**Brevet de Technicien Supérieur**

**MAINTENANCE DES SYSTEMES**

**Option :**

**EPREUVE E3 : Mathématiques – Physique et Chimie**

**Sous-épreuve E32 : Physique et chimie**

**CCF n°1 - Coefficient 1 durée :2 heures**

**ETABLISSEMENT : Date de l’évaluation :**

**NOM, Prénom du candidat :**

**PROTECTION CONTRE LE BRUIT**

Parties de programme abordées :

|  |
| --- |
| **S4.6 - Les ondes mécaniques** |
| **Notions et contenus** | **Capacités exigibles** |
| Ondes acoustiques propagationSon simple, son complexeBruit | Définir et mesurer quelques grandeurs physiques associées à une onde acoustique : pression acoustique, amplitude, période, fréquence, célérité.Donner l’ordre de grandeur de la célérité d’une onde acoustique dans quelques milieux : air, liquide, matériaux du domaine professionnel.Mettre en évidence expérimentalement les phénomènes de réflexion, de transmission ou d’absorption d’une onde acoustique.Analyser expérimentalement un son simple, un son complexe, un bruit. |
| Ondes acoustiques : perception et protection acoustique  | Citer les deux grandeurs influençant la perception sensorielle : l’intensité et la fréquence d’un son.Définir et mesurer le niveau sonore (dB).Expliquer l’intérêt de la mesure du niveau sonore en dBA.Mesurer un niveau acoustique avec un sonomètre.Exploiter les caractéristiques métrologiques constructeurs d’un sonomètre : précision ou résolution, gamme de mesures.Situer, sur une échelle de niveaux sonores, des sons caractéristiques (vie courante et domaine professionnel) ainsi que les seuils d’audibilité et de douleur.Exploiter les normes relatives aux nuisances sonores pour choisir une protection adaptée. |

Documents fournis au candidat :

Document 1 : Notice technique d’un sonomètre.

Document 2 : Extraits du code du travail.

Document 3 : Caractéristiques techniques d’EPI.

Présentation de l’étude :

Un technicien participe à la mise en place d’un ventilateur puissant. On s’interroge sur les nuisances sonores qu’il va engendrer et en particulier les risques pour les techniciens travaillant dans son voisinage.

Comme l’oblige la législation, le ventilateur est fourni avec sa caractéristique spectrale de bruit dont on reporte les valeurs ci-dessous:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| f (Hz) | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 |
| L (dB) | 95 | 92 | 95 | 91 | 88 | 80 | 76 | 66 |

L’objet de cette étude est de définir les risques auditifs liés à la présence de ce ventilateur dans l’environnement de travail et les protections envisageables.

**PARTIE A : S’APPROPRIER**

A.1/ A l’aide des documents fournis, définir l’unité dB, expliquer l’intérêt de la mesure en dB(A). Situer sur une échelle de niveaux sonores des sons caractéristiques ainsi que les seuils d’audibilité et de douleur (en Pascals et en dB).

A.2/ Compte tenu de la législation en vigueur, indiquer comment l’utilisation du ventilateur nécessitera la mise en place d’actions spécifiques de prévention.

**PARTIE B : ANALYSER ET REALISER**

Par analogie avec le problème posé on vous propose d’étudier les nuisances sonores d’équipements techniques disponibles au lycée (CTA, PAC…). L’objectif est de mesurer le bruit émis par l’équipement et sa propagation dans le local.

B.1/ Proposer un protocole expérimental permettant de mesurer l’atténuation du bruit, R, en fonction de la distance. Vous préciserez, entre autres éléments, les réglages à effectuer pour le sonomètre (voir document 1).

B.2/ Effectuer les mesures et présenter les résultats à l’aide du tableur sous forme de tableau et d’un tracé (abscisse en échelle logarithmique).

B.3/ *Manipulation complémentaire, en fonction du matériel disponible (sonomètre NOR140 par exemple), analyser le bruit émis par l’équipement (niveaux, spectre) et mesurer le temps de réverbération du local.*

**PARTIE C : VALIDER ET COMMUNIQUER**

C.1/ En espace libre, dans l’air, on peut estimer l’atténuation Rair (en dB) en fonction de la distance d (en m) par la formule : Rair = 10 log (4d2). Tracer l’atténuation théorique provoquée par l’air et comparer aux mesures effectuées. Identifier les sources d’erreur.

C.2/ Exploiter les tracés en expliquant quantitativement comment évolue le niveau de bruit lorsqu’on double la distance par rapport à la source. Indiquer l’effet produit sur la pression acoustique exprimée en pascal et rattacher cet effet à l’impact sur les tympans du technicien subissant le bruit.

C.3/ Conclure sur les précautions envisageables pour se protéger du bruit en présence du ventilateur.

**DOCUMENTS**

Document 1 : Extrait de la notice technique du sonomètre.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Merci d’avoir choisi le sonomètre Extech SL120. C’est un appareil très bien conçu et simple à utiliser. Il est d’abord prévu pour un montage mural, mais peut également être tenu en main ou encore posé sur un bureau. Cet appareil de mesure est conforme aux normes internationales ANSI et CEI Classe 2.Dispose de fonctions professionnelles telles que le choix du filtre A ou C, le choix du temps de réponse (rapide/lent), mémorisation et horodatage du maxi, affichage de l’heure. Le microphone peut être orienté en effectuant une rotation de 180° ou encore être déporté au moyen d’un câble spécial (option). Des heures de mises sous tension/ hors tension peuvent être programmées pour économiser les piles et porter leur durée de vie à 30 jours (si l’appareil est utilisé 8 heures/jour par exemple). Cet appareil peut également être alimenté sur secteur (transformateur 9V non fourni).Conforme aux normes internationales CEI 60651-1979 & ANSI S1.4 1983 Classe 2Afficheur LCD : 11,6 x 7,9 cmGammes de fréquences : de 31.5 Hz à 8 KHzMicrophone à condensateurPlages de mesure : 30 à 80 dB, 60 à 110 dB, 80 à 130 dB Filtres de pondération : ‘A’ et ‘C’Temps de réponse : Rapide - *Fast* (125ms) / Lent - *Slow* (1 s) Résolution : 0,1dBValeur Maxi affichée et horodatéeSortie alarme 3.5mm type jack pour relais optionnelEn deçà de la plage de mesure (<30dB) : indication **“- - -“**Au delà (>130dB) : indication “**OL**” (*Overload*)**Sélecteur filtre A/C**Le choix du filtre de pondération fréquentielle A ou C se fait en appuyant sur la touche A/C. En fonction de l’option choisie, vous verrez apparaître le témoin ’A’ ou ’C’ en bas au centre de l’écran LCD. Le filtre A, le plus utilisé dans le cadre d’études sur les nuisances sonores, simule la réponse de l’oreille humaine. Le filtre C pondère les valeurs crêtes, il est d’avantage utilisé en milieu industriel et accorde plus d’importance aux basses fréquences provenant des machines, des moteurs etc.. Dans la plupart des applications on choisira le filtre A et un temps de réponse lent (SLOW).**Choix du temps de réponse**Appuyez sur le bouton F/S pour choisir un temps d’intégration rapide (F> *Fast*) ou lent (S > *Slow*). Le témoin F ou S apparaîtra sur l’écran LCD en fonction de votre choix. Choisir Fast pour une réactivité plus rapide de sonomètre afin de mesurer des pics sonores fugaces et Slow pour suivre l’intensité sonore d’une source de bruit continu ou pour moyenner des changements de niveaux sonores. S convient dans la grande majorité des applications.**Plage de mesure**Choisir entre les trois plages de mesures disponibles en faisant glisser le commutateur sur la position 30-80, 60-110 ou 80-130. La plage choisie est reprise sur le bargraph dynamique à gauche de l’écran. Si le niveau sonore en dB excède la valeur maxi de la plage de mesure choisie, ’OL’ s’affichera. Si la valeur en dB est en deçà de la plage sé- lectionné, aucune valeur ne s’affiche (---).La plage 60-110 dB est la plus communément utilisée. Sélectionnez la plage 30 à 80 dB dans les zones calmes et peu bruyantes comme des bureaux ou des salles de classe. Note: Lorsque vous changez de plage de mesure, la valeur MAX indique “OL” (voir plus bas « Fonction Max »). Appuyez sur le bouton MAX RESET pour réinitialiser la valeur maxi mémorisée par l’appareil | Pondérations

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| f(Hz) | 63 | 125 | 250 | 500 | 1k | 2k | 4k | 8k |
| A(dB) | -26 | -16 | -9 | -3 | 0 | +1 | +1 | -1 |
| C(dB) | -0,8 | -0,2 | 0 | 0 | 0 | -0,2 | -0,8 | -3 |

 |

Document 2 : Code du travail - Protection des travailleurs exposés au bruit.

(Aide-mémoire juridique TJ16 – INRS)

L’exposition des salariés au bruit se fait au regard de trois indicateurs :

* Le niveau de pression acoustique crête, défini comme étant le niveau de la valeur maximale de la pression acoustique instantanée mesurée avec la pondération fréquentielle C.

Ce niveau (en dB(C)) peut se calculer à l’aide de la formule : Lpc = 10 log (PC/P0)2

avec : PC : la valeur maximale de la pression acoustique instantanée (en Pascal),

 P0 : la pression de référence (20 Pa).

* Le niveau d’exposition quotidienne au bruit, défini comme étant la moyenne pondérée dans le temps des niveaux d’exposition au bruit pour une journée de travail nominale de 8 heures.

Il est donné par la formule suivante : LEX,8h = LAeq,TE + 10 log (TE/T0)

avec : LAeq,TE : le niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A,

 TE : la durée effective de la journée et T0 = 8 heures.

* Le niveau d’exposition hebdomadaire au bruit, défini comme la moyenne pondérée dans le temps des niveaux d’exposition quotidienne au bruit pour une semaine nominale de cinq journées de huit heures.

Les valeurs d’exposition déclenchant des actions spécifiques de prévention, en plus des exigences générales, sont (pour le seuil bas) :

* Niveau d’exposition quotidienne de 80 dB(A),
* Niveau de pression acoustique de crête de 135 dB(C).

Ces valeurs ne prennent pas en compte l’atténuation apportée par les Protections Individuelles Contre le Bruit (PICB) portées par le travailleur.

Document 3 : Caractéristiques techniques de casques antibruit – 3MTM PeltorTM X séries

