

Devoir Maison n° 1

A rendre le jeudi 29 septembre

Exercice n°1 : Système d'aide au stationnement

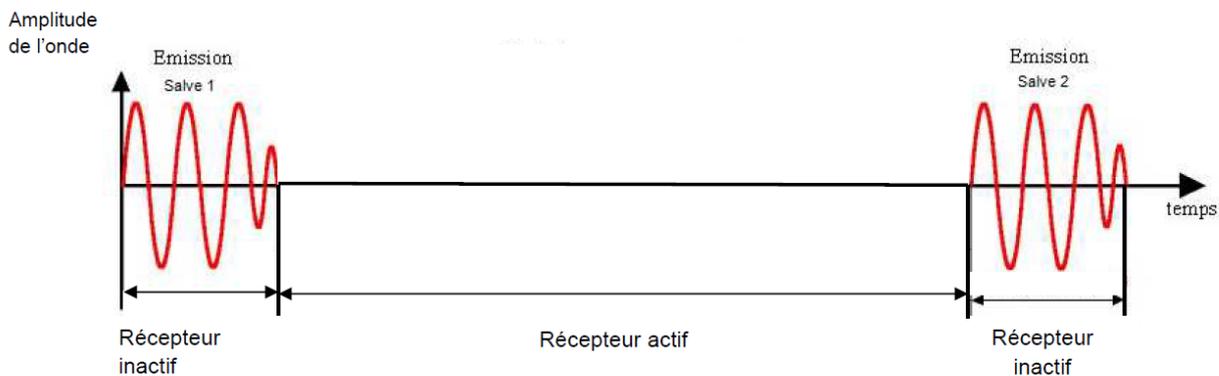
Également appelé « radar de recul », le système d'aide au stationnement indique au conducteur la présence d'obstacles à l'arrière de son véhicule et la distance qui les séparent. Composé d'un ou plusieurs capteurs ultrasonores, placés en général sur le pare-chocs arrière du véhicule, ce dispositif s'active dès que la marche arrière est enclenchée. Dès qu'un obstacle est détecté, le radar de stationnement l'indique au conducteur par un signal sonore progressif qui s'intensifie à proximité de l'obstacle.

Les capteurs ultrasonores sont tous constitués d'un émetteur qui génère une onde pouvant se réfléchir sur un obstacle situé à une distance D du véhicule et d'un récepteur qui détecte l'onde réfléchi. Le récepteur permet de mesurer le retard τ entre l'émission et la réception de l'onde après réflexion sur l'obstacle.

Données : célérité du son dans l'air à 20°C : $v = 343 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$

1) Exprimer D en fonction de v et du retard temporel τ .

Le capteur est constitué d'un matériau piézo-électrique utilisé à la fois pour fonctionner en mode émetteur ou en mode récepteur. Il ne peut fonctionner correctement en récepteur que lorsqu'il a fini de fonctionner en émetteur. Pour cette raison, le capteur génère des salves ultrasonores de



durée Δt_1 avec une périodicité Δt_2 . La figure ci-dessous illustre ce fonctionnement.

- 2) Reproduire la figure en indiquant les durées Δt_1 et Δt_2 .
- 3) On souhaite détecter tout objet situé entre 0.3 m et 2 m du véhicule. En déduire les valeurs de Δt_1 et Δt_2 .

Exercice n° 2 :

Une chauve-souris (C) vole en ligne droite vers un obstacle à la vitesse moyenne $v = 8 \text{ m/s}$. Elle émet un bref signal ultrasonore quand elle se trouve à environ $d = 30 \text{ m}$ de cet obstacle. Dans l'air, les ultrasons se propagent à $c \approx 340 \text{ m/s}$. Ce signal se réfléchit sur l'obstacle et atteint la chauve-souris un instant Δt plus tard. A quelle distance x de l'obstacle se trouve-t-elle à la réception du signal retour ? Commenter.

Exercice n°3 : Le casque anti bruit

Dans cet exercice on cherche à évaluer le niveau sonore auquel peut être exposé un ouvrier sur un chantier de construction et on présente une technologie innovante de lutte contre le bruit.

Les documents nécessaires sont regroupés en fin d'exercice.

- 1) Nommer le phénomène ondulatoire utilisé par la technologie « ANR » pour réduire le bruit reçu.
- 2) Expliquer théoriquement et à l'aide de schémas simples comment ce phénomène peut annuler la perception d'une onde progressive sinusoïdale.

On considère un bruit extérieur, reçu par une personne sur un chantier, caractérisé par une intensité sonore $I_1 = 1,0 \times 10^{-3} \text{ W.m}^{-2}$ à la fréquence de 500 Hz.

- 3) Calculer le niveau sonore L_1 du son reçu par cette personne (sans casque).
- 4) En déduire le niveau sonore L_2 du son à travers un casque de protection « NoiseMaster® », puis calculer l'intensité sonore I_2 correspondante.

Sur un chantier de travaux publics, un ouvrier (sans casque) est placé à une distance $R = 1,0 \text{ m}$ d'un engin émettant un bruit de fréquence moyenne 125 Hz avec une puissance sonore $P = 15 \text{ mW}$.

- 5) Déterminer, en justifiant, si le bruit perçu par cet ouvrier présente un danger pour son système auditif.
- 6) L'ouvrier met son casque avec protection « NoiseMaster® ». Quel est alors le niveau sonore ressenti ? Le danger persiste-t-il ?
- 7) L'ouvrier retire son casque et s'éloigne pour se positionner à 10 m de l'engin.
- 8) Cette opération est-elle plus efficace en termes de protection contre le bruit ?

Document 1 : Quelques données.

- Relation entre le niveau sonore L (dB) et intensité sonore I (W.m^{-2}) : $L = 10 \log \left(\frac{I}{I_0} \right)$ avec $I_0 = 1,0 \times 10^{-12} \text{ W.m}^{-2}$, intensité sonore de référence.
- L'intensité sonore I à une distance R d'une source émettant dans toutes les directions est reliée à la puissance sonore P de cette source par la relation $I = \frac{P}{S}$ où S représente la surface de la sphère de rayon R ($S = 4\pi R^2$).

Document 2 : Échelle de niveaux sonores.

Niveau sonore (dB)	0	60	85	90	120
Effet sur l'auditeur	Limite d'audibilité	Bruit gênant	Seuil de risque	Seuil de danger	Seuil de douleur

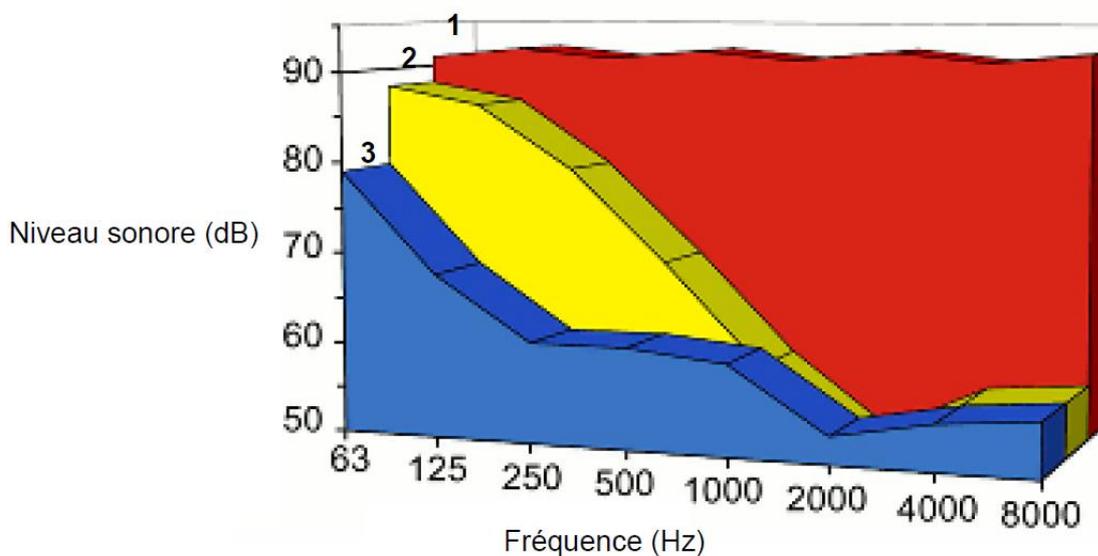
Document 3 : Casque actif anti bruit.



La société TechnoFirst® a développé la gamme de casques 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.

Document 4 : Les différents types de casques antibruit.

Il existe deux types de casques antibruit : les casques passifs et les casques actifs.



Le graphe ci-dessous donne les atténuations des niveaux sonores apportés par ces deux types de casques.