



Audibilité des alarmes, port de protecteurs individuels et atteintes auditives

J-P Arz

■ Notre métier,
■ rendre le vôtre plus sûr

www.inrs.fr

Problématique



Lorsque des protecteurs auditifs sont portés, y a-t-il un risque de moins bien entendre les alarmes sonores ?

- Demandes d'entreprises : transports (SNCF), logistique, travaux publics...
- Etude INRS-SNCF (2012-2015) sur **normo-entendants** : Audibilité en général **améliorée**

Et lorsque les salariés ont des atteintes auditives ?

- Vieillessement de la population
- Age de départ à la retraite augmenté

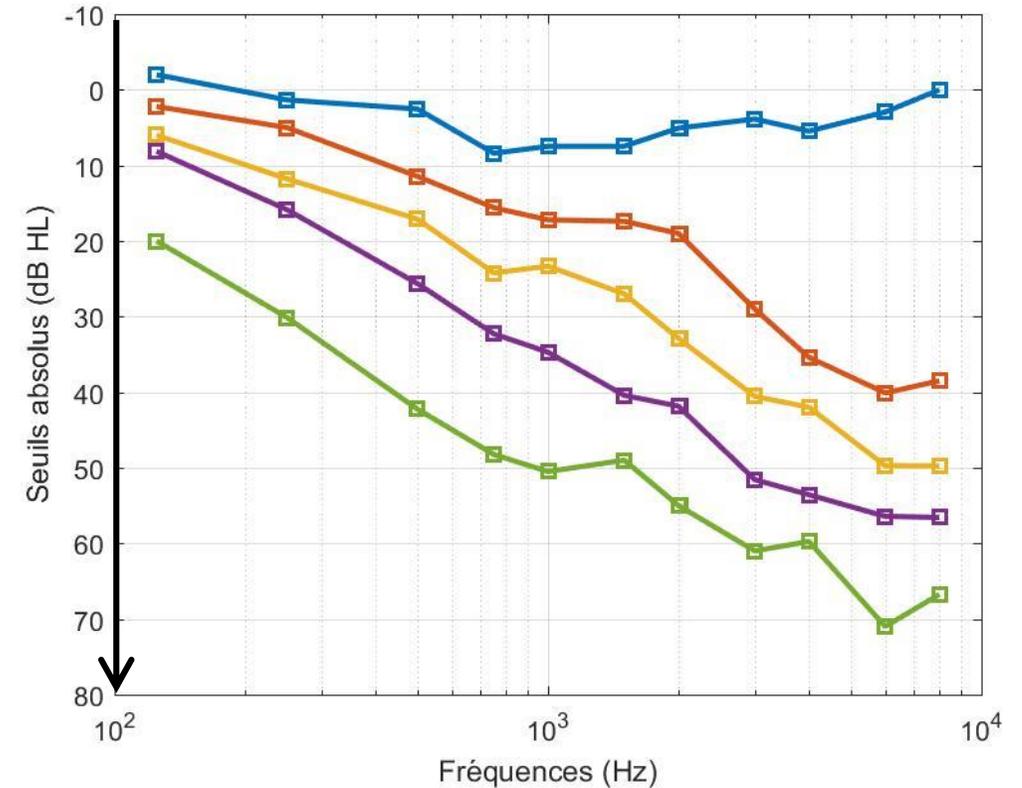
→ atteintes auditives plus importantes

Tests auditifs sur malentendants

- 75 personnes (5 groupes)
 - Normo-entendants :
 - > Groupe 1 : N=15
 - Malentendants : N=60
 - > Groupe 2 : N=20
 - > Groupe 3 : N=18
 - > Groupe 4 : N=14
 - > Groupe 5 : N=8
- Salle d'écoute de l'INRS :



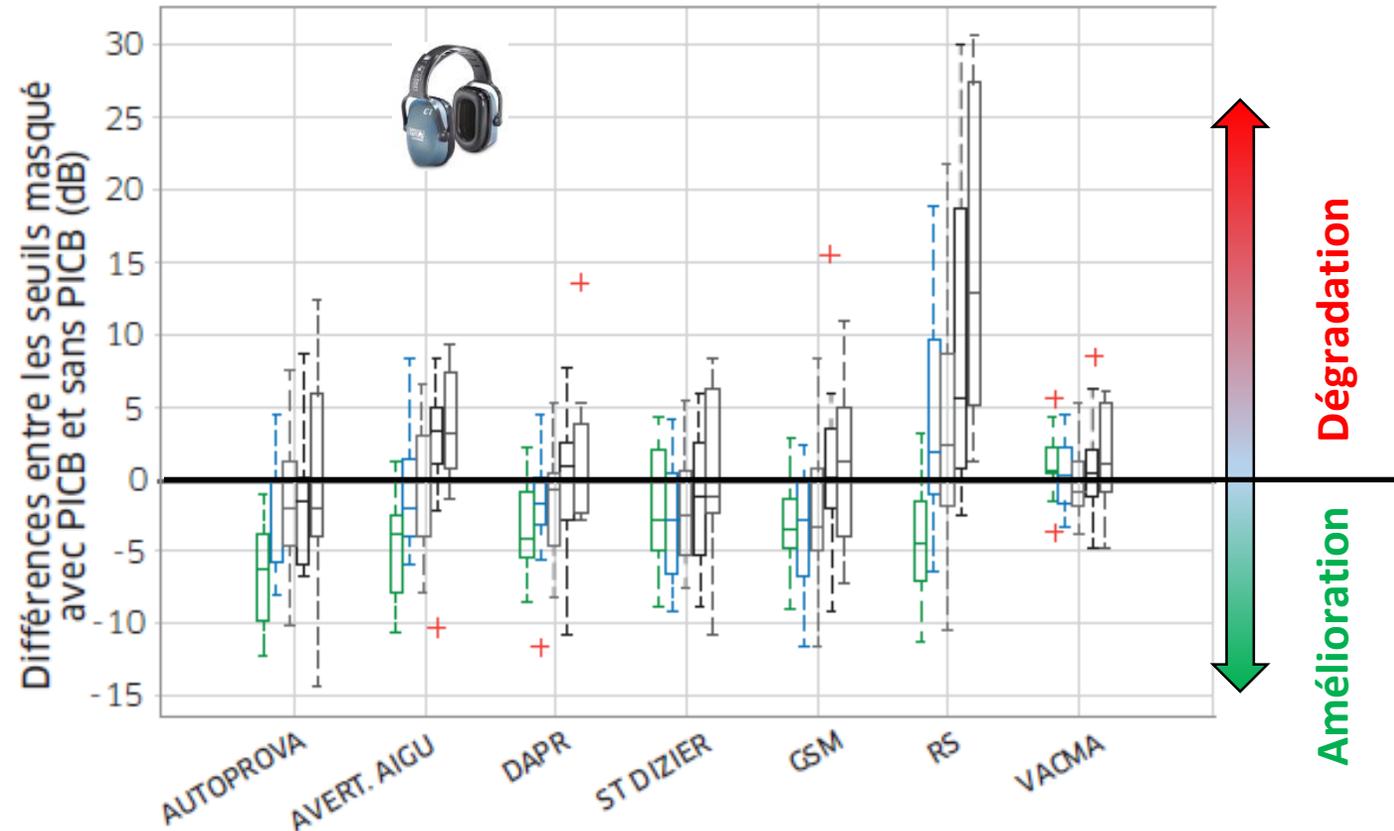
Audiogrammes



Effet des PICB

- Mesures de « seuils masqués »
 - 2 bruits à 86 dB(A)
 - 7 alarmes ferroviaires
 - 2 PICB  
 - Mesures AVEC et SANS PICB
 - > Différences AVEC – SANS →

Audibilité **améliorée** ou **dégradée** ?



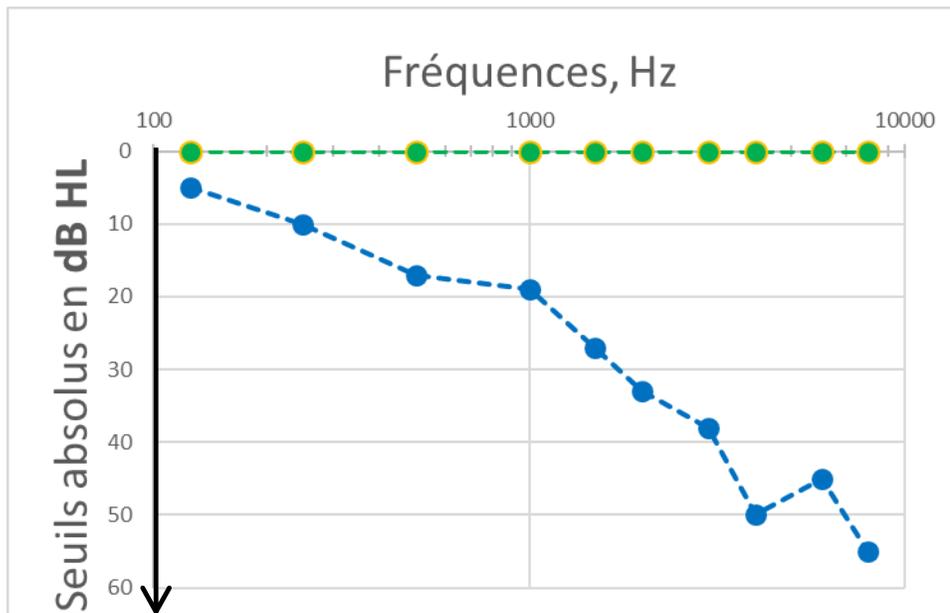
Tendances :

- Normo-entendants : amélioration de l'audibilité (seuils AVEC < seuils SANS PICB)
- Malentendants : détérioration avec l'augmentation des pertes
- Dépend beaucoup des alarmes (ex. RS vs VACMA)

Deux phénomènes qui conditionnent l'audibilité

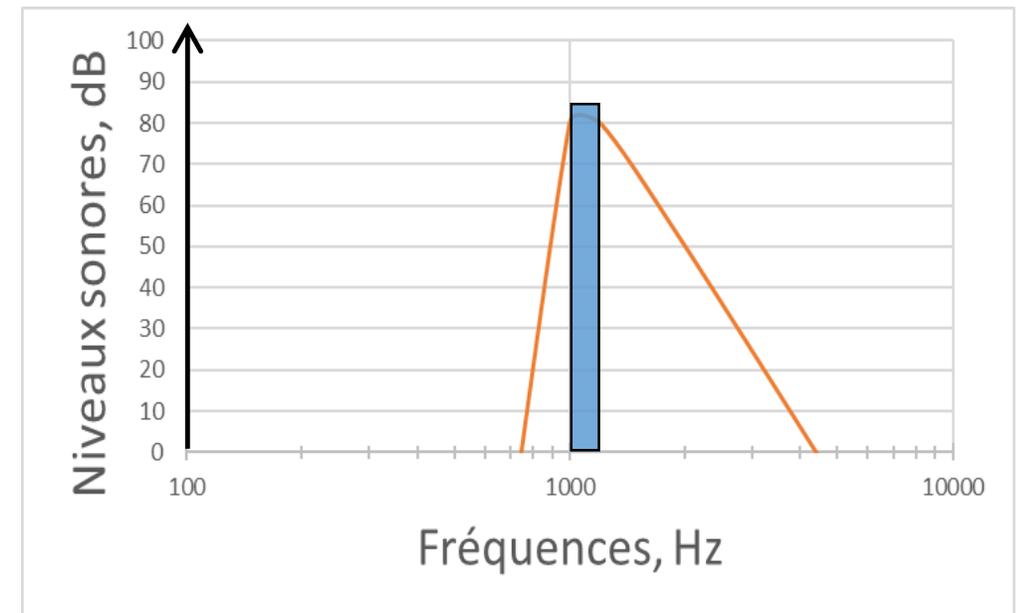
Pertes auditives (Audiogramme) :
Niveaux minimaux perçus dans le silence

Seuils absolus

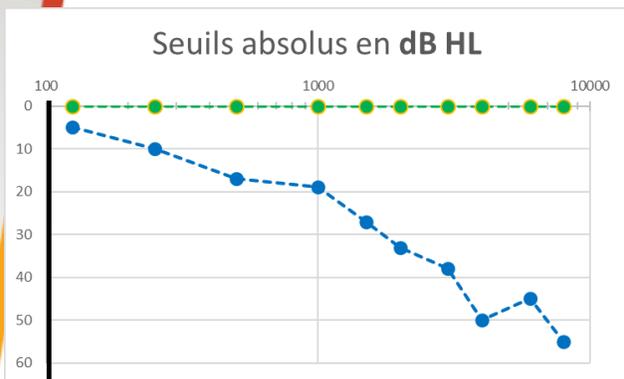


Masquage fréquentiel :
Niveaux minimaux perçus en présence du bruit

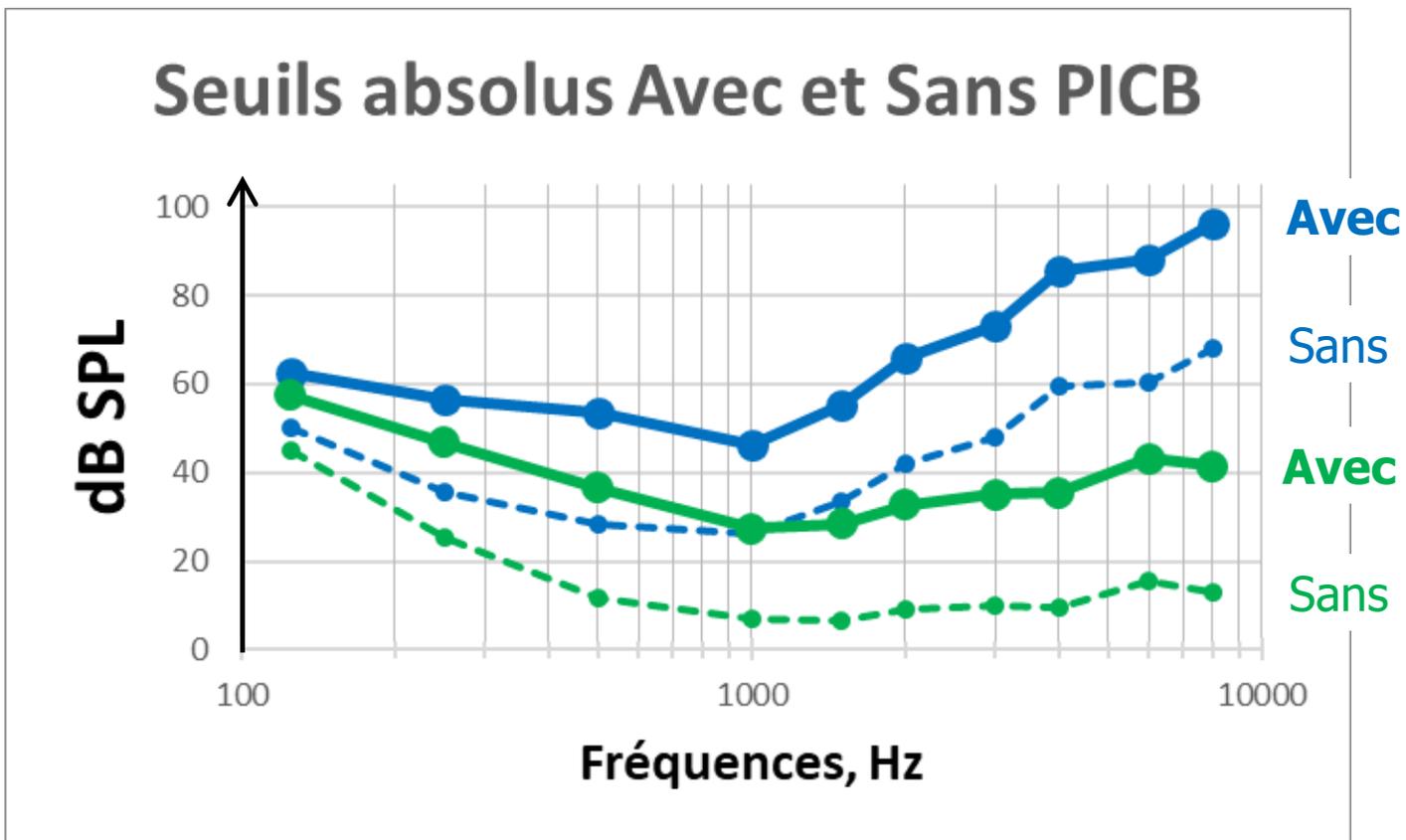
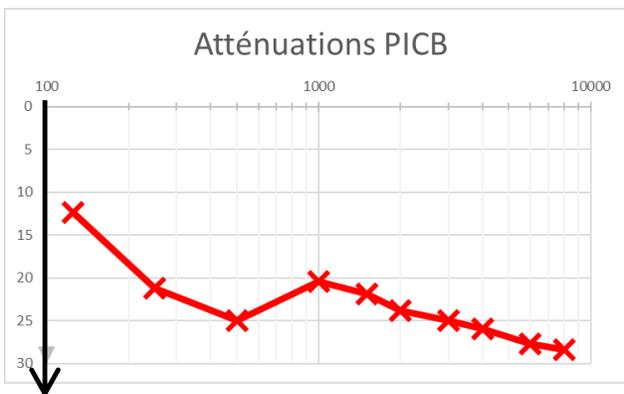
Seuils masqués



Dégradation due aux pertes



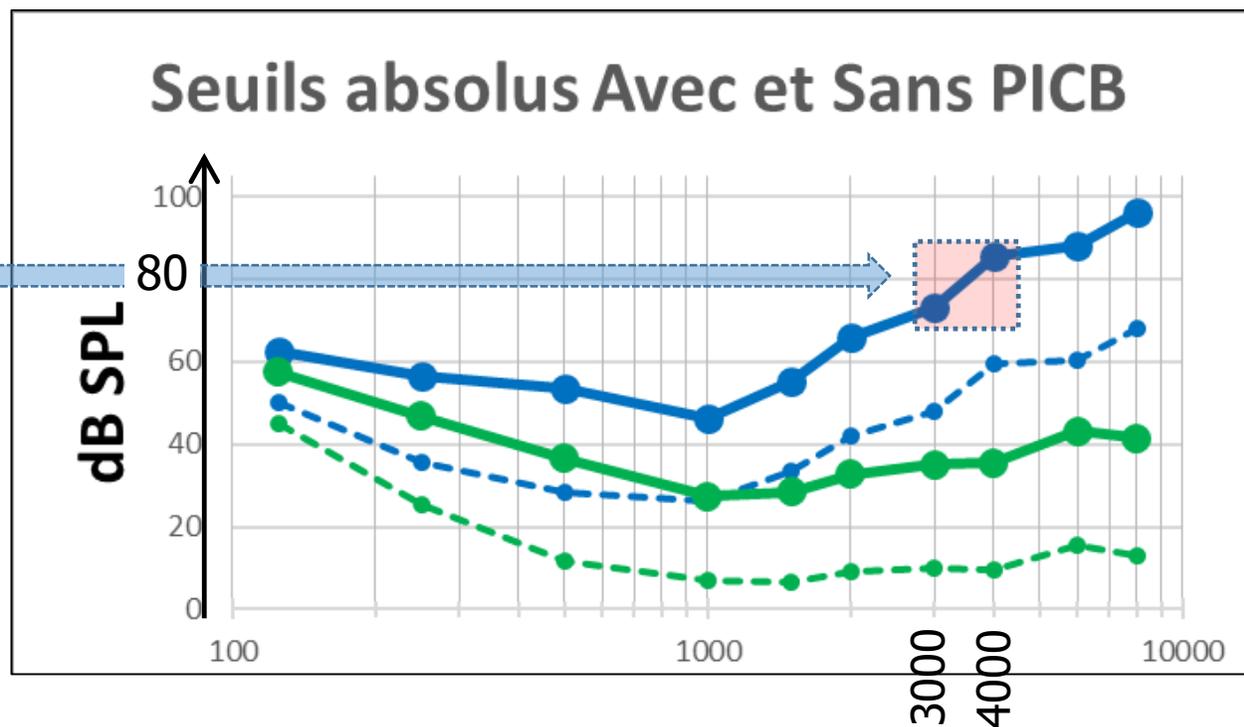
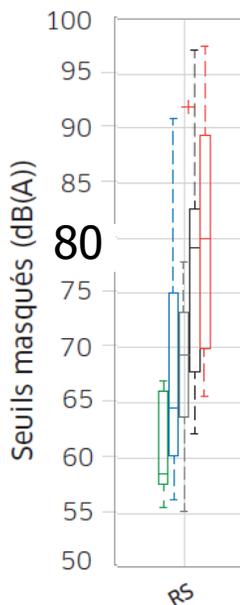
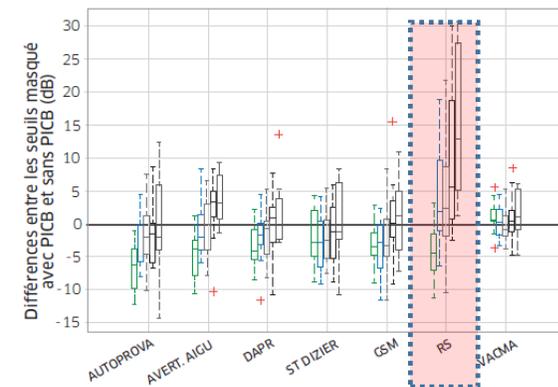
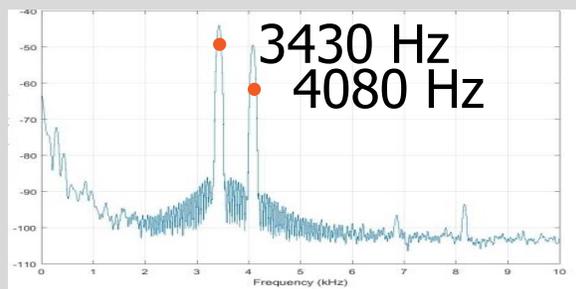
+



- Normo-entendants : dégradation limitée aux niveaux faibles (PICB pas nécessaire)
- Malentendants : dégradation pour niveaux faibles/modérés/élevés ; surtout en HF

Dégradation due aux pertes

Exemple signal RS :

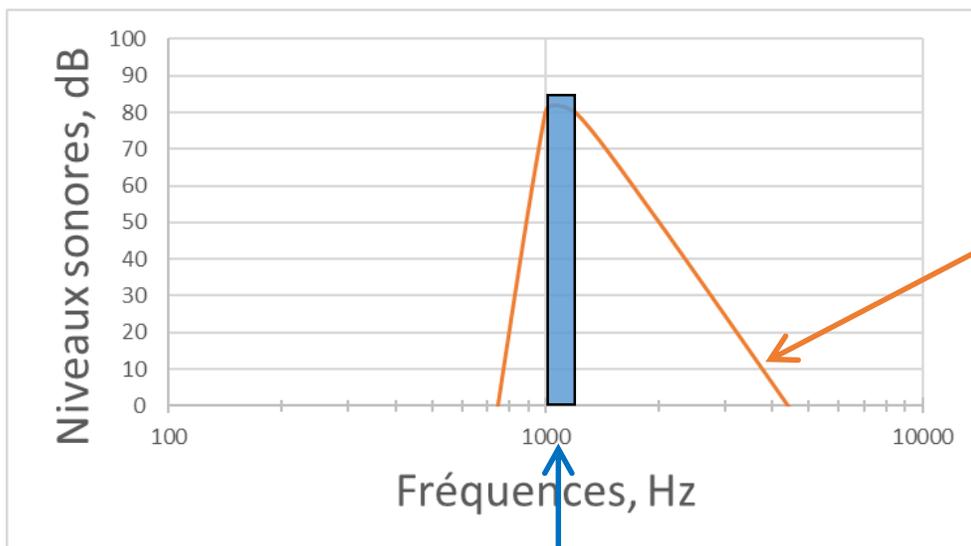


Masquage fréquentiel

Exemple : compression MP3

Seuils masqués :

Niveaux minimaux perçus en présence du bruit



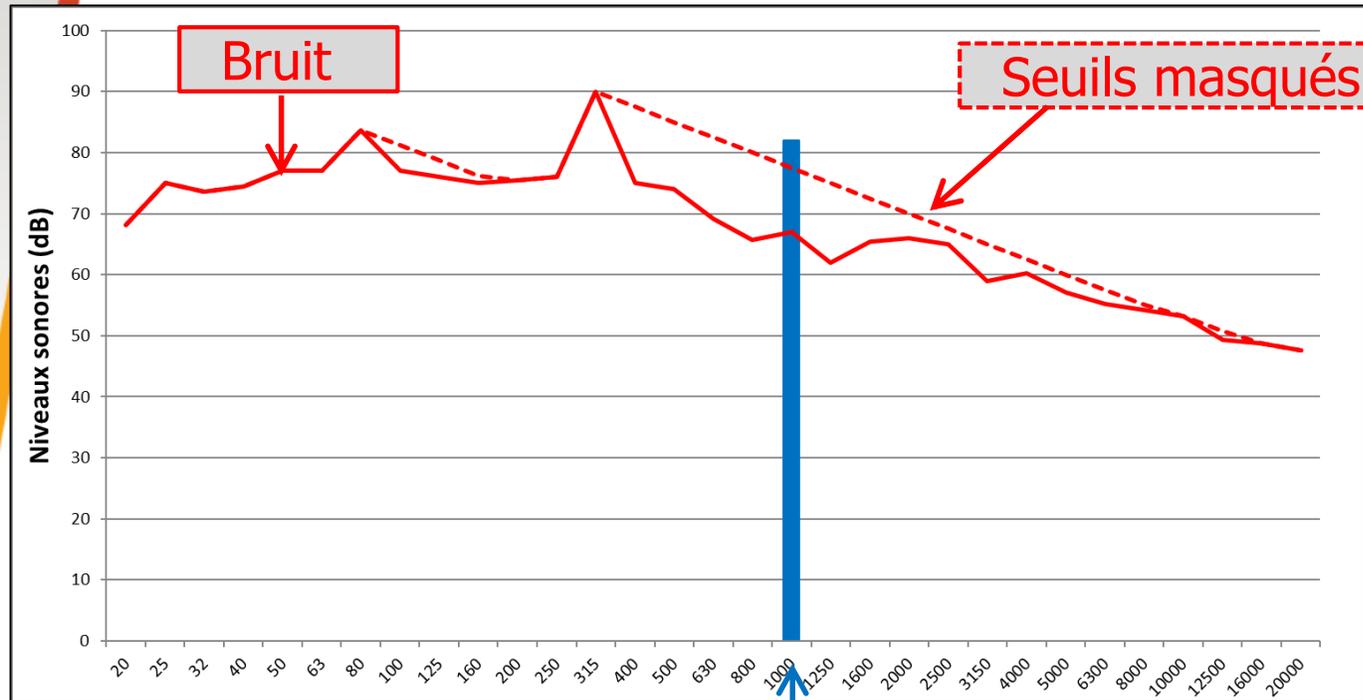
Seuils masqués

Bande de bruit 1000-1200 Hz

Caractéristiques :

- Masquage plus large que la largeur du bruit
- Masquage surtout du côté des hautes fréquences

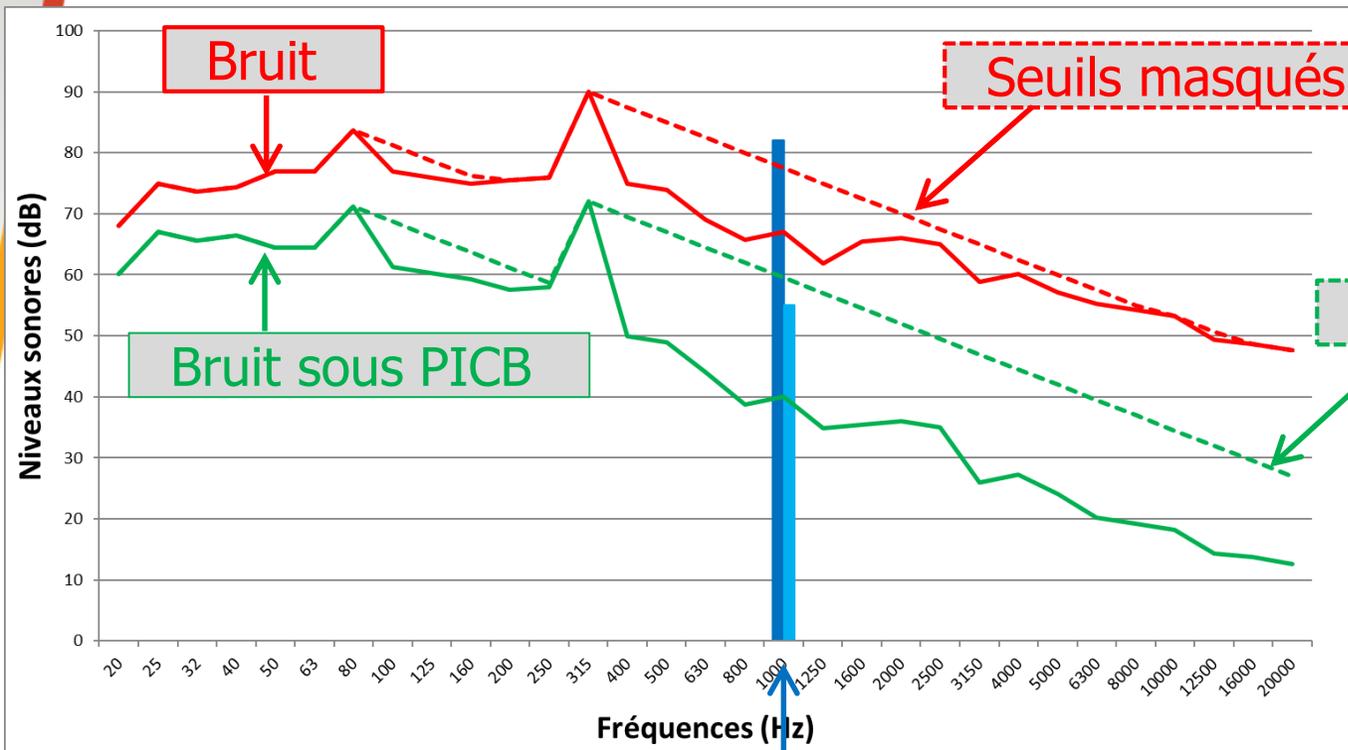
Dégradation due au masquage fréquentiel



ISO 7731 :
Uniquement masquage vers HF
Pente -7,5 dB/octave

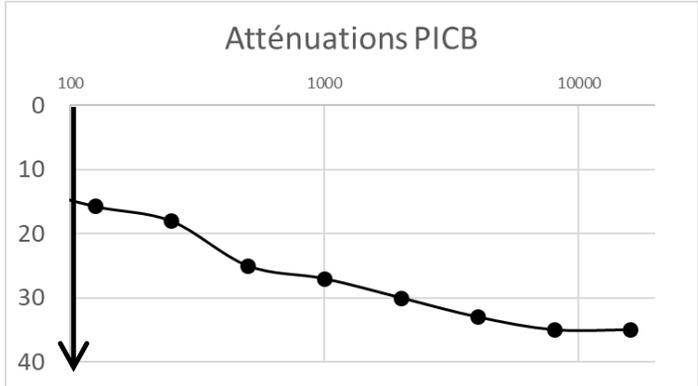
Alarme à 1000 Hz :
- Audible sans PICB

Dégradation due au masquage fréquentiel



ISO 7731 :
Uniquement masquage vers HF
Pente -7,5 dB/octave

Seuils masqués sous PICB



Alarme à 1000 Hz :
- Audible sans PICB
- Inaudible avec PICB

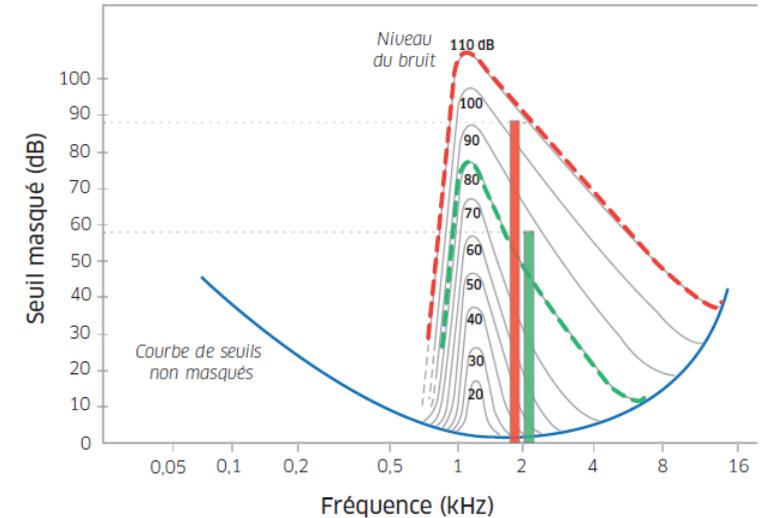
Préconisation PICB à atténuation uniforme

Recommandations générales pour les malentendants

- Protecteurs :
 - Atténuation uniforme
 - Eviter la surprotection (cumul pertes + atténuations)
 - Protecteurs à atténuation dépendante du niveau : intérêt pour niveaux faibles/modérés
- Signaux d'alarme :
 - Composantes dominantes en basses fréquences ($f < 1500$ Hz) car peu sensibles aux dégradations (pertes faibles + atténuations faibles)
- Audition des salariés :
 - Pertes $< 25-30$ dB HL → masquage « normal »
 - Pertes > 30 dB HL → masquage plus important

Perspectives sur l'audibilité

- L'effet des PICB dépend de beaucoup de paramètres
- Tests auditifs lourds à mettre en œuvre
- Masquage fréquentiel dépend (~~ISO 7731~~):
 - Du niveau sonore
 - Des atteintes auditives (filtres auditifs)



- **Modèle prédictif de l'audibilité** qui prend en compte tous ces paramètres
 - Révision de l'ISO 7731
 - Meilleure prise en compte des atteintes auditives
 - Ajuster les niveaux d'alarme en fonction des niveaux de bruit



Notre métier, rendre le vôtre plus sûr

Merci de votre attention

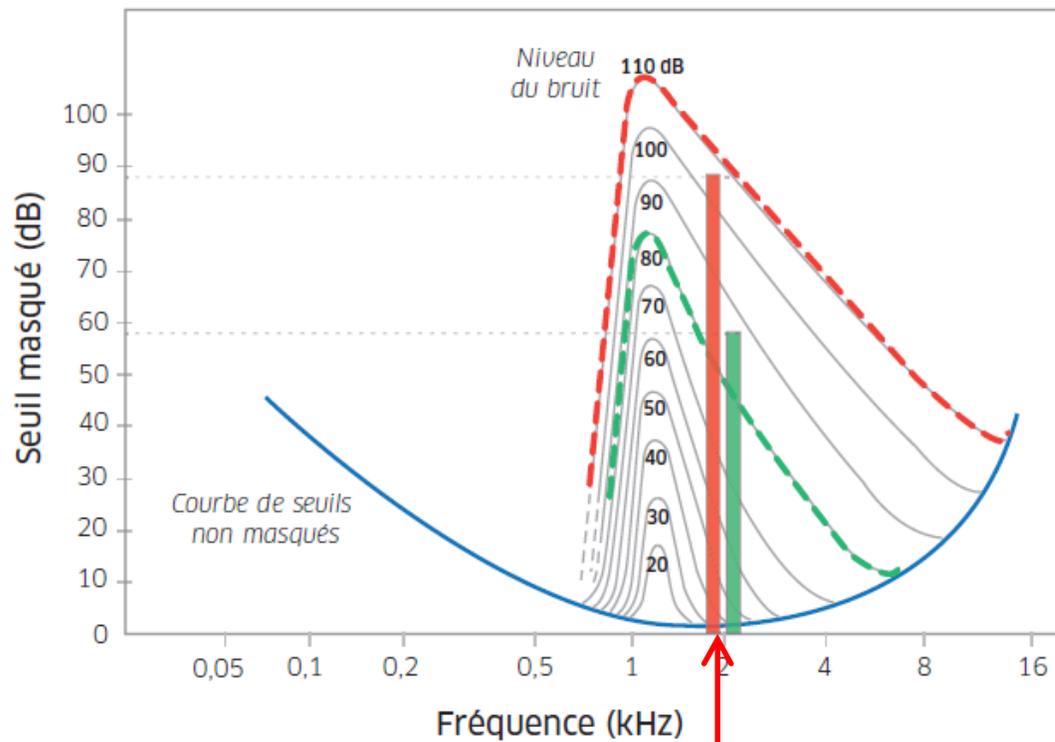


www.inrs.fr

YouTube



Amélioration due au masquage fréquentiel



- Masquage dépend du niveau sonore (ISO 7731)

Exemple:

- Bruit à 110 dB
- PICB : Atténuation à 1 et 2 kHz = 30 dB
- => bruit sous PICB = 80 dB

- Alarme à 2000 Hz :
- Inaudible sans PICB
 - Audible avec PICB

Analogie :



Amélioration due au masquage fréquentiel

Exemple : les améliorations pour les normo-entendants

