



Valeurs limites d'exposition au bruit et port de protecteurs individuels

Préconisations de l'INRS

En matière de prévention des risques liés au bruit, la réglementation (articles R. 4431-2 à 4431-4 du code du travail) fixe d'une part des seuils d'action devant entraîner des actions de prévention (voir p. 4) et d'autre part des valeurs limites d'exposition (VLE) ne devant jamais être dépassées. Ces VLE sont fixées à $L_{EX,8h} = 87 \text{ dB(A)}$ sur 8 heures pour l'exposition quotidienne au bruit et à $L_{p,C} = 140 \text{ dB(C)}$ pour les bruits à caractère impulsif.

La comparaison de l'exposition sonore du salarié à ces VLE doit tenir compte de

l'affaiblissement acoustique apporté par son éventuel protecteur individuel contre le bruit (PICB): serre-tête (aussi appelé casque antibruit) ou bouchons d'oreille (voir figure 1). Pour les préventeurs, cet aspect de la réglementation pose problème. En effet, il est techniquement difficile de mesurer précisément le niveau effectif de bruit à l'oreille du salarié protégé par son PICB. C'est pourquoi plusieurs méthodes permettant d'estimer ce niveau ont été normalisées (voir les normes NF EN ISO 4869-2:1995 et EN 458:2005). Elles

consistent, schématiquement, à retrancher l'affaiblissement acoustique du PICB au niveau de bruit auquel est exposé le salarié. Malgré tout, il est avéré que les valeurs d'affaiblissement acoustique déclarées par les fabricants des PICB sont surestimées par rapport aux valeurs obtenues sur le terrain, impliquant une sous-estimation du niveau effectif de bruit à l'oreille protégée [1].

L'INRS propose une méthode simple pour estimer de manière plus réaliste le niveau effectif de bruit à l'oreille d'un salarié protégé par son PICB.

PICB : EN DERNIER RECOURS

Conformément aux principes généraux de prévention (directive 89/391/CEE du 12 juin 1989), les mesures de protection collective ont la priorité sur les mesures de protection individuelle. Ces dernières, et notamment l'emploi des PICB (voir figure 1), ne doivent être mises en œuvre qu'en dernier recours et de façon provisoire, dans l'attente de la mise en place de mesures de protection collective satisfaisantes.

PICB : UNE PROTECTION SURESTIMÉE

De nombreuses études [1] ont montré que l'affaiblissement acoustique affiché par les fabricants de PICB est surestimé par rapport à l'affaiblissement acoustique réel évalué *in situ*.

L'écart varie de 5 à 15 dB selon le type de protecteur. Deux raisons principales expliquent cet écart :

– d'une part, les valeurs affichées par les fabricants sont des **valeurs maximales** d'atténuation obtenues par des mesures normalisées réalisées en laboratoire. Elles sont utiles pour comparer les PICB entre eux mais sont rarement atteintes *in situ* ;



Figure 1. Différents types de PICB

– d'autre part, beaucoup de salariés sont insuffisamment informés, formés et motivés à l'utilisation des PICB, ce qui réduit sensiblement l'efficacité de ces équipements. Au travail, dans les conditions réelles d'utilisation, le niveau d'affaiblissement acoustique des PICB peut être nettement

inférieur, pour diverses causes recensées dans le tableau de la figure 2.

Par conséquent, bien qu'ils soient porteurs d'une protection individuelle, certains salariés sont exposés à des niveaux sonores dépassant les VLE.

Figure 2. Les causes d'altération de l'affaiblissement acoustique *in situ* des PICB (B : bouchon d'oreille ; ST : serre-tête)

Domaine	Facteurs de réduction de l'affaiblissement acoustique du PICB	B	ST
Information, formation	Mise en place incorrecte du PICB	X	
	Mauvais réglage des divers éléments mobiles		X
	Utilisation d'un type de PICB inadapté à l'environnement (chaleur, humidité)		X
	Interposition d'éléments entre le PICB et le porteur (branches de lunettes, cheveux)		X
	Port simultané d'autres équipements de protection individuelle (casque de protection, masque respiratoire)		X
Contraintes dues à la tâche	Déplacements du PICB dus aux gestes, aux mouvements de mâchoire, de la tête, à la posture de travail	X	X
	PICB inadapté à la tâche	X	X
Facteurs humains	PICB inadapté à la morphologie du porteur	X	X
Qualité du protecteur	Dégradation du PICB par vieillissement, usure prématurée, mauvais entretien, mauvaise manipulation	X	X
	Capacités de réglage insuffisantes, défaut de force de serrage de l'arceau		X
Méthode de mesure de l'affaiblissement acoustique	Méthode inexacte aux basses fréquences	X	X

LES AFFAIBLISSEMENTS ACOUSTIQUES DÉCLARÉS

Les valeurs d'affaiblissement acoustique¹ doivent obligatoirement être déclarées par les fabricants conformément à la série des normes NF EN 352 (voir exemple dans le tableau de la figure 3). Elles figurent dans la notice du PICB.

PRÉCONISATIONS DE L'INRS

Pour une application plus juste de la réglementation, l'INRS recommande d'appliquer les dispositions suivantes en deux étapes :

- **estimer des valeurs de protection du PICB plus réalistes que celles déclarées par le fabricant ;**
- **tenir compte du niveau de formation des salariés à l'utilisation du PICB.**

Étape 1. Estimer des valeurs de protection plus proches de la réalité

Le calcul est effectué à partir des données d'affaiblissement acoustique déclarées par le fabricant.

Des valeurs de protection *in situ* sont estimées en soustrayant deux fois l'écart type à l'affaiblissement moyen (voir exemple dans le tableau de la figure 4). Ces valeurs sont censées être atteintes ou dépassées pour 98 % des porteurs du PICB.

Valeur *in situ* estimée INRS = affaiblissement moyen – (2 x écart type)

Étape 2. Prendre en compte le niveau de formation des salariés à l'utilisation des PICB

Si les salariés n'ont pas reçu de formation spécifique à l'utilisation de leur protecteur, il faut appliquer une décote supplémentaire aux résultats des calculs précédents. Cette décote varie selon le type du PICB (voir tableau de la figure 5).

Protection effective = valeur *in situ* estimée INRS – décote

Cette décote peut être appliquée de façon globale sur le SNR (indice global d'affaiblissement acoustique) ou fréquence par fréquence (voir tableau de la figure 6). Lorsque la décote est supérieure à la valeur de protection *in situ* estimée INRS, la protection est considérée comme inexistante : sa valeur est de 0 (elle ne peut pas être négative).

Application pratique

Une calculatrice au format Excel™ permet d'effectuer ces calculs très simplement. Elle peut être téléchargée sur le site de l'INRS : <https://www.inrs.fr/media.html?refINRS=outil22>.

Figure 3. Exemple de valeurs d'affaiblissement acoustique (en dB) affichées par les fabricants conformément à la série des normes NF EN 352

Fréquence (f en Hz)	63	125	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000
Affaiblissement moyen (m_f)	7,4	10,0	14,4	19,6	22,8	29,6	38,8	34,1
Écart type (s_f)	3,3	3,6	3,6	4,6	4,0	6,2	7,4	5,2
Valeur de protection supposée ($APV_f = m_f - s_f$)	4,1	6,4	10,8	15,0	18,8	23,4	31,4	28,9
SNR ₈₄ = 21 ; H ₈₄ = 24 ; M ₈₄ = 18 ; L ₈₄ = 12								

Exemple : à 1 000 Hz, la valeur de protection supposée déclarée par le fabricant est de 18,8 dB. Cette valeur est censée être atteinte ou dépassée par 84 % des porteurs de PICB.

Figure 4. Exemple de valeurs de protection *in situ* (en dB) estimées par l'INRS à partir des mêmes données du fabricant

Fréquence (f en Hz)	63	125	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000
Affaiblissement moyen (m_f)	7,4	10,0	14,4	19,6	22,8	29,6	38,8	34,1
Écart type (s_f)	3,3	3,6	3,6	4,6	4,0	6,2	7,4	5,2
Écart type x 2 (2 x s_f)	6,6	7,2	7,2	9,2	8,0	12,4	14,8	10,4
Valeur <i>in situ</i> estimée par l'INRS ($m_f - (2 \times s_f)$)	0,8	2,8	7,2	10,4	14,8	17,2	24,0	23,7
SNR ₉₈ = 17 ; H ₉₈ = 19 ; M ₉₈ = 14 ; L ₉₈ = 9								

Exemple : à 1 000 Hz, la valeur de protection *in situ* estimée par l'INRS est de 14,8 dB. Cette valeur est censée être atteinte ou dépassée par 98 % des porteurs du PICB.

Figure 5. Décote forfaitaire à appliquer au calcul pour les salariés non formés à l'utilisation des PICB

Type de PICB	Décote
Serre-tête	- 5 dB
Serre-tête monté sur casque	- 7 dB
Bouchon (mousse, fibre, prémoulé, préformé)	- 10 dB
Bouchon moulé individualisé	- 5 dB

Figure 6. Exemple de valeurs d'affaiblissement acoustique *in situ* (en dB) estimées par l'INRS (à partir de la figure 4) pour un salarié non formé au port des bouchons en mousse

Fréquence (f en Hz)	63	125	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000
Protection effective	0	0	0	0,4	4,8	7,2	14,0	13,7
SNR = 7 ; H = 9 ; M = 4 ; L = 0								

Exemple : pour un salarié non formé utilisant des bouchons d'oreille en mousse, à 1 000 Hz : $22,8 - (2 \times 4,0) - 10 = 4,8$ dB

¹ Les valeurs d'affaiblissement déclarées par le fabricant sont :

- les moyennes (m_f) et écarts types associés (s_f) issus de mesures réalisées auprès de 16 personnes ;
 - les valeurs de protection supposées (APV_f), égales aux moyennes moins un écart type ;
 - le SNR (indice global d'affaiblissement acoustique) qui se calcule à partir des moyennes et d'un écart type et qui correspond aux affaiblissements acoustiques supposés pour un bruit industriel « type » (voir ISO 4869-2) ;
 - les indices partiels d'affaiblissement acoustique H, M et L qui se calculent également à partir des moyennes et d'un écart type et qui correspondent aux affaiblissements acoustiques supposés pour des bruits orientés respectivement hautes (H), moyennes (M) et basses (L) fréquences (voir ISO 4869-2).
- Statistiquement, ces valeurs APV_f , SNR et H, M, L sont censées être atteintes ou dépassées par 84 % des utilisateurs du PICB.

→ Respect des autres dispositions réglementaires sur la protection des salariés contre les effets nocifs du bruit

L'INRS met en garde sur une application restrictive et erronée de la réglementation qui se résumerait ainsi : « dès lors que les PICB sont portés et qu'il est assuré que les VLE de 87 dB(A) et 140 dB(C) ne sont jamais dépassées, il n'y a plus rien à faire vis-à-vis du risque bruit ».

► Non ! L'utilisation des PICB n'est qu'un dernier recours.

En plus des VLE, la réglementation impose des actions de prévention [2] lorsque le niveau d'exposition quotidienne au bruit $L_{EX,8h}$ ou le niveau de pression acoustique de crête $L_{p,C}$ dépassent certains seuils, dits seuils d'actions et rappelés ci-dessous. Ces actions de prévention doivent déterminer la mise en œuvre de mesures techniques et/ou organisationnelles pour réduire le risque de façon collective, tel que stipulé par la loi.

► Valeurs d'exposition déclenchant des actions de prévention (article R. 4431-2 du code du travail) :

– Niveaux d'exposition inférieurs déclenchant l'action :

$$L_{EX,8h} = 80 \text{ dB(A)} \text{ et } L_{p,C} = 135 \text{ dB(C)}$$

– Niveaux d'exposition supérieurs déclenchant l'action :

$$L_{EX,8h} = 85 \text{ dB(A)} \text{ et } L_{p,C} = 137 \text{ dB(C)}$$

Les niveaux définis ci-dessus impliquent des obligations pour l'employeur en matière :

- d'évaluation des risques (articles R. 4433-1 à R. 4433-3 du code du travail) ;
- de prévention collective (articles R. 4432-1 à R. 4432-3, R. 4434-1 à R. 4434-3 du code du travail) ;
- de protection individuelle (articles R. 4434-7 à R. 4434-8 du code du travail) ;
- de formation, d'information (articles R. 4436-1 du code du travail),
- de suivi individuel de l'état de santé des salariés exposés (articles R. 4435-2 à R. 4435-4 du code du travail).

→ Ne pas surprotéger

Assurer la protection de l'audition ne doit pas aboutir à une surprotection. Il convient donc de vérifier, dans chaque cas d'exposition, que le niveau résiduel sous le protecteur ne soit pas trop faible. Pour éviter la surprotection, la norme NF EN 458 recommande que le niveau résiduel perçu sous le protecteur ne soit pas inférieur à 70 dB(A). L'objectif est de ne pas isoler le salarié de son environnement sonore en lui permettant de communiquer avec les autres salariés, de percevoir des signaux avertisseurs de danger et les signaux utiles à la réalisation de son travail.

→ Contre les bruits impulsionnels

La protection des salariés exposés à des bruits impulsionnels, par exemple dus à des impacts, est souvent individuelle. Les serre-tête et les bouchons d'oreille, qu'ils soient passifs, à atténuation dépendante du niveau ou actifs, peuvent convenir. La norme NF EN 458 de 2005 propose, dans son annexe B, une méthode d'évaluation du niveau acoustique sous le protecteur s'appuyant sur la mesure du niveau acoustique de crête sans protecteur et sur les caractéristiques fréquentielles du bruit.

→ Le PAR

Les écarts entre les valeurs d'affaiblissement acoustique mesurées en laboratoire et celles estimées *in situ* pour un même protecteur sont variables d'un type de PICB à un autre. Les fabricants/distributeurs cherchent donc à crédibiliser leurs produits en vérifiant *in situ* l'efficacité individuelle de leurs PICB sur chaque oreille de chacun des salariés équipés. Le résultat de cette vérification est nommé PAR (*Personal Attenuation Rating*), sorte d'indice global d'affaiblissement acoustique **individuel**. Cet indice n'est ni normalisé, ni certifié et doit être considéré avec précaution.

POUR EN SAVOIR PLUS

- [1] Kusy A., *Affaiblissement acoustique in situ des protecteurs individuels contre le bruit. Étude bibliographique*, INRS, ND 2295, disponible uniquement en pdf sur www.inrs.fr.
- [2] *Le bruit*, INRS, coll. « Aide-mémoire juridique », TJ 16.
- *Les équipements de protection individuelle de l'ouïe, Choix et utilisation*, ED 868.
- Site web de l'INRS, rubrique Bruit : <https://www.inrs.fr/risques/bruit/ce-qu-il-faut-retenir.html>

ATTENTION !

Si vous rencontrez des problèmes spécifiques d'application de la réglementation

(*protecteurs spéciaux, niveaux sonores très élevés, double protection...*), **contactez l'INRS :**

info@inrs.fr