



Bruit au travail (1)

Bien choisir ses équipements de protection individuelle

16 janvier 2024



Bruit au travail

Deux webinaires :

(1) Bien choisir ses équipements
de protection individuelle

16 janvier 2024

(2) Zoom sur deux outils
d'aide au choix

6 février 2024

Intervenants



Jean-Pierre Arz

Responsable d'études



Julien Marchand

Attaché d'études

Laboratoire d'acoustique au travail

INRS

Sommaire

PICB = Protecteurs Individuels Contre le Bruit

- 1 Quand doit-on porter des PICB ?
- 2 Types de PICB : avantages / inconvénients
- 3 Critères de choix
- 4 De la réception au renouvellement des PICB
- 5 Synthèse et ressources INRS



1. Quand doit-on porter des PICB ?

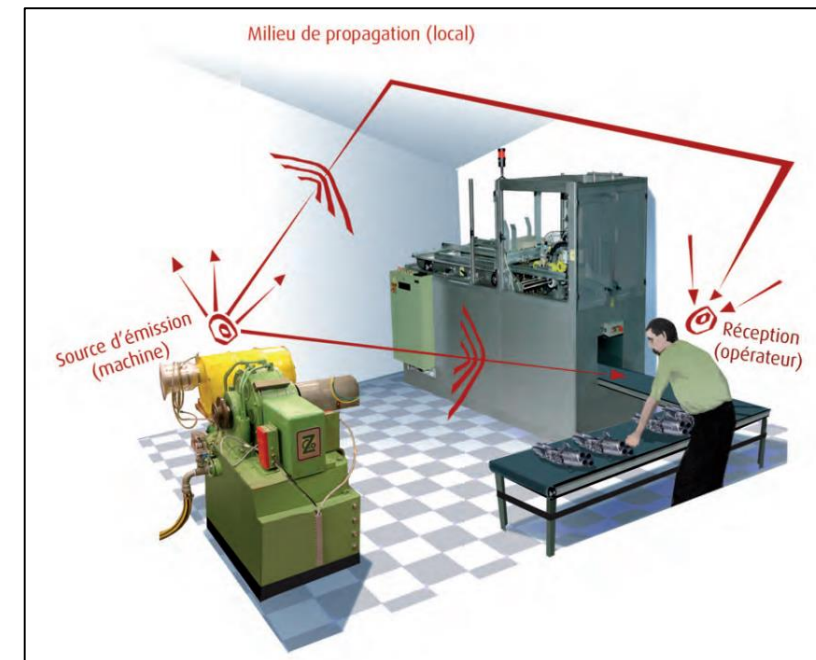
Quand doit-on porter des PICB ?

- **Priorité des actions de prévention :**

1) Actions à la source (changement machine / procédé)

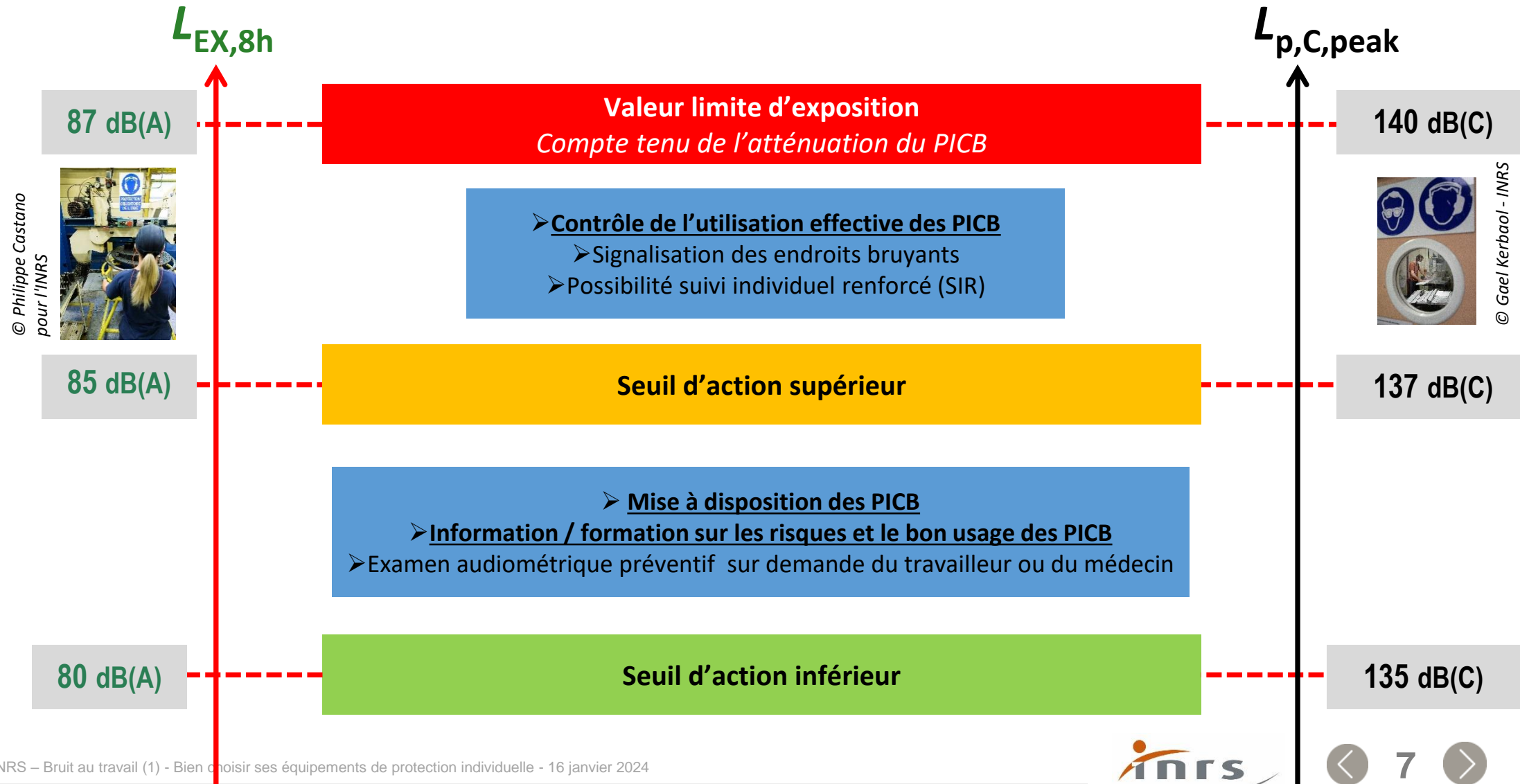
2) Actions collectives (traitement local, encoffrements...)

3) **Protection individuelle (PICB) : en dernier recours**



Quand doit-on porter des PICB ?

Articles R4434-7, R4431-2



© Philippe Castano pour l'INRS

© Gael Kerbaol - INRS

Choix des PICB : que dit la réglementation ?

La réglementation demande à **l'employeur** de :

- choisir et mettre à disposition des PICB
« **ayant des caractéristiques adéquates d'atténuation** »
(art. R. 4433-5)



Aspect atténuation :

- Atténuations suffisantes pour protéger efficacement
- Eviter la surprotection

- ... et qu'ils soient « **appropriés et correctement adaptés** »
(art. R. 4434-7)



Autres aspects :

- Le confort
- L'ergonomie
- L'intelligibilité parole / audibilité alarmes

2. Types de PICB : avantages / inconvénients

Les types de PICB

- Suivant le mode de port :

Bouchons d'oreille



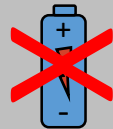
© Fabrice Dimier - INRS

Casques (serre-tête) anti-bruit



© Claude Almodovar - INRS

- Suivant le mode de fonctionnement :





Passif

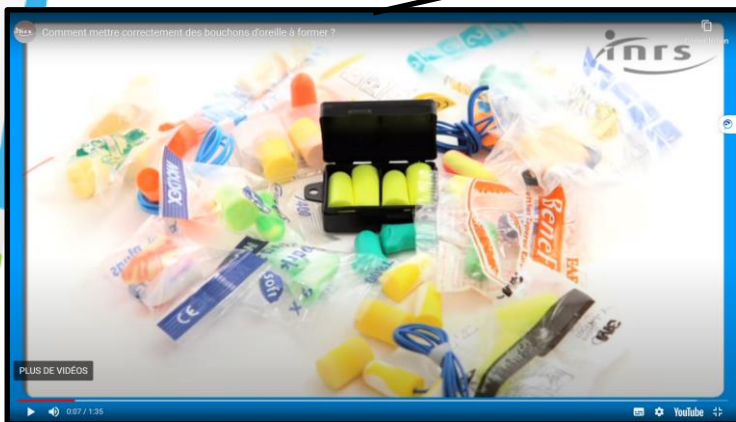


Avec électronique

2.1 PICB passifs

- Bouchons d'oreille

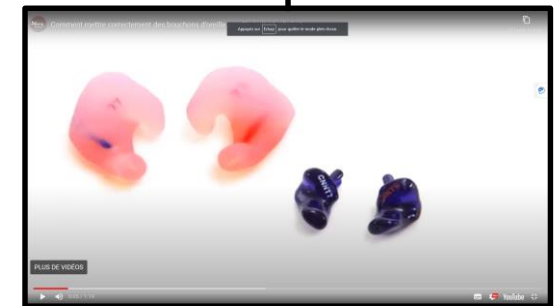
			
Bouchons d'oreille formables	Bouchons d'oreille préformés	Bouchons d'oreille montés sur arceau	Bouchons moulés individuels



Mousse



Matières plastiques



Silicone / acrylique



2.1 PICB passifs

- Casques (coquilles) anti-bruit



Casque anti-bruit standard
(serre-tête)

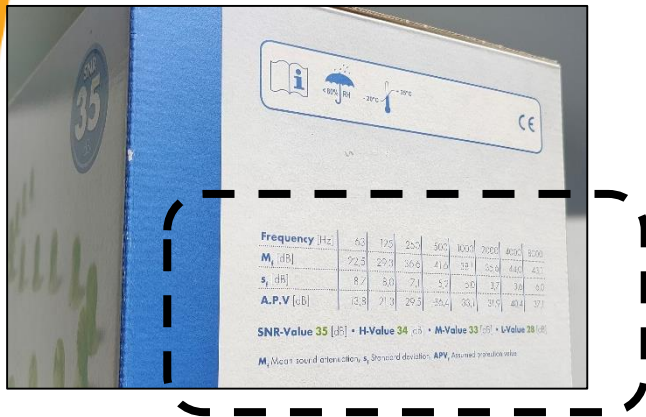


Casque anti-bruit avec
arceau derrière la nuque
(serre-nuque)



Coquilles (ou « serre-tête »)
montées sur casque

Focus sur les atténuations : de quoi parle-t-on ?



Valeurs sur l'emballage du PICB :

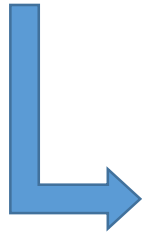
Fréquence (f en Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Affaiblissement moyen (m_f)	7,4	10,0	14,4	19,6	22,8	29,6	38,8	34,1
Écart type (s_f)	3,3	3,6	3,6	4,6	4,0	6,2	7,4	5,2
Valeur de protection supposée, $APV_f = m_f - s_f$	4,1	6,4	10,8	15,0	18,8	23,4	31,4	28,9
SNR ₈₄ = 21 ; H ₈₄ = 24 ; M ₈₄ = 18 ; L ₈₄ = 12								

Quelle(s) valeur(s) considérer ??

Focus sur les atténuations : de quoi parle-t-on ?

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

Mesures sur
16 personnes



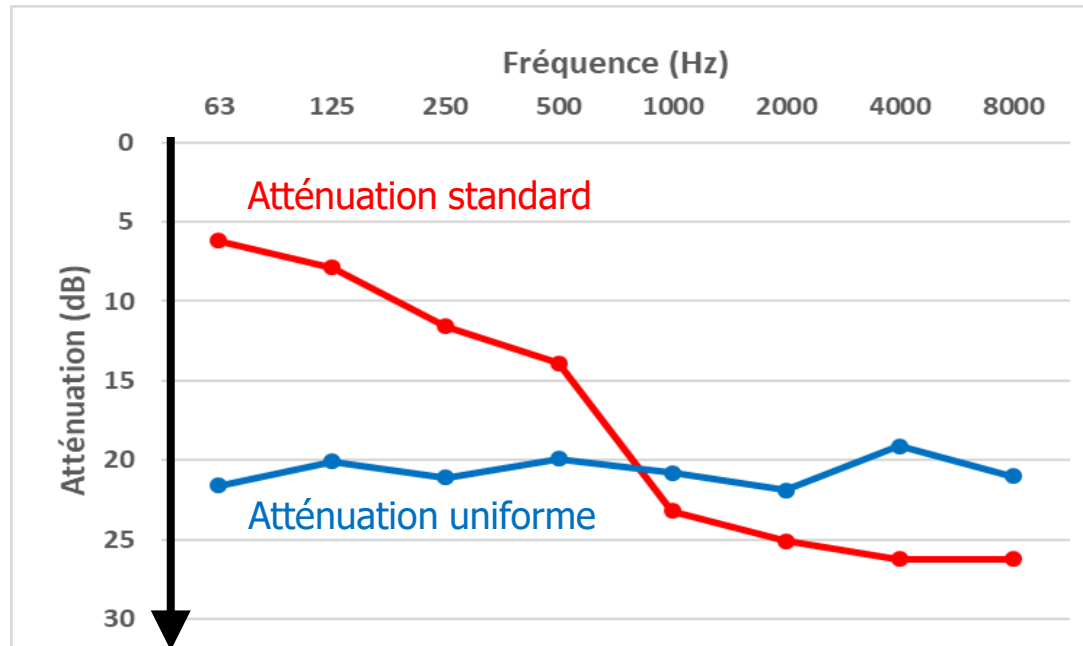
Valeur de protection supposée, $APV_f = m_f - s_f$	4,1	6,4	10,8	15,0	18,8	23,4	31,4	28,9
SNR₈₄ = 21 ; H ₈₄ = 24 ; M ₈₄ = 18 ; L ₈₄ = 12								

Indices H, M, L : atténuation pour bruits en hautes-fréquences (H), moyennes-fréquences (M) ou basses-fréquences (L)

SNR (Single Number Rating) : valeur UNIQUE qui représente le protecteur

2.1 PICB passifs

- PICB « standards » :
faibles atténuations en basses fréquences

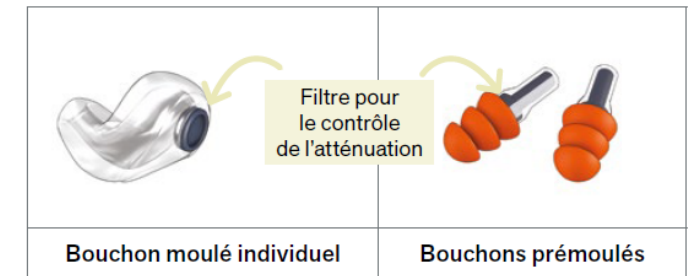


Limite du SNR :



- Ces deux PICB ont le **même SNR** (22 dB)
- Pourtant, la manière dont ils atténuent le son est très différente !



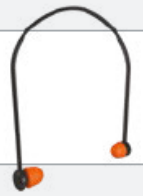

- PICB à atténuation contrôlée :
(uniforme ; filtre pour la parole)



Avantage : possibilité d'ajuster l'atténuation grâce à des filtres différents



2.1 PICB passifs : avantages / inconvénients

		Avantages	Inconvénients
Bouchons	Formables 	Permettent d'atteindre les atténuations les plus élevées Compatibles avec beaucoup d'EPI Bon confort Coût d'achat faible	Mise en place difficile et qui nécessite des mains propres Jetables (une seule utilisation), sauf pour quelques modèles lavables Difficilement compatibles avec le port de gants Parfois douloureux (pression sur le conduit)
	Préformés 	Existents avec atténuation uniforme ou contrôlée Mise en place facile Lavables Compatibles avec beaucoup d'EPI	Atténuation limitée à SNR \approx 25 dB Jetables (nombre limité d'utilisation, \approx 50 fois) Parfois douloureux (pression sur le conduit) Les plus inconfortables
	Sur arceau 		L'atténuation <i>in situ</i> est souvent très inférieure à l'atténuation affichée À éviter
	Bouchons moulés individuels 	Atténuation uniforme ou contrôlée Mise en place facile Lavables Les plus confortables Les plus économiques à terme (durée de vie \approx 5 ans)	Nécessité de contrôler l'étanchéité ou l'atténuation individuelle Atténuation limitée à SNR \approx 30 dB Entretien précautionneux nécessaire Coût d'achat élevé

Difficile d'obtenir l'atténuation attendue !

Caractéristiques acoustiques
 Caractéristiques fonctionnelles
 Caractéristiques liées au confort physique
 Caractéristiques liées au coût

Bonne acceptation des salariés

2.1 PICB passifs

- Et la perception sonore (intelligibilité parole, audibilité alarmes) ?
 - Entendre différemment ≠ entendre moins bien
 - > Phase d'habituation nécessaire
 - > Perception déformée de sa propre voix
 - En général, la perception est :
 - > **améliorée dans des bruits élevés**
 - > **dégradée dans des bruits faibles (surprotection)**



2.2 PICB avec électronique



Trois types :

Inconvénients des PICB passifs

- Surprotection quand bruit faible
- Atténuations en basses fréquences insuffisantes
- Difficultés de communication dans bruits élevés

PICB avec électronique

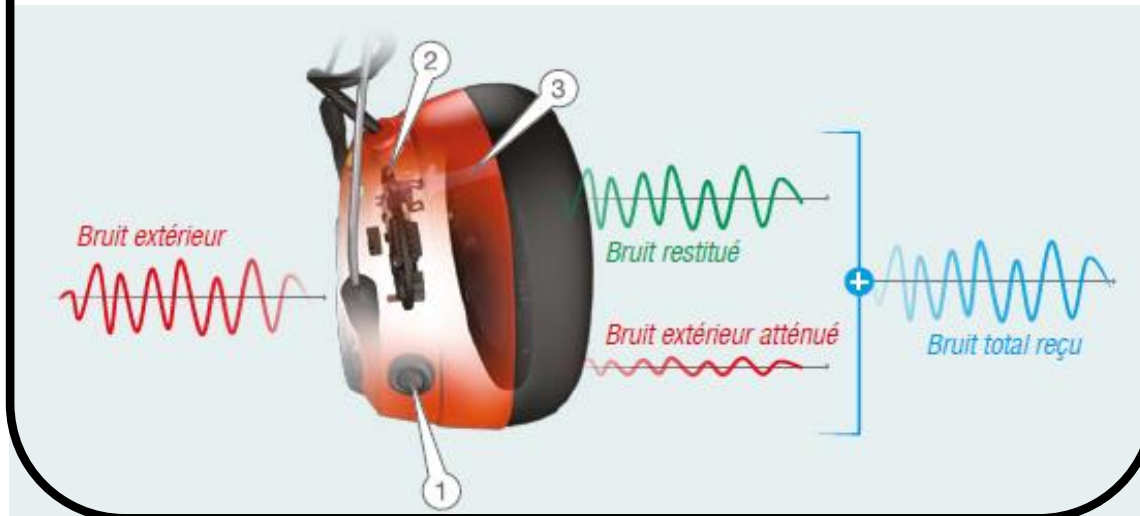
- A atténuation dépendante du niveau
- A contrôle actif
- Avec fonctionnalités d'écoute / de communication

2.2 PICB avec électronique



- A atténuation dépendante du niveau (**LD** pour « Level dependant »)

Bruit extérieur faible :



« à restitution sonore »

« à modulation sonore »

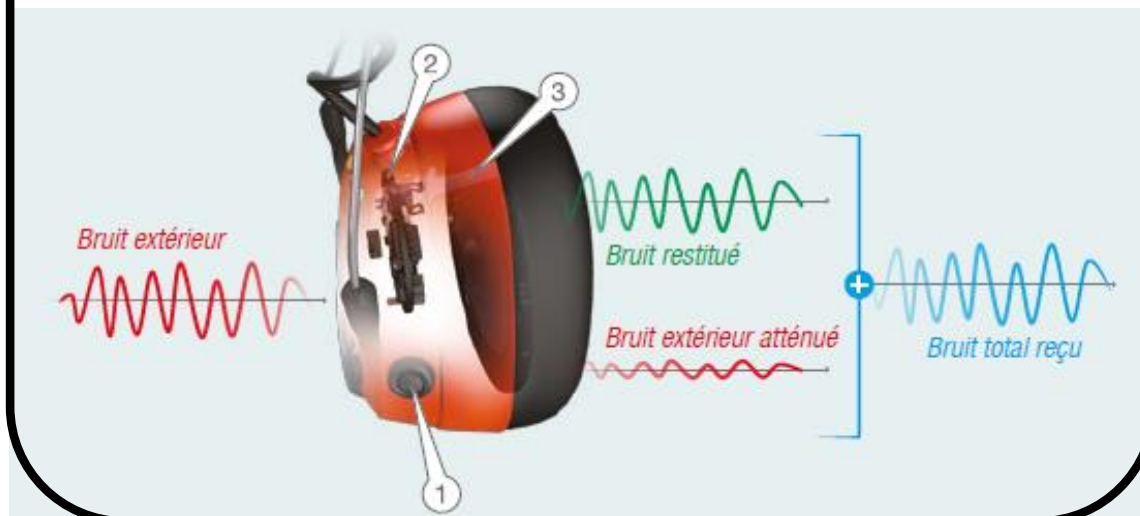
① Microphone externe ② Circuit électronique ③ Haut-parleur

2.2 PICB avec électronique

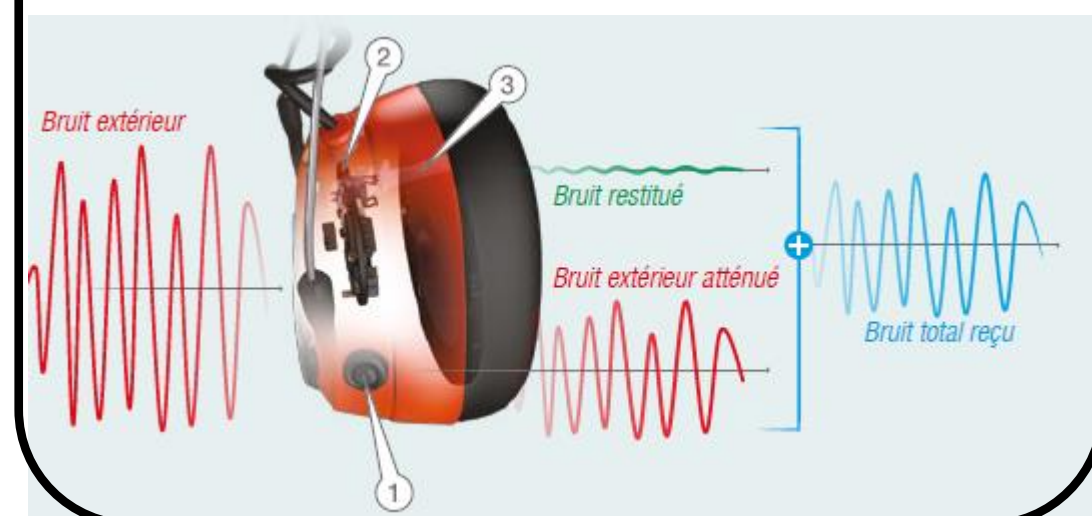


- A atténuation dépendante du niveau (**LD** pour « Level dependant »)

Bruit extérieur faible :



Bruit extérieur élevé :



① Microphone externe ② Circuit électronique ③ Haut-parleur

2.2 PICB avec électronique

Trois types :

Inconvénients des PICB passifs

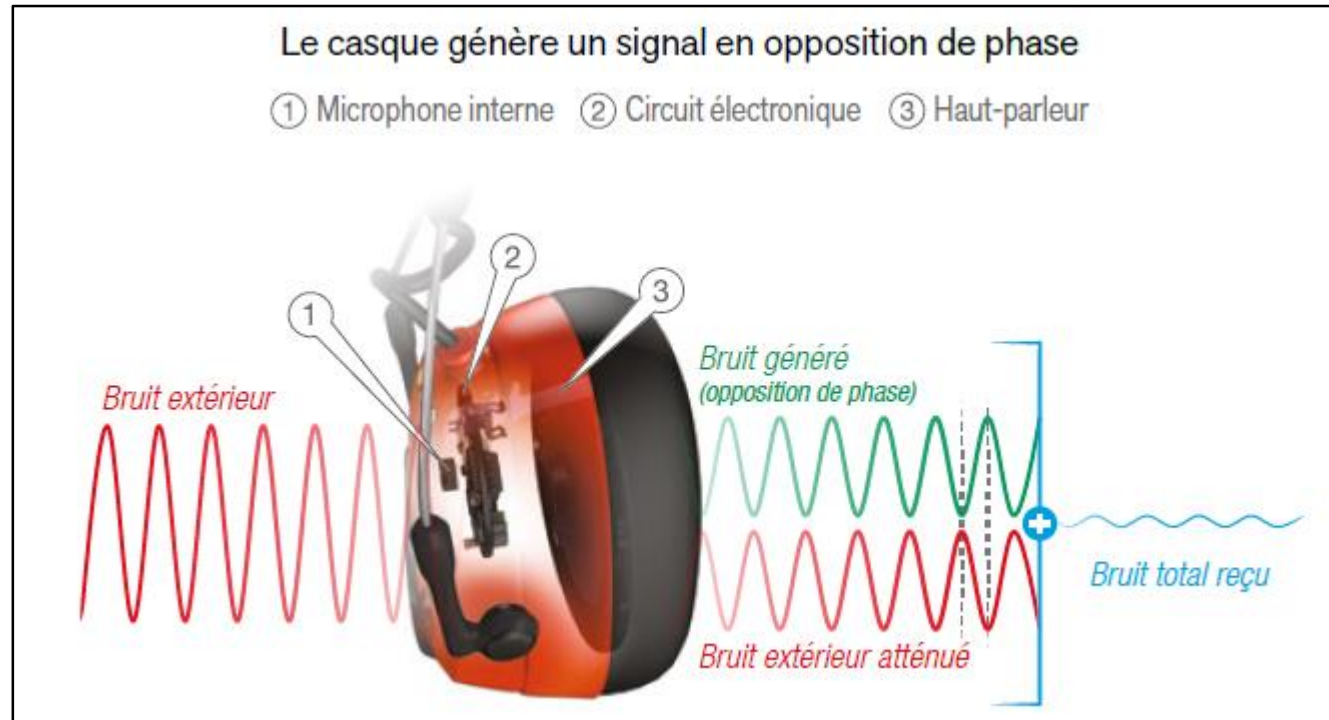
- Surprotection quand bruit faible
- **Atténuations en basses fréquences insuffisantes**
- Difficultés de communication dans le bruit

PICB avec électronique

- A atténuation dépendante du niveau
- **A contrôle actif**
- Avec fonctionnalités d'écoute / de communication

2.2 PICB avec électronique

- A contrôle actif (ANR)



Beaucoup de produits audio (casques d'écoute, écouteurs) ont une fonctionnalité ANR mais ne sont pas des PICB (atténuations passives insuffisantes)

- Limité aux basses fréquences ($f < 1000$ Hz)
- Peu de protecteurs certifiés

2.2 PICB avec électronique

Trois types :

Inconvénients des PICB passifs

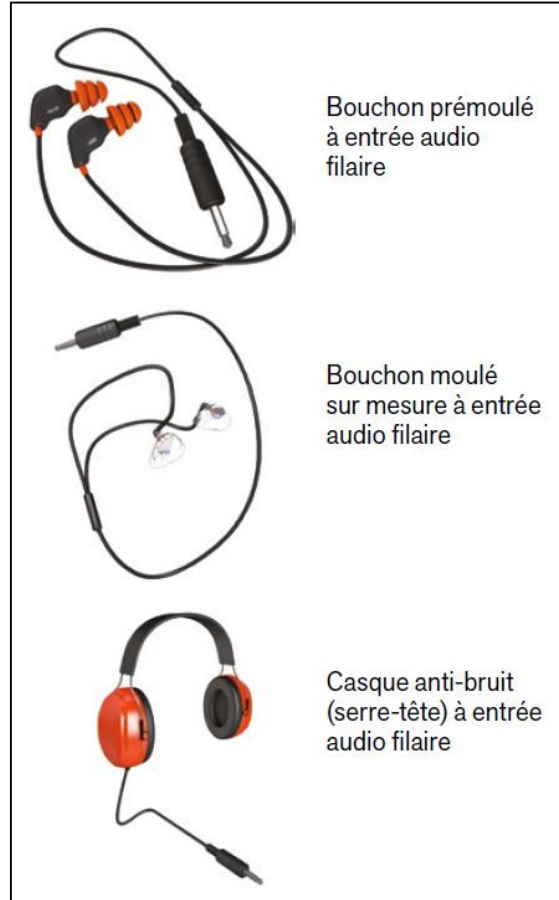
- Surprotection quand bruit faible
- Atténuations en basses fréquences insuffisantes
- **Difficultés de communication dans bruits élevés**

PICB avec électronique

- A atténuation dépendante du niveau
- A contrôle actif
- **Avec fonctionnalités d'écoute / de communication**

2.2 PICB avec électronique

- Communication une voie (écoute seule) : « à entrée audio »
Connexion **filaire** ou **sans fil (bluetooth, radio FM)**

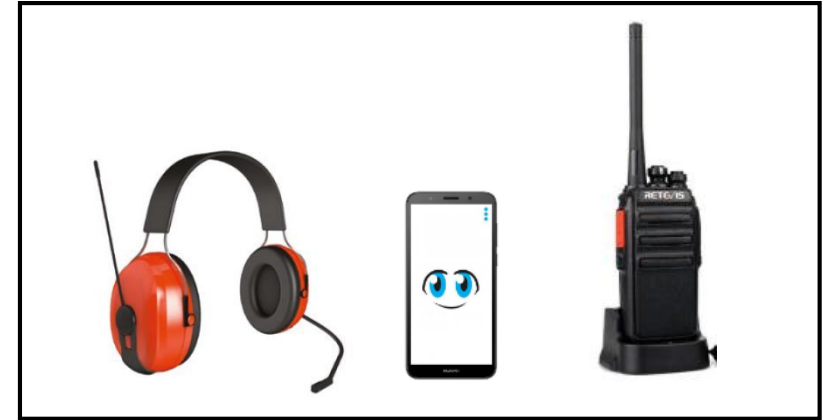


Deux types suivant niveau de restitution :

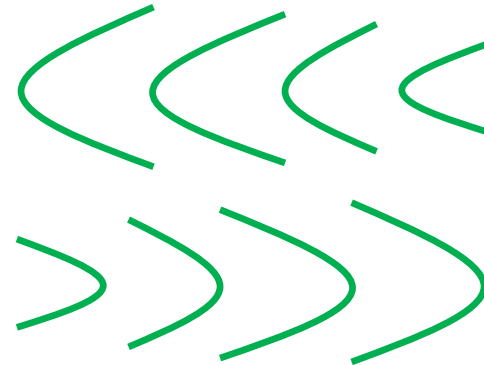
- 1) « pour le divertissement » : limitation à 82 dB(A)
- 2) « de sécurité / pour le travail » : pas de limitation

2.2 PICB avec électronique

- Communication bi-voies : à entrée audio + captation/émission parole



© Grégoire Maisonneuve pour l'INRS



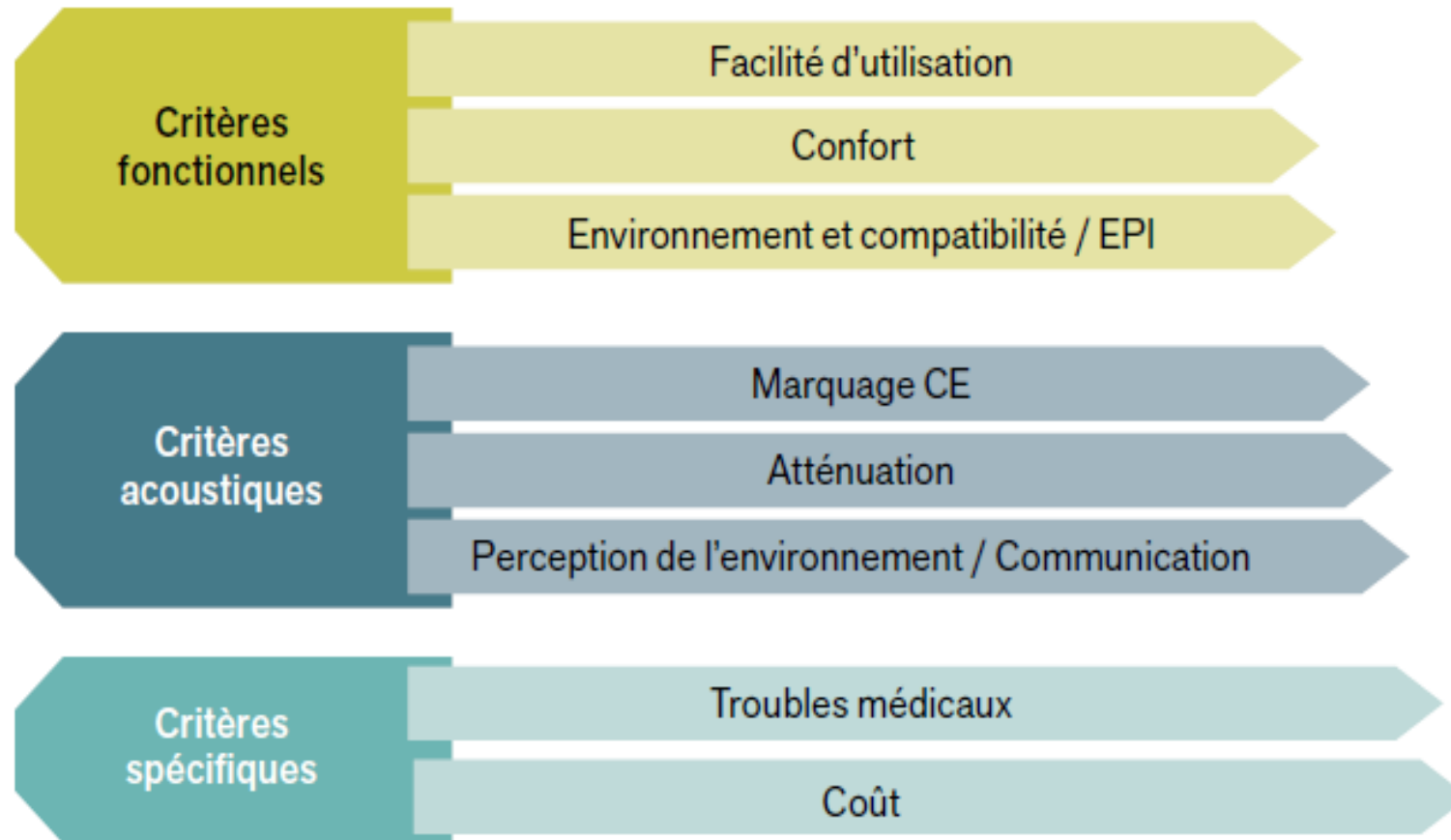
© Patrick Delapierre pour l'INRS

PICB avec électronique - synthèse

- A atténuation dépendante du niveau (LD) :
 - Quand variations importantes des niveaux de bruit
 - Evite la surprotection
- A contrôle actif (ANR) :
 - Intérêt uniquement dans les bruits qui dominant en basses fréquences
- Avec fonctions de communication :
 - **LA** solution quand besoin de communiquer dans bruits élevés
- Inconvénients :
 - Coût élevé
 - Gestion recharge des batteries

3-Critères de choix

Trois types de critères



Critères acoustiques

- **Certification :**

- Marquage **CE**
- Tous les types de PICB (passif ou avec électronique) : normes EN 352-1 à -3
- Les PICB avec électronique : en plus au moins une des normes EN 352-4 à -10

	Type de port : serre-tête (ST), bouchons (B) ou serre-tête monté sur casque (STC)			Type de fonctionnement : passif (P), à atténuation dépendante du niveau (LD), à contrôle actif (ANR), à entrée audio pour le divertissement (audio divertissement), à entrée audio pour le travail (audio travail)				
	ST	B	STC	P	LD	ANR	Audio divertissement	Audio travail
EN 352-1	x			x				
EN 352-2		x		x				
EN 352-3			x	x				
EN 352-4	x				x			
EN 352-5	x					x		
EN 352-6	x							x
EN 352-7		x			x			
EN 352-8	x						x	
EN 352-9		x						x
EN 352-10		x					x	

Exemple :

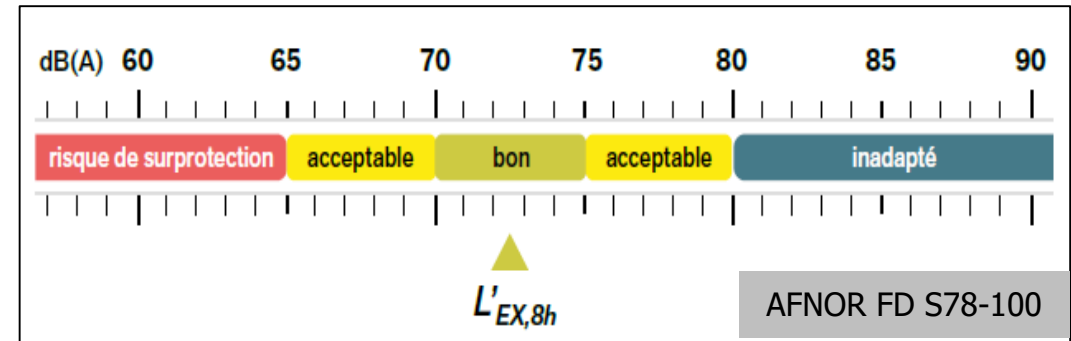
Casque à atténuation dépendante du niveau (LD) + entrée audio « pour le travail » :

- EN 352-1 (passif)
- EN 352-4 (LD)
- EN 352-6 (entrée audio travail)

Critères acoustiques

- **Atténuation**

- Bruit résiduel L' (niveaux sous PICB) :



- Estimation du bruit résiduel

- Mesure
- Calcul

- ED 133
- Fichier Excel « outil 22 » (Estimation de la protection réelle des PICB)

- **Niveaux très élevés : double protection**

- Attention pas la somme des atténuations !
- Seulement de 6 à 10 dB en plus de l'atténuation la plus importante

INRS : NS 381

Critères fonctionnels



© Georges Bartoli pour l'INRS

- Facilité d'utilisation:
 - Mise en place :
 - > Bouchons mousse :
 - Pas évident de bien les mettre en place → pas adaptés pour un usage intermittent
 - Nécessitent des mains propres (huiles, poussière...) ; pas de gants
 - > Bouchons : nécessité d'une formation

COMMENT METTRE CORRECTEMENT SES BOUCHONS D'OREILLE ?

- > Occasionnel ? Casques ou bouchons préformés (plus faciles à mettre/enlever)
- > Toute la journée ? Privilégier atténuation uniforme ; LD

- Confort : c'est personnel ! => proposer choix bouchons / casque

- Bouchons : taille adaptée (S, M ou L) : obturation de façon étanche

Anim-293

Anim-294

Anim-295

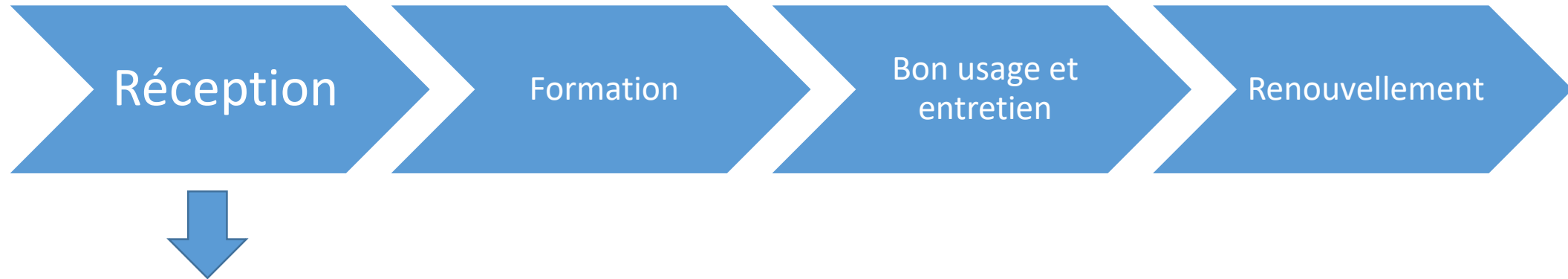
- Compatibilité avec d'autres EPI

Critères spécifiques

- Troubles médicaux : avis d'un médecin (traitant ou du travail) ou d'un ORL
- Coût :
 - À court terme les moins coûteux :
 - > Bouchons mousse
 - À long terme les moins coûteux :
 - > Casques passifs
 - > BMI

4. De la réception au renouvellement des PICB

De la réception au renouvellement des PICB



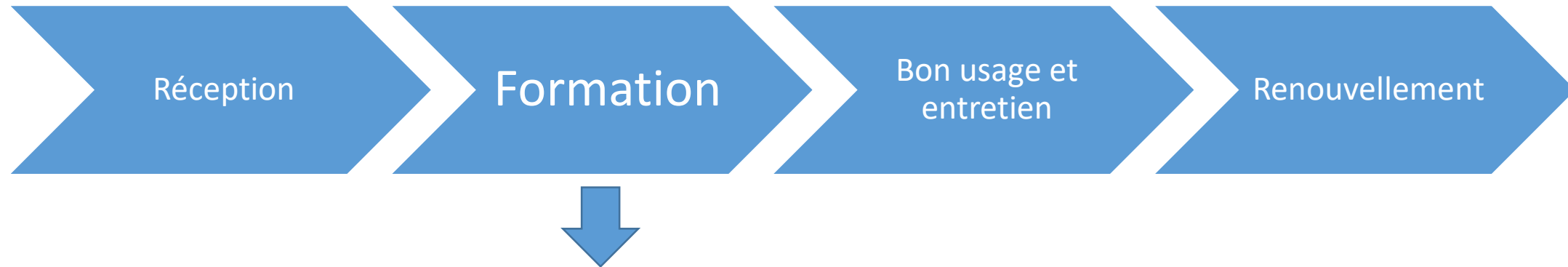
Contrôle d'efficacité

- Test d'étanchéité (voire mesure d'atténuation)
- Test subjectif (mains)

Confort, perception auditive

- Période d'habituation nécessaire

De la réception au renouvellement des PICB

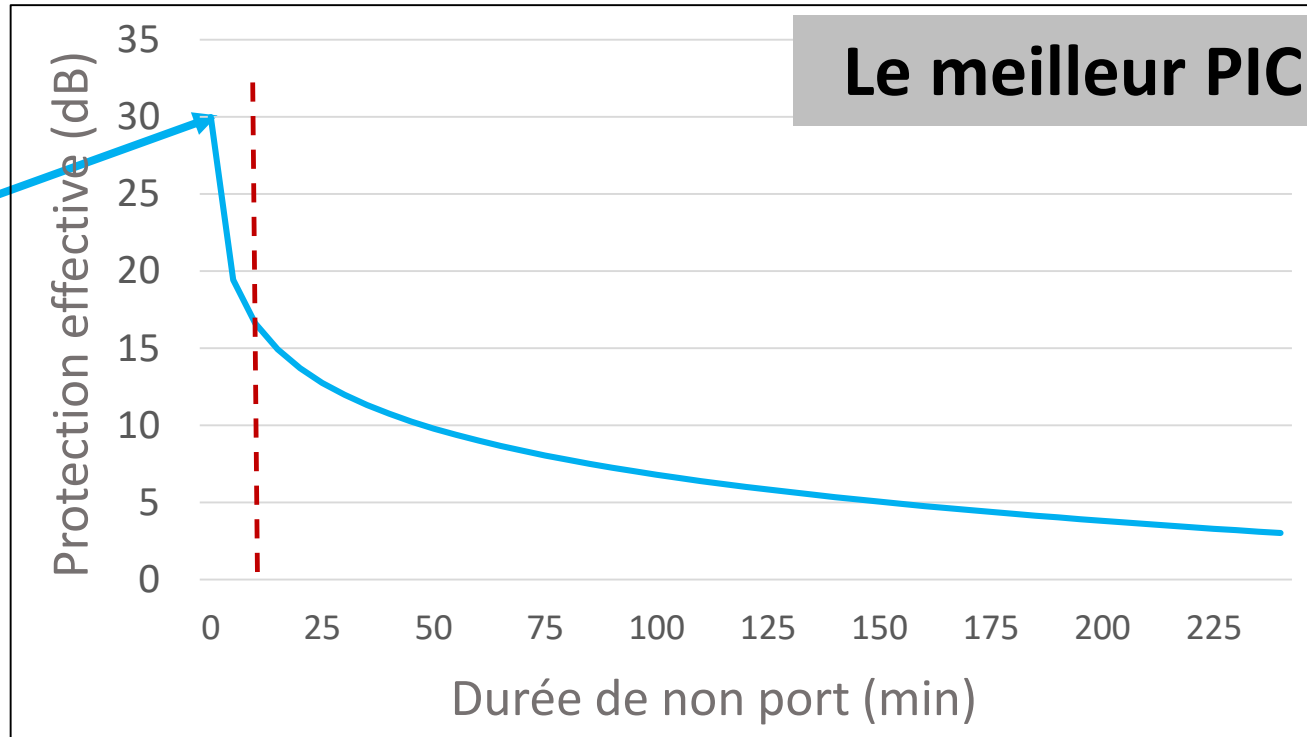


Sensibilisation à l'importance de porter les PICB

- Niveaux lésionnels => risque de perte auditive irréversible
- **Influence durée de port**

De la réception au renouvellement des PICB - Formation

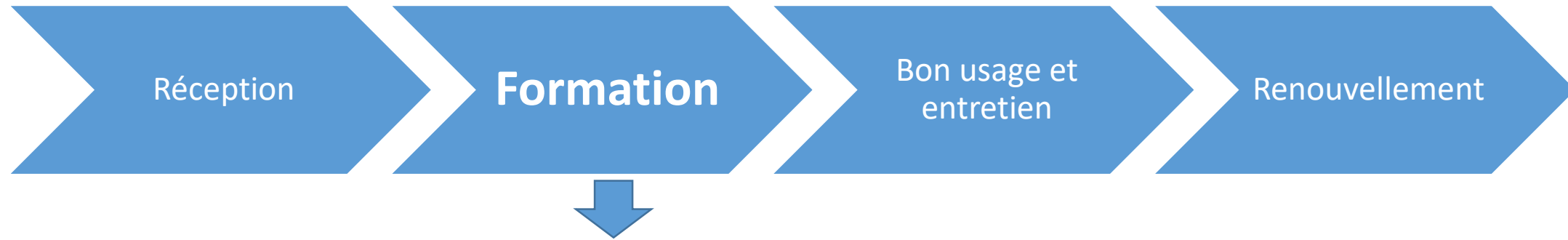
Influence de la durée de non port



Le meilleur PICB est celui qui est porté !!

Durée de non-port	Atténuation effective
0'	30 dB
5'	21 dB
10'	17 dB
30'	12 dB
1h	9 dB
2h	6 dB

De la réception au renouvellement des PICB

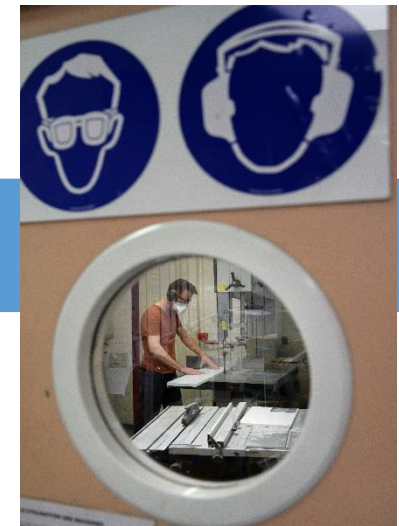


Sensibilisation à l'importance de porter les PICB

- Niveaux lésionnels => risque de perte auditive irréversible
- **Influence durée de port**

Formation à la mise en place

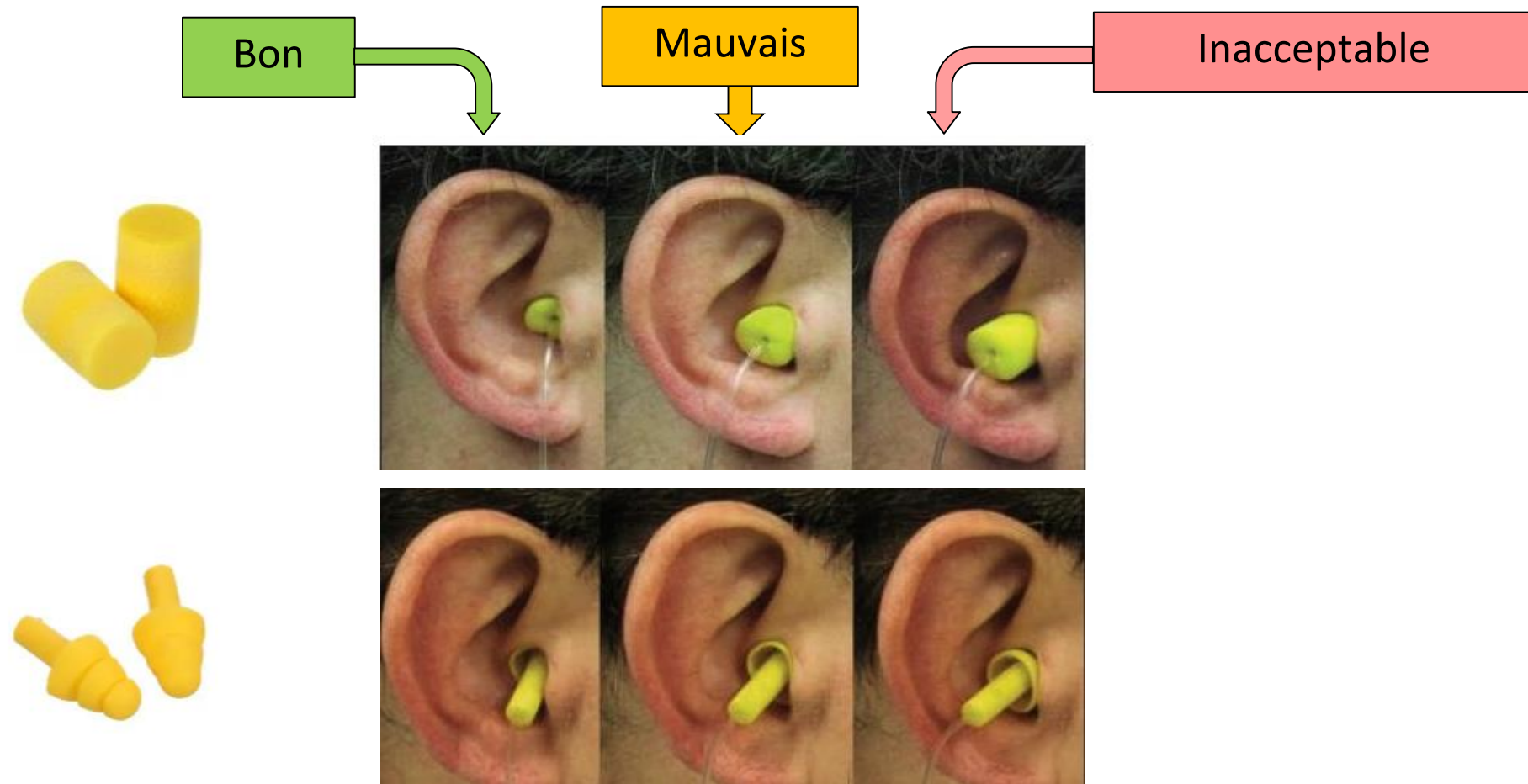
- Les mettre AVANT d'entrer dans la zone bruyante ; les enlever APRÈS
- Indispensable pour avoir de bonnes performances
 - Casques : réglage de l'arceau de serrage**
 - Bouchons : technique de mise en place ; profondeur d'insertion**



© Gael Kerbaol - INRS

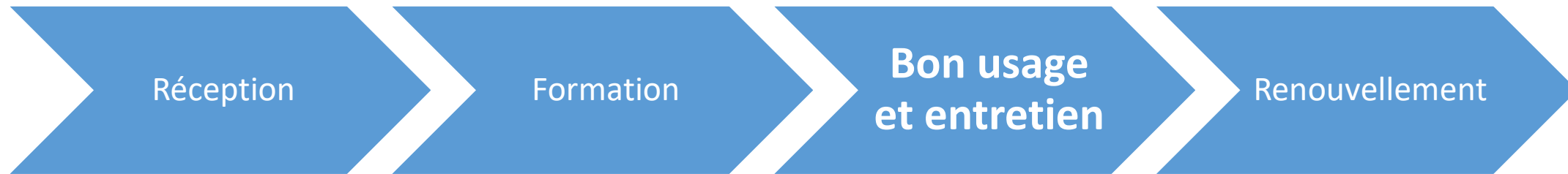
De la réception au renouvellement des PICB - Formation

- Influence de la mise en place sur l'atténuation



[Berger, Noise & Health, 2011]

De la réception au renouvellement des PICB



Bouchons

- Nettoyage (préformés, bouchons moulés). Attention au filtre acoustique (poussière, liquides, ...)

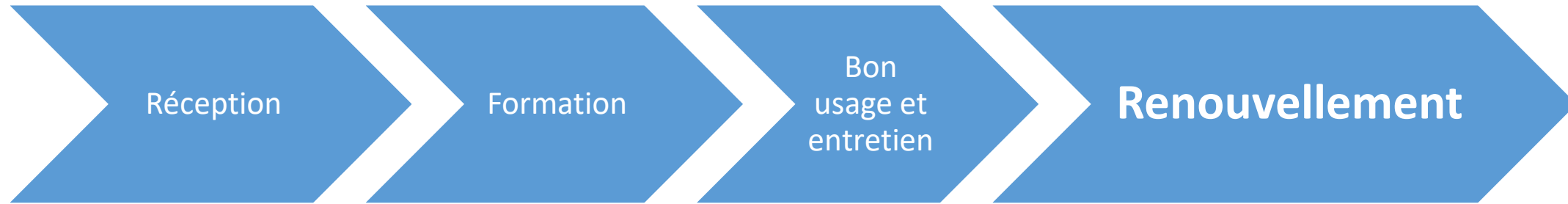
Casques

- Coussinets à remplacer ; vérifier la force de serrage

Avec électronique : gestion des batteries

Attention aux dérives d'usage dans le temps !

De la réception au renouvellement des PICB - Formation



A assurer par l'employeur

Vérification des performances (fabricant)

Type de PICB	Durée d'utilisation indicative
Bouchon formable	Usage unique (jeter après une utilisation)
Bouchon préformé	1 mois
Casque anti-bruit	5 ans
Bouchon moulé sur mesure	4 à 5 ans



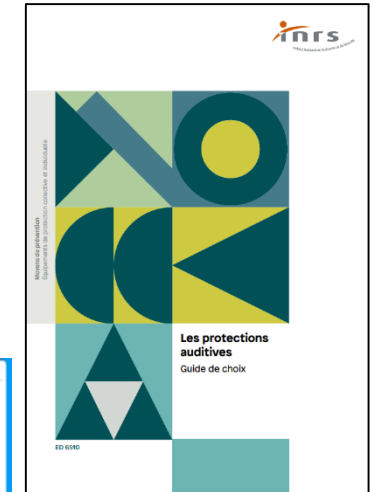
5. Synthèse et ressources INRS

Synthèse

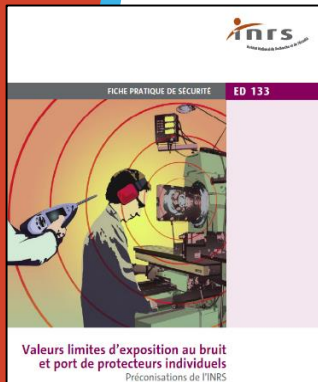
- Adapter aux situations de travail :
 - Port intermittent ? en continu ?
 - Besoins de communication ?
- Protection INDIVIDUELLE : donner le choix (bouchons, casques) aux salariés
- Aspect protection :
 - Indispensable : formation à la mise en place
 - Adapter l'atténuation à l'exposition sonore
 - Les porter tout le temps => **le meilleur PICB est celui qui est porté !!**
 - Privilégier les atténuations uniformes (plates)

Ressources / outils INRS

- **Les protections auditives - Guide de choix ED 6510**
- **Vidéos pour la mise en place des bouchons**



- **Calcul des niveaux sous protecteurs**
 - ED 133 : Valeurs limites d'exposition au bruit et port de protecteurs individuels
 - « Outil 22 » Bruit : estimation de la protection réelle des PICB (fichier Excel)



- **Exposition sonore**
 - « Outil23 » : estimation simplifiée
 - Estimation selon ISO 9612 : brochure ED 6035 ; « Outil 24 »
- « Outil 124 » : Evaluation du confort des bouchons d'oreille

Si des questions subsistent...

- Découvrez l'ensemble de nos supports sur

www.inrs.fr

- Vous pouvez adresser vos questions au service assistance de l'INRS via son site, à la rubrique

Poser une question à l'INRS



Notre métier, rendre le vôtre plus sûr

Merci de votre attention



Ce webinaire sera disponible en replay dans les prochains jours sur le site de l'INRS et sur la chaîne YouTube de l'INRS.

www.inrs.fr

YouTube

