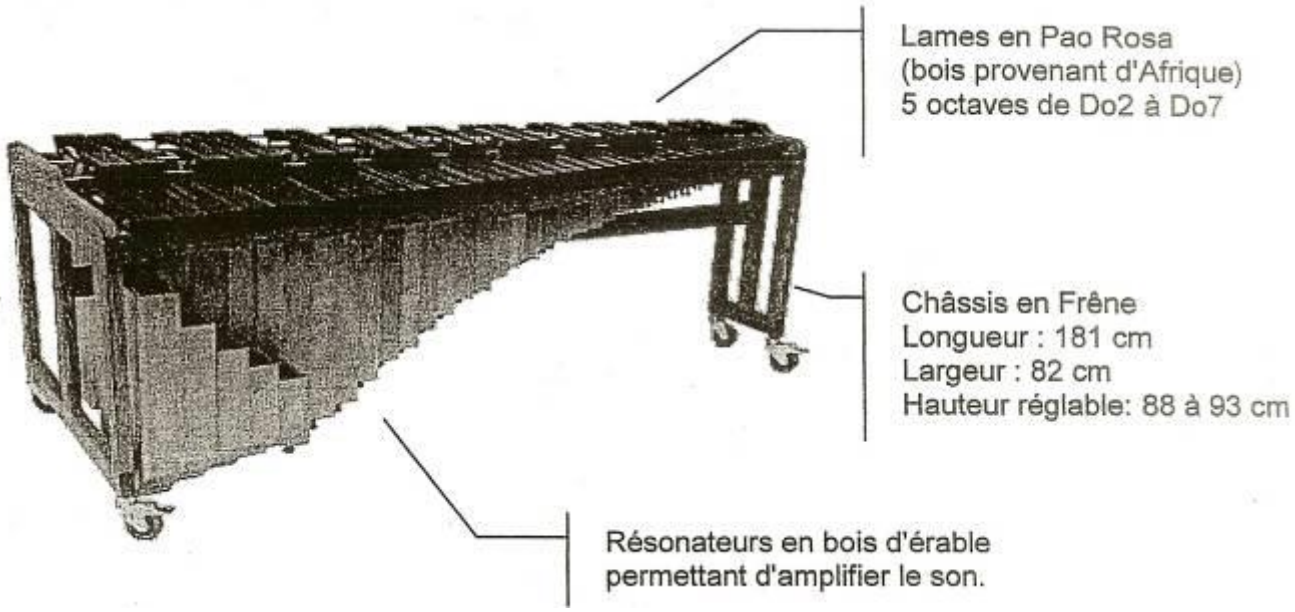
SCBH 2009

Acoustique

Etude d'un marimba à résonateurs en bois

Présentation

Un marimba est un xylophone utilisant des lames en bois.
l se caractérise par son timbre chaud et un son très doux.



Etude des lames en bois

Des mesures expérimentales sont effectuées sur 2 types d'essences :

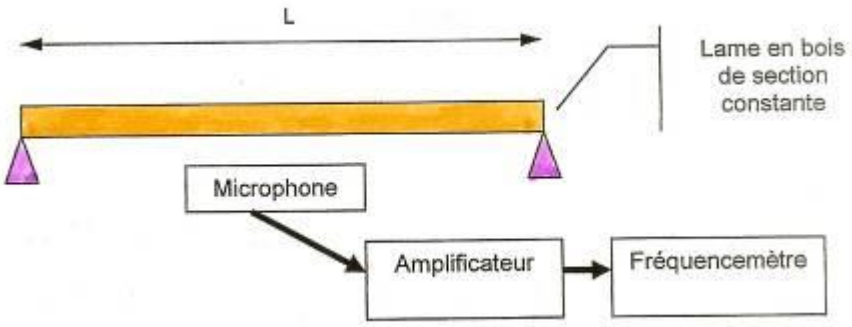
-Un bois en Pao Rosa de densité 0,9

-Un bois en bouleau de densité 0,65

Frappée à l'aide d'une mailloche (bâton de bois avec une boule), la lame vibre et émet un son.

La fréquence naturelle de vibration de la lame est mesurée par une chaîne électronique constituée d'un
microphone, d'un amplificateur et d'un fréquencemétre.

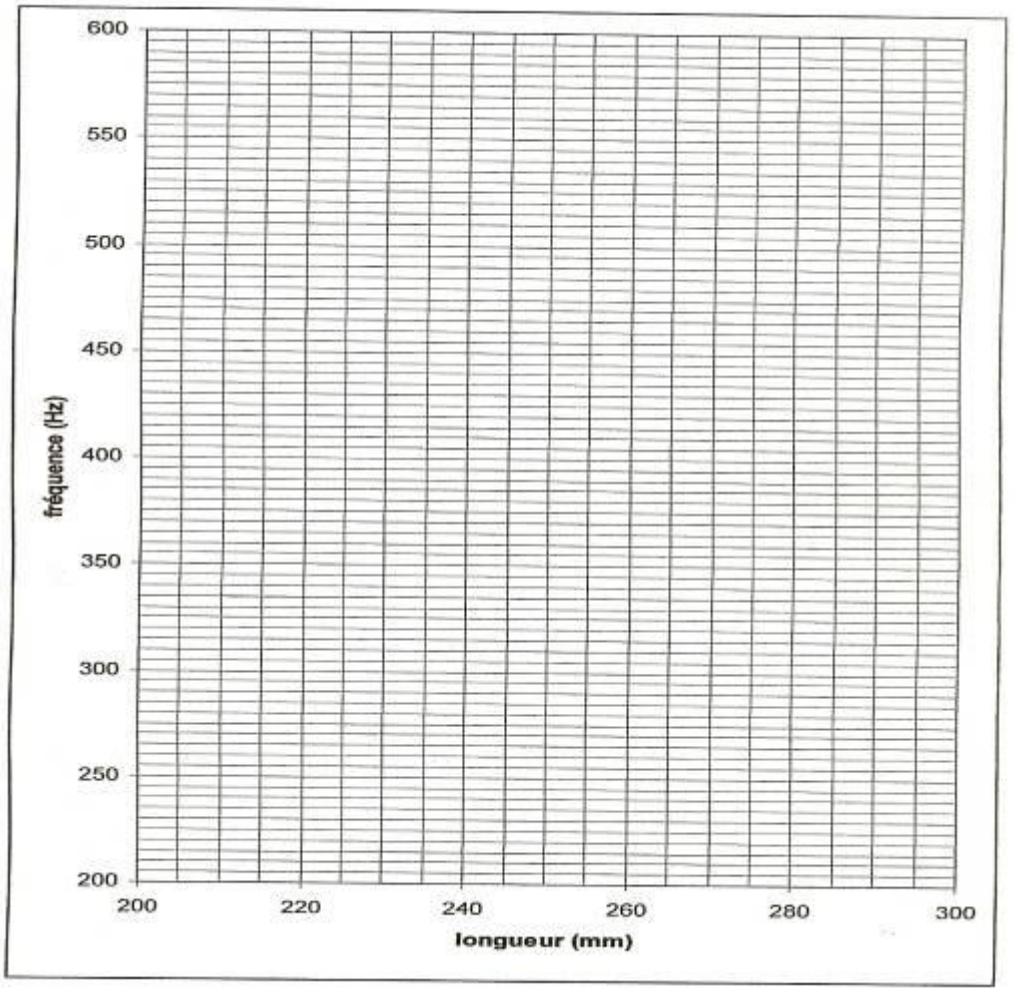
Les mesures sont effectuées sue 11 lames de 200 mm à 300 mm.



Résultats de l'expérience

Longueurs des lames (mm)	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300
Fréquence (Hz)- Bois : bouleau	585	530	480	440	410	374	345	320	303	275	260
Fréquence (Hz)- Bois : Pao Rosa	496	442	410	375	345	310	294	272	253	232	221

Document réponse n°1 à rendre avec la copie



1) a- Sur le document réponse n° 1, tracer les courbes caractéristiques de la fréquence en fonction de la
longueur des lames pour les 2 bois utilisés.

b- Recopier les phrases suivantes en choisissant les expressions qui conviennent :

- « Lorsque l'on prend des lames de plus en plus grandes, la fréquence naturelle de vibration de la lame :

[augmente] ; [diminue] ; [ne varie pas] »

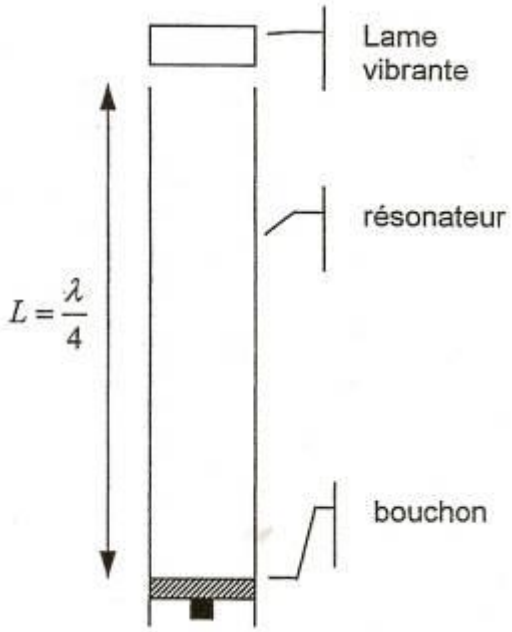
- « Le son produit par la lame est :

[de plus en plus grave] ; [de plus en plus aigu] ; [identique] »

c- Pour une même fréquence, comparer la longueur d'une lame en bouleau et d'une lame en Pao Rosa.

<u>Etude des résonateurs</u>

Pour que le résonateur amplifie correctement le son produit par
la lame correspondante, il faut que la longueur de chaque
résonateur soit égale au quart de la longueur d'onde du son.



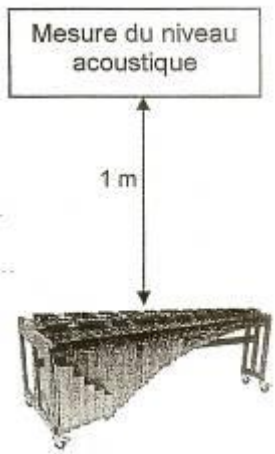
2) a- Comment nomme t-on les ondes à l'intérieur du résonateur ?

b- Calculer la longueur d'onde λ du son produit par la lame
«La4» dont la fréquence naturelle de vibration vaut
f = 440 Hz, sachant que la vitesse de propagation de l'air vaut
$c = 342\ m.s^{-1}$.

c- Vérifier que le résonateur correspondant à la lame «La4» mesure 194 mm.

d- Expliquer pourquoi le bouchon situé en bas du résonateur peut coulisser.

<u>Mesure des niveaux acoustiques</u>



A l'aide d'un appareil spécialisé, on mesure les niveaux acoustiques du marimba à un mètre de distance,
avec et sans résonateur.

<u>*Conditions de l'étude*</u> :

•On considérera le marimba comme une source ponctuelle rayonnant dans

tout l'espace.

•On néglige toute interaction avec la salle (réverbération,…).

Rappels :

•Surface d'une sphère $S = 4 \pi R^2$

Résultats des mesures pour la note La4 (440Hz)

•Avec résonateur : L = 105 dB

•Sans résonateur : L' = 90 dB

3) a- Quel est le nom de l'appareil utilisé pour mesurer les niveaux sonores ?

b-Remplir le tableau en détaillant les calculs et en précisant les unités.

	Niveau sonore à 1 mètre	Intensité sonore I à 1 mètre	Puissance acoustique de la source
Avec résonateur	L = 105 dB		P = 0,4 W
Sans résonateur	L' = 90 dB		

c- Déterminer à quel distance faut-il se placer du marimba avec résonateur en bois pour avoir le même

niveau sonore mesuré à 1 mètre du marimba sans résonateur.

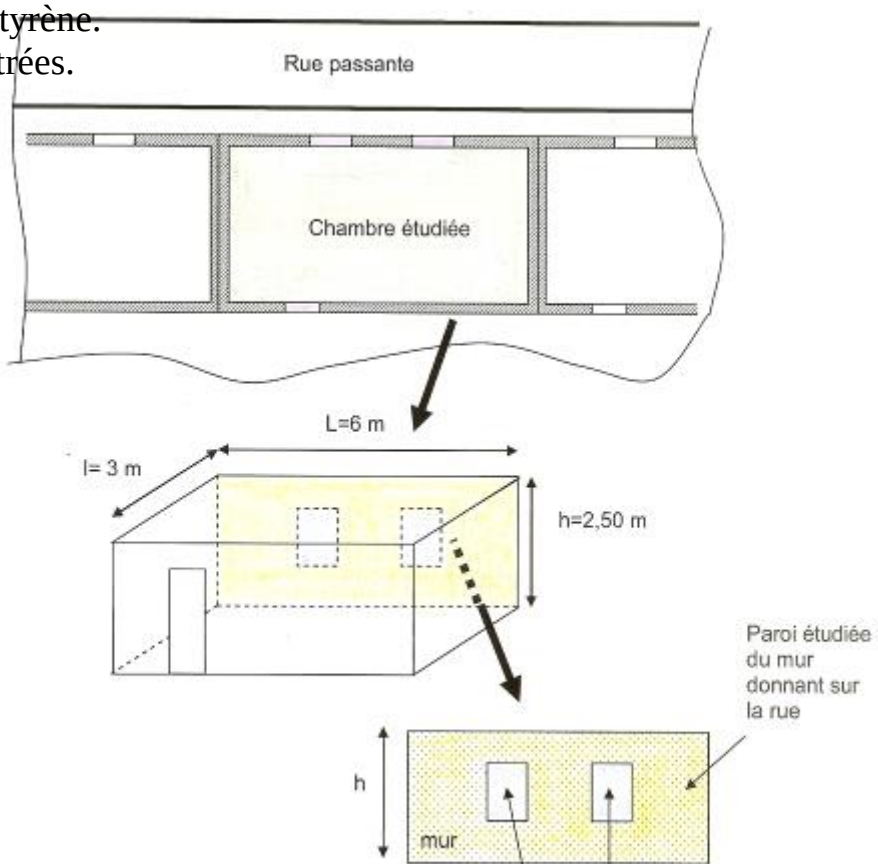
SCBH 2010

Acoustique *: isolation acoustique d'une chambre* ::

On étudie l'isolation acoustique d'une chambre d'un appartement séparée de l'extérieur par un mur en

brique creuse recouvert de polystyrène.

Ce mur possède deux surfaces vitrées.



Le test consiste à générer depuis la rue un bruit routier aux caractéristiques acoustiques connues et à mesurer le niveau sonore obtenu à l'intérieur de la chambre.
On estime que seule la paroi en contact avec l'extérieur transmet le bruit routier.

Caractéristiques du bruit routier.

Le bruit généré possède unspectre en fréquence riche de plusieurs composantes dont les caractéristiques sont données dans le tableau suivant :

Fréquence **f** (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
Niveau sonore **N** (dB)	76	75	71	70	68	62
Intensité sonore **I** ($W.m^{-2}$)	$39,8.10^{-6}$	$31,6.10^{-6}$	$12,6.10^{-6}$		$6,31.10^{-6}$	$1,58.10^{-6}$

1) a- Le bruit routier est-il plus riche en sons graves ou en sons aigus ? Justifier votre réponse.

La célérité du son dans l'air est égale à 340 $m.s^{-1}$.

b- Calculer la longueur d'onde d'un son de fréquence 1000 Hz.

c- Quel est le nom de l'appareil urilisé pour mesurer un niveau sonore ?

Plusieurs corrections sont proposées sur ces appareils de mesures, notamment celle intitulée dBA.

d- Quel est l'intérêt d'une telle correction ?

Calcul du niveau sonore global du bruit généré :

e- Calculer l'intensité sonore de la composante de fréquence 1000 Hz.

f- Vérifier que le niveau sonore global est de 80,1 dB.

Niveau sonore à l'intérieur de la pièce avant travaux d'isolation

Données :

$N = 10 \log(I/I_0)$

$D = N_{extérieur} - N_{intérieur}$

$D_n = D + 10 \log(T/T_0)$

$\tau = I_{transmise}/I_{incidente}$

$R = 10.\log(1/\tau)$

$\tau_{global} = (\tau_1.S_1 + \tau_2.S_2)/S$, avec $S = S_1 + S_2$

Le niveau sonore global à l'intérieur de la chambre mesuré avant des travaux d'isolation s'élève à 49 dB.

2) a- Quelle est la valeur de l'isolement brut **D** ?

Le temps de réverbération **T** représente la durée nécessaire à l'affaiblissement de 60 dB du niveau sonore d'une source, après extinction de celle-ci.

b- Que peut-on faire pour diminuer cette durée ?

c- Déterminer la valeur de l'isolement normalisé $\mathbf{D_n}$ sachant que pour la pièce, le tempsde réverbération
vaut 0,3 s.

<u>Prévision du niveau sonore global après les travaux d'isolation</u>

Afin d'améliorer l'isolation acoustique de la pièce, on prévoit d'effectuer des travaux.
L'architecte envisage de remplacer le mur précédent par un mur de surface **S** donnant sur la rue, en utilisant
des briques creuses d'épaisseur 20 cm et d'un doublage intérieur par des plaques de polystyrène de 8 cm
d'épaisseur.
Les surfaces vitrées du mur représentent 10% de la surface totale de celle-ci.
Il est demandé de prévoir l'isolement normalisé de cette paroi.

3) a- Calculer la valeur des surfaces vitrées et non vitrées $\mathbf{S_v}$ et $\mathbf{S_m}$.

b- A l'aide du document technique 1, déterminer l'indice d'affaiblissement acoustique $\mathbf{R_m}$ de la surface
non vitrée vis-à-bis des bruits routiers.

c- En déduire le facteur de transmission τ_m de la surface non vitrée de ce mur.
La surface vitrée est réalisée par un double vitrage acoustique 10(12)4

d- A l'aide du document technique 2, déterminer l'indice d'affaiblissement acoustique $\mathbf{R_v}$ de la surface
vitrée vis-à-bis des bruits routiers selon la norme EN717-1.

e- Vérifier que le facteur de transmission τ_v de la surface vitrée vaut $6{,}3.10^{-4}$.

f- Déduire des questions précédentes la valeur du facteur de transmission global τ_g de la paroi et la
valeur de l'indice d'affaiblissement global $\mathbf{R_g}$.

g- Estimer le nouvel isolement norlalisé $\mathbf{D'_n}$ en dB, sachant qu'il peut s'exprimer en fonction de $\mathbf{R_g}$
par la relation : $\mathbf{D'_n = R_g + 10.log(0{,}32.V/S_p)}$

V : volume du local en m^3

$\mathbf{S_p}$: surface totale de la paroi séparatrice en m^2

• Document technique 1

Produit	≈ g/m²	R_m en dB	
		Bruit rose	Bruit routier
Béton de 10 cm	220	50	45
Béton de 15 cm	350	55	50
Béton de 20 cm	470	60	55
Béton de 25 cm	595	64	59
Béton cellulaire de 15 cm	130	39	36
Béton cellulaire de 20 cm	260	47	44
Briques pleines 11 cm	210	46	41
Briques pleines 22 cm	420	57	54
Briques creuses 16 cm	200	46	42
Briques creuses 20 cm	250	51	49
Briques creuses 25 cm	300	51	49
Parpaings creux de 10 cm	160	42	39
Parpaings creux de 15 cm	220	48	44
Parpaings creux de 20 cm (2 rangs d'alvéoles)	380	52	48
Parpaings creux de 20 cm (3 rangs d'alvéoles)	410	55	51
Parpaings pleins de 15 cm	320	53	50
Parpaings pleins de 20 cm	420	59	53
Béton de 16 cm + polystyrène 8 cm	385	53	50
Béton de 16 cm + laine 8 cm	385	57	52
Parpaings creux 20 cm (3 rangs d'alvéoles) + polystyrène 8 cm	380	52	48
Parpaings creux 20 cm (3 rangs d'alvéoles) + laine min.8 cm	380	59	55
Briques creuse 20 cm + polystyrène 8 cm	290	45	41
Briques creuse 20 cm + laine min.8 cm	290	51	47

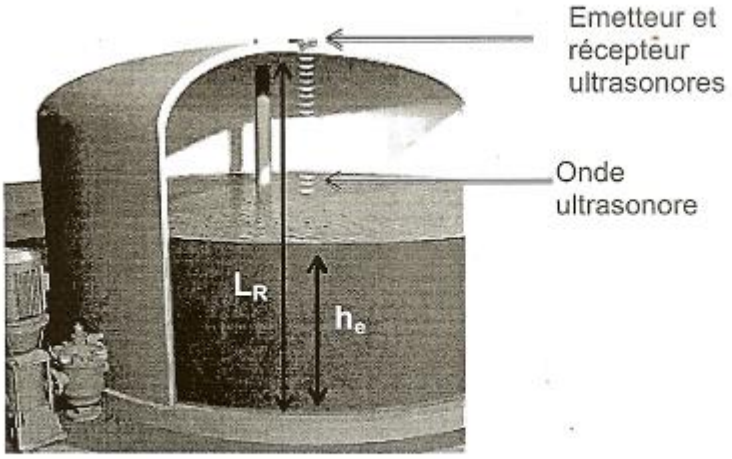
• Document technique 2

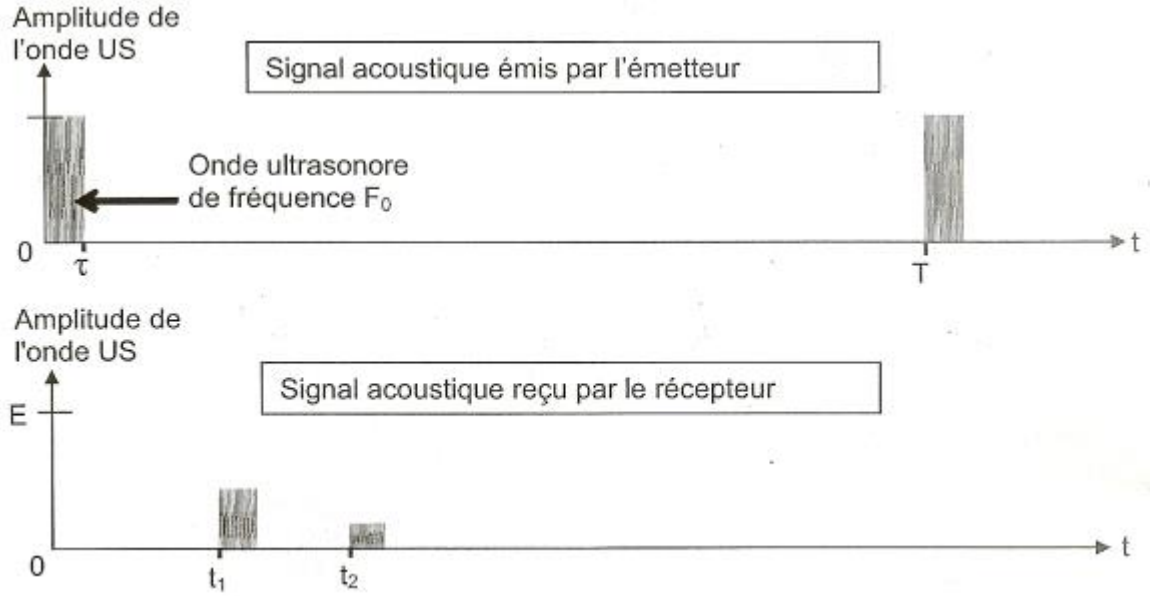
D'après la norme EN717-1,
"L'affaiblissement face aux bruits routiers R_r est égal à la somme de l'indice d'affaiblissement pondéré R_w et du terme de correction de bruit routier C_{tr}."

Composition des vitrages		Valeurs selon EN 717-1		
		Indice d'affaiblissement pondéré	Correction bruit rose	Correction bruit routier
		R_w	C_r	C_{tr}
Vitrage monolithique	6mm	31	-1	-2
	8mm	32	-1	-2
	10mm	33	-1	-2
Double vitrage	4(12)4	30	0	-3
	4(16)4	30	0	-3
	8(16)8	34	-1	-4
Double vitrage acoustique	4(12)6	33	-1	-4
	4(16)8	35	-1	-5
	10(12)4	35	0	-3
Double vitrage de sécurité renforcé	8(20)44,2	38	-1	-5
	8(20)44,4	40	-1	-4
Double vitrage	8(12)44.1A	40	-2	-5

SCBH 2011

<u>Acoustique :</u> ***mesure de la hauteur du niveau d'eau dans les réservoirs***





La mesure du niveau d'eau dans le réservoir est effectué par un ensemble (émetteur, récepteur) d'ondes
ultrasonores situées au sommet du réservoir.
L'émetteur produit des salves sonores sinusoïdales de fréquence F_0 égale à 40 Hz.
Chaque salve a une durée τ, les salves sont émises avec une période T (toutes les T secondes, une salve
d'onde untrasonore de durée τ est émise).
L'onde ultrasonore (onde US) est partiellement réfléchie lors d'un changement de milieu de propagation
comme, par exemple, le passage de l'air dans l'eau.

Le récepteur ultrasonore reçoit les ondes réfléchies et les convertit en signaux électriques qui sont ensuite traités pour afficher le niveau d'eau dans le réservoir.

l'émetteur est suffisamment directionnel pour éviter les échos des ondes sur la paroi latérale du réservoir, mais le récepteur reçoit néanmoins deux signaux réfléchis, le second ayant une amplitude beaucoup plus faible que le premier.

Les signaux ultrasonores émis à l'instant t = 0 produit deux échos reçus aux instants t_1 et t_2 par le récepteur.

Seul le premier, dû à la réflexion sur la surface de l'eau contenue dans le réservoir, est pris en compte pour déterminer la hauteur d'eau.

On note L_R la hauteur du réservoir, h_e la hauteur de l'eau qu'il contient et c_e la célérité du son dans l'air.

Hauteut totale du réservoir : L_R = 3,00 m

L'étude est effectuée pour une salve émise en t = 0, le premier écho est reçu à l'instant $t = t_1$.

1) a- Exprimer la durée t_1 en fonction de L_R, h_e et c_e.

b- Pour une célérité $c_e = 336\ m.s^{-1}$, déterminer numériquement la durée t_1 si la hauteur d'eau h_e vaut 2,00 m.

On souhaite pouvoir mesurer des hauteurs d'eau comprises entre 30 cm et 2,70 m avec une célérité des ondes ultrasonores de 336 $m.s^{-1}$.

La durée t_1 doit au moins être égale à 2 τ.

2) a- Par une étude qualitative, préciser quelle est la hauteut d'eau limite, 30 cm ou 2,70 m, qui fixe la valeur maximale de τ.

Calculer alors cette valeur maximale.

La durée entre deux salves, T, est fixée à une valeur supérieure ou égale à 2 t_1.

b- Par un raisonnement semblable à celui de la question précédente, déterminer numériquement la valeur minimale de T.

En fait la célérité du son dans l'air dépend de la température.

Le dispositif de mesure de la hauteur d'eau intègre un capteur de température et une correction automatique de la mesure en fonction de la température du milieu de propagation.

Le tableau ci-dessous donne la valeur de la célérité du son dans l'air pour quelques températures comprises entre 273 K et 293 K.

Température (K)	273	277	281	285	289	293
Célérité ($m.s^{-1}$)	331	333	336	338	340	343

L'isolation du refuge garantit une température de l'eau et de l'air du réservoir entre 4°C en hiver et 12°C en été.

Pour une hauteur d'eau $h'_{e,}$ différente de h_e, on mesure une durée t'_1 égale à 8,93 ms dans des conditions où

la température de l'air du réservoir θ vaut 4,0°C.

3) Quelle serait l'erreur relative commise sur la hauteur d'eau en l'absence de correction (on rappelle que

la célérité en l'absence de correction vaut 336 $m.s^{-1}$) ?

Aurait-on pu pour ce refuge installer un dispositif n'effectuant pas de correction ?