

Final Acoustique

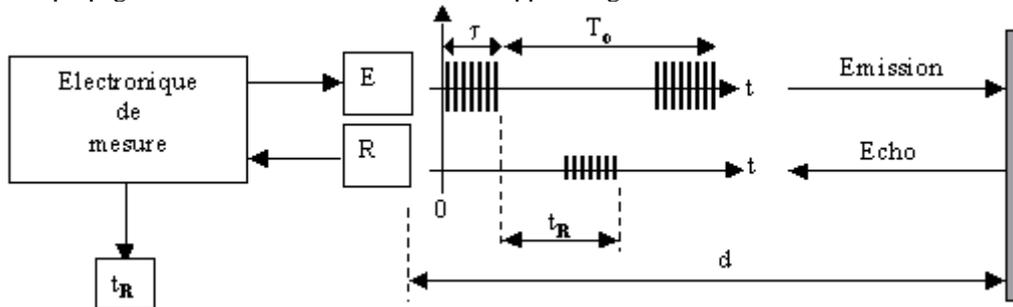
Exercice 1 Caractéristiques d'un télémètre ultrasonore

Un dispositif de mesure à ultrasons (télémètre ultrasonore) est équipé d'un transducteur émetteur E et d'un transducteur récepteur R.

Le signal émis est constitué de trains d'ondes sinusoïdales de fréquence $f = 40\text{kHz}$, de durée $\tau = 100\mu\text{s}$ et de période de répétition $T_o = 100\text{ms}$.

Le dispositif électronique, associé à ces transducteurs, permet la mesure du temps t_R séparant l'envoi d'un train d'ondes ultrasonores de son écho issu d'une surface plane.

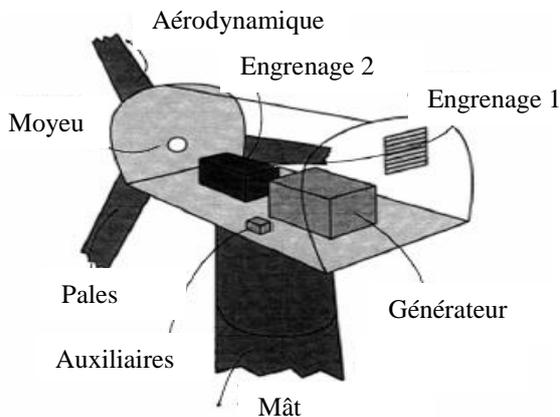
La vitesse de propagation c des ultrasons dans l'air est supposée égale à 340m/s .



1. De combien de périodes de sinusoïdes est constitué chaque train d'ondes ?
2. Quelle est la distance maximale de mesure d_{Maxi} de ce télémètre ?
3. Quelle est la distance minimale de mesure d_{Mini} de ce télémètre ?
4. A quelle distance d correspond à un temps de retour $t_R = 30\text{ms}$?

Exercice 2 Energie renouvelable: nuisance sonore des éoliennes

Une éolienne est constituée schématiquement d'un mât, de pales et d'une nacelle enfermant des organes de transformation. Cet ensemble qui permet de récupérer mécaniquement la force du vent et de la transformer en énergie électrique distribuable sur le réseau est également (dans son ensemble) un générateur de bruits qui vont se propager dans l'environnement.



Sources de bruit	Niveau de puissance L_w [dB(A)]
Aérodynamique	97
Moyeu	87
Pales	91
Auxiliaires	80
Mât	71
Générateur	86
Engrenage 1	83
Engrenage 2	94

Données : $W_0 = 1.10^{-12} \text{ W}$
 $I_0 = 1.10^{-12} \text{ W/m}^2$

$L_I = L_w + 10 \log Q - 10 \log(4*\pi) - 20 \log (r)$

Huit sources de bruits sont identifiées sur la figure ci-dessus et le niveau de puissance de chacune des sources est quantifié dans le tableau ci-dessus.

1. Déterminer le niveau de puissance acoustique global et la puissance acoustique globale développés par l'éolienne.

Il est possible de considérer cette éolienne comme étant une demi-sphère pulsante posée au sol et ayant un niveau de puissance L_w égal à 100 dB (A) .

2. Déterminer les niveaux d'intensité acoustique L_I rencontrés à 100 mètres et à 1000 mètres de cette source en ne tenant compte que de l'atténuation géométrique due à l'éloignement progressif de la source.

Les sites d'installation des éoliennes sont surtout sélectionnés en fonction de la ressource disponible donc du vent et présentent au final un parc éolien constitué de plusieurs éoliennes. Dans notre cas, dix éoliennes identiques sont installées très proches l'une de l'autre et on peut considérer que ces dix sources acoustiques sont positionnées

quasiment au même point. Les caractéristiques de chaque éolienne individuelle sont identiques à celles définies pour la question 2 à savoir L_w égal à 100 dB (A).

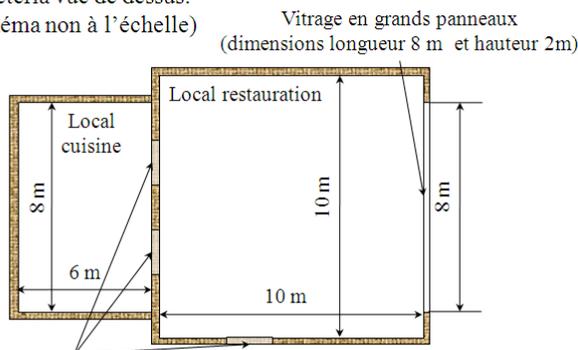
3. Déterminer le niveau de puissance acoustique global lorsque l'ensemble du parc éolien fonctionne. Un niveau d'intensité acoustique est considéré comme 'calme' à partir de 30 dB (A). On considère le cas extrême de fonctionnement du parc où les dix éoliennes fonctionnent simultanément.

4. A quelle distance de la source donc du parc éolien peut-on considérer que le niveau d'intensité sonore devient 'calme' ?

Exercice 3 Traitement acoustique d'une cafétéria adossée à sa cuisine

Une entreprise a réhabilité un hall d'essai en cafétéria composée de son local cuisine et de son espace restauration comme présentée sur le schéma suivant :

Cafétéria vue de dessus:
(schéma non à l'échelle)



Portes d'accès en bois vernis
(dimensions largeur 2 m et hauteur 2 m)

Matériaux	α à 1000 Hz
Enduit plâtré et peint	0,03
Maçonnerie béton enduit ciment brut	0,04
Porte bois	0,1
Vitrage	0,12

Les dimensions sont données indiquées par L(longueur) x l(largeur) x h(hauteur)

Formule de Sabine : $T_R = 0,16 \cdot V/A$

Les dimensions de l'espace de restauration sont de 10 x 10 x 6 m³. Le sol, en marbre, est considéré comme parfaitement réfléchissant. Le plafond est constitué d'un enduit plâtré et peint. Les murs sont maçonnés en béton et enduits avec du ciment brut. Trois murs sont inhomogènes et comportent respectivement deux portes en bois de dimension 2 x 2 m², une porte en bois et un vitrage de grande dimension 8 x 2 m².

Toutes les portes d'accès ont les mêmes dimensions

Les coefficients d'absorption des matériaux de construction utilisés sont donnés dans le tableau ci-dessus pour la bande d'octave dont la fréquence centrale est 1000 Hz.

- Calculer les surfaces pour chacune des parois de la pièce : S_{Plafond} , S_{sol} , $S_{\text{mur total}}$, S_{vitrage} , $S_{\text{porte total}}$. Montrer alors que l'aire équivalente d'absorption A vaut 14,6 m².
- Calculer le temps de réverbération T_R du local de restauration.

Pour ce type de local (meublé mais non occupé), le temps de réverbération devrait être compris entre 0,6s et 1,2s pour des fréquences comprises entre 500 et 2000 Hz. Il est donc nécessaire de modifier l'acoustique de cette salle et deux stratégies peuvent être appliquées :

- Mettre en place un matériau absorbant sur la totalité de la surface du plafond.
 - Abaisser la hauteur du plafond.
- Calculer l'aire équivalente d'absorption A' et le temps de réverbération T_R' si le plafond était entièrement recouvert d'un plafond tendu 'Barisol miniperf sur laine de verre' dont le coefficient d'absorption est 0,6. On considère que la hauteur sous plafond reste égale à 6 mètres.
 - Calculer l'aire équivalente d'absorption A'' et le temps de réverbération T_R'' si ce type de plafond tendu ($\alpha = 0,6$) était positionné à 4 mètres de haut (abaissement du plafond).

Dans ce qui précède, nous n'avons pas encore considéré l'ameublement de cette salle de restauration d'une part et le nombre de personnes occupant cette salle d'autre part. On peut considérer que :

- L'ameublement conduit à une augmentation de 15 m² de l'aire équivalente d'absorption A'' égale à 68,4 m² pour un abaissement de la hauteur à 4 m.
 - La capacité de la salle de restauration est de 100 personnes.
 - La présence de chaque personne qui se restaure ajoute une aire équivalente d'absorption de 0,5 m².
- A partir de quel taux d'occupation de la salle, le temps de réverbération devient inférieur à 0,7 seconde (temps de réverbération ciblé dans le cahier des charges) ?