

# ATELIER

## Evaluation de l'exposition au bruit

Sylvie ZINCK : technicienne en métrologie  
Laurent MERCATORIS : ingénieur prévention





# OBJECTIFS



- + Revoir un certain nombre de notions de base en rapport avec le bruit
- + Apprendre à évaluer les niveaux de bruit en vue de les comparer aux valeurs limites disponibles
- + Apprendre à évaluer l'efficacité des protecteurs individuels contre le bruit
- + Apprendre à évaluer la gêne occasionnée par le bruit ambiant
- + Savoir organiser une stratégie d'intervention
- + Savoir quels conseils donner en terme de prévention primaire

# Objectif 1

**Revoir un certain nombre de notions  
de base en rapport avec le bruit**



# EFFETS DU BRUIT SUR L'ORGANISME

Effets classés en 2 catégories :

- effets auditifs : acouphènes, fatigue auditive, surdité, maladie professionnelle (tableau n°42)
- effets extra-auditifs : troubles cardiovasculaires et digestifs, baisse de la qualité du sommeil, facteur de stress, détériore la performance des tâches cognitives, favorise le risque d'accident du travail

# RAPPEL A PROPOS DES UNITES DE MESURE

## Caractéristiques :

- fréquence en hertz (Hz)
- intensité en décibels (dB)

## dB = échelle logarithmique :

- + 1 dB = seuil de perception de variation d'intensité sonore
- + 3 dB = doublement de la puissance acoustique
- Effet de masque :  $60 \text{ dB} + 70 \text{ dB} = 70 \text{ dB}$

# RAPPEL A PROPOS DES UNITES DE MESURE

**Il existe plusieurs dB :**

- le décibel linéaire (dB ou dB lin) est utilisé pour la mesure de niveaux sonores associés aux fréquences
- le décibel A (dB(A)) reproduit la sensibilité de l'oreille humaine aux bruits de faible intensité et permet d'évaluer les bruits stables ou fluctuants
- le décibel C (dB(C)) reproduit la sensibilité de l'oreille humaine aux bruits de forte intensité et permet d'évaluer les niveaux de crête (bruits impulsionnels)

# RAPPEL A PROPOS DES UNITES DES PARAMETRES

+  $L_{eq,T}$  - Niveau de pression acoustique continu équivalent

Niveau de bruit moyen sur une période de mesurage donnée (1 seconde à plusieurs heures) : exprimé en dB(A) ou dB(C)

+  $L_{ex,8h}$  - Niveau d'exposition quotidienne au bruit

Niveau sonore moyen ajusté sur une durée de référence de 8 heures : le + souvent exprimé uniquement en dB(A)

+  $L_{pc\ max.}$  - Niveau maximal de pression acoustique de crête

Niveau maximal que peut prendre la pression acoustique instantanée pendant la journée de travail : exprimé en dB(C)

# REGLEMENTATION

Directive européenne 2003/10/CE -> décret n°2006-892 du  
19 juillet 2006 -> code du travail : articles R 4431-1 à  
R 4437-4

	Valeur d'Exposition <b>Inférieure</b> déclenchant l'Action de Prévention	Valeur d'Exposition <b>Supérieure</b> déclenchant l'Action de Prévention
Lex8h	> 80 dB(A)	> 85 dB(A)
LpC	> 135 dB(C)	> 137 dB(C)

Valeur limite d'exposition **Lex8h de 87 dB(A)** et **LpC de 140 dB(C)**  
(en tenant compte de l'atténuation des PICB)



# REGLEMENTATION

Position du niveau d'exposition	Exigence
Quel que soit le niveau	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Evaluation du risque</li> <li>■ Suppression ou réduction au minimum du risque, en particulier à la source</li> <li>■ Consultation et participation des travailleurs pour l'évaluation des risques, les mesures de réduction, le choix des PICB</li> <li>■ Bruit dans les locaux de repos à un niveau compatible avec leur destination</li> </ul>
Au dessus de la valeur d'exposition inférieure déclenchant l'action(VAI)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Mise à disposition des PICB</li> <li>■ Information et formation des travailleurs sur les risques et les résultats de leur évaluation, les PICB, la surveillance de la santé</li> <li>■ Examen audiométrique préventif proposé</li> </ul>
Au dessus de la valeur d'exposition supérieure déclenchant l'action (VAS)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Mise en œuvre d'un programme de mesures de réduction d'exposition au bruit</li> <li>■ Signalisation des endroits concernés (bruyants) et limitation d'accès</li> <li>■ Utilisation des PICB</li> <li>■ Contrôle de l'ouïe</li> </ul>
Au dessus de la valeur limite d'exposition (VLE) (compte tenu de l'atténuation du PICB)	A ne dépasser en aucun cas; mesures de réduction d'exposition sonore immédiates

# Objectif 2

**Apprendre à évaluer les niveaux  
de bruit en vue de les comparer  
aux valeurs limites disponibles**



# METHODE DE MESURAGE DES NIVEAUX D'EXPOSITION AU BRUIT EN MILIEU DE TRAVAIL

✚ Article R 4433-7 du code du travail renvoie à l'arrêté du 19 juillet 2006 pour préciser les conditions de mesurage des niveaux de bruit : référence à la norme NF S31-084 (octobre 2002)

✚ Problématique : trouver le meilleur compromis entre temps de mesurage et représentativité des résultats

✚ Possibilités : approche « au pire des cas », mesurages hebdomadaires / saisonniers, fourchette min/max...



# APPAREILLAGE DE MESURE



- + Dosimètre intégrateur : B&K, Acoem, Cesva, Kimo, Svantek, Casella, Quest... Classe 2 et capable de mesurer LAeq et LpC
- + Calibrage : importance +++
  - A réaliser immédiatement avant et après chaque série de mesure et sur site
  - Si dérive > 0,5 dB(A) entre début et fin de mesure : résultat non exploitable
  - Facteurs de dérive : bruit de (très) forte intensité ou choc sur micro, variations importantes de température, humidité et pression atmosphérique
- + Etalonnage régulier des dosimètres et calibreurs
- + Le microphone doit être maintenu à moins de 40 cm de l'oreille du travailleur : il est fixé au vêtement du travailleur, sur l'épaule, orienté vers l'avant et protégé par une bonnette anti-vent

# 3 TYPES D'APPROCHE POSSIBLES

Mesurage systématique

sur tout le monde

Journée

$L_{Aeq,T}; L_{pc}$   
de toutes les personnes

Mesurage d'exposition réalisé  
sur qq personnes, membres d'1 GEH

... par fonction

Journée

Echantillons

$L_{Aeq,T}; L_{pc}$   
moyenne des personnes  
de la fonction

... par tâches

Q tâches (ou événements)

- Q séries de mesures
- Recomposition d'une journée du GEH en (tâches x durées)

$L_{Aeq,T}; L_{pc}$   
des personnes effectuant  
les tâches étudiées

# APPROCHE PAR MESURAGE SYSTEMATIQUE

Comment mesurer ?

- ✚ Chaque travailleur fait l'objet d'un mesurage, en continu, au moyen d'un dosimètre de bruit, sur 90 % de la durée de la journée de travail

- ✚ Bien intégrer tous les événements acoustiques susceptibles de survenir, notamment en début et en fin de poste (nettoyage du poste...)

# APPROCHE PAR MESURAGE SYSTEMATIQUE

Comment traiter les résultats ?

✚ Le dosimètre s'occupe de tout... ou presque !

✚ Il peut calculer automatiquement le  $L_{ex,8h}$  à partir du  $L_{Aeq}$ , mais attention... durée effective de travail doit être bien renseignée, penser à ajouter l'incertitude et arrondir à 0,5 dB

$$L_{ex,8h} = L_{Aeq,T} + \text{incertitude appareil} + 10 \log (T_E/T_0)$$

$T_E$  : *durée totale effective de la journée de travail* (ne pas confondre avec durée de mesure)

$T_0$  : *durée de référence;  $T_0$  est fixé à 8 H ou 480 min*

*Incertitude appareil = 1,5 dB(A) pour dosimètre*

✚ Il compte généralement les dépassements de niveaux de crête (>135, >137 et >140 dB(C)), sinon nécessité de compter manuellement



# Exemple pratique et cours d'alsacien

## L'entreprise « SCHNACKEFANVRECK »



- ✚ L'entreprise « Schnackefanvrek » vom Elsass, comme vous l'aurez compris (ou pas 😊), est spécialisée dans la préparation et le conditionnement d'escargots d'Alsace de haute qualité gastronomique !
- ✚ Comme vous le savez, la consommation (et donc la production) d'escargots bat son plein pour les fêtes de fin d'année : c'est l'effet *Bombeschnackegeschaft*. En ce début décembre, le travail est donc organisé en 2x8 : 5h à 13h30 et 13h30 à 22h (dont pause de 1h non rémunérée)
- ✚ Présentation du process (en français !) :
  - Préparation et cuisson des escargots (ou *schnacke*) : 4 salariés
  - Préparation du beurre d'escargot (ou *schnackebutter*) : 4 salariés
  - Mise en coquille des escargots et du beurre (ou *schnackehiessel felle*) : 75 salariés dont 4 chefs d'équipe
  - Conditionnement / emballage (ou *schnackehengpancke*) : 30 salariés





# Exemple pratique et cours d'alsacien

## L'entreprise « SCHNACKEFANVRECK »



✚ Exemple d'application de la NF S31-084 « mesure systématique » pour le poste « chef d'équipe » du secteur « mise en coquille des escargots et du beurre »

✚ Mesurage requis pour les 4 salariés de ce poste sur au moins 90 % de 7h30, soit 6h45

	Durée de mesure	LAeq (dB(A))	> 135 dB(C)	> 137 dB(C)	> 140 dB(C)
Chef de l'équipe 1 (matin)	6h45	78	0	0	0
Chef de l'équipe 2 (matin)	7h00	83,3	1	0	0
Chef de l'équipe 3 (après-midi)	7h30	85,1	0	0	0
Chef de l'équipe 4 (après-midi)	8h00	87,5	0	0	0



# Exemple pratique et cours d'alsacien

## L'entreprise « SCHNACKEFANVRECK »



Nom : Chef de l'équipe 1 (matin)

Entreprise : Schnackefanvreck

$T_E$  Durée effective totale de la journée de travail : 07:30:00  
 $U_1$  Incertitude élargie due à l'échantillonnage  $U_1 = 0$   
 $U_2$  Incertitude élargie due à l'appareillage de mesure  $U_2 = 1,5 \text{ dB(A)}$   
 $U$  Incertitude globale :  
 $U = (U_1^2 + U_2^2)^{0,5} = 1,5 \text{ dB(A)}$

Les résultats des mesurages systématiques se déduisent des formules suivantes :

$L_{Aeq,TE}^*$  Evaluation du niveau de pression acoustique continu équivalent  
 $L_{Aeq,TE}^* = L_{Aeq,T} + U$   
 $L_{Aeq,TE}^* = 78 + 1,5 = 79,5 \text{ dB(A)}$

$L_{EX,8h}$  Niveau d'exposition quotidienne au bruit (arrondi à 0,5 dB)

$L_{EX,8h} = L_{Aeq,TE}^* + 10 \log (T_E/T_0)$  où  $T_0 = 8h$   
 $L_{EX,8h} = 79,5 + 10 \log (7,5/8) = 79,2 \text{ dB(A)}$  à arrondir à 0,5 dB  
 **$L_{EX,8h} = 79 \text{ dB(A)}$**

$L_{pc}$  Niveau de pression acoustique de crête

Nombre de dépassement de seuil = **135 dB(C) = 0**  
**137 dB(C) = 0**  
**140 dB(C) = 0**

Observations : La durée de mesurage est supérieure à 90% de la durée effective totale de la journée de travail.



# Exemple pratique et cours d'alsacien

## L'entreprise « SCHNACKEFANVRECK »



✚ Idem pour les autres chefs d'équipe

	Durée de mesure	LAeq (dB(A))	Lex8h (dB(A))	> 135 dB(C)	> 137 dB(C)	> 140 dB(C)
Chef de l'équipe 1 (matin)	6h45	78	79	0	0	0
Chef de l'équipe 2 (matin)	7h00	83,3	84,5	1	0	0
Chef de l'équipe 3 (après-midi)	7h30	85,1	86,5	0	0	0
Chef de l'équipe 4 (après-midi)	8h00	87,5	88,5	0	0	0

Pour info, au-delà de 5h40 de travail quotidien : Lex8h > LAeq

# APPROCHE PAR FONCTION

## Comment mesurer ?

- ✚ Prendre au minimum 5 échantillons sonores de durée semblable, répartis sur plusieurs membres du GEH et sur la durée de la journée de travail
- ✚ Représentativité de l'échantillonnage : bien inclure tous les évènements bruyants
- ✚ La durée élémentaire de chaque échantillon sonore doit dépasser 15 min
- ✚ La durée cumulée de mesure dépend de l'effectif du GEH :

M (effectif du GEH)	Durée cumulée minimum de mesure, à répartir sur le GEH
de 1 à 4	6,75 h
5	7,5 h
de 6 à 10	7,5 h + (1,5 h par personne, au-delà de la cinquième)
de 11 à 20	15 h + (1,0 h par personne, au-delà de la dixième)
de 21 à 40	25 h + (0,5 h par personne, au-delà de la vingtième)
plus de 40	35 h + ( 0,25 h par personne, au-delà de la quarantième)

Ex : M (effectif du GEH) = 15 salariés

Durée cumulée minimum de mesure : 15 h + (5 x 1,0 h) = 20 heures

# APPROCHE PAR FONCTION

Comment traiter les résultats ?

- ✚ Souvent hélas le logiciel livré avec le dosimètre ne réalise pas les calculs automatiquement ☹ : calcul manuel +++
- ✚ Calculer la moyenne arithmétique ( $\bar{L}$ ) des LAeq des différents échantillons
- ✚ Calculer l'écart-type (SL) des LAeq des différents échantillons
- ✚ Déterminer l'incertitude liée à l'échantillonnage (U1) : doit être < 6 pour que l'échantillonnage du GEH soit validé

N	Ecart type SL des valeurs mesurées LAeq,T en dB(A)											
	0.5	1	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0
5	0.5	1.1	1.9	2.8	4.0	5.4	7.2	9.1	11.4	13.9	16.7	19.8
6	0.4	0.9	1.5	2.3	3.2	4.2	5.5	6.9	8.6	10.4	12.4	14.6
7	0.4	0.8	1.3	2.0	2.7	3.5	4.5	5.7	7.0	8.4	10.0	11.8
8	0.4	0.7	1.2	1.7	2.4	3.1	3.9	4.9	6.0	7.2	8.5	10.0
9	0.3	0.7	1.1	1.6	2.1	2.8	3.5	4.3	5.3	6.3	7.5	8.8
10	0.3	0.6	1.0	1.4	1.9	2.5	3.2	3.9	4.8	5.7	6.7	7.9
12	0.3	0.6	0.9	1.3	1.7	2.2	2.7	3.3	4.0	4.8	5.7	6.6
14	0.2	0.5	0.8	1.1	1.5	1.9	2.4	3.0	3.6	4.2	5.0	5.8
16	0.2	0.5	0.7	1.0	1.4	1.8	2.2	2.7	3.2	3.8	4.5	5.2
18	0.2	0.4	0.7	1.0	1.3	1.6	2.0	2.5	2.9	3.5	4.1	4.7
20	0.2	0.4	0.6	0.9	1.2	1.5	1.9	2.3	2.7	3.2	3.8	4.3
25	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	1.3	1.6	2.0	2.3	2.7	3.2	3.7
30	0.2	0.3	0.5	0.7	0.9	1.2	1.4	1.7	2.1	2.4	2.8	3.3

# APPROCHE PAR FONCTION

+ Calculer l'incertitude globale (U) :

$$U = \sqrt{U_1^2 + U_2^2}$$

U1 : incertitude liée à l'échantillonnage

U2 : incertitude liée à l'appareil = 1,5 dB(A)

+ Calculer le Lex8h moyen et l'arrondir à 0,5 dB(A) :

$$Lex8h = \bar{L} + 0,115 \times SL^2 + U + 10 \log (T_E/T_0)$$

+ Additionner les dépassements de niveaux de crête (>135, >137 et >140 dB(C)), de l'ensemble des échantillons



# Exemple pratique et cours d'alsacien

## L'entreprise « SCHNACKEFANVRECK »



✚ Exemple d'application de la NF S31-084 « approche par fonction » pour le GEH « préparation du beurre d'escargots »

✚ Effectif GEH = 4, d'où temps de mesurage requis = 6h45

✚ On choisit de mesurer aléatoirement sur le poste (M + AM)

11 échantillons de 45 min (soit 8h15), sur plusieurs opérateurs de ce GEH

$L_{Aeq,T}$	92,3	89,6	83,0	81,4	78,7	84,6	81,4	93,9	89,1	87,7	89,2
$L_{pc} > 135$	0	3	1	0	0	0	6	33	10	0	0
$L_{pc} > 137$	0	2	1	1	0	0	2	30	14	0	0
$L_{pc} > 140$	0	6	3	0	2	0	3	109	44	0	0



# Exemple pratique et cours d'alsacien

## L'entreprise « SCHNACKEFANVRECK »



### Résultats

$\bar{L}$	Moyenne arithmétique des valeurs $L_{Aeq,T}$ mesurées	= 86,4
$S_L$	Ecart-type des valeurs mesurées	= 4,9
$U_1$	Incertitude élargie due à l'échantillonnage	= 5,0 (<6 : OK)
$U_2$	Incertitude élargie due à l'appareillage de mesure	= 1,5
$U$	Incertitude globale	
$U = (U_1^2 + U_2^2)^{0.5} = (5^2 + 1.5^2)^{0.5}$		= 5,2

$L_{Aeq,TE}^*$  Evaluation du niveau de pression acoustique continu équivalent

$$L_{Aeq,TE}^* = \bar{L} + 0.115 S_L^2 + U = 86,4 + 0,115 \times 4,9^2 + 5,2 = 94,4$$

$L_{EX,8h}$  Niveau d'exposition quotidienne au bruit du GEH (arrondi à 0,5 dB)

$$L_{EX,8h} = L_{Aeq,TE}^* + 10 \log (T_E/T_0) = 94,4 + 10 \log (7,5/8) = 94 \text{ dB(A)}$$

$L_{pc}$  Niveau de pression acoustique de crête

Nombre de dépassements de seuil = 135 dB(C) = 53

Nombre de dépassements de seuil = 137 dB(C) = 50

Nombre de dépassements de seuil = 140 dB(C) = 167



# APPROCHE PAR TACHE

- ✚ Non présentée ici car difficultés +++ pour estimer précisément les durées d'exécution des tâches permettant la recomposition du LAeq journalier : cas des postes avec nombreuses tâches de nature et durée imprévisibles, variabilité importante d'un jour à l'autre ou d'un opérateur à l'autre...
- ✚ D'où incertitude +++ sur les résultats et nécessité de produire de nombreux résultats pour coller aux différents profils d'exposition
- ✚ Par contre, clairement intérêt à connaître les niveaux d'exposition des principales tâches réalisées, pour prioriser et adapter les mesures de prévention : observation activité et/ou à minima recueil d'infos à posteriori

Phase de travail	Niveau $L_{p,A,eqT,m}$ dB(A)	Durée quotidienne $T_m$	Points d'exposition*	Contribution de chaque phase à l'exposition totale
Tournage	85	7 h	88	44 %
Contrôles	80	55 min	4	2 %
Nettoyage du tour par soufflette à air comprimé	105	5 min	110	54 %
Total		8 h	202	100 %
Équivalence sur 8 h du nombre de points en dB(A)			88 dB(A)	

# CONTENU TYPE D'UN RAPPORT DE MESURAGE

## ✚ GENERALITES

- Indiquer la date et la référence du rapport
- Indiquer les dates de réalisation des mesurages de bruit
- L'objet de l'intervention et son demandeur
- Indiquer l'établissement concerné et son adresse

## ✚ DESCRIPTION DU PLAN DE MESURAGE ET SES JUSTIFICATIONS

- Période de représentativité considérée
- Décomposition de l'entreprise en plusieurs entités (et effectifs)
- Caractéristiques des GEH (effectif, nature du travail, estimation acoustique préalable)
- Procédure de mesurage employée (nature, durée cumulée, position des points de mesurage)

## ✚ INDICATEURS DE PRODUCTION

- Par ex: nature des fabrications, matériaux, quantité, épaisseurs, réglages, vitesse...
- Pour les périodes de mesurage, pour les périodes de représentativité

# CONTENU TYPE D'UN RAPPORT DE MESURAGE

## LISTE DES APPAREILS DE MESURAGE EMPLOYES

- Marque, type et numéro de série des appareils de métrologie
- Dates des dernières vérifications effectuées sur le matériel (étalonnage)
- Classe de précision des matériels et incertitude de mesurage correspondante

## RESULTATS DES MESURAGES

- Evaluation du niveau d'exposition quotidienne au bruit
- Dépassements de seuil du niveau de pression acoustique de crête

## EN ANNEXE

- Plan indiquant la position de chaque point de mesure
- Fiche récapitulative des mesurages effectués

# A PROPOS DE LA NORME ISO 9612-2009...

- ✚ Depuis 2009, une norme internationale est disponible pour déterminer l'exposition au bruit en milieu de travail
- ✚ Son utilisation est recommandée par l'INRS (ED 6035), par contre elle n'est toujours pas citée dans notre code du travail...
- ✚ Elle se base sur les mêmes 3 approches que la NF S31-084, à savoir : mesure sur la journée complète, GEH par fonction ou GEH par tâche
- ✚ Parmi les principales évolutions par rapport à la NF S31-084 :
  - Mesurage sur la journée complète + contraignant : 3 j + calcul d'incertitude élargie
  - Réduction de la durée de mesurage pour l'approche par GEH : influence sur représentativité ?
  - Calcul d'incertitude différent, avec à priori tendance à la réduction
  - Présentation du Lex8h sous forme de valeur moyenne +/- incertitude
  - Positionnement du microphone + compliqué
  - ... Norme livrée avec tableur Excel pour les calculs ☺

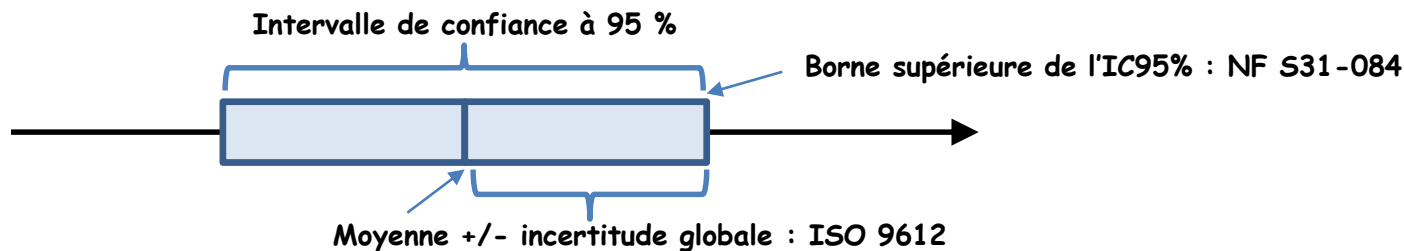


# Exemple pratique et cours d'alsacien

## L'entreprise « SCHNACKEFANVRECK »



	Résultats (Lex8h) selon norme NF S31-084	Résultats (Lex8h) selon norme NF EN ISO 9612	> 135 dB(C)	> 137 dB(C)	> 140 dB(C)
Préparation et cuisson des escargots	86,5 dB(A)	83,6 dB(A) +/- 3,7 dB(A)	1	0	1
Préparation du beurre d'escargot	94 dB(A)	88,1 dB(A) +/- 5,9 dB(A)	53	50	167
Mise en coquille des escargots et du beurre	83,5 dB(A)	81,4 dB(A) +/- 3,1 dB(A)	2	0	1
Conditionnement / emballage	86 dB(A)	84,1 dB(A) +/- 3 dB(A)	10	13	30



# Objectif 3

**Apprendre à évaluer l'efficacité des  
protecteurs individuels contre le bruit**



# COMMENT FAIRE POUR ESTIMER L'EFFICACITE D'UNE PROTECTION INDIVIDUELLE ?

- ✚ Norme NF EN 458 (mars 2005) « Recommandations relatives à la sélection, à l'utilisation, aux précautions d'emploi et à l'entretien »
- ✚ Norme NF EN ISO 4869-2 (août 1995) « Estimation des niveaux de pression acoustique pondérés A en cas d'utilisation de protecteurs individuels contre le bruit » : reprise dans l'arrêté du 19/07/06
- ✚ INRS ND 2295-212-08 « Affaiblissement acoustique in situ des protecteurs individuels contre le bruit - étude bibliographique »
- ✚ On vous fait grâce des calculs... 😊 hurra pas de calculs logarithmiques à la main ! Télécharger l'outil INRS :

[http://www.inrs.fr/accueil/dms/inrs/CatalogueOutil/TI-outil22/CalcullettePICB\\_VLE.zip](http://www.inrs.fr/accueil/dms/inrs/CatalogueOutil/TI-outil22/CalcullettePICB_VLE.zip)

# COMMENT FAIRE POUR ESTIMER L'EFFICACITE D'UNE PROTECTION INDIVIDUELLE ?

✚ 3 modes de calculs en fonction des mesures dont on dispose (précision croissante) :

- Méthode SNR : on dispose uniquement de mesures  $L_{Aeq}$
- Méthode HML : on dispose à la fois de mesures  $L_{Aeq}$  et  $L_{Ceq}$
- Méthode par bande d'octaves : on dispose d'analyses fréquentielles en dBlin

✚ Nécessite de connaître le type de PICB porté (serre-tête, bouchons moulé...), ses caractéristiques d'atténuation par bande d'octave et de savoir si les opérateurs ont bénéficié d'une formation au port de PICB

✚ Résultat final donne lieu à 3 interprétations : **surprotection** ( $<72\text{dB(A)}$ ), **acceptable** ( $<87\text{ dB(A)}$ ) ou **inacceptable** ( $>87\text{ dB(A)}$ )





# Exemple pratique et cours d'alsacien

## L'entreprise « SCHNACKEFANVRECK »



✚ Exemple d'estimation de l'affaiblissement du PICB mis à disposition pour le GEH « préparation du beurre d'escargots »

✚ On dispose des niveaux de bruit suivants pour ce GEH :

- $L_{Aeq} = 88,3 \text{ dB(A)}$  avec incertitude globale
- $L_{Ceq} = 90,2 \text{ dB(C)}$  avec incertitude globale

-> privilégier méthode HML

✚ Les salariés n'ont pas reçu de formation au port du PICB

✚ Caractéristiques du PICB :



Fréq. (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$M_f$ (dB)	31.3	32.0	30.4	31.9	32.4	34.5	42.0	41.8
$s_f$ (dB)	5.7	8.2	7.2	8.8	6.6	4.8	3.1	3.6
A.P.V (dB)	25.6	23.8	23.2	23.1	25.8	29.7	38.9	38.2
Taille: 7-11				H = 31 dB   M = 26 dB   L = 24 dB			SNR = 30 dB	



# Exemple pratique et cours d'alsacien

## L'entreprise « SCHNACKEFANVRECK »



SAISIE

Caractéristiques du protecteur individuel contre le bruit (PICB) utilisé

Pour appliquer la recommandation de l'INRS, il faut fournir les valeurs d'affaiblissement acoustiques du PICB par fréquence.

On peut trouver ces valeurs : sur l'emballage des PICB, sur le site Internet du fabricant.

Affaiblissement acoustique du PICB utilisé

*Zones de saisie = toutes les cellules blanches*

Fréquence                  63    125    250    500    1000    2000    4000    8000    Hz

Moyenne                  

31,3	32	30,4	31,9	32,4	34,5	42	41,8
------	----	------	------	------	------	----	------

 dB

Ecart-type                  

5,7	8,2	7,2	8,8	6,6	4,8	3,1	3,6
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

 dB

Type de PICB utilisé ?

Répondre avec le numéro de code

Code    Type du PICB

Votre réponse

3
---

- 1    Serre-tête
- 2    Serre-tête monté sur casque
- 3    Bouchon (mousse, fibre, pré-moulé, préformé)
- 4    Bouchon moulé individualisé

Les salariés sont-ils réellement formés au port du PICB ?

*Saisie correcte*

Code

- 0    Oui
- 1    Non

Votre réponse

1
---



# Exemple pratique et cours d'alsacien

## L'entreprise « SCHNACKEFANVRECK »



### Niveaux acoustiques continus équivalents mesurés du bruit :

Zones de saisie = cellules blanches

Zones calculées = cellules bleues

Pondéré A  $Leq(A) =$   dB(A)

Attention : le seuil supérieur d'action réglementaire  $Lex,8h = 85$  dB(A) est dépassé

Pondéré C  $Leq(C) =$   dB(C)

Valeur calculée =  $Leq(C) - Leq(A) =$   dB

Saisie correcte

Indications sur  $L_C$  et  $L_A$  = Généralement,  $L_C > L_A$  et l'écart est compris entre 0 et 5 dB,

Quand le bruit est dominée par les moyennes et hautes fréquences ( $f > 400$  Hz), alors  $-2 < L_C - L_A < 5$  dB.

Quand le bruit est dominé par les fréquences très basses ( $f < 200$  Hz), il est possible que  $L_C - L_A$  atteigne environ 10 dB

### RESULTAT $L'_A$ Estimation du bruit effectif, compte tenu du port d'un PICB

Niveau du bruit effectif, dB(A)

Méthode d'estimation appliquée : méthode HML

selon la norme ISO 4869-2 =  dB(A)

selon la recommandation de l'INRS =  dB(A)

Code couleur du niveau de bruit effectif  $L'_A$   
VERT si  $L'_A < 87$  dB(A) = acceptable  
ROUGE si  $L'_A > 87$  dB(A) = inacceptable  
BLEU si  $L'_A < 72$  dB(A) = surprotection

Estimations valides pour le PICB utilisé (selon les spécifications des feuilles 'Caractéristiques du PICB' et 'PICB résultats')

# Objectif 4

**Apprendre à évaluer la gêne  
occasionnée par le bruit ambiant**



# COMMENT EVALUER LA GENE LIEE AU BRUIT ?

## + Comment mesurer ?

Un dosimètre intégrateur peut convenir, par contre ne pas le faire porter directement par le salarié, **mesure d'ambiance** à réaliser à la hauteur des oreilles du salarié (trépied). Comparer la valeur moyenne mesurée aux différents référentiels disponibles.

## + Quels référentiels utiliser ?

Norme ISO 9241-6 « Exigences ergonomiques pour travail de bureau avec terminaux à écrans de visualisation » :  $L_{Aeq}$  compris entre 35 et 55 dB(A)

Norme NF X35-102 « Conception ergonomique des espaces de travail en bureau » :  $L_{Aeq} < 55$  dB(A), et si nécessité de communication verbale  $< 50$  dB(A) en bruit de fond hors communication

# COMMENT EVALUER LA GENE LIEE AU BRUIT ?

Fiche pratique de sécurité INRS ED 908 « Les centres d'appel téléphonique » :  $L_{Aeq} < 52 \text{ dB(A)}$  si travail intellectuel ou  $L_{Aeq} < 55 \text{ dB(A)}$  si travail sur écran routinier

D'après le document INRS NS 231, 50 % des opérateurs utilisent habituellement une émergence d'au moins 25 dB(A) lors de l'utilisation du téléphone.

Recommandations du Groupement des Ingénieurs Acousticiens Conseils (GIAC) : locaux d'enseignement, bureaux, salles de sports et loisirs, salles de musique, salles polyvalentes, restaurants collectifs...



# Exemple pratique et cours d'alsacien

## L'entreprise « SCHNACKEFANVRECK »



✚ Exemple d'évaluation de la gêne liée au bruit dans le bureau des chefs d'équipe du secteur « mise en coquille des escargots et du beurre »

✚ Mesure d'ambiance dans le bureau lors du poste du matin :

**$LA_{eq} = 71,6 \text{ dB(A)}$**

Rappels :

- Norme ISO 9241-6 :  $LA_{eq} < 55 \text{ dB(A)}$
- Norme NF X35-102 :  $LA_{eq} < 55 \text{ dB(A)}$
- INRS NS 231 : utilisation du téléphone pourrait générer un niveau sonore de l'ordre de  $96,6 \text{ dB(A)}$

# COMMENT EVALUER LA GENE LIEE AU BRUIT ?

## + Comment mesurer ?

Nécessite un sonomètre ou dosimètre intégrateur **avec analyse par bandes d'octaves** (analyse fréquentielle), mesure d'ambiance à réaliser à la hauteur des oreilles du salarié (trépied), en dBlin.

## + Quel référentiel utiliser ?

Norme NF S 31-047 (mai 1975) « Acoustique. Evaluation des distances d'intelligibilité de la parole dans une ambiance bruyante »

Le **niveau perturbateur de l'intelligibilité** produit par le bruit ambiant est évalué en SIL 4 = moyenne arithmétique des niveaux de bruit mesurés dans les bandes d'octaves centrées sur 500, 1000, 2000 et 4000 Hz (arrondi à 5 dB)



# COMMENT EVALUER LA GENE LIEE AU BRUIT ?

✚ Le critère d'intelligibilité retenu correspond à 95 % d'intelligibilité pour les phrases et 90 % pour les mots

Colonne 1	Colonne 2	Colonne 3
Niveau perturbateur de l'intelligibilité dB	Distance maximale d'intelligibilité pour la conversation normale m	Distance maximale d'intelligibilité pour la conversation à niveau de voix élevé m
35	4	15
40	2	10
45	1,5	6
50	1	4
55	0,5	2
60	0,25	1
65	0,20	0,75
70		0,50
80		0,25



# Exemple pratique et cours d'alsacien

## L'entreprise « SCHNACKEFANVRECK »



✚ Exemple d'évaluation de la gêne liée au bruit dans le bureau des chefs d'équipe du secteur « mise en coquille des escargots et du beurre »

✚ Mesure d'ambiance dans le bureau lors du poste du matin :

F (Hz)	500	1000	2000	4000
dBlin	67,9	67,9	64,5	59,8

✚  $SIL4 = (67,9 + 67,9 + 64,5 + 59,8) / 4 = 65,5 \text{ dBlin}$



# Exemple pratique et cours d'alsacien

## L'entreprise « SCHNACKEFANVRECK »



Colonne 1	Colonne 2	Colonne 3
Niveau perturbateur de l'intelligibilité  dB	Distance maximale d'intelligibilité pour la conversation normale  m	Distance maximale d'intelligibilité pour la conversation à niveau de voix élevé  m
35	4	15
40	2	10
45	1,5	6
50	1	4
55	0,5	2
60	0,25	1
65	0,20	0,75
70		0,50
80		0,25

# COMMENT EVALUER LA GENE LIEE AU BRUIT ?

## + Comment mesurer ?

Nécessite un sonomètre ou dosimètre intégrateur **avec analyseur par bande d'octaves** (analyse fréquentielle), mesure d'ambiance à réaliser à la hauteur des oreilles du salarié (trépied), en dBlin.

## + Quel référentiel utiliser ?

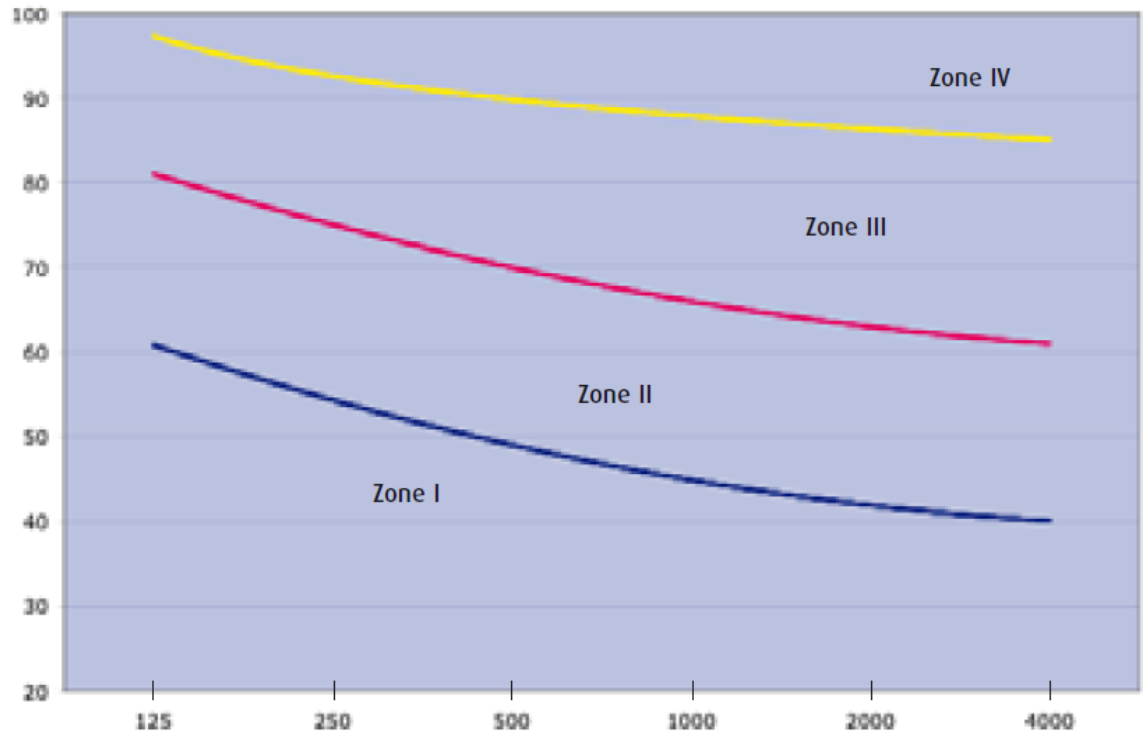
NF S 30-010 « Acoustique - Courbes NR d'évaluation du bruit »

Repris dans INRS ED 962 « Techniques de réduction du bruit en entreprise - Quelles solutions, comment choisir »

# COMMENT EVALUER LA GENE LIEE AU BRUIT ?

Le Pr Wisner a proposé une interprétation de la gêne due au bruit en s'appuyant sur un faisceau de courbes par bandes d'octave calquées sur les courbes NR :

On positionne les 6 points sur le diagramme et on retient pour l'interprétation le résultat le + défavorable



**Zone I :** le sommeil et le travail intellectuel complexe ne sont pas gênés de façon appréciable.  
**Zone II :** le travail intellectuel complexe est pénible. Le travail courant administratif ou commercial n'est pas gêné de façon nette.  
**Zone III :** le travail intellectuel est extrêmement pénible. Le travail administratif courant est difficile. Le travail d'atelier n'est pas gêné de façon appréciable.  
**Zone IV :** une exposition prolongée détermine la surdité professionnelle.

Les critères spectraux de Wisner permettent d'évaluer l'impact de l'ambiance sonore sur la gêne ressentie.



# Exemple pratique et cours d'alsacien

## L'entreprise « SCHNACKEFANVRECK »



✚ Exemple d'évaluation de la gêne liée au bruit dans le bureau des chefs d'équipe du secteur « mise en coquille des escargots et du beurre »

✚ Mesure d'ambiance dans le bureau lors du poste du matin :

F (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
dBlin	61,2	66,5	67,9	67,9	64,5	59,8

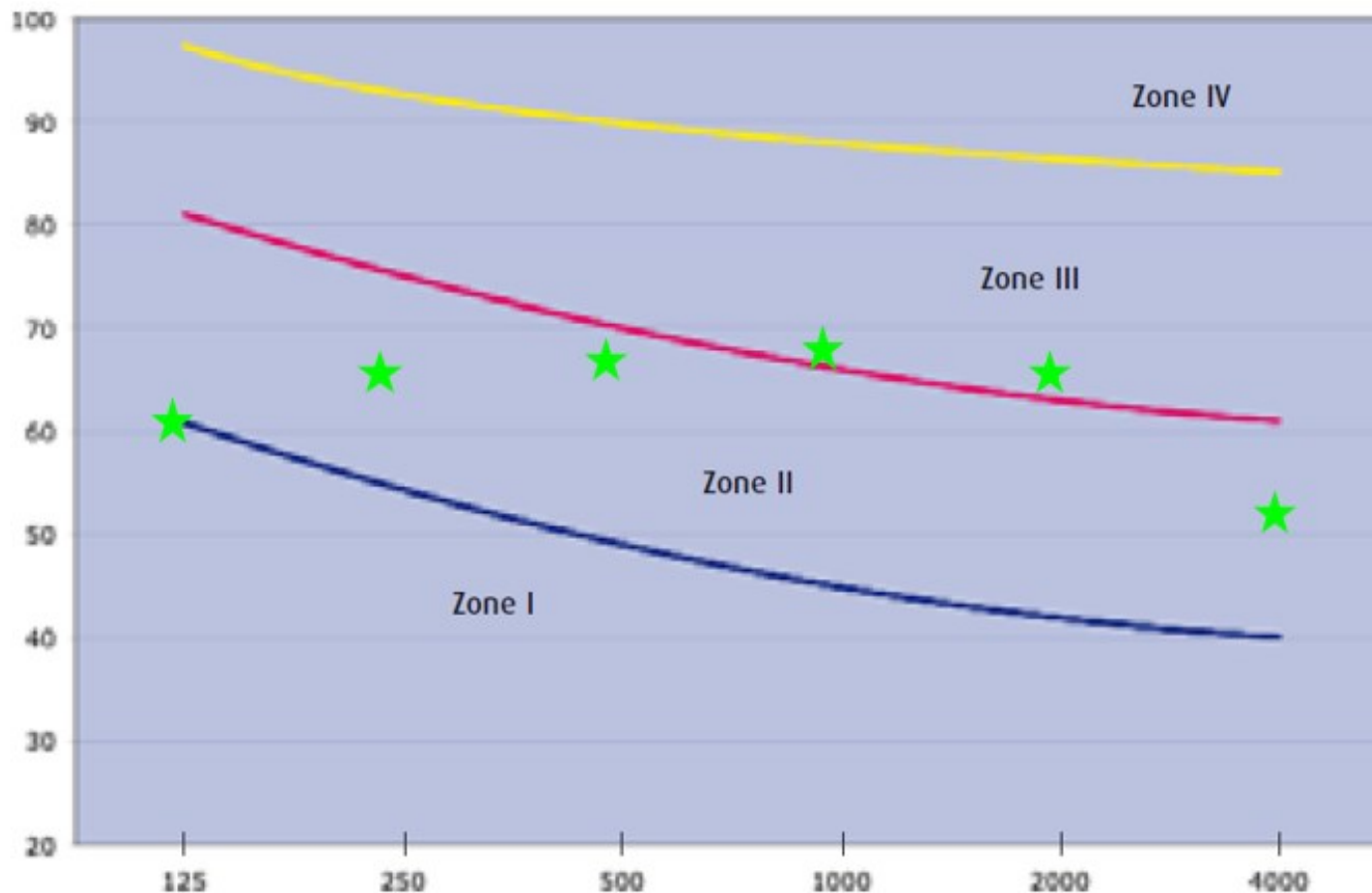
✚ Pas de bruits impulsionnels (>4% du temps) ni de sons purs audibles

✚ Détermination de la courbe Noise Rating correspondante



# Exemple pratique et cours d'alsacien

## L'entreprise « SCHNACKEFANVRECK »



**Interprétation : zone III -> Le travail intellectuel est extrêmement pénible. Le travail administratif courant est difficile. Le travail d'atelier n'est pas gêné de façon appréciable.**

# Objectif 5

**Savoir organiser sa stratégie d'intervention**





# STRATEGIE D'INTERVENTION

## 1<sup>ère</sup> étape obligatoire : la pré-étude

- Se présenter à l'entreprise
- Se concerter sur les objectifs de l'étude : reformuler la demande
- Collecter les prérequis indispensables : détail des postes de travail et des effectifs, horaires de travail, principales sources de bruit, types de PICB, existence de mesurages antérieurs, plan du site, DU / FE
- Visiter les lieux de travail et y réaliser éventuellement des mesurages ponctuels, prise de contact avec salariés
- Présenter la méthodologie d'intervention et donner les détails pratiques

## 2<sup>ème</sup> étape : avant de réaliser l'étude

- Se mettre d'accord sur la/les date(s) d'intervention : s'assurer de leur représentativité
- Préparation du matériel : configuration et vérification du matériel
- Préparation des outils pour relevé d'activité

# STRATEGIE D'INTERVENTION

## 3<sup>ème</sup> étape : le jour J, l'étude

- Calibrer le matériel avant mesure
- Motiver et équiper les salariés ou poser les trépieds et leur donner les consignes (info sur durée de mesure, fragilité matériel, ne pas interférer sur résultat, travailler comme d'habitude, dosimètre ≠ mouchard...)
- Suivre l'activité, observer le travail réel, faire émerger les bonnes pratiques, identifier des pistes d'amélioration (échange ++ avec salariés)
- Possibilité de faire des relevés complémentaires (ex test comparatif entre 2 équipements)
- Calibrer le matériel après mesure : vérifier la dérive

## 4<sup>ème</sup> étape : après l'étude, le gros du boulot, l'exploitation des résultats

- Traiter les résultats sur logiciel et préparer la restitution (chez nous : diaporama)
- Bien détailler les résultats et les pistes d'action

# STRATEGIE D'INTERVENTION

## 4<sup>ème</sup> étape : la restitution des résultats à l'entreprise

- En présence du médecin du travail et de l'employeur, et si existant de l'infirmière du travail, du resp. sécurité, des représentants du personnel (CHSCT, DP)

## 5<sup>ème</sup> étape : information et sensibilisation des salariés

- Tous ceux concernés par l'étude
- Module conçu et présenté par notre formatrice (merci +++ à elle)

## 6<sup>ème</sup> étape : suivi et évaluation de l'étude

- A 6 mois, envoi d'un questionnaire à compléter par l'employeur

## 7<sup>ème</sup> étape : nouvelle étude pour quantifier le gain apporté par la mise en place d'améliorations (réduction à la source, protection collective ou individuelle), malheureusement trop rare...

# Objectif 6

**Savoir quels conseils donner en  
terme de prévention primaire**



# A PROPOS DE PREVENTION...

✚ Réduire le bruit à la source, exemples :

- Remplacer un équipement de travail bruyant par un qui l'est moins
- Inserts en caoutchouc permettant de freiner la chute de pièces dans un réceptacle
- Silencieux d'échappement ou d'écoulement
- Maintenance, entretien (lubrification)...

✚ Agir sur la propagation du bruit, exemples :

- Éloignement
- Traitement acoustique du local
- Cloisonnement
- Encoffrement des machines
- Écrans acoustiques
- Cabines insonorisées

✚ Protecteurs individuels adaptés, en dernier recours...

# Merci de votre attention !

## Des questions ?

