

# M7 : Prévention des risques



## Séance 2 : Les risques liés au bruit

### CORRIGE DES ACTIVITES 1 à 9

#### ACTIVITÉ 1 – Les sources de bruit

- > En noir, les bruits liés à l'habitat et au voisinage.
- > En vert, les bruits liés aux transports.

##### **Matinée ordinaire dans un vieil immeuble mal insonorisé**

Paul, étudiant, habite un studio dans la cité X proche d'un aéroport. Le vieil immeuble mal insonorisé n'est jamais silencieux : dès 7 h, Paul est réveillé par des portes qui claquent, des voix de personnes qui se saluent ou s'interpellent. Viennent ensuite les allées et venues de la voisine du dessus qui marche avec des talons hauts, le bruit des informations à la télévision, l'aspirateur de la concierge qui entretient les parties communes, la chaîne hi-fi de l'étudiant d'en face puis, dans l'appartement même, la vieille machine à laver qui essore bruyamment. Après un court répit, vers 10 h, les bruits reprennent : le musicien du dessous répète, et au-dessus, le chien ne cesse d'aboyer. Mais quand on ouvre la fenêtre, ces bruits de voisinage ne s'entendent presque plus, masqués par la **circulation automobile du périphérique**, et parfois par le **passage d'un train** ou d'un **avion qui décolle** sans oublier, le soir et les weekends, les **motos** et **mobylettes** pétaradantes des jeunes du quartier.



# ACTIVITÉ 2 – Du son au bruit

Répondre aux consignes suivantes à l'aide du **doc 2**.

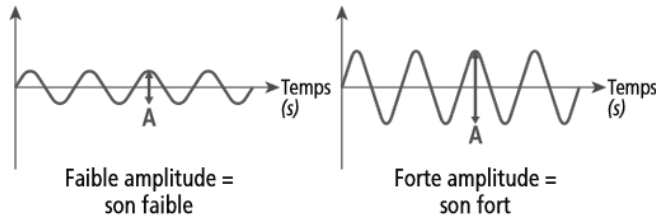
## Document 2 - Caractéristiques physiques du son

Le son est une vibration (onde acoustique) qui se déplace de proche en proche dans l'air, les solides et les liquides. Il entraîne des variations de pression du milieu auxquelles l'appareil auditif est sensible. Le son devient bruit lorsque la sensation auditive qu'il provoque est gênante ou désagréable.

### Grandeurs physiques qui caractérisent le son

**L'intensité** correspond à l'amplitude de la vibration ; plus celle-ci est importante, plus le son est « fort ».

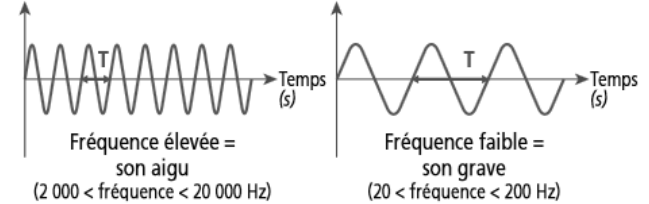
On mesure physiquement l'intensité sonore en décibels acoustiques : **dB(A)\***. Le sonomètre permet cette mesure.



• **La fréquence** correspond au nombre de vibrations (ou périodes T) reçues par le tympan durant 1 seconde.

Elle s'exprime en hertz (**Hz**\*\*).

L'oreille humaine perçoit uniquement les sons compris entre 20 Hz et 20 000 Hz



\* dB(A) s'écrit aussi dB.

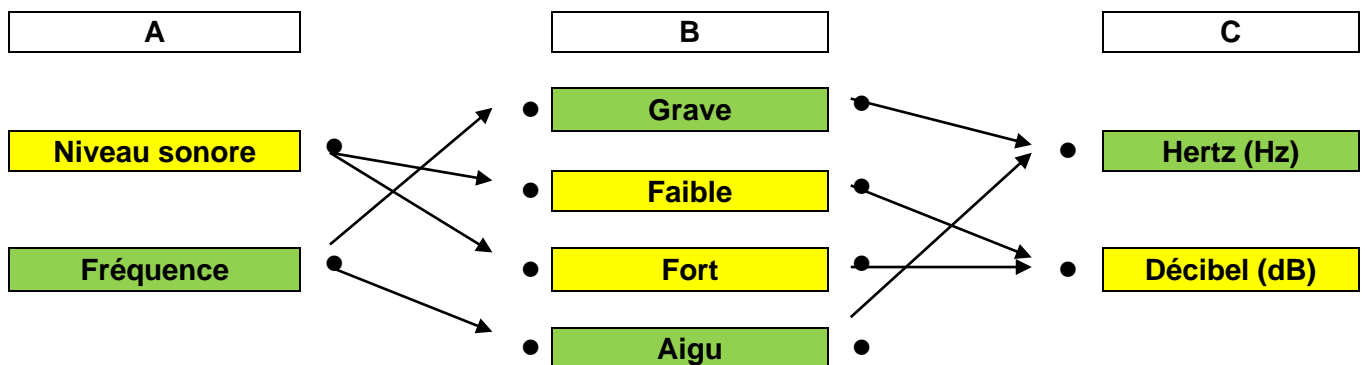
\*\* 1 Hz = 1 oscillation par seconde.

2.1. Préciser la différence entre un son et un bruit.

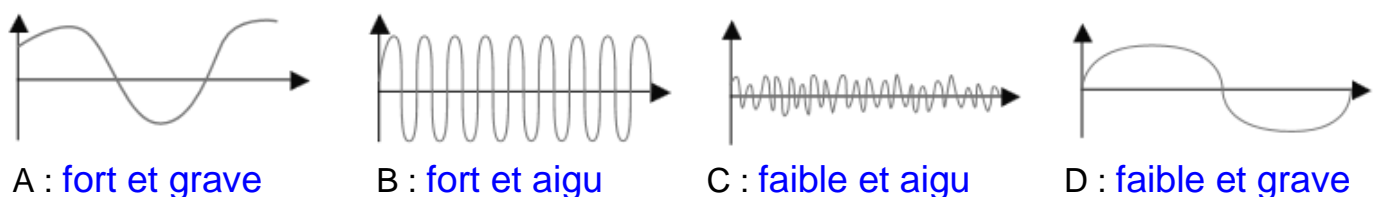
Son	Bruit
Un son est une onde acoustique qui est perçue par l'appareil auditif.	Un bruit est un son perçu désagréablement par ce même appareil.

2

2.2. Relier chaque grandeur physique qui caractérise le son (A) aux adjectifs (B) et à l'unité de mesure (C) qui correspondent.



2.3. Caractériser chacune des quatre courbes d'ondes acoustiques ci-dessous à l'aide de la liste suivante : **Fort et aigu / faible et aigu / faible et grave / fort et grave**

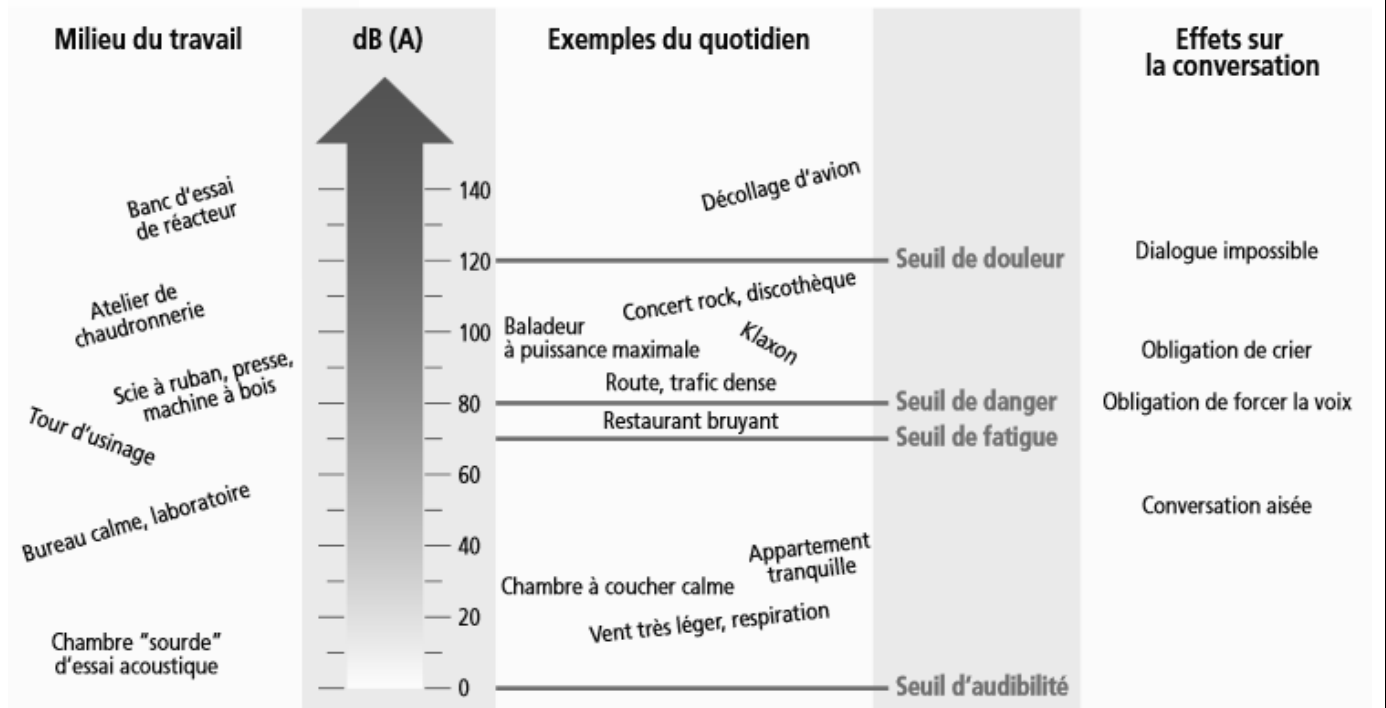


2

## Activité 3 - Les différents seuils

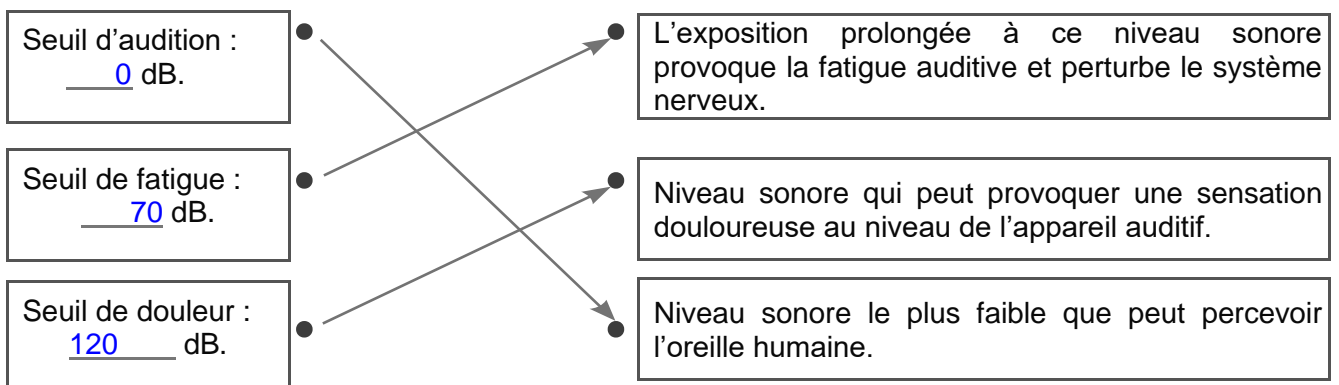
Après lecture du **doc 3** :

### Document 3 - Ordre de grandeur des niveaux sonores



Important ! L'échelle des décibels est une échelle logarithmique : 3 décibels supplémentaires correspondent à un doublement du niveau sonore, et 10 décibels multiplient celui-ci par 10 ! De même, les décibels ne s'additionnent pas : 2 machines à laver de niveau sonore de 60 décibels ne font pas un bruit de 120 décibels mais de 63 décibels

3.1. Indiquer à quel niveau sonore, exprimé en dB, correspond chaque seuil puis relier par des flèches chacun d'entre eux à sa définition.



3.2. > Indiquer à quel seuil se situe un baladeur à puissance maximale : 100 dB.

> Ce niveau sonore correspond à (cocher) :

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> 10 fois le seuil de la fatigue               | <input type="checkbox"/> 10 fois le seuil de danger             |
| <input type="checkbox"/> 20 fois le seuil de la fatigue               | <input type="checkbox"/> 20 fois le seuil de danger             |
| <input type="checkbox"/> 100 fois le seuil de la fatigue              | <input checked="" type="checkbox"/> 100 fois le seuil de danger |
| <input checked="" type="checkbox"/> 1 000 fois le seuil de la fatigue |   |

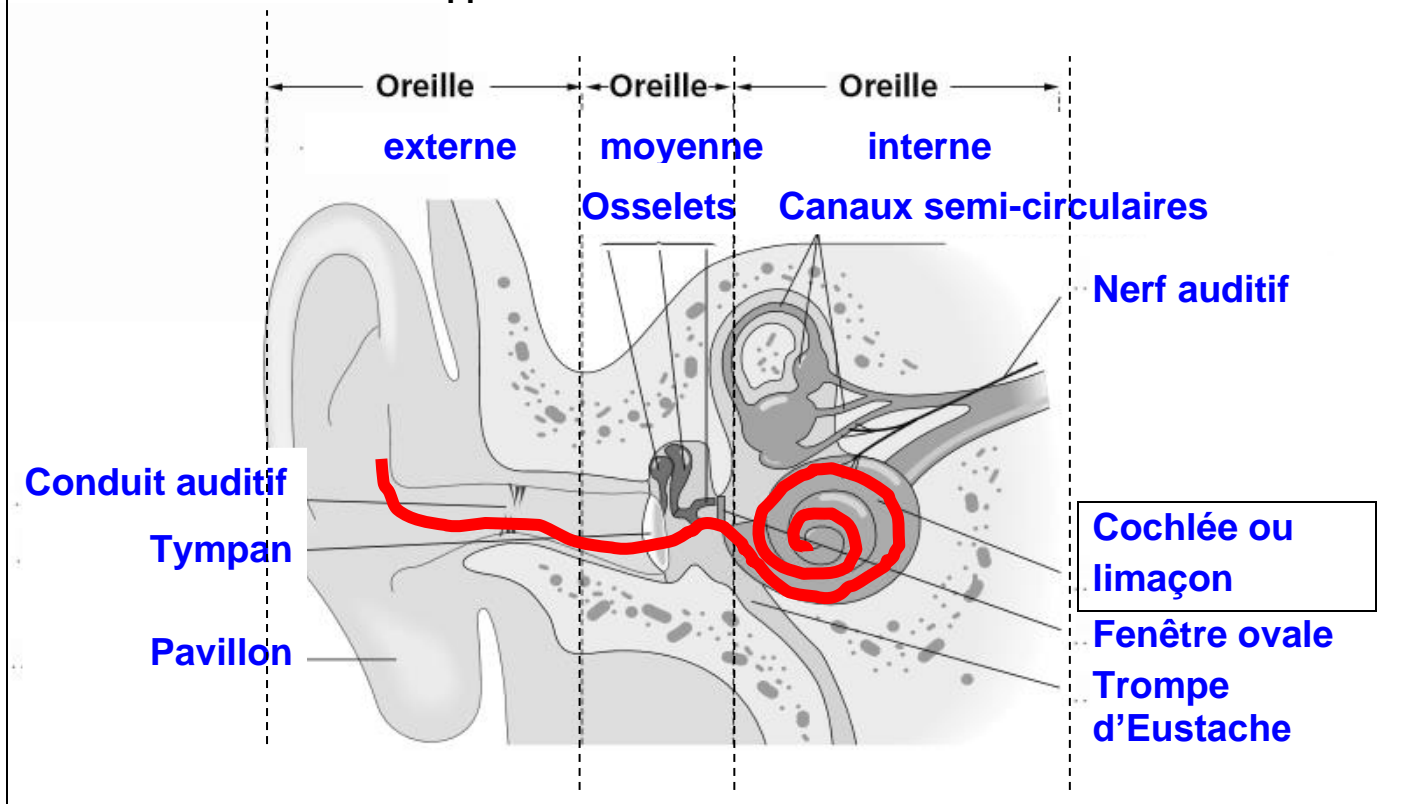
> Conclure sur la manière d'utiliser raisonnablement un baladeur.

Lorsqu'on utilise régulièrement un baladeur, un volume réduit est préférable pour ne pas s'exposer à de la fatigue auditive ou à des lésions de l'appareil auditif.

## Activité 4 - Le mécanisme de la perception du son

À l'aide des informations contenues dans les doc 4 et 5 :

### Document 4 - Schéma de l'appareil auditif



### Document 5 - Description de l'appareil auditif et de son fonctionnement

L'oreille externe comporte le pavillon, qui se prolonge par le conduit auditif à l'extrémité duquel se trouve une membrane sensible aux vibrations : le tympan.

Le tympan sépare l'oreille externe de l'oreille moyenne, qui est une sorte de canal communiquant avec le nez par la trompe d'Eustache.

Du tympan part une chaîne de 3 osselets dont le dernier s'appuie sur une membrane souple qui constitue la fenêtré ovale. Celle-ci est la frontière entre l'oreille moyenne et l'oreille interne.

Dans la partie supérieure de l'oreille interne se trouvent les canaux semi-circulaires qui interviennent dans l'équilibre.

Dans la partie inférieure se trouve la cochlée, ou le limaçon, qui porte les cellules auditives ciliées sensibles aux vibrations. Celles-ci se prolongent par le nerf auditif.

L'onde acoustique captée par le pavillon fait vibrer le tympan qui fait vibrer à son tour les 3 osselets ; le dernier osselet fait vibrer la fenêtré ovale ; la vibration se propage à l'intérieur du limaçon et atteint les cellules nerveuses ciliées qui le tapissent.

Le message nerveux créé par la stimulation des cellules ciliées se propage par le nerf auditif qui le transmet au cerveau où il sera décodé.

4.1. Compléter le schéma du **doc 4** à l'aide des termes soulignés dans le **doc 5**.

4.2. > Tracer le trajet du son dans l'appareil auditif du **doc 4**.

> Encadrer sur ce même schéma le nom de la partie de l'oreille où se situent les cellules auditives ciliées.

4.3. Expliquer par une phrase courte le mécanisme de la perception des sons.

L'onde acoustique fait vibrer les cellules auditives. Le nerf auditif conduit l'influx nerveux créé jusqu'à l'aire auditive du cerveau qui décode le message.



## ACTIVITE 5 - Les effets du bruit sur l'appareil auditif

Après lecture du **doc 6** :

### Document 6 - Conséquences du bruit sur l'appareil auditif

- **Fatigue auditive**

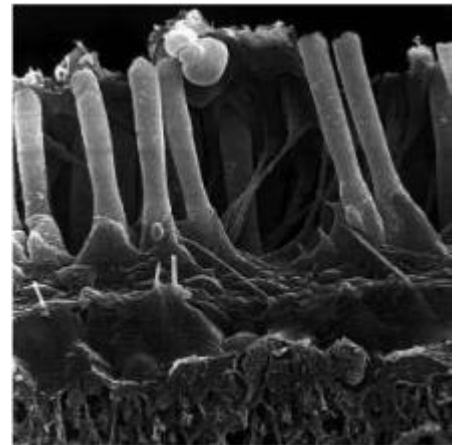
À la suite d'une exposition à un bruit intense, on peut souffrir temporairement de sifflements d'oreille ou de bourdonnements (acouphènes) ainsi que d'une baisse de l'acuité auditive.

Cette fatigue auditive demande quelques semaines, sans surexposition au bruit, pour disparaître.

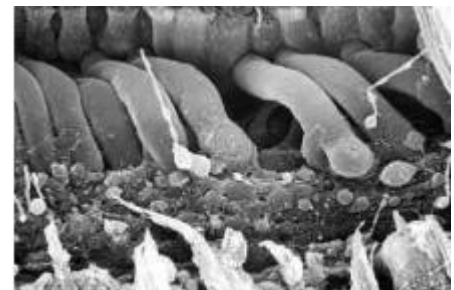
- **Surdité**

L'exposition prolongée à des niveaux de bruits intenses détruit peu à peu les cellules ciliées de l'oreille interne (cf. photos ci-contre). Elle conduit progressivement à une surdité de perception ou surdité neurosensorielle qui est irréversible. Dans ce cas, la chirurgie n'est d'aucun secours. L'appareillage par des prothèses électroniques se contente d'amplifier l'acuité résiduelle, il ne restitue pas la fonction auditive dans son ensemble. Son efficacité reste donc limitée.

Un bruit soudain très intense, par exemple lors d'une explosion, peut entraîner une surdité brutale, totale ou partielle, réversible ou non. L'effet de souffle peut en effet provoquer une déchirure du tympan, mais aussi des lésions des osselets ; on parle de surdité de transmission.



Cellules ciliées **normales**



Cellules ciliées **abîmées.**

5.1 Compléter le tableau ci-dessous.

	Nature des lésions	Causes liées au bruit*
<b>Surdité de TRANSMISSION</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Déchirement du tympan</li> <li>• Lésion des osselets</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bruit soudain très intense</li> <li>• Explosion, effet de souffle</li> </ul>
<b>Surdité de PERCEPTION</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Destruction des cellules ciliées</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exposition prolongée à des bruits intenses</li> </ul>

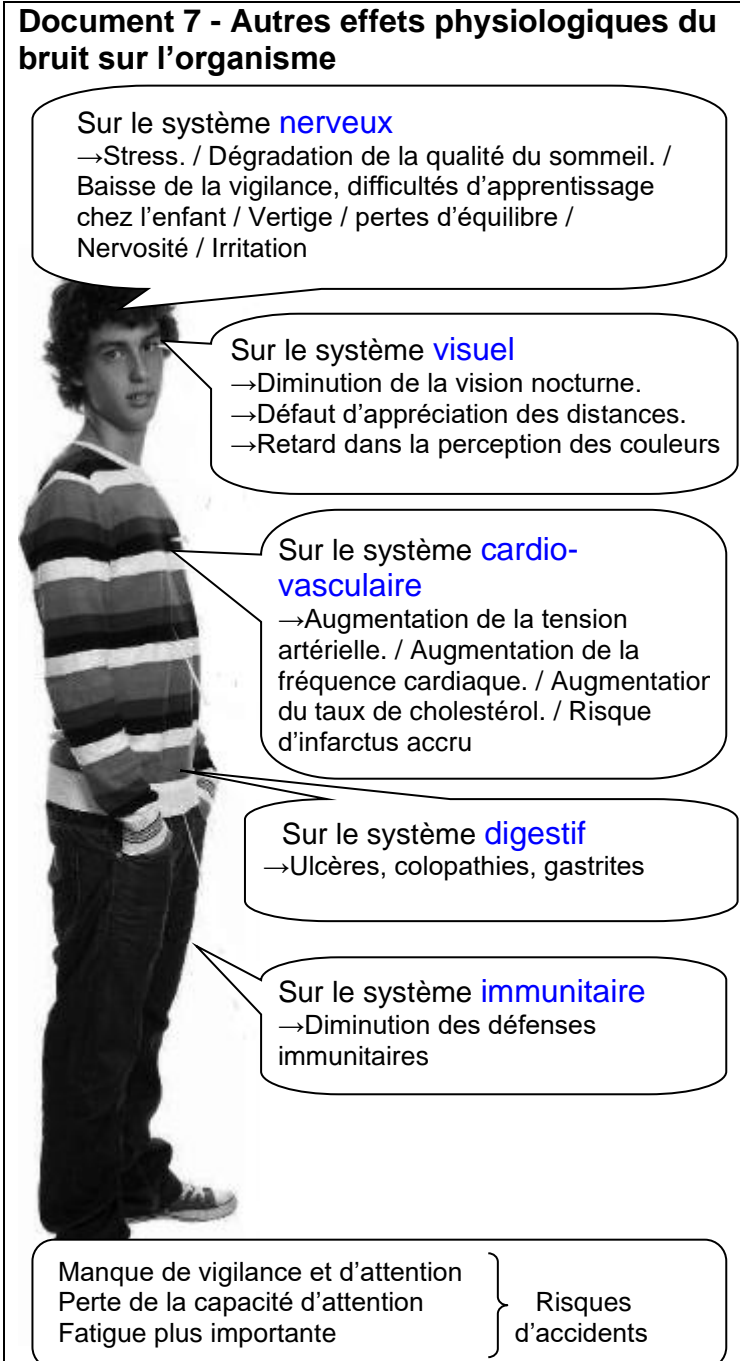
\* D'autres causes sont possibles.

5.2 Cocher, pour chaque situation ci-dessous, le type de surdité susceptible d'apparaître.

	Surdité de transmission	Surdité de perception
A. Kévin travaille sur les pistes de l'aéroport de Roissy ; il porte rarement son casque anti-bruit.		X
B. Samuel travaille dans une carrière ; on utilise des explosifs pour extraire la pierre. Il ne porte jamais son casque anti-bruit.	X	
C. Durant ses loisirs, Fred va régulièrement s'entraîner au stand de tir sans casque antibruit.	X	
D. Le samedi, Célia va en discothèque où elle aime se tenir tout le long de la soirée à proximité des haut-parleurs pour mieux profiter de la musique.		X
E. Élodie écoute à tout moment son baladeur MP3, volume maximal.		X

## Activité 6 - Les autres effets du bruit.

6.1. Sur le **doc. 7**, nommer les différents systèmes du corps humain sur lesquels le bruit provoque des effets négatifs.

<p><b>Document 7 - Autres effets physiologiques du bruit sur l'organisme</b></p>  <p>Sur le système <b>nerveux</b> →Stress. / Dégradation de la qualité du sommeil. / Baisse de la vigilance, difficultés d'apprentissage chez l'enfant / Vertige / pertes d'équilibre / Nervosité / Irritation</p> <p>Sur le système <b>visuel</b> →Diminution de la vision nocturne. →Défaut d'appréciation des distances. →Retard dans la perception des couleurs</p> <p>Sur le système <b>cardio-vasculaire</b> →Augmentation de la tension artérielle. / Augmentation de la fréquence cardiaque. / Augmentation du taux de cholestérol. / Risque d'infarctus accru</p> <p>Sur le système <b>digestif</b> →Ulcères, colopathies, gastrites</p> <p>Sur le système <b>immunitaire</b> →Diminution des défenses immunitaires</p> <p>Manque de vigilance et d'attention Perte de la capacité d'attention Fatigue plus importante } Risques d'accidents</p>	<p><b>Document 8 – Fait-divers</b> Placé en garde à vue jeudi en fin de matinée, ce chauffeur livreur célibataire et sans enfant « a reconnu presque instantanément les faits ». Il aurait poignardé les trois résidents car ils faisaient trop de bruit. Travaillant de nuit, il a expliqué aux policiers s'être couché vers 19 h 15 et avoir entendu du bruit dans le couloir de l'hôtel aux alentours de minuit. « Il est sorti et a eu une altercation avec les trois victimes », a détaillé le procureur. Mais « il a continué à entendre du bruit et il est retourné au contact » vers 2 heures du matin. [...] © www.rtl.fr, RTL/AFP, 29 août 2014</p>
<p><b>Document 9 – Le bruit au travail</b> L'exposition au bruit sur le lieu de travail est susceptible d'affecter la santé des travailleurs. L'effet le plus connu du bruit au travail est la perte auditive. Il peut également accroître le risque d'accidents de différentes manières, notamment :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• en empêchant les travailleurs de bien entendre et de comprendre correctement les paroles et les signaux ;</li> <li>• en masquant le son émis par un danger imminent ou les signaux d'avertissement (exemple : avertisseurs sonores de recul sur certains véhicules) ;</li> <li>• en distrayant les travailleurs, notamment les conducteurs ;</li> <li>• en contribuant au stress lié au travail qui augmente la charge cognitive (paramètres que le mental doit gérer) et accroît ainsi le risque d'erreurs.</li> </ul> <p>© Agence européenne pour la sécurité et la santé au travail.</p>	

6.2. Expliquer, à l'aide des **doc. 7, 8 et 9**, pourquoi le bruit peut être à l'origine d'accidents du travail. Donner au moins trois raisons.

**Il empêche les opérateurs d'entendre une consigne ou un son avertissant d'un danger imminent, il distrait les travailleurs de leur activité en diminuant la vigilance, il augmente le stress et ainsi le risque d'erreurs.**

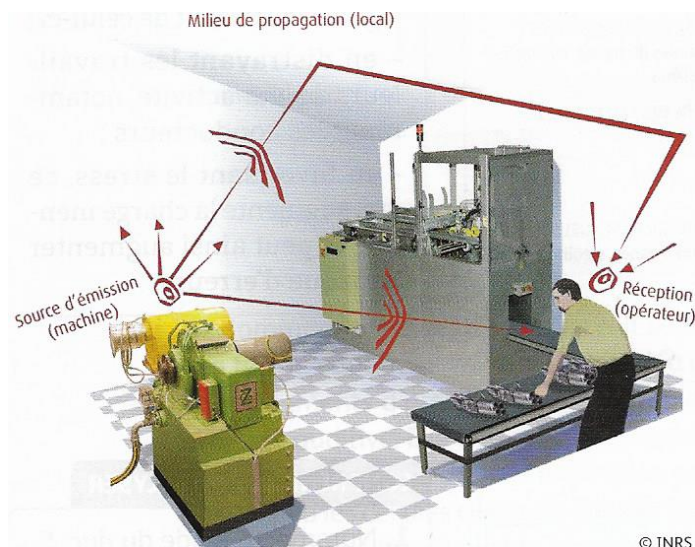
6.3. Justifier, à l'aide des **doc. 8 et 9**, pourquoi le bruit a des incidences sociologiques.

**Il provoque de l'agressivité pouvant conduire à des comportements extrêmes. Des faits divers témoignent de meurtres commis par des personnes excédées par le bruit.**



# Activité 7 - Les mesures de prévention contre le bruit au travail

## Document 10 – Moyens de lutte contre le bruit



## Document 11 - Actions réglementaires en fonction du niveau d'exposition

- Mise en œuvre d'un programme de mesures de réduction d'exposition au bruit
- Signalisation des endroits concernés (bruyants) et limitation d'accès
- Utilisation des PICB
- Contrôle de l'ouïe

85 dB(A) ——— 137 dB(C)

- Mise à disposition des PICB
- Information et formation des travailleurs sur les risques et les résultats de leur évaluation, les PICB, la surveillance de la santé
- Examen audiométrique préventif offert

80 dB(A) ——— 135 dB(C)

EXPOSITION QUOTIDIENNE  
(L ex, 8 h)

PRESSION ACOUSTIQUE  
(L r, c)

## Document 12 – Moyens d'action contre le bruit

Conformément à la réglementation, l'employeur doit réduire le bruit des ateliers au niveau le plus bas possible. Il dispose des moyens suivants :

Action sur la source	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réduction du bruit à la source par action sur la machine. Ex. : achat d'une nouvelle machine moins bruyante lors du renouvellement du parc machines.</li> </ul>
Protections collectives	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Encoffrement de machines : un encoffrement est une boîte présentant un isolement phonique élevé, à l'intérieur de laquelle est placée la machine bruyante.</li> <li>• Traitement acoustique du local : revêtir les parois du local d'un matériau absorbant le son. Efficace seulement au niveau des zones éloignées des zones de bruit.</li> <li>• Écrans acoustiques : des boxes permettent d'isoler des postes de travail bruyants ; ils sont généralement associés à un traitement acoustique du plafond.</li> </ul>
Protections individuelles	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PICB : casques et bouchons d'oreilles sont mis à disposition ou utilisés en fonction des niveaux sonores précisés par la loi. Celle-ci prend simultanément en compte l'exposition quotidienne subie durant 8 heures (l ex, 8 h) et le niveau maximal des pics sonores auxquels peut être exposé le travailleur (pression acoustique, L r, c).</li> </ul>

7.1. Indiquer, à l'aide des doc. 10 à 12, des mesures de prévention contre le bruit agissant à la source du bruit, sur sa propagation et au niveau de la réception.

**Source : remplacement des machines par du matériel moins bruyant ;**  
**Propagation : encoffrement des machines, traitement acoustique des locaux, écrans acoustiques ;**  
**Réception : port de PICB.**

7.2. Justifier, à l'aide des doc. 10 à 12, l'obligation de porter des PICB à partir de 85 dB(A) et de contrôler régulièrement l'ouïe.

**Ce seuil est supérieur au seuil de danger ; le contrôle régulier permet de dépister d'éventuelles lésions.**

## Activité 8 - Les mesures de prévention contre les bruits du quotidien

8.1. Indiquer, à l'aide de vos connaissances, des comportements que chacun peut mettre en œuvre chez soi pour éviter de faire du bruit.

- ↳ Ne pas passer l'aspirateur tôt le matin, tard le soir ;
- ↳ Écouter le téléviseur, la chaîne hi-fi à un volume raisonnable ;
- ↳ Éviter de parler trop fort ;
- ↳ Remplacer les vieux appareils électroménagers bruyants ;
- ↳ Choisir une tondeuse à gazon peu bruyante ;
- ↳ Éviter de l'utiliser à des heures matinales, etc.

8.2. Expliquer pourquoi le fait de veiller à ne pas créer de pollution sonore constitue un comportement citoyen.

En respectant l'environnement, on respecte la tranquillité, le bien-être et la santé des autres.

8.3. Souligner dans le **doc. 13** :

> en vert, les mesures et moyens de prévention qui agissent sur la source de bruit.

> en bleu, les mesures et moyens de prévention qui agissent sur la propagation du bruit.





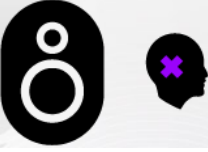
### Document 13 – Mesures et moyens pour lutter contre le bruit

- L'isolation phonique des bâtiments freine la propagation de l'onde sonore. Doubles vitrages, plaques isolantes fixées sur les parois, sols flottants et plafonds suspendus sont les dispositifs les plus couramment utilisés.
- Un cadre réglementaire fixe les normes acoustiques des logements récents. Sous certaines conditions, des aides sont attribuées pour réaliser l'isolation phonique des logements anciens. Les locaux publics bénéficient de la même vigilance au niveau de l'isolation sonore, notamment ceux qui accueillent des jeunes. À l'extérieur, les murs antibruit protègent les bâtiments proches de grands axes.
- Des décrets précisent le niveau sonore maximal d'un certain nombre d'appareils (MP3, électro-ménager, matériel de bricolage et de jardinage, matériel professionnel). Les industriels tendent à proposer du matériel de moins en moins bruyant (aspirateur, lave-vaisselle...), ce qui constitue un critère de choix important pour le consommateur. La recherche pour produire des nouveaux isolants ou des technologies permettant de réduire les émissions sonores est constante.
- Il existe par ailleurs une répression des nuisances sonores. Les auteurs de tapages nocturnes et même diurnes sont sanctionnés, l'utilisation injustifiée des avertisseurs sonores (klaxons) est passible d'une contravention. Quant aux compagnies aériennes, elles payent une taxe reversée en partie aux riverains à des fins d'insonorisation



## ACTIVITÉ 9 - Prévention et écoute de musique amplifiée

### Document 14 - Conseils pour protéger l'audition - D'après <http://www.ecoutetonoreille.com/>

LES BONS GESTES DE PREVENTION A ADOPTER	
AVEC UN MP3	EN CONCERT ET EN BOITE
 <p>1 ↳ Réglez le <b>volume à la moitié</b> du maximum du baladeur ↳ <b>Utilisez les casques ou écouteurs fournis</b> avec l'appareil, ils garantissent un volume sonore de 100dB</p>	 <p>3 ↳ <b>Eloignez-vous des enceintes</b></p>
 <p>2 ↳ <b>Limitez la durée</b> d'écoute avec un casque ou des écouteurs ↳ Attendez d'être dans <b>un endroit calme</b> pour régler le volume</p>	 <p>4 ↳ Faites des <b>pauses 30 minutes</b> toutes les deux heures ou <b>10 minutes</b> toutes les 45 minutes à l'extérieur ou dans une zone calme</p>
	 <p>5 ↳ <b>Portez des bouchons d'oreilles</b> en cas d'inconfort ou de douleur. ↳ Pour les retirer, il est nécessaire d'être au calme pour ne pas exposer brutalement ses oreilles à un volume sonore élevé</p>

Justifier les cinq mesures préconisées dans le document 14 concernant :  
> l'utilisation du MP3.

1. Un volume plus faible ne gâche pas le plaisir de la musique.
2. Cela repose l'appareil auditif.

> l'attitude à adopter lors d'un concert ou d'une sortie en discothèque.

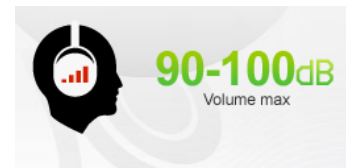
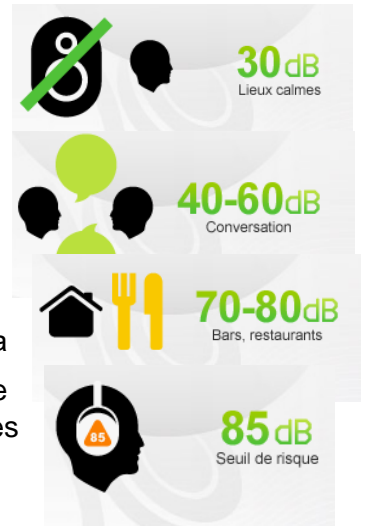
3. Le niveau sonore est souvent très élevé, ce qui entraîne une fatigue auditive rapide.
4. Cela repose l'appareil auditif.
5. Cela permet de profiter de la musique en atténuant le niveau sonore.

Proposer maintenant des solutions pour Joe (étape 5, p. 48).

# A retenir

## Les sources du bruit

- ~ Le son est une **onde** qui se déplace de proche en proche, et qui entraîne au niveau des fluides (air) une variation de pression perçue par **l'appareil auditif**.
  - ~ Le son se caractérise par son **intensité** (amplitude de l'onde) et par sa **fréquence** (Nombre de période/seconde) qui s'exprime en Hz. Le niveau sonore ou sensation acoustique se mesure en décibels acoustiques dB(A) ; on écrit aussi son abréviation : dB.
  - ~ Un son devient **bruit** lorsque la sensation auditive qu'il provoque devient gênante.
  - ~ Les origines sont diverses : bruits extérieurs liés aux transports, bruits de voisinage, bruits liés à l'habitat, bruit dans le milieu **professionnel**.
  - ~ On distingue certains seuils caractérisés par leur niveau sonore : le seuil de **l'audition** (0 dB), le seuil de la fatigue (70 dB), seuil de risque : 80 dB et le seuil de la **douleur** (120 dB).
- ❖ **L'anatomie et la physiologie de l'oreille**
- ~ Au niveau de l'oreille, l'onde sonore fait vibrer le tympan, puis les osselets, puis la fenêtre ovale et enfin les **cellules ciliées** du limaçon. Le nerf auditif qui les prolonge transmet l'influx nerveux au **cerveau** qui décode le message reçu.
- ❖ **Les conséquences du bruit sur l'organisme et la vie sociale**
- ~ L'appareil auditif peut être endommagé par le bruit : des lésions au niveau du tympan ou des osselets (qui transmettent) entraînent une surdité de **transmission** ; des lésions des cellules auditives (qui perçoivent) entraînent une surdité de **perception**.
  - ~ D'autre part, le bruit peut provoquer des troubles physiologiques (troubles digestifs, **cardiaques, respiratoires** ou endocriniens, etc.) et des atteintes **psychologiques** (irritabilité, stress, dépression, troubles du sommeil, etc.).
  - ~ Il peut avoir des conséquences sociologiques : la fatigue qu'il induit peut générer irritabilité et violence.
- ❖ **Les mesures de prévention**
- ~ On peut lutter contre le bruit en agissant à sa source : réglementation sur le **niveau sonore** de divers appareils et matériels ; modification des comportements ; encoffrement de machines en milieu **professionnel**.
  - ~ On peut agir sur la **transmission** : isolation phonique des **logements** ; murs anti bruits ; traitement acoustique des locaux professionnels.
  - ~ On peut aussi agir au niveau de la réception du bruit par le port de **casques** anti-bruit. Dans une entreprise, les PCIB ou **Protecteurs Individuels Contre le Bruit** doivent être mis à disposition dès que le niveau sonore quotidien est supérieur à **80** dB et obligatoirement portés lorsque ce niveau est supérieur à **85** dB.



# RETENIR

