

Sciences physiques et chimiques

Baccalauréats professionnels

Ressources pour la classe

Ce document peut être utilisé librement dans le cadre des enseignements et de la formation des enseignants.

Toute reproduction, même partielle, à d'autres fins ou dans une nouvelle publication, est soumise à l'autorisation du directeur général de l'Enseignement scolaire.

Septembre 2009

Exemples d'approches pédagogiques : HS3 ou CME3– **Faut-il se protéger des sons ? ou Comment isoler une pièce du bruit ?**

HS3 – CME3 - Exemple d'approches différentes

Approche HS3	Approche CME3
Situation déclenchante	
<p><i>Dans un atelier, plusieurs machines-outils sont en fonctionnement. Des employés travaillent dans cette ambiance sonore.</i></p> <p>Caractéristiques du bruit émis : Fréquence 250 Hz, Niveau d'intensité acoustique 90 dB.</p> <p>Quel dispositif de protection utiliser pour s'en protéger ?</p>	<p><i>Les occupants d'un appartement situé proche d'une cage d'ascenseur sont gênés par les sons émis lors de son fonctionnement.</i></p> <p>Caractéristiques du bruit émis : Fréquence 250 Hz, Niveau d'intensité acoustique 65 dB.</p> <p>Quel(s) matériau(x) pour s'en isoler ?</p>
<p>Travail à réaliser :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Imaginer un protocole expérimental permettant de répondre à la question. - Schématiser l'expérience à réaliser. - Réaliser le montage et les mesures. - Conclure - 	
<p><u>Matériel à disposition des élèves :</u> GBF, sonomètre Caisson acoustique Plusieurs modèles de casque anti-bruit.</p>	<p><u>Matériel à disposition des élèves :</u> GBF, sonomètre Caisson acoustique Plusieurs matériaux d'isolation.</p>

Capacités	Connaissances
<p>Mesurer le niveau d'intensité acoustique à l'aide d'un sonomètre.</p> <p>Produire un son de fréquence donnée à l'aide d'un GBF et d'un haut parleur.</p> <p>Comparer expérimentalement l'atténuation phonique obtenue avec différents matériaux. ou un dispositif anti-bruit.</p>	<p>Savoir qu'un son se caractérise par :</p> <ul style="list-style-type: none"> - une fréquence, exprimée en hertz ; - un niveau d'intensité acoustique, exprimé en décibel. <p>Savoir qu'il existe :</p> <ul style="list-style-type: none"> - une échelle de niveau d'intensité acoustique ; - un seuil de dangerosité et de douleur. <p>Savoir que</p> <ul style="list-style-type: none"> - la perception d'un son dépend à la fois de sa fréquence et de son intensité ; - l'exposition à une intensité acoustique élevée a des effets néfastes sur l'oreille ; - les isolants phoniques sont des matériaux qui absorbent une grande partie de l'énergie véhiculée par les signaux sonores.

**HS 3 - Faut-il se protéger des sons ?
ou
CME 3 – Comment isoler une pièce du bruit ?**

**Recommandations
pédagogiques**

Exemples d'activités et / ou de scénarios de séquences

[Éléments de la démarche pédagogique pouvant être proposée]

Tous les sons sont-ils audibles ? (HS 3)

Un protocole est proposé aux élèves à la suite de la discussion. Il peut évoluer en fonction des hypothèses formulées par les élèves.

▪ Présentation aux élèves de la situation déclenchante
**Tous les sons sont-ils audibles ?
ou pourquoi certaines sonneries de portables ne sont pas entendues par les adultes ?
ou pourquoi les éléphants ont-ils de grandes oreilles ?**

- Appropriation du problème par les élèves
- Proposition par l'enseignant d'un protocole expérimental relatif aux capacités à développer
- Exécution d'un protocole expérimental en respectant les règles élémentaires de sécurité

[S'appuyer sur une démarche d'investigation menée partiellement]
(cf ci-dessous approche 1)

Comment isoler une pièce du bruit ? (CME 3)

Le canevas mis en œuvre dans le cadre de cette démarche peut varier en fonction de la gestion de la classe.

▪ Présentation aux élèves de la situation déclenchante
**Comment isoler une pièce du bruit ?
Ou comment écouter de la musique dans sa chambre sans perturber le voisin ?**

- Appropriation du problème par les élèves
- Formulation d'hypothèses par les élèves
- Proposition par les élèves de protocoles possibles
- Validation ou non des hypothèses émises après avoir réalisé les manipulations proposées
- Echange autour des propositions. Confrontation
- Structuration des connaissances

[S'appuyer sur une démarche d'investigation]
(cf ci-dessous approche 2)

Faut-il se protéger des sons ? (HS 3)

Il convient d'isoler des extraits courts avec un questionnement précis pour que l'observation soit guidée vers une prise d'observation efficace.

▪ Présentation aux élèves de la situation déclenchante
Visionnement d'un document vidéo

- Appropriation du problème à travers un questionnaire proposé par l'enseignant
- Correction du questionnaire et discussion collective permettant aux élèves de proposer des protocoles expérimentaux possibles
- Validation ou non des hypothèses émises après avoir réalisé les manipulations proposées
- Echange autour des propositions. Confrontation
- Structuration des connaissances

[S'appuyer sur une démarche d'investigation]
(cf ci-dessous approche 3)

Faut-il se protéger des sons ? (HS 3)

Cette mise en œuvre de la pédagogie de l'alternance permet de valoriser l'enseignement scientifique en montrant concrètement la nécessité d'acquérir une solide culture scientifique.

Le travail interdisciplinaire favorise la mise en cohérence des apprentissages

Exploitation d'un questionnaire à compléter lors des périodes de formation en milieu professionnel

(cf ci-dessous approche 4.1)

Mise en œuvre d'activités pluridisciplinaires, par exemple :

- liaison avec le domaine professionnel ;
- liaison avec la Prévention – Santé – Environnement

(cf ci-dessous approche 4.2)

Exploitation d'un article de vulgarisation scientifique relatif aux risques dans la vie quotidienne

(cf ci-dessous approche 4.3)

[Exploiter des recherches documentaires pour introduire des connaissances et développer des capacités]

L'objectif de tous les documents présentés est de montrer qu'il existe plusieurs approches possibles pour un même module : mise en œuvre d'une démarche d'investigation complète ou partielle, illustration par une vidéo ou recherche documentaire.

Première approche : Mise en œuvre d'une démarche d'investigation partielle.

HS 3	FAUT-IL SE PROTÉGER DES SONS ?	2 nd e professionnelle
Tous les sons sont-ils audibles ?		
Capacités		Connaissances
Mesurer la période, calculer la fréquence d'un son pur. Produire un son de fréquence donnée à l'aide d'un GBF et d'un haut parleur. Classer les sons du plus grave au plus aigu, connaissant leurs fréquences.		Savoir qu'un son se caractérise par : - une fréquence exprimée en hertz Savoir que la perception d'un son dépend à la fois de sa fréquence et de son intensité.

1) situation déclenchante: tous les sons sont-ils audibles ?

2) appropriation du problème par les élèves:

Exemple de propos d'élève : certaines sonneries de portable ne sont pas entendues par les adultes.

La discussion aboutit à des propositions : problèmes liés à l'âge, à la surdité, ...

3) Proposition d'un T.P. guidé par l'enseignant (ou manipulation professeur), suggéré par la discussion

Exemple de T.P. :

Les objectifs principaux de ce T.P. sont décrits ci-dessus dans les connaissances et les capacités à atteindre par les élèves. L'esprit du T.P. est d'aborder les notions importantes d'une manière la plus inductive possible.

L'élève doit être guidé sans être dirigé.

On peut commencer par faire réaliser un montage aux élèves, à partir soit d'un schéma, d'une photo, ou d'un exemple concret (portable sonnant aux environs de 18 000 Hz). Ce montage peut comprendre un haut-parleur, un bouton poussoir, un G.B.F., un voltmètre, un sonomètre, un oscilloscope ou du matériel pour ExAO... et permet de produire différents sons. Le choix de matériel peut évoluer suivant les acquis des élèves, mais aussi suivant leurs idées apportées lors de la discussion.

On s'attache ensuite à ce que les élèves puissent déterminer les fréquences extrêmes de leur audibilité.

Généralement l'oreille humaine ne perçoit des sons qu'entre 20 Hz (à partir de 70 dB) et de 16 à 20 kHz (à partir de 13 dB). C'est donc à ce moment que l'on peut faire remarquer « que la perception d'un son dépend à la fois de sa fréquence et de son intensité. »

On peut aussi, à partir de ces deux fréquences extrêmes, introduire la notion de la hauteur d'un son.

Ce T.P. peut se terminer par un compte rendu sur les nouvelles connaissances abordées et les compétences qui ont été mises en évidence.

Deuxième approche: Mise en œuvre d'une démarche d'investigation.

CME 3	COMMENT ISOLER UNE PIECE DU BRUIT ?	2 ^{nde} professionnelle
Capacités		
Connaissances		
<p>Mesurer la période, calculer la fréquence d'un son pur.</p> <p>Mesurer le niveau d'intensité acoustique à l'aide d'un sonomètre</p> <p>Produire un son de fréquence donnée à l'aide d'un GBF et d'un haut parleur.</p> <p>Classer les sons du plus grave au plus aigu, connaissant leurs fréquences.</p> <p>Vérifier la décroissance de l'intensité en fonction de la distance.</p> <p>Comparer expérimentalement l'atténuation phonique d'un son en fonction des matériaux ou dispositifs anti-bruits.</p>	<p>Savoir qu'un son se caractérise par :</p> <ul style="list-style-type: none"> - une fréquence exprimée en hertz - un niveau d'intensité acoustique, exprimé en décibel. <p>Savoir qu'il existe :</p> <ul style="list-style-type: none"> - une échelle de niveau d'intensité acoustique <p>Savoir que :</p> <ul style="list-style-type: none"> - la perception d'un son dépend à la fois de sa fréquence et de son intensité. - les isolants phoniques sont des matériaux qui absorbent une grande partie de l'énergie véhiculée par les signaux sonores. 	

prérequis : la nature du son a déjà été abordée.

Problématique du module : comment isoler une pièce du bruit ?

1) Situation déclenchante : « comment écouter de la musique dans sa chambre sans perturber le voisin ? »

2) Appropriation du problème par les élèves : s'en suit une discussion avec les élèves sur les précautions à prendre (porte ouverte / porte fermée) et sur les paramètres à prendre en compte (nature des cloisons ou vitrage, épaisseur des murs, distance au son, intensité du son).

Quelques exemples de réponses d'élèves :

- isolation phonique des murs (matériaux utilisés : laine de verre- laine de roche – panneaux de bois – polystyrène- ...)
- doubles fenêtres, doubles vitrages,
- Classement des matériaux selon leur caractère isolant.

- 3) Formulation d'hypothèses et de protocoles possibles
De la discussion, découlent des hypothèses à vérifier : « le son perçu dépend de la distance au son, de l'intensité du son, de la nature de la cloison et de son épaisseur ».

4) Vérification des hypothèses

- Etudes expérimentales :

☛ Etude qualitative

- 1) Produire un son dans la classe, s'éloigner plus ou moins de la source sonore
Quantifier le son (fort - faible - grave - aigu - etc ...) par un ou plusieurs élèves « cobayes ».
- 2) Produire le même son
Sortir le ou les élèves « cobayes » de la classe derrière la porte, derrière le mur, dans une salle adjacente, dehors.
Faire quantifier le son.
- 3) Comparaison des sons et déduction du caractère isolant des matériaux étudiés (air, bois, verre, mur).
- 4) Classification des matériaux étudiés en fonction de leur caractère isolant.

☛ Etude quantitative

- 1) Étude plus rigoureuse en utilisant des matériaux différents mais de mêmes dimensions.
- 2) Mesurer les variations de son
Nommer l'appareil de mesure des sons.
- 3) Imaginer un TP pour conforter les conclusions de l'étude qualitative et la classification préliminaire de l'hypothèse ❶
 - Emetteur (haut-parleur alimenté par un GBF pour obtenir un son continu et constant
 - Récepteur (un sonomètre permettant des mesures précises)
 - Un caisson acoustique.
- 4) Classification des matériaux étudiés en fonction de leur caractère isolant.

Remarque : le son émis lors de ces études est soit un son grave, médium ou aigu.
Il peut être intéressant de comparer la classification obtenue avec un son de nature différente et vérifier le comportement des matériaux étudiés.
D'autre part, l'accent peut être porté sur ce qui différencie les sons graves, aigus et médium, et mettre ainsi en exergue l'influence de la fréquence dans la hauteur d'un son.

- 5) Conclusion et validation des hypothèses émises par les élèves.

Troisième approche: Mise en œuvre d'une démarche d'investigation à partir de visionnement d'un document vidéo.

Fiche Professeur

Déroulement de la séance

Capacités choisies : Faut-il se protéger des sons

HS3.1 ; HS3.2

Mesurer la période, calculer la fréquence d'un son pur.

Mesurer le niveau d'intensité acoustique à l'aide d'un sonomètre.

Produire un son de fréquence donnée à l'aide d'un GBF et d'un haut parleur.

Classer les sons du plus grave au plus aigu, connaissant leurs fréquences.

Vérifier la décroissance de l'intensité acoustique en fonction de la distance.

Comparer expérimentalement l'atténuation phonique obtenue avec différents matériaux. ou un dispositif anti-bruit.

Présentation du problème :

- Visualisation d'une séquence vidéo « Le bruit » de la série « c'est pas sorcier » Distribution d'un questionnaire
- Deuxième diffusion de la vidéo
- Réponses aux questions
- Correction collective du questionnement

Correction collective du questionnaire en faisant bien apparaître les notions de fréquences, période, son aigu, son grave, niveau d'intensité acoustique, protection de l'oreille
...

Manipulations :

- Le son est dû à une vibration
 - Nécessité d'un milieu matériel pour se propager
 - déterminer expérimentalement la période, la fréquence du son
- distinction entre son grave et son aigu
- utiliser un sonomètre
 - mesurer la vitesse du son dans l'air
 - utilisation des bancs à ultra-son
 - comment se protéger du bruit
 -

Retour sur :

Faut-il se protéger du son ?

Quatrième approche: Exploiter des recherches documentaires pour introduire des

connaissances et développer des capacités

A. Exploitation des périodes de formation en milieu professionnel:

Une enquête guidée à partir d'un questionnaire proposé par l'enseignant, peut être réalisée par l'élève en entreprise concernant le niveau d'intensité acoustique de quelques machines, les techniques d'isolation sonore mise en place dans l'entreprise, les protections utilisées par les employés ... La construction de ce questionnaire peut se réaliser avec la participation des enseignants du domaine professionnel. Les tuteurs en entreprise doivent être informés de cette démarche.

Les résultats de cette enquête peuvent mener :

- à la rédaction d'un compte rendu par l'élève à remettre à l'enseignant de mathématiques et de sciences physiques ;
- à la rédaction de la partie scientifique du rapport de stage ;
- à la présentation orale d'un compte rendu soit devant la classe lors d'une séance de cours ou soit lors de l'entretien oral organisé lors du retour de stage par l'équipe pédagogique.

Cette mise en œuvre de la pédagogie de l'alternance en mathématiques et en sciences physiques permet de valoriser l'enseignement scientifique en montrant concrètement la nécessité d'acquérir une solide culture scientifique.

B. Liaison avec les autres disciplines :

I. Avec le domaine professionnel, dans le cadre de la formation à la prévention des risques professionnels.

Extrait d'un référentiel professionnel:

PRÉVENTION, SÉCURITÉ ET ERGONOMIE

Ambiance sonore :

▫ *seuil légal, seuil de fatigue ;*

▫ *moyens de prévention :*

✓ *prévention intégrée (suppression du bruit à la source) ;*

✓ *protection collective (encoffrement, écran, traitement acoustique) ;*

✓ *protection individuelle (port de protections individuelles).*

II. Avec la « Prévention – Santé – Environnement »

1. Dans le cadre de l'approche méthodologique pour la maîtrise des risques

En seconde professionnelle, les supports et les problématiques sont donc à choisir en concertation avec le professeur de Biotechnologie afin d'asseoir les connaissances et de développer les capacités scientifiques nécessaires pour aborder le programme de H.S.E de première professionnelle.

Cf le programme de première du Bac Pro 3 ans de « Prévention – Santé – Environnement » sur le même BOEN que les programmes de mathématiques-sciences, soit le BOEN spécial n° 2 du 19 février 2009).

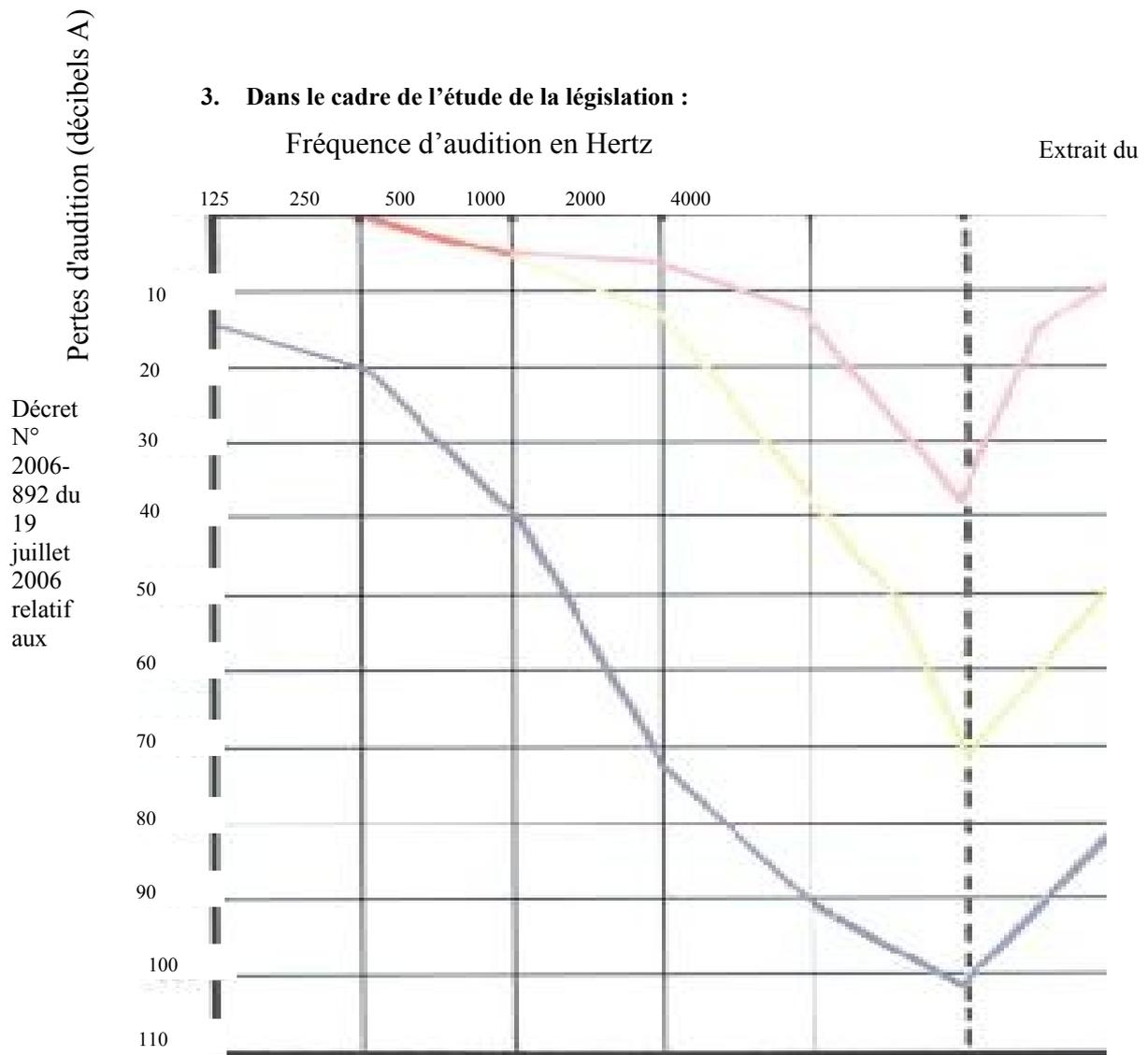
Site de l'INRS (http://www.hst.fr/htm/le_bruit.html)

Site de l'INPES : (<http://www.inpes.sante.fr/>)

2. A partir de l'exploitation d'audiogrammes :

Un audiogramme est « une courbe de la sensibilité d'une oreille aux divers sons » (Larousse). Cette courbe est obtenue à la suite d'un examen médical.

Comparaison d'audiogrammes représentatifs de la surdité de plusieurs personnes.



prescriptions de sécurité et de santé applicables en cas d'exposition des travailleurs aux risques dus au bruit et modifiant le code du travail :

« Prévention du risque d'exposition au bruit

« Sous-section 1

« Dispositions générales

« Art. R. 231-125. – Les dispositions de la présente section sont applicables aux établissements mentionnés à l'article L. 231-1 dans lesquels des travailleurs sont exposés ou susceptibles d'être exposés, du fait de leur travail, à des risques dus au bruit.

« Art. R. 231-126. – Les paramètres physiques utilisés comme indicateurs du risque sont définis comme suit :

« 1° Niveau de pression acoustique de crête : niveau de la valeur maximale de la pression acoustique instantanée mesurée avec la pondération fréquentielle C ;

« 2° Niveau d'exposition quotidienne au bruit : moyenne pondérée dans le temps des niveaux d'exposition au bruit pour une journée de travail nominale de huit heures ;

« 3° Niveau d'exposition hebdomadaire au bruit : moyenne pondérée dans le temps des niveaux d'exposition quotidienne au bruit pour une semaine nominale de cinq journées de travail de huit heures.

« Un arrêté des ministres chargés du travail et de l'agriculture précise le mode de calcul des paramètres physiques mentionnés au présent article.

« Art. 231-127. – I. – Les valeurs limites d'exposition et les valeurs d'exposition déclenchant l'action de prévention sont fixées comme suit :

« 1° Les valeurs limites d'exposition sont un niveau d'exposition quotidienne au bruit de 87 dB(A) ou un niveau de pression acoustique de crête de 140 dB(C) ;

« 2° Les valeurs d'exposition supérieures déclenchant l'action de prévention prévue à l'article R. 231-130, paragraphes II et III, à l'article R. 231-131, paragraphe I, point 2°, et à l'article R. 231-134, paragraphe I, sont un niveau d'exposition quotidienne au bruit de 85 dB(A) ou un niveau de pression acoustique de crête de 137 dB(C) ;

« 3° Les valeurs d'exposition inférieures déclenchant l'action de prévention prévue à l'article R. 231-131, paragraphe I, point 1°, à l'article R. 231-133, et à l'article R. 231-134, paragraphe II, sont un niveau d'exposition quotidienne au bruit de 80 dB(A) ou un niveau de pression acoustique de crête de 135 dB(C).

C. Travail sur des documents d'informations concernant la santé publique.

Recherche documentaire dans le but d'explicitier un article de vulgarisation scientifique relatif aux risques dus aux bruits dans la vie quotidienne :

Extrait d'un article paru sur un site d'informations médicales : <http://www.chu-rouen.fr/ssf/pathol/surditedueaubruit.html> :

« Les scientifiques mesurent les niveaux des sons à l'aide de l'unité appelé le décibel A.

Voici les différents niveaux de sons associés à certaines activités de loisir :

* Outils électriques : 85 à 113 dB(A)

* Musique dans les boîtes de nuit : 90 à 110 dB(A)

* Musique dans les cours d'aérobic : 89 à 96 dB(A)

* Systèmes audio à la maison et dans la voiture : 84 à 108 dB(A)

* Baladeurs : 60 à 110 dB(A)

Toutes ces activités posent un risque de perte auditive progressive due au bruit, selon le niveau sonore réel auquel vous êtes exposés et la durée de cette exposition. Par exemple, vous pourriez passer jusqu'à deux heures et demie chaque jour dans une boîte de nuit avec la musique à 90 dB(A) sans qu'il y ait de risque important de perte auditive, du moment que vous n'êtes pas exposés à d'autres niveaux sonores dangereux. Par contre, si la musique de la boîte de nuit est à 110 dB(A), vous courez un risque important de perte auditive permanente après seulement une minute et 30 secondes par jour.

Il n'y a aucun risque connu de perte auditive associé aux niveaux sonores inférieurs à 70 dB(A), peu importe la durée de l'exposition. Par contre, au fur et à mesure que les niveaux sonores augmentent, la durée d'exposition quotidienne devient un facteur de risque important pour la perte auditive. »