



# Musique et troubles de l'ouïe

## Informations pour ceux qui font ou écoutent de la musique

**suvaliv**

Vos loisirs en sécurité

# Sommaire

---

Intro	<b>3</b>
Volume et niveau sonore	<b>4</b>
Fréquences et hauteur du son	<b>7</b>
L'oreille: un organe fragile et complexe	<b>8</b>
Acouphènes et pertes auditives	<b>10</b>
Votre ouïe est-elle en danger?	<b>11</b>
Ecouter de la musique avec son smartphone	<b>12</b>
Haut-parleurs bruyants. Conseils destinés aux amateurs de concerts et de discothèques	<b>14</b>
Haut-parleurs bruyants. Conseils destinés aux professionnels	<b>15</b>
Violons et trompettes. Conseils destinés aux musiciens d'orchestre	<b>16</b>
Guitare et batterie. Conseils	<b>17</b>
Protecteurs d'ouïe. Choisir la bonne mesure	<b>18</b>
Rappels	<b>19</b>

---

# Intro

La musique est merveilleuse, elle nous fait vibrer corps et âme, mais elle recèle une face cachée. Le poète Wilhelm Busch l'a bien traduite dans l'une de ses rimes: «Lorsqu'elle est trop bruyante, la musique est gênante». Si le volume est trop élevé, non seulement il dérange, mais il peut provoquer des troubles passagers, voire des lésions auditives irréversibles, que l'on interprète du Wagner dans une fosse d'orchestre ou que l'on écoute une chanson de Madonna sur un lecteur MP3.

Que l'on soit musicien ou simple auditeur, une lésion de l'ouïe constitue toujours un handicap grave. La Suva s'investit depuis de nombreuses années dans la lutte contre le bruit au travail et durant les loisirs, afin que nous puissions continuer à profiter des joies de la musique et que notre oreille ne perçoive pas un jour le son comme une gêne.

La présente brochure s'adresse aux amateurs tout comme aux professionnels désireux de préserver leur capacité auditive.

Bon à savoir: vous trouverez la bande son de cette brochure sur le CD AUDIO DEMO 3 qui comprend 99 échantillons sonores [ . . ].

## C'est le son qui fait la musique

Oui, mais qu'est-ce que le son? Il provient de rapides variations de pression dans l'air, telles qu'en produit, par exemple, un instrument de musique ou la membrane d'un haut-parleur.



# Volume et niveau sonore



Lorsque la membrane d'un haut-parleur vibre peu, elle n'engendre que de faibles variations de pression dans l'air. Lorsqu'elle vibre fortement, elle produit des variations plus importantes et une pression sonore plus élevée. La pression sonore exercée sur la membrane du tympan lors d'une conversation est inférieure au millionième de la pression atmosphérique normale. Même au seuil de la douleur, la pression sonore n'atteint pas le millième de la pression atmosphérique. Cela démontre la grande sensibilité de l'oreille et la plage de pressions sonores qu'elle peut traiter.

On utilise pour la pression sonore une échelle de mesure logarithmique qui correspond mieux à la perception du volume sonore: il s'agit du niveau (de pression) en décibels (dB). Le son audible le plus faible (seuil de l'audition) a un niveau sonore d'environ 0 dB. Le seuil de la douleur se situe aux alentours de 125 dB. Une hausse de 3 dB correspond à un doublement de l'énergie sonore; pour doubler le volume sonore, il faut une augmentation de 10 dB, soit un décuplement de l'énergie sonore [14].

L'oreille est moins sensible aux sons graves qu'aux aigus [4]. Lors des mesures, cette particularité est prise en compte par la courbe de pondération A qui atténue les basses fré-

dB(A)	Exemples
170	Fusil d'assaut
160	Pistolet
150	Pistolet de scellement
140	Banc d'essai de réacteurs
130	Seuil de la douleur
120	Foreuse pneumatique
110	Tronçonneuse
100	Discothèque
90	Fraiseuse
80	Circulation routière
70	Conversation
60	Bureau
50	Salle de séjour
40	Salle de lecture
30	Chambre
20	Studio de radio
10	Seuil de l'audition
0	

Intensité	Exemples
fff	
ff	
mf	
mf	
ppp	
ppp	

Le tableau ci-contre indique les niveaux sonores rencontrés dans la vie quotidienne [18].

quences (par ex. de 30 dB pour 50 Hz). Le niveau sonore est alors exprimé en dB(A).

### Niveau de pression acoustique

Le risque de lésion auditive dépend de la charge globale (énergie sonore): c'est donc le niveau continu équivalent  $L_{eq}$  (valeur moyenne) qui est déterminant, et non pas le niveau de pression acoustique de crête, certes beaucoup plus élevé, mais qui ne se manifeste qu'à court terme.

### Sonomètres

Les modèles disponibles dans le commerce à partir 50 francs n'indiquent que le niveau sonore instantané en dB(A). Pour mesurer le niveau sonore de la musique, il faut utiliser un sonomètre doté de la réponse «lente» (slow). Cette constante permet d'estimer la valeur  $L_{eq}$ . Il existe également des so-



Sonomètre intégrateur

nomètres intégrateurs permettant de calculer la valeur  $L_{eq}$  en continu à partir de 500 francs. Sans calibrage préalable avec un sonomètre conventionnel, les mesures effectuées au moyen d'un smartphone ou d'un iPhone sont inutilisables. Après une mise à jour, des erreurs de 12 dB ont été constatées même sur les meilleures applications.

### Méthode empirique

En l'absence de sonomètre, le niveau sonore dans un local peut être estimé approximativement en observant les possibilités de compréhension [20/21/22]. Les valeurs empiriques indiquées ci-dessous s'appliquent pour une distance d'un mètre entre les interlocuteurs.

Jusqu'à	70 dB(A)	Compréhension possible sans hausser la voix
A partir de	80 dB(A)	Compréhension possible en haussant la voix
A partir de	90 dB(A)	Compréhension difficile en haussant la voix
A partir de	100 dB(A)	Compréhension difficile en hurlant
A partir de	105 dB(A)	Aucune compréhension possible

### Niveaux sonores de la musique

Le volume de la musique n'est pas une question de style. Si l'on associe volontiers un volume élevé avec

le pop et le rock, on a tendance à oublier qu'il en va de même pour les fanfares et les orchestres de carnaval, qui n'utilisent pourtant ni amplificateur, ni haut-parleur.

	Niveau sonore	
	Amplitude	Valeur moyenne
Concert de rock, dans le public	90 -105	<b>100 dB(A)</b>
Concert de rock (jazz), local de répétition	90 -105	<b>102 dB(A)</b>
Club (discothèque), sur la piste de danse	90 -100	<b>98 dB(A)</b>
Club (discothèque), au bar	85 - 95	<b>90 dB(A)</b>
Lecteur MP3 avec écouteurs	60 -110	<b>85 dB(A)</b>
Chaîne stéréo	60 -100	<b>80 dB(A)</b>
Fanfare, répétition dans une salle de classe	90 - 95	<b>90dB(A)</b>
Orchestre de carnaval, local de répétition	95 -105	<b>100 dB(A)</b>

## Musiciens d'orchestre

Dans une salle de concert, la musique classique atteint rarement un volume supérieur à 80 dB(A). Pour les musiciens qui se trouvent sur la scène ou dans la fosse d'orchestre, la situation est différente, car ils sont directement exposés aux sons émis par les instruments.

L'étude de la Suva concernant l'exposition sonore des musiciens d'orchestre à long terme (spectacles et répétitions chez soi ou en groupe) a permis de définir des charges globales (niveau d'exposition au bruit  $L_{EX}$ ). De nombreux musiciens d'orchestre donnant aussi des cours, le tableau ci-dessous contient également des valeurs empiriques pour ces activités.



Orchestre de la Suisse Romande  
Photo: Dorothea Muller

## Chant et instruments acoustiques

En dehors des orchestres, il ne faut pas sous-estimer la charge sonore produite par le chant et les instruments de musique. A l'oreille, le volume d'une flûte à bec atteint 86 dB(A) en moyenne, celui d'un saxophone pouvant s'élever jusqu'à 95 dB(A). En revanche, le niveau sonore continu d'un piano ou d'un orgue d'église est généralement inférieur à 85 dB(A). Le volume de la voix d'une cantatrice, mesuré à l'oreille, est supérieur à 95 dB(A) et peut atteindre jusqu'à plus de 100 dB(A). Le niveau sonore mesuré dans un chœur se situe aux alentours de 85 dB(A).

	Travail individuel	Répétitions, concerts	Charge globale	Cours*
Instrument, registre	$L_{eq}$ dB(A)	$L_{eq}$ dB(A)	$L_{EX}$ dB(A)	$L_{eq}$ dB(A)
Violon	90	90	89	84
Viole	90	89	89	83
Violoncelle	84	87	87	79
Contrebasse	81	87	85	75
Harpe	87	91	89	81
Clarinette	92	91	92	87
Hautbois	85	88	86	83
Basson	87	90	89	83
Flûte traversière, piccolo	94	91	91	85
Cor	93	92	92	89
Trompette	94	92	92	91
Trombone	96	96	95	91
Tuba	93	91	92	90
Batterie	93	89	91	89
Chef d'orchestre	–	85	83	–

\* Condition: le professeur joue lui-même de l'instrument pendant un cinquième de la durée de la leçon.

# Fréquences et hauteur du son

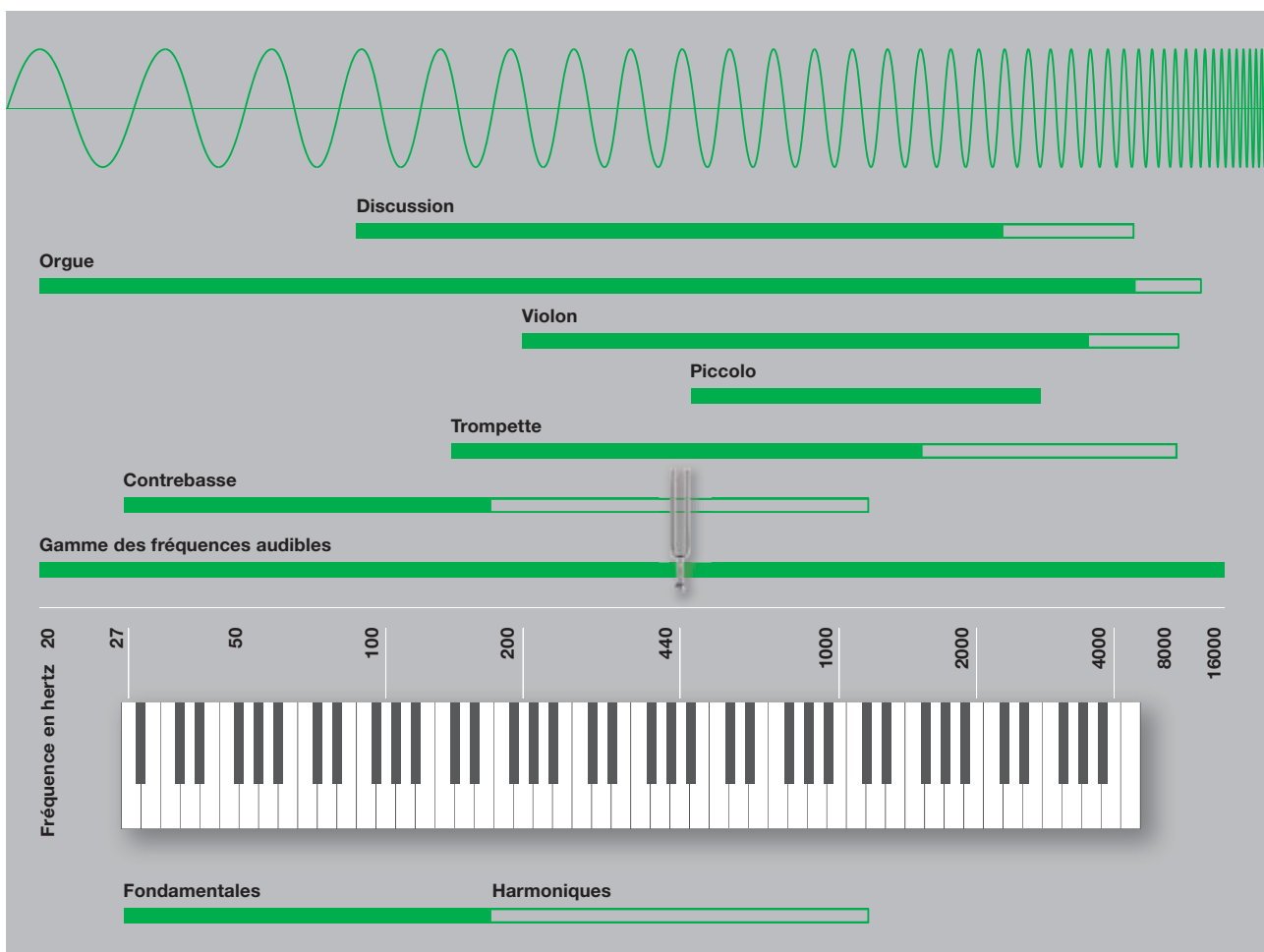
Lorsqu'elle vibre lentement, la membrane d'un haut-parleur émet un son grave, une sorte de bourdonnement. Si, au contraire, les vibrations sont très rapides, elle émet un son aigu, par ex. un sifflement. Le nombre de vibrations par seconde donne la fréquence en hertz (Hz). 1000 vibrations par seconde correspondent à un kilohertz (kHz).

Chaque doublement de la fréquence est perçu comme un changement d'octave [6].

Au niveau international, le diapason de référence est de 440 Hz. Une flûte à bec soprano avec le pouce et l'index bouchant les deux premiers trous produit 1000 Hz [6, 5<sup>e</sup> son].

Le sifflement émis par les anciens écrans de télévision à tubes cathodiques (sans le son) atteignait à peine 16 kHz [6, 9<sup>e</sup> son].

L'orgue d'église est l'instrument de musique possédant le spectre sonore le plus vaste, à savoir de 16 ou 32 Hz à 8 kHz [7].



# L'oreille: un organe fragile et complexe

## Oreille externe

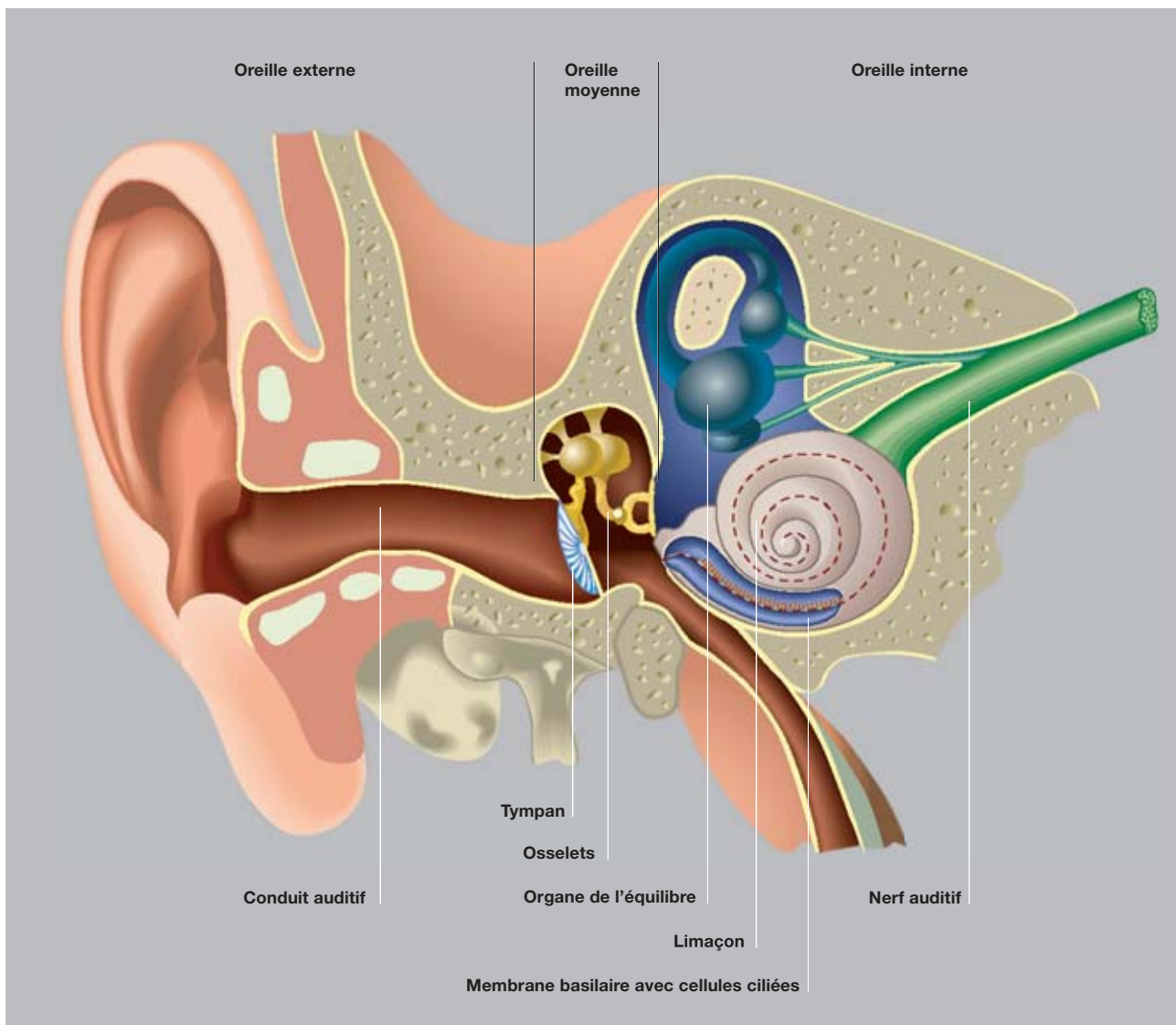
L'oreille externe se compose du pavillon de l'oreille (qui aide à localiser les sources sonores) et du conduit auditif. Ce dernier se termine par le tympan, qui réagit aux variations de pression comme la membrane d'un microphone.

## Oreille moyenne

Dans l'oreille moyenne, les vibrations du tympan sont amplifiées de manière optimale, en partie limitées, puis transmises à l'oreille interne par trois osselets, les plus petits du squelette humain.

## Oreille interne

L'oreille interne abrite le limaçon (cochlée), de la taille d'un petit pois. Rempli d'un liquide, celui-ci est partagé en deux dans le sens de la longueur par la membrane basilaire.





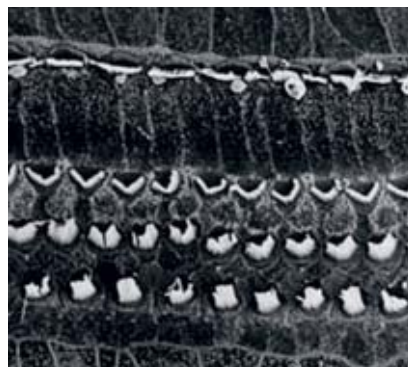
## Cellules ciliées

Les sons font vibrer la membrane basilaire de manière sélective: les plus aigus sont captés sur la partie antérieure, tandis que les graves pénètrent au fond du limaçon. Ce mode de fonctionnement est comparable à celui d'un analyseur de fréquence. La membrane basilaire est tapissée d'env. 5000 cellules ciliées, des capteurs qui transforment les vibrations sonores en impulsions électriques transmises aux nerfs auditifs. Le cerveau analyse ces messages dans les moindres détails. Les 20 000 cellules ciliées externes jouent également un rôle important: véritables amplificateurs, elles permettent d'adapter la réaction de la membrane en fonction du signal à traiter.

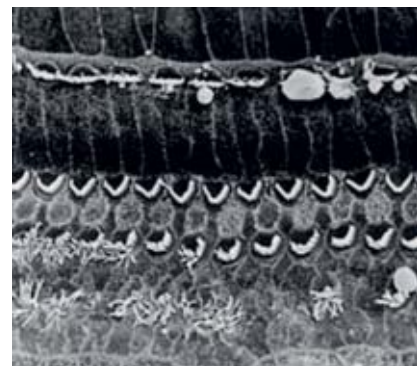
La parfaite coordination de ces éléments autorise des performances extraordinaires:

- le rapport de pression acoustique entre le seuil de l'audition et le seuil de la douleur est de 1 à 1 million
- la gamme de fréquence allant de 20 Hz à 10 ou 20 kHz (selon l'âge) recouvre trois décades. A cela s'ajoute une excellente capacité de résolution: l'oreille distingue des signaux qui restent confus pour un analyseur sophistiqué [36], tels que le son et la mélodie d'un certain instrument au sein d'un orchestre
- l'ouïe dispose également d'une capacité de localisation très développée, qui lui permet d'identifier la provenance d'un cliquetis à 3° près [37]

Les cellules ciliées réagissent immédiatement aux surcharges sonores. En revanche, les lésions du tympan et de l'oreille moyenne sont provoquées par des traumatismes beaucoup plus violents, tels que des explosions. En cas de surcharge, les cellules ciliées perdent de leur sensibilité: le sujet a l'impression d'avoir du coton dans les oreilles. Une fois le calme revenu, cet effet s'estompe de lui-même. Si les surcharges s'accumulent, la situation devient critique: la régénération demeure incomplète et les cellules ciliées meurent peu à peu. Aucune opération, aucun médicament ne peut les ramener à la vie. Ce phénomène se produit d'abord dans la gamme de fréquence de 4 kHz où l'oreille est la plus sensible.



Cellules ciliées internes (en haut) et externes en bon état.



Cellules ciliées abîmées par des surcharges sonores.

# Acouphènes et pertes auditives

Toute surcharge sonore peut provoquer des acouphènes ou des lésions auditives irréversibles.

## Test auditif

L'audiogramme permet d'établir l'acuité auditive pour diverses fréquences par comparaison avec le seuil d'audition normale d'une personne jeune. Si le son n'est perçu qu'à un niveau plus élevé, la différence en dB est reportée vers le bas comme perte auditive. Par conséquent, plus les courbes sont élevées, meilleure est la capacité auditive [34, test auditif]. Dans les aigus, il est normal que les courbes baissent avec les années, même sans exposition au bruit (courbes blanches).

L'audiogramme ci-contre, avec une perte de 40 à 50 dB à 4 et 6 kHz, fournit un exemple de surcharge sonore. A 4000 Hz, la courbe est inférieure à la courbe moyenne d'un homme de 60 ans sans charge sonore: une ouïe surexposée au bruit présente ainsi des signes de vieillissement précoce. La perte auditive concerne d'abord, pour la parole, les consonnes sifflantes et, pour la musique, certaines harmoniques de fréquence élevée uniquement, ce qui explique qu'on ne s'en aperçoit pas immédiatement. Dans un environnement bruyant, la compréhension orale devient difficile [52–55]. Si la lésion s'accroît et se propage aux fréquences du domaine de la parole, la compréhension devient difficile, même dans un environnement calme. Une

lésion auditive amoindrit également la capacité de résolution de l'ouïe: tout se dilue dans une sorte de bouillie sonore [61–65].

Vous pouvez également contrôler votre ouïe à l'aide du CD AUDIO DEMO 3 [34] et d'un sonomètre. Ce CD propose aussi un test spécial pour les sons aigus [35].

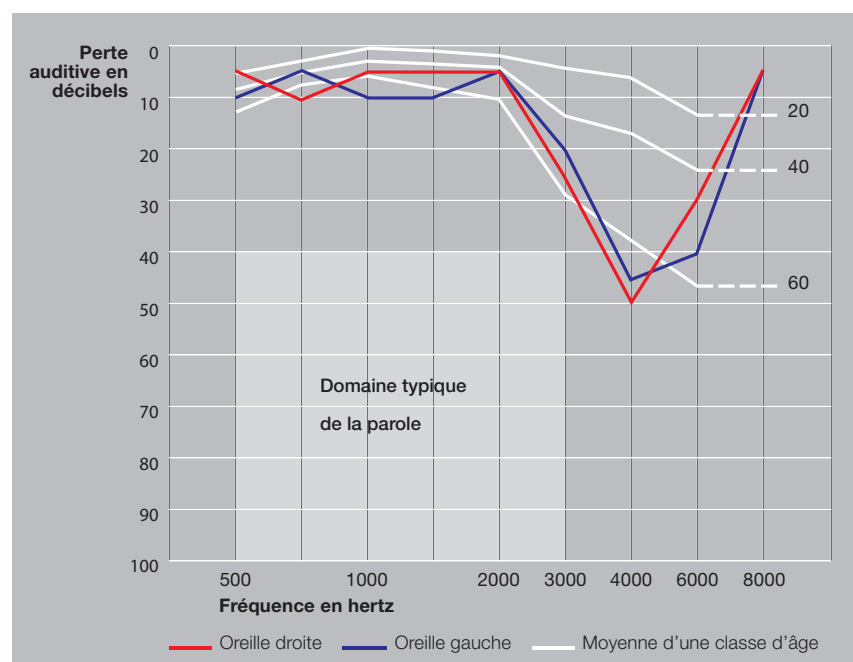
## Acouphènes

Les surmenages auditifs provoquent des acouphènes se traduisant par des chuintements, des sifflements, des bourdonnements, des tintements, etc. (tinnitus) [2]. S'ils persistent, ils peuvent être plus gênants qu'une perte auditive. Lorsqu'on a besoin de calme, c.-à-d. au moment de s'endormir [3], les acouphènes sont très désagréables.

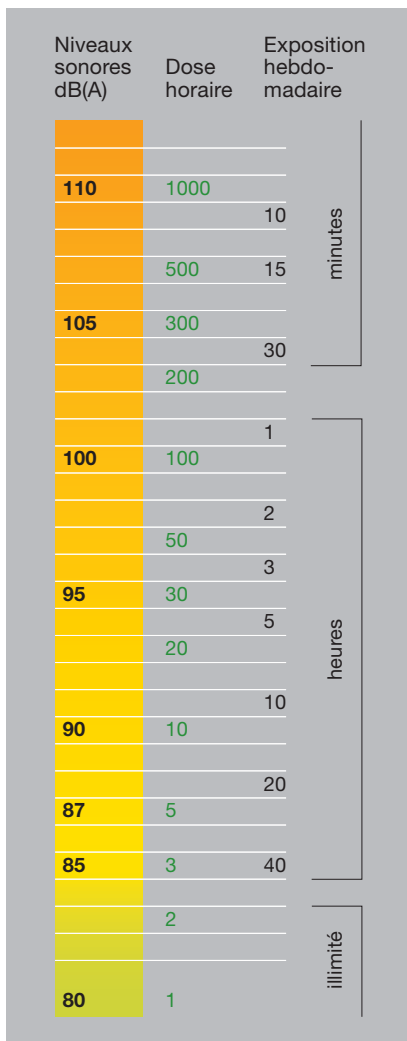
Si les sifflements et les tintements persistent au-delà de douze heures [3], il faut consulter un ORL. Si vous souffrez d'acouphènes chroniques, n'hésitez pas à demander conseil auprès de la Ligue Suisse Tinnitus ([www.tinnitus-liga.ch](http://www.tinnitus-liga.ch)).

## Signaux d'alarme

Soyez attentif aux signaux d'alarme traduisant un surmenage auditif: toute impression de surdité, même passagère, révèle une exposition néfaste à long terme. L'assourdissement se manifeste par une baisse de perception dans les aigus, par ex. lorsqu'on entend moins bien le tic-tac de sa montre. Les acouphènes dus à une exposition excessive doivent être considérés comme des avertissements à prendre au sérieux.



# Votre ouïe est-elle en danger?



Le risque de subir une perte auditive due au bruit ne dépend pas de la perception que l'on a du son (agréable ou non). Les valeurs limites fixées pour le secteur industriel et les expériences faites dans ce domaine s'appliquent donc également à la musique. Mis à part les explosions et les déflagrations, le risque n'est pas dû à une surcharge occasionnelle, mais du niveau sonore continu, calculé d'après le niveau sonore et la durée d'exposition. Pour les travailleurs, le port de protecteurs d'ouïe est obligatoire à partir d'un niveau d'exposition de 85 dB(A). Pour chaque réduction de moitié de la durée d'exposition, le niveau sonore toléré augmente de 3 dB (énergie sonore constante).

Sur le graphique ci-contre, l'échelle de gauche indique les niveaux sonores et celle de droite, les durées maximales d'exposition hebdomadaire exprimées en minutes ou en heures. Exemples: nos oreilles peuvent supporter de la musique forte à 95 dB(A) avec un casque pendant quatre heures par semaine. En revanche, le niveau

sonore moyen d'un concert de rock de deux heures ne devrait pas excéder 98 dB(A).

## Est-ce trop? Calculez vos unités de bruit!

Pour savoir si vous surmenez vos oreilles, vous devez additionner toutes les expositions importantes. Pour ce faire, il ne faut pas additionner les décibels, mais prendre les chiffres inscrits en vert sur le tableau ci-contre. Ils indiquent les unités de bruit (doses de bruit\*) par heure et doivent être multipliés par le nombre d'heures hebdomadaires correspondantes. Si vous portez des tampons auriculaires ou des coquilles de protection, le nombre d'unités de bruit doit être divisé par 100. Pour faire le calcul, additionnez vos unités de bruit hebdomadaires en suivant l'exemple ci-dessous.

\* Pour les acousticiens: une unité de bruit correspond à 144 Pa<sup>2</sup>s ou 0,04 Pa<sup>2</sup>h.

### Vos unités de bruit

	Niveau	Unités/h	H/sem.	Unités/sem.	
Disco	93	20	4	80	Valeur limite
Concert	100	100	2	200	Sans protecteurs
Ecouteurs	95	30	4	120	Volume élevé
<b>Total</b>				<b>400</b>	<b>Nettement trop!</b>

#### Interprétation des résultats

- Moins de 100 unités: vous êtes du bon côté.
- 100 à 200 unités: à long terme, vous risquez des lésions auditives irréversibles.
- **Plus de 200 unités: vous devez impérativement modifier vos habitudes d'écoute.**

# Écouter de la musique avec son smartphone

Les actuels smartphones nous permettent d'écouter notre musique préféré partout, à tout moment et avec un son d'excellente qualité. Ces appareils sont certes performants, mais ils peuvent émettre de la musique à un niveau sonore très élevé.

## Conformité aux normes et dangerosité

Presque tous les lecteurs de musique portables, vendus en Europe avec un bruit standard, respectent la valeur limite de 100 dB(A) conformément à la norme EN 50332 qui est légalement prescrite en France et en Suisse. Lorsqu'on sélectionne l'option «Limitation de l'intensité sonore Directive UE» dans le menu de réglage, le bruit standard reste limité à 85 dB(A). Ces appareils sont conçus de telle manière que le son soit le plus fort possible. La folle course au volume dans laquelle se sont engagés les fabricants sans tenir compte de la qualité du son, n'est pas encore terminée. Les émissions de ces appareils peuvent donc atteindre un niveau de pression acoustique supérieur de 5 dB au bruit standard, et aller jusqu'à 105 dB(A) en cas de désactivation de la limitation de l'intensité sonore. Avec des écouteurs de recharge «ultraperformants», on peut même gagner quelques décibels par rapport aux écouteurs d'origine. C'est pourquoi, même les smartphones conformes aux normes peuvent être dangereux pour l'ouïe.

## Choisir sa propre intensité sonore

Écouter de la musique avec ces appareils a quand même un avantage: on peut choisir sa propre intensité sonore. Il ressort d'un sondage de la Suva que les adolescents écoutent chaque jour de la musique pendant environ 100 minutes, la plupart d'entre eux avec un niveau sonore «raisonnable» de 80 dB. Environ 7 % des personnes interrogées (parmi elles, peu d'adolescentes), écoutent de la musique si longtemps et si fort qu'elles mettent leur ouïe en danger. En faites-vous partie?

## Le bon réglage

Un bon réglage de l'intensité sonore est très important. Cependant, l'affichage rudimentaire du volume sonore des appareils ne permet pas à l'utilisateur de régler avec précision le niveau sonore de sa musique. Il faudrait pour cela que les actuels smartphones puissent calculer en continu la charge sonore, et avertir l'utilisateur ou limiter l'intensité sonore en cas de risque de lésion de l'ouïe. Jusqu'à ce que l'application de l'Organisation mondiale de la santé (OMS) soit disponible, on doit se baser sur les valeurs empiriques qui s'appliquent aux



appareils conformes à la norme européenne et équipés d'écouteurs d'origine (voir tableau ci-contre). Par exemple, on peut, à raison de dix heures par semaine et avec une intensité sonore réglée sur 16/20, écouter une musique «actuelle» et produite avec une intensité sonore maximale. Les vieux hits de musique pop ou de jazz génèrent brièvement un niveau sonore maximal à condition de ne pas avoir été remasterisés et compressés. Pour ce genre de musique, le niveau sonore moyen est inférieur de 5 à 10 dB si bien qu'elle est nettement plus supportable pour l'ouïe. On peut donc l'écouter plus longtemps avec un réglage identique

Volume	Durée maximale d'écoute hebdomadaire en heures		
	Pop, rock	Jazz, chansons	Musique classique
Volume maximal (100 %)	1	4	16
90 % du volume maximal	3	12	50
80 % du volume maximal	10	40	Durée illimitée
70 % du volume maximal	30	Durée illimitée	Durée illimitée
60 % du volume maximal*	Durée illimitée	Durée illimitée	Durée illimitée

\* Pour iPhone 5S: barre du volume en jaune

de l'intensité sonore. Le choix de l'intensité sonore est encore plus libre avec la musique classique: on peut écouter chaque jour un opéra ou une symphonie à fond sans courir le moindre risque, à condition de ne pas utiliser un smartphone ou un lecteur MP3 avec des écouteurs.

Vous entendez des bourdonnements ou des sifflements? Mettez vos oreilles au repos et à l'avenir, réduisez sensiblement l'intensité sonore.

#### **Attention, risque d'accident!**

On ne devrait jamais conduire un véhicule avec des écouteurs ou un casque sur les oreilles. Cela vaut également pour les piétons: écouter de la musique en marchant dans la rue peut s'avérer dangereux. Même avec une intensité sonore ne présentant aucun danger pour l'ouïe, on n'est pas suffisamment attentif aux véhicules qui s'approchent par derrière ou passent près de vous.

Pour savoir si la musique est autorisée au poste de travail, veuillez consulter la liste de contrôle «Bruit au poste de travail» (réf. 67121.f).



Lorsqu'on écoute de la musique à vélo, le temps de réaction est trop bref (0,3 s).

# Haut-parleurs bruyants

## Conseils destinés aux amateurs de concerts et de discothèques

### Haut et fort

Selon l'ordonnance son et laser (OSLa, cf. p. 15), les organisateurs de manifestations doivent clairement indiquer les niveaux sonores prévisibles lorsque la valeur horaire moyenne excède 93 dB(A).

Dans les concerts, le niveau sonore atteint généralement 100 dB(A). Cette valeur est tolérée pour une durée inférieure à deux heures.

Lors des manifestations ou des festivals d'une durée supérieure, il faut se protéger contre le bruit: vous devez porter des protecteurs d'ouïe et prévoir des pauses de récupération auditive.

### Une question d'emplacement

L'exposition sonore varie en fonction de l'emplacement. Dans les concerts et les festivals, il faut éviter de s'approcher des haut-parleurs. En général, le son est meilleur au centre ou près de la table de mixage. Les enceintes suspendues en Line Array garantissent une meilleure répartition du niveau sonore: l'endroit où l'on se trouve joue alors un rôle moins important.

### Prévoir des pauses

Une pause n'est pas une simple période de calme, mais aussi une plage de récupération. Si le niveau sonore d'une manifestation dépasse 96 dB(A) et que le spectacle dure plus de trois heures, l'organisateur doit prévoir une zone à moins de 85 dB(A). Lorsque vous avez envie de vous restaurer, choisissez une buvette un peu à l'écart.

### Vous n'êtes pas seul...

...à penser que la musique est trop forte, puisque la majorité des jeunes trouve que le volume sonore des manifestations musicales est trop élevé, et que les deux tiers des adolescentes et des jeunes femmes se disent défavorables aux déferlements acoustiques. Il n'y a donc aucune honte à demander à un DJ

de baisser un peu le volume lorsque le son est trop fort: mieux vaut réclamer que souffrir!

### Protecteurs d'ouïe

Si vous n'avez pas de protections auditives sur vous, prenez-en une paire dans les distributeurs prévus à cet effet par l'organisateur. Il s'agit souvent de tampons auriculaires en mousse (type A, page 18) à usage unique. Les tampons auriculaires en plastique prémoulés offrent une meilleure sonorité et sont réutilisables (type B). Les modèles équipés d'un filtre (type C), en vente à partir de 40 francs, garantissent une excellente qualité sonore. Bon à savoir: on ressent l'effet des basses dans le corps. Les tampons auriculaires n'atténuent aucunement cette sensation.



# Haut-parleurs bruyants

## Conseils destinés aux professionnels

### Valeurs limites d'exposition au bruit

L'ordonnance son et laser révisée est en vigueur depuis 2012. Le niveau maximal autorisé  $L_{AFmax}$  est de 125 dB(A). En principe, il ne faut pas dépasser la valeur moyenne horaire de 93 dB(A), un niveau sonore jusqu'à 100 dB(A) étant toutefois autorisé (sauf si la manifestation s'adresse aux moins de 16 ans) à condition de prendre les mesures suivantes: annonce aux autorités, information du public sur l'exposition sonore et les risques, remise de protecteurs d'ouïe gratuits, surveillance du niveau sonore au moyen d'un sonomètre  $L_{eq}$ . Pour les manifestations d'une durée supérieure à trois heures et dont le niveau sonore excède 96 dB(A), l'enregistrement électronique du niveau sonore et l'installation d'une zone de récupération auditive inférieure à 85 dB(A) sont également obligatoires.

### Le bon volume?

Env. 55 % des spectateurs estiment qu'un niveau sonore continu de 100 dB(A) est approprié, 40 % le jugent trop élevé et seuls quelques-uns le trouvent trop faible. Pour le public (et surtout pour l'ouïe), le niveau sonore optimal se situe, par conséquent, au-dessous de 100 dB(A).

### Haut-parleurs

Les haut-parleurs doivent être installés de telle sorte que les médiums et les aigus ne soient pas dirigés vers les oreilles du public, mais au-dessus. Ils devraient aussi toujours être placés à une distance suffisante des premiers auditeurs.

Il est donc plus judicieux de suspendre les haut-parleurs ou de les monter sur des supports surélevés que de les empiler sur la scène ou à côté de celle-ci. Les enceintes suspendues en Line Array sont idéales pour les grands locaux et surtout en plein air, car elles permettent d'uniformiser la répartition du volume et offrent une excellente sonorité.



Line Array  
Photo: Audio Performance SA, Echallens (VD)

### Privilégier la qualité

Le public déteste être assourdi dans une ambiance cacophonique, il apprécie la pureté des voix et aime distinguer le son de chaque instrument. Cinquante ans après l'introduction de la stéréophonie à deux canaux et trente ans après les concerts quadraphoniques de Pink Floyd, il serait envisageable de privilégier des systèmes multicanaux qui permettent d'accroître le volume perçu tout en conservant le même niveau sonore.

### Acoustique des locaux

La conception des locaux de concert devrait également tenir compte des facteurs acoustiques. Le choix de l'emplacement des haut-parleurs et le montage d'élé-

ments absorbants permettent d'affiner le son et de concentrer les niveaux élevés sur la piste de danse. L'idéal consiste à prévoir, dès le départ, l'installation d'un limiteur.

### Barman haut-parleur

Le personnel des discothèques subit une exposition sonore plus longue que la clientèle. La valeur limite d'exposition au bruit aux postes de travail de 85 dB(A) est aussi valable pour ces salariés. Dans les clubs, le bar ne devrait pas être placé sous les feux croisés des haut-parleurs, car les clients et le barman ou la serveuse risquent de se voir eux-mêmes transformés en haut-parleurs obligés de hurler pour se faire entendre. Au bar, le niveau sonore varie entre 90 et 95 dB(A), et les employés devraient porter des protections auditives. Pour pouvoir communiquer avec leurs clients, ils ont besoin de tampons auriculaires en plastique pré-moulés (type C, page 18) (et non pas en mousse, comme les modèles distribués gratuitement aux clients). Les éclairagistes et les ingénieurs du son subissent une exposition d'env. 95 dB(A), le personnel de service à peine un peu moins.

### Sécurité auditive

Lors des concerts, les services de sécurité, souvent obligés de se placer à proximité des haut-parleurs, ont besoin de protecteurs d'ouïe. S'ils portent des écouteurs et communiquent par radio, ces écouteurs doivent offrir une protection efficace contre le bruit, mais ne pas entraver la communication.

# Violons et trompettes

## Conseils destinés aux musiciens d'orchestre

Pour de nombreux musiciens, la musique n'est pas une profession, mais une véritable vocation. L'ouïe, essentielle pour eux, est un capital qu'ils doivent préserver.

### Charge sonore

Le tableau de la page 6 est éloquent: la charge sonore globale (concerts et répétitions chez soi ou en groupe) à laquelle sont soumis les musiciens d'orchestre varie entre 85 et 95 dB(A) et constitue un danger pour l'ouïe à court ou moyen terme. Dans les orchestres de chambre ou de musique baroque, les risques sont moindres car la charge sonore diminue de 5 à 10 dB (exception: violonistes solistes). Les musiciens d'orchestre ont tendance à surestimer la charge sonore produite par leurs collègues et à sous-estimer celle de leur propre instrument. Dans l'oreille d'une violoniste, le niveau de bruit continu du violon est de 90 dB(A).

### A la source

Avec des exercices ciblés, vous pouvez reposer votre ouïe en travaillant les passages difficiles de manière concentrée et plutôt piano que forte. Les sourdines à micro intégré et les instruments à amplificateur électronique (Silent Brass ou Silent String de Yamaha) permettent de répéter plus silencieusement, pour son propre confort et celui des voisins. L'entraînement mental, pratiqué depuis longtemps par les sportifs, permet également d'accroître les performances et d'acquiescer, sans aucun bruit, une plus grande confiance en soi pour les représentations en public.



Orchestre symphonique de la jeunesse suisse, Zurich, avec écran en plexiglas

### Prendre de la distance

Le niveau sonore des instruments diminue rapidement avec la distance, d'où l'intérêt de s'éloigner quelque peu des plus bruyants.

### Gradins

Les gradins où les membres d'un orchestre peuvent s'asseoir doivent avoir une hauteur minimale d'un mètre, afin d'éviter que les pavillons des trompettes et des trombones soient à la hauteur des oreilles des autres musiciens. Si l'espacement vertical est insuffisant, il est préférable que tout l'orchestre soit au même niveau.

### Dans la fosse

Au 18<sup>e</sup> s., les musiciens jouaient encore au niveau du parterre. Ils n'ont été «enterrés» dans la fosse d'orchestre que plus tard. Les instruments les plus bruyants sont souvent placés sous un plancher retenant une partie des sons

(notamment ceux des cornets tenus de biais). Dans la fosse, les musiciens en souffrent, tout comme la qualité du son dans l'auditoire. Si un metteur en scène veut gagner de la place en recouvrant encore un peu plus la fosse, les musiciens doivent protester avant d'être définitivement «ensevelis». L'absorption des sons graves réduit le bourdonnement, mais ne suffit pas. Au lieu de tapisser la fosse avec des revêtements spéciaux, il vaut mieux diriger le son vers le chef d'orchestre ou l'auditoire.

### Ecrans acoustiques

Les écrans acoustiques en verre acrylique (photo) protègent contre les sons aigus venant de derrière. Les orchestres symphoniques de Paris et de Montréal utilisent systématiquement ces écrans pour atténuer les sons des cuivres et des percussions. En position inclinée, ils réfléchissent le son vers le haut



# Guitare et batterie

## Conseils



Orchestre de la Suisse Romande avec protecteurs Hearwig  
Photo: ERGOrama SA

et protègent les musiciens au fond de l'orchestre contre les réverbérations. Le protecteur «Hearwig» (photo) protège les musiciens contre les sons venant horizontalement de derrière, en particulier les sons aigus. Lorsque le musicien est adossé à sa chaise, le «Hearwig» lui offre une protection maximale. Pour écouter les autres instruments sans aucune restriction, il lui suffit d'avancer légèrement la tête et le haut du corps.

### Protecteurs d'ouïe

Les protections otoplastiques (type D) sont idéales pour les musiciens. Tampons auriculaires en plastique prémoulé (type C): l'idéal pour gagner du temps.

### A imiter avec modération

Les anciennes idoles du rock, du pop, du blues et du jazz ont profondément marqué notre culture musicale. Outre l'argent et la célébrité, certaines en ont cependant gardé de graves lésions auditives. Cela ne devrait pas être le cas de leurs successeurs. Seule condition: connaître le fonctionnement de l'ouïe, pour voir à l'aménagement acoustique des locaux de répétition, exploiter les progrès technologiques et savoir que le volume n'est pas le seul critère de qualité musicale.

### Sonomètres

Lorsqu'on a investi des milliers de francs dans des instruments et des amplificateurs, un sonomètre à 50 ou 100 francs représente une bien modeste dépense (page 5), d'autant plus qu'il s'agit de l'instrument le plus important: l'ouïe.

### Du local de répétition au studio d'enregistrement

Pour atténuer la prédominance de la batterie sur les autres instruments et obtenir un meilleur effet d'ensemble, les murs et les plafonds des locaux de répétition doivent être recouverts de panneaux absorbants. On en trouve différents modèles à prix modique dans les magasins de bricolage. Ces panneaux doivent être cloués sur un treillis en bois préalablement fixé au mur. Ce montage permet d'améliorer l'absorption des graves. En complétant l'aménagement par un tapis et des écrans absorbants placés à mi-hauteur autour de la batterie, votre local aura déjà un petit

air de studio d'enregistrement professionnel.

### Sur scène

Si la batterie est face au public, les autres instruments doivent être amplifiés encore plus pour ne pas être couverts. La bonne solution consiste à mettre un tapis absorbant sur la scène et des écrans acoustiques autour de la batterie, ce qui donne une marge supplémentaire pour le mixage.

### Monitoring

Les retours de scène sont particulièrement dangereux pour l'ouïe en raison du volume et du risque de larsen. Nous vous conseillons, par conséquent, d'utiliser un système «in-ear monitoring» à limiteur intégré.

### Protecteurs d'ouïe

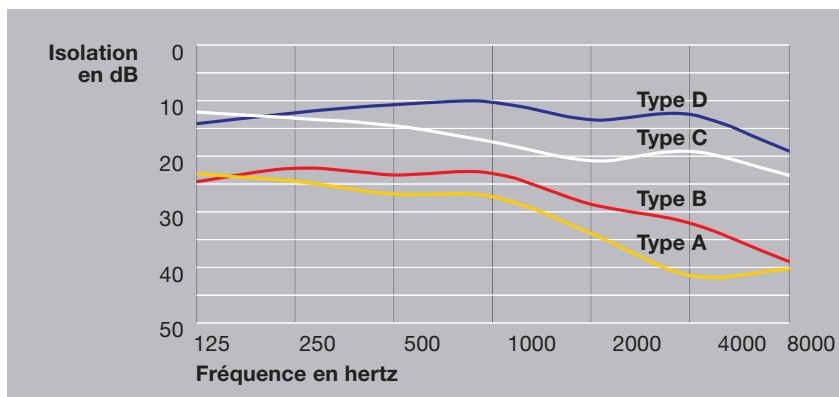
Les tampons auriculaires en plastique spécialement conçus pour la musique (type C) et les protections otoplastiques (type D) représentent le meilleur équipement de protection de l'ouïe.

# Protecteurs d'ouïe

## Choisir la bonne mesure

### Protecteurs d'ouïe

Les protecteurs d'ouïe ont désormais conquis le public, des fosses d'orchestre à la Street Parade [44]. Le manque d'homogénéité de l'atténuation des fréquences hautes et basses altère la sonorité. En revanche, une courbe d'atténuation horizontale réduit le niveau de bruit sans altération sonore. Pour une protection efficace, une atténuation de 15 dB est suffisante.



### Tampons auriculaires en mousse (type A)

Les tampons auriculaires en mousse à usage unique sont efficaces à condition d'être utilisés correctement: il faut former un petit boudin, l'introduire dans le conduit auditif et appuyer dessus 30 secondes pendant la phase d'extension. On peut les acheter chez un grossiste, dans un magasin de bricolage ou une pharmacie à moins d'un franc la paire. Ils ont toutefois tendance à trop atténuer le son (isolation excessive dans les aigus).



### Tampons auriculaires en plastique prémoulés (type B)

Les tampons auriculaires en plastique prémoulés de type Artifit ou Ultrafit (vendus au prix de 4 francs la paire dans un coffret en plastique) sont réutilisables et mieux adaptés pour la musique. Ils offrent une bonne protection, mais laissent mieux passer le son: un bon achat!



### Tampons auriculaires à filtre intégré (type C)

Les modèles Elacin ER-20S et Ultratech sont munis d'un filtre permettant de doser l'atténuation et d'équilibrer le son (courbe d'atténuation horizontale). On en trouve au prix de 40 francs la paire dans les magasins de musique et chez les fournisseurs d'équipements de protection.



### Protections otoplastiques (type D)

Les protections otoplastiques de qualité hi-fi (courbe d'atténuation très plate, par ex. Elacin ER-15) offrent une qualité optimale. Ces modèles fabriqués sur mesure au prix de 300 francs la paire peuvent être obtenus auprès des magasins spécialisés et des audio-prothésistes.

# Rappels

## Internet

Vous trouverez de nombreuses informations complémentaires sur [www.suva.ch/oreille-musicale](http://www.suva.ch/oreille-musicale):

- publications Suva
- critères de choix et classes de prix des sonomètres
- conseils au sujet des protecteurs d'ouïe
- offres de l'Office fédéral de la santé publique destinées aux écoles
- logiciel d'évaluation de l'exposition sonore des musiciens d'orchestre (Institution fédérale d'assurance-accidents allemande; logiciel disponible uniquement en allemand)
- tests auditifs téléphoniques

## Sonomètres

Le team acoustique (secteur physique) de la Suva, à Lucerne, loue des petits sonomètres professionnels avec affichage Leq au prix de 40 francs par semaine.

## Audio Demo 3

Le CD «Audio Demo 3» de la Suva comprend 99 échantillons sonores expliquant l'origine du son et démontrant l'effet d'une lésion auditive. Il est gratuit (réf. 99051.f). Une documentation contenant des explications et des informations complémentaires est mise à la disposition gratuite des écoles (réf. 86905.f). Ce CD, accompagné d'un sonomètre, permet de réaliser un test auditif.

## Tableau des niveaux sonores – Musique

Exposition des musiciens au bruit, 3 pages, réf. 86496 d/f/i, gratuit

## Module de prévention

Ce module de prévention vous permet d'évaluer la qualité de votre écoute, de savoir si vous écoutez de la musique trop fort avec des écouteurs ou un casque, et si cela est dangereux pour votre ouïe. Il évalue votre future capacité auditive sur la base votre consommation actuelle de musique. Vous pouvez également tester si vous êtes suffisamment protégé contre les bruits aigus ou la musique avec un niveau sonore élevé lorsque vous portez des tampons auriculaires.

Le module «Musique et lésions de l'ouïe» ne peut être commandé qu'avec un spécialiste de la Suva. [www.suva.ch/modulesdeprevention](http://www.suva.ch/modulesdeprevention) (rubrique santé)

## Adresses

Conseils et renseignements généraux (exposition sonore, sonomètre, limiteur, écran de protection):

Suva, team acoustique  
Case postale 4358, 6002 Lucerne  
Tél. 041 419 54 22 ou  
041 419 58 55

Tests auditifs destinés aux musiciens professionnels:  
Suva, secteur audiométrie  
Case postale 4358, 6002 Lucerne  
Tél. 041 419 53 15

Si vous souhaitez commander des publications, des CD ou des DVD:  
Suva, service clientèle  
Case postale 4358, 6002 Lucerne  
[www.suva.ch](http://www.suva.ch)  
Tél. 041 419 58 51  
Fax 041 419 59 17

**Suva**

Sécurité durant les loisirs

**Renseignements**

Tél. 041 419 58 51

**Commandes**

Case postale, 6002 Lucerne

[www.suva.ch](http://www.suva.ch)

Tél. 041 419 58 51

Fax 041 419 59 17

**Titre**

Musique et troubles de l'ouïe

Informations pour ceux qui font ou écoutent de la musique

**Auteur**

Beat W. Hohmann, Dr ès sc. techn. EPF

Suva, secteur physique

Imprimé en Suisse

Reproduction autorisée, sauf à des fins commerciales, avec mention de la source.

1<sup>re</sup> édition: septembre 1985

Edition revue et corrigée: février 2017

**Référence**

84001.f

**Le modèle Suva****Les quatre piliers de la Suva**

- La Suva est mieux qu'une assurance: elle regroupe la prévention, l'assurance et la réadaptation.
- La Suva est gérée par les partenaires sociaux. La composition équilibrée du Conseil de la Suva, constitué de représentants des employeurs, des travailleurs et de la Confédération, permet des solutions consensuelles et pragmatiques.
- Les excédents de recettes de la Suva sont restitués aux assurés sous la forme de primes plus basses.
- La Suva est financièrement autonome et ne perçoit aucune subvention de l'Etat.