

Bruit et Traitement acoustique des locaux de travail & centres d'appels

N.MEHIER

Centre de Mesure Physique – CRAMIF

N. TROMPETTE

Laboratoire Acoustique au Travail - INRS

T. BONZOM

Centre de Mesure Physique - CRAMIF

Bruit et Traitement acoustique des locaux de travail & centres d'appels

- Contexte
- La nouvelle norme NF S 31 199:
Présentation des indicateurs et utilisation dans un cahier des charges ou en état des lieux d'un espace ouvert
- Présentation de choix des solutions - exemple des centres d'appel

Bruit et Traitement acoustique des locaux de travail & centres d'appels

CONTEXTE

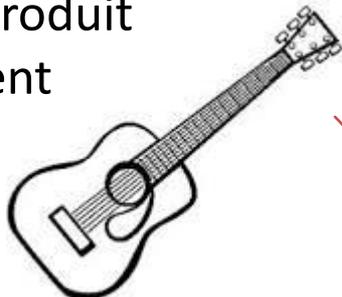
N.MEHIER

Centre de Mesure Physique - CRAMIF

Contexte

- **Notions fondamentales à l'existence d'un son:**

une source qui produit
un mouvement
vibratoire



un milieu qui
transmet la vibration

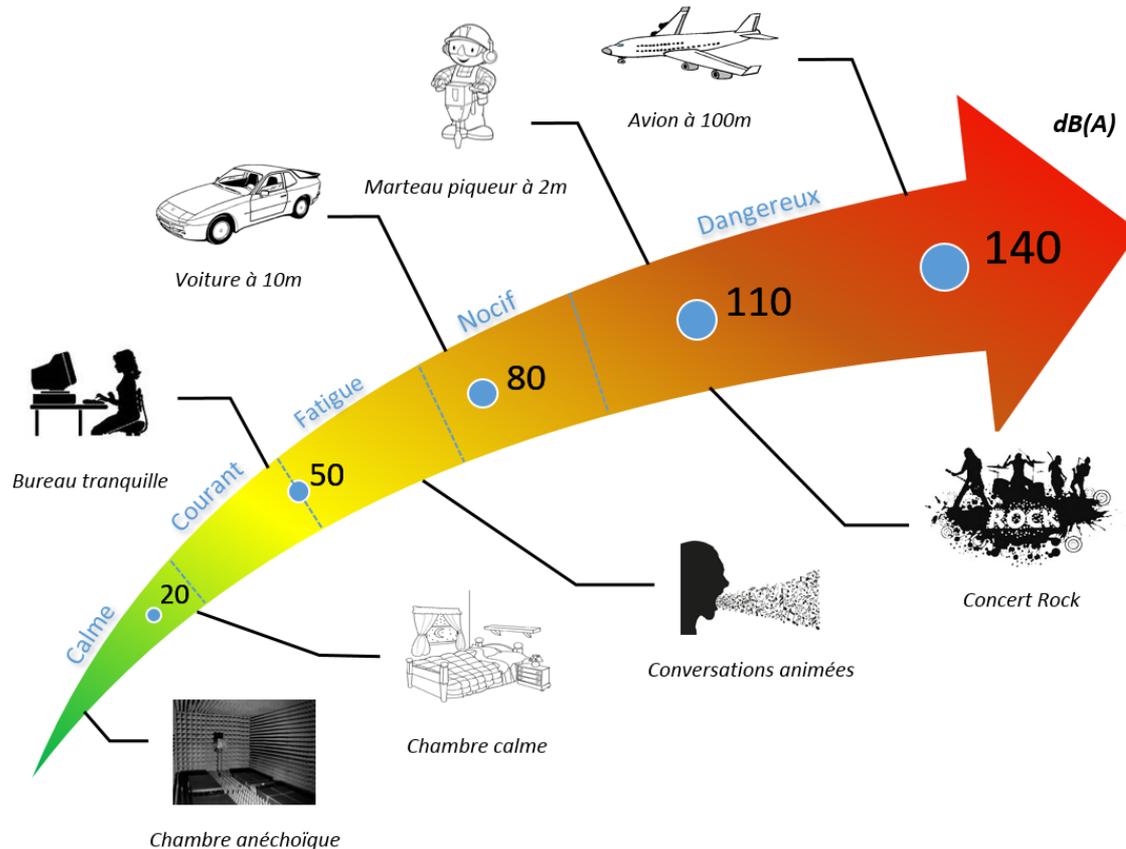


un récepteur :
l'oreille

- **Bruit : Ensemble de sons produisant une sensation auditive désagréable ou gênante**

Contexte

- Notions d'amplitude:

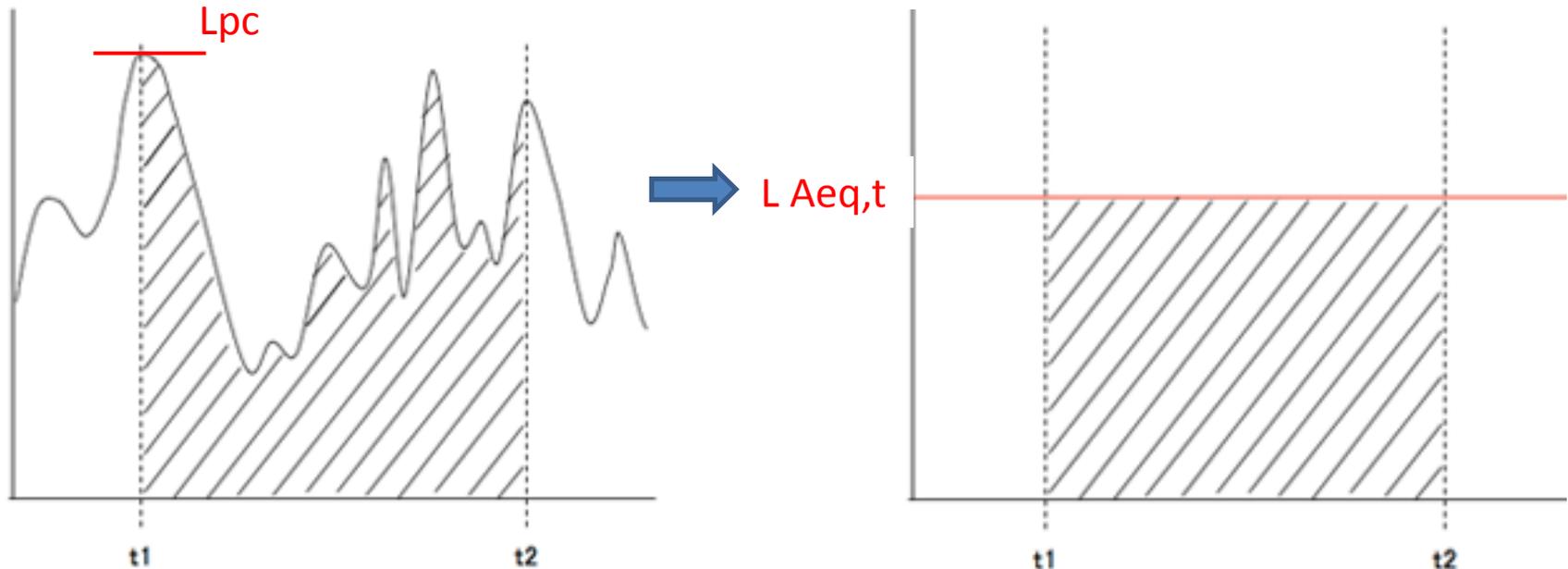


Contexte

- **Mesure :**

$L_{Aeq,t}$ = niveau global équivalent du bruit sur la période de mesure (t)

L_{pc} = niveau maximal instantané du bruit sur la période de mesure (t)

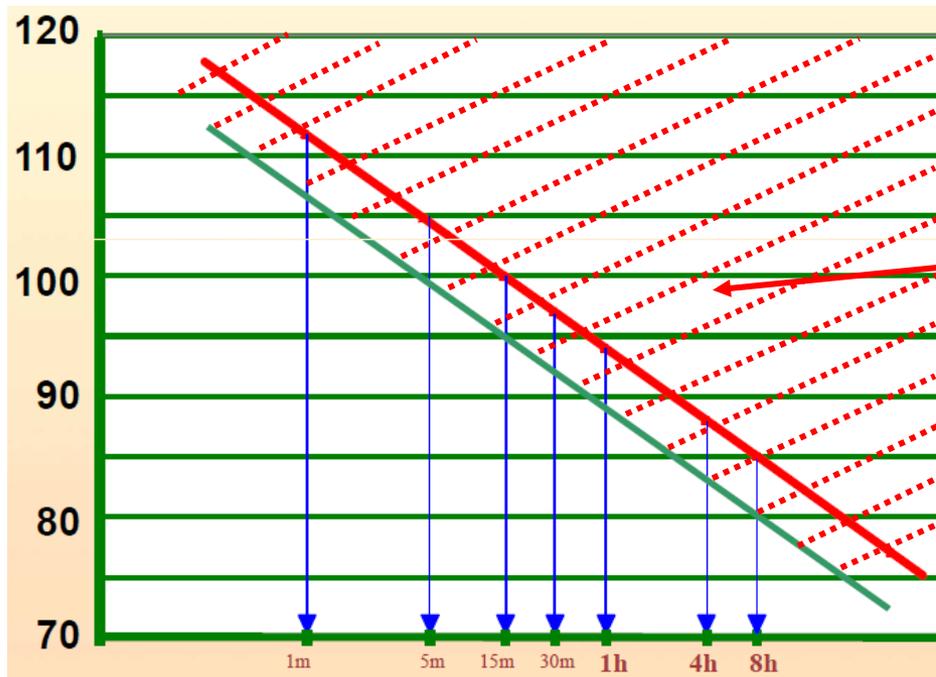


Contexte

- **Règlementation :**

LEX,d = Niveau d'exposition sonore quotidienne

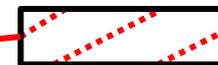
Abaque de correspondance L Aeq,t L EX, 8h



Niveau de pression Acoustique continu équivalent

LEX, 8h = 85 dBA —

LEX, 8h = 80 dBA —



Zone de perte auditive définitive

Contexte

- **Règlementation :**

	Exposition quotidienne (Lex,8h)	Niveau de crête (LpC)	Obligations de l'employeur
Quel que soit le niveau			<ul style="list-style-type: none"> • Évaluation du risque • Suppression ou réduction au minimum des risques liés à l'exposition au bruit
Valeur d'exposition inférieure déclenchant l'action (VAI)	80 dB(A)	135 dB(C)	<ul style="list-style-type: none"> • Mise à disposition de protecteurs auditifs individuels (bouchons d'oreilles, casque antibruit...) • Examen audiométrique préventif sur demande du travailleur ou du médecin • Information et formation des travailleurs
Valeur d'exposition supérieure déclenchant l'action (VAS)	85 dB(A)	137 dB(C)	<ul style="list-style-type: none"> • Programme de mesures techniques ou d'organisation du travail visant à réduire l'exposition au bruit • Signalisation appropriée, limitation d'accès aux zones bruyantes • Port effectif des protecteurs auditifs individuels • Surveillance médicale renforcée des travailleurs exposés
Valeur limite d'exposition (VLE) <small>tenant compte de l'atténuation du bruit apportée par le protecteur auditif porté par le travailleur</small>	87 dB(A)	140 dB(C)	<ul style="list-style-type: none"> • Adoption immédiate des mesures de réduction du niveau d'exposition au bruit à des valeurs inférieures aux valeurs limites • Identification des causes de l'exposition excessive et adaptation des mesures de protection

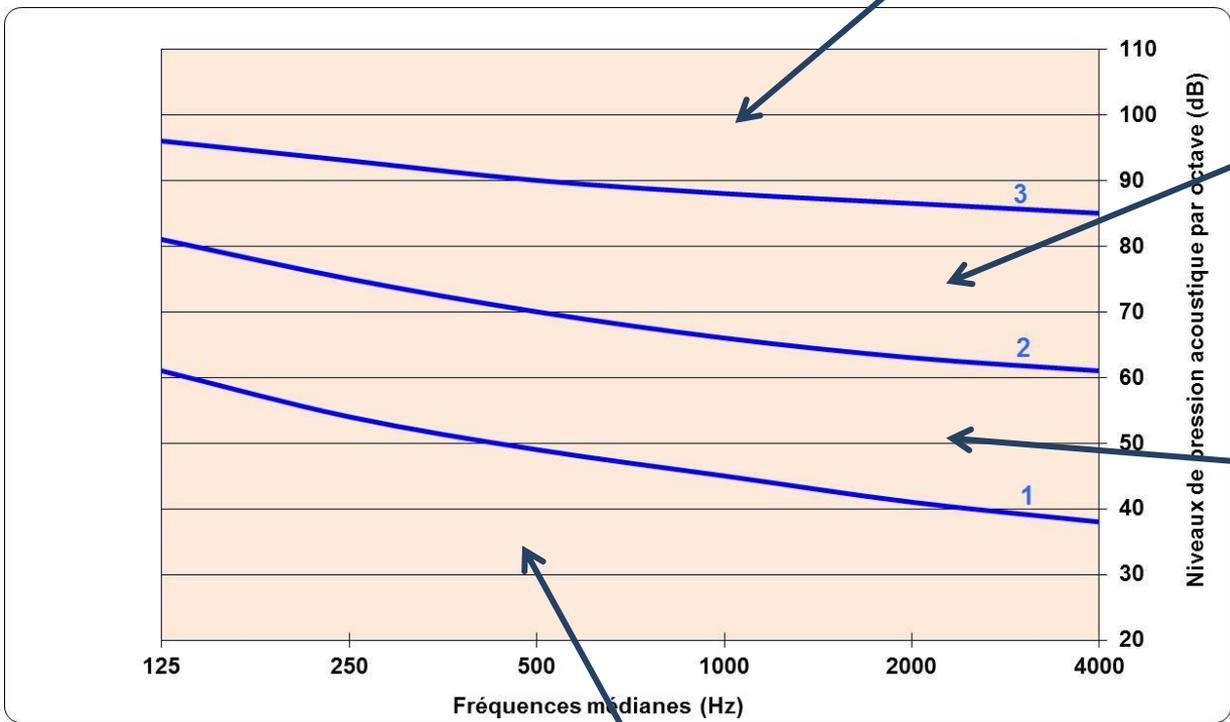
Contexte

- Courbes de Wisner :**

Une exposition prolongée peut conduire à la surdité.

Le travail intellectuel est extrêmement pénible, le travail administratif courant est difficile.

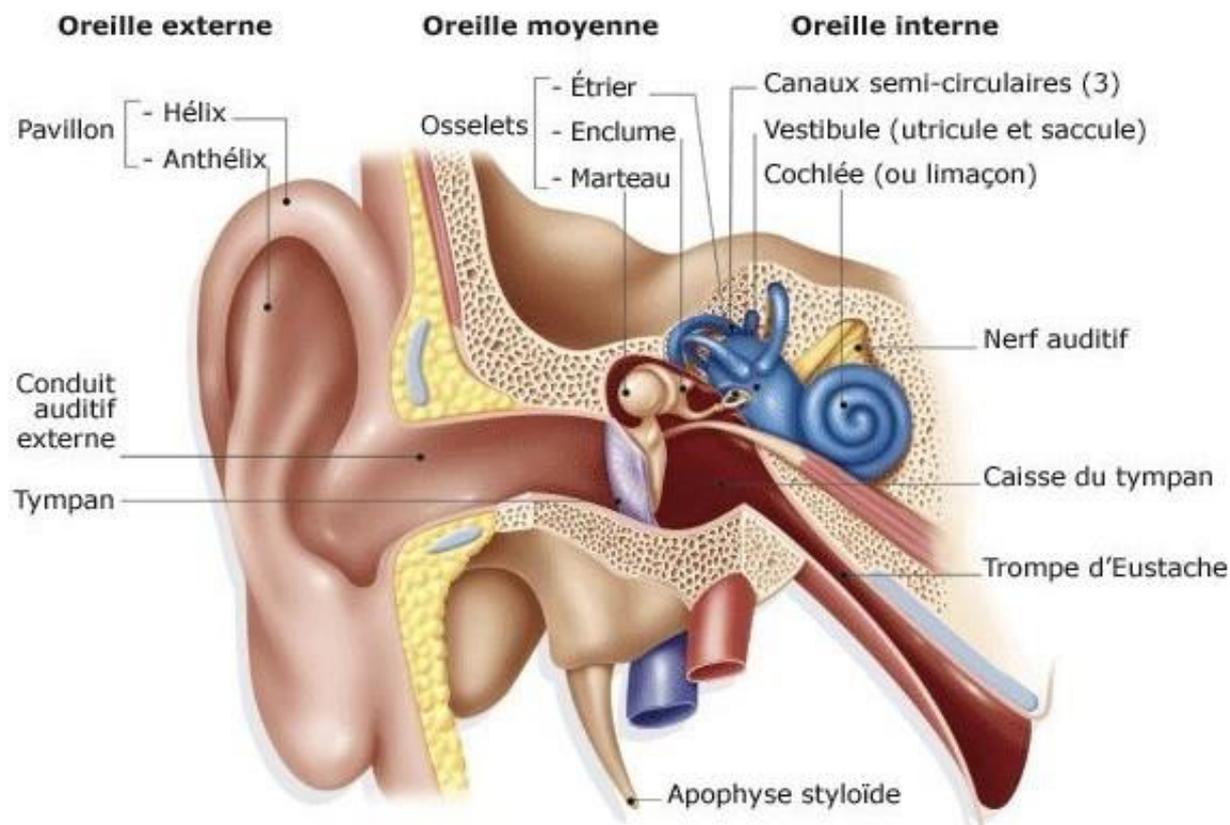
Le travail intellectuel complexe est pénible, le travail courant administratif ou commercial n'est pas gêné de façon nette.



Le travail intellectuel complexe n'est pas gêné de façon appréciable.

Contexte

- Les effets directs du bruit sur le système auditif :



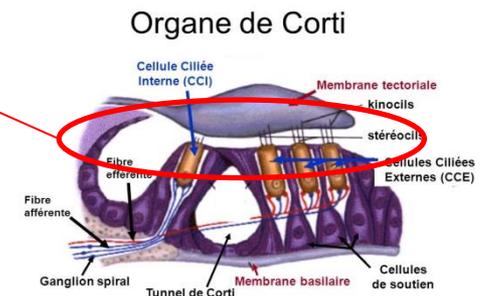
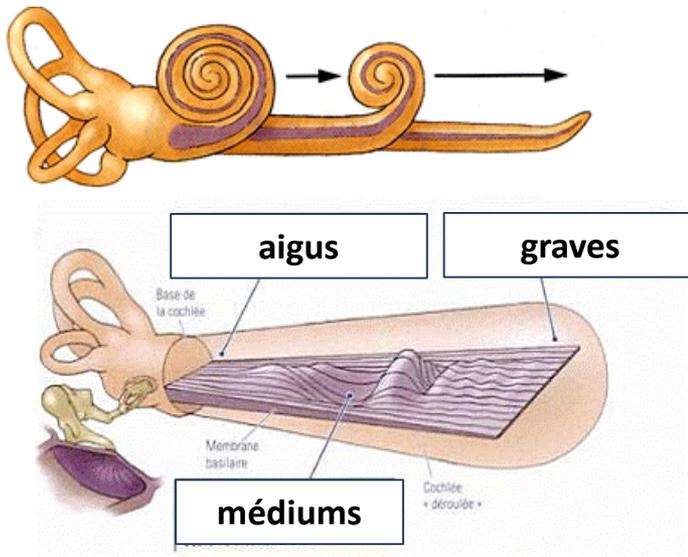
Copyright © sanofi-aventis france

Contexte

- Les effets directs du bruit sur le système auditif :

Intensité acoustique trop forte

→ rupture définitive
des cellules ciliées
→ surdité irréversible



→ Exposition bruit = risque de surdité irréversible

Contexte

- **Effets extra auditifs reconnus par l’OMS:**
 - Gêne
 - ➔ Source de stress, facteur de risque psychosocial
 - Perturbation du sommeil
 - ➔ somnolence, baisse de l’attention et des performances, risque d’accident de la route et du travail, baisse de la productivité, difficultés d’apprentissage, facteur de risque de surpoids, élévation de consommation de médicament (cercle vicieux délétère)
 - Maladies cardiovasculaires
 - ➔ élévation de la pression artérielle, arythmie, accélération du rythme cardiaque, diminution de la circulation sanguine au niveau du myocarde, hypertension artérielle.

Contexte

- **Coûts :**
- **Tableau MP 42**
 - 1000 cas / an, 100 k€ → 100 Millions € / an
- **CNB & ADEME mai 2016: «Coût social des nuisances sonores »**
 - 19,2 milliards € bruit en milieu de travail :
 - 1,2 milliards pour le coût des accidents du travail et de la surdité professionnelle
 - 18 milliards dans le secteur tertiaire au titre de la perte de productivité
 - 57 milliards € par an le coût social du bruit dans son ensemble.

Bruit et Traitement acoustique des locaux de travail & centres d'appels

La nouvelle norme NF S 31 199
indicateurs et utilisation dans un cahier des charges ou en état des lieux d'un espace ouvert

N. TROMPETTE
Laboratoire Acoustique au Travail INRS

Nouvelle norme : périmètre

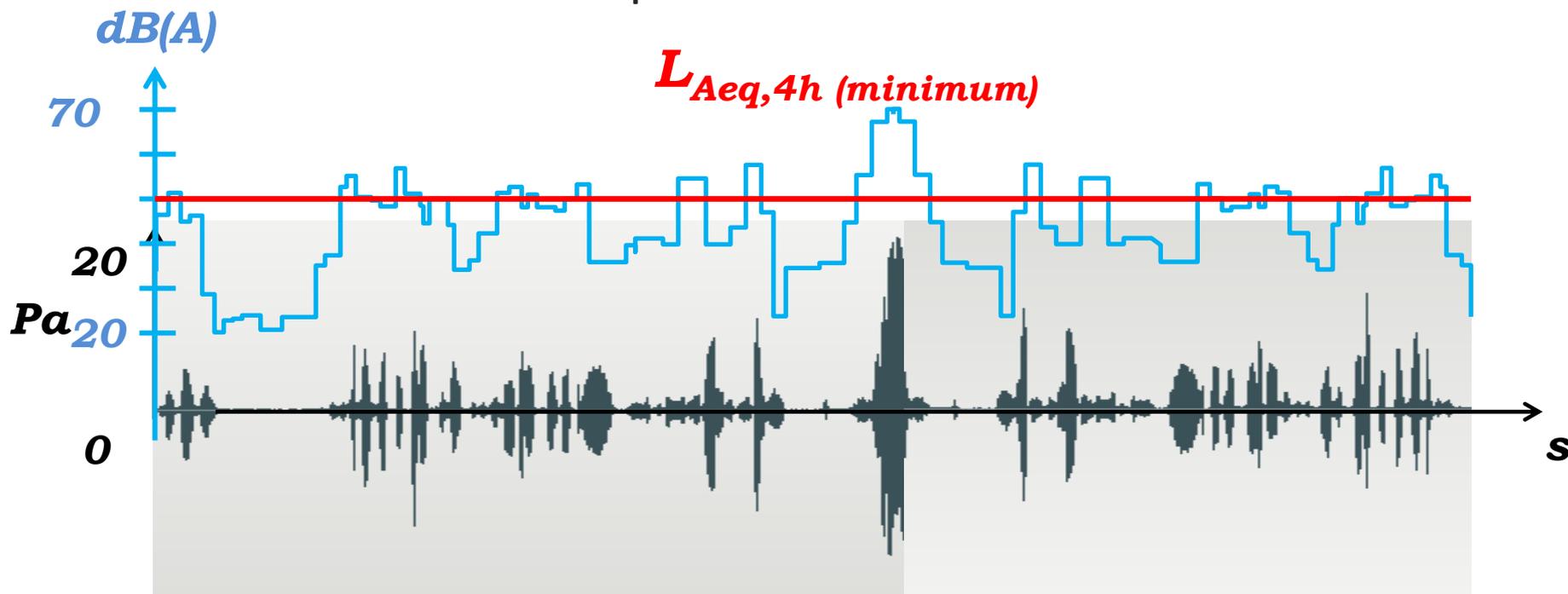
- **Bureaux ouverts**
 - 4 typologies :
 - Centre de relation clients
 - Espace collaboratif
 - Espace administratif
 - Hall d'accueil du public
- **Indicateurs**
 - Objectifs et acoustiques : L_{Aeq} , $L_{Aeq-L_{50}}$, T_r , $D_{2,S}$, D_n
 - Subjectif, via un questionnaire exploitable sur Excel

Nouvelle norme : comment l'aborder

- Compréhension des indicateurs acoustiques
- Recherche de la typologie correspondant à l'espace à traiter
- Analyse à 3 niveaux (poste – équipe – espace entier)
- Expression des enjeux en termes d'indicateurs acoustiques
- Si réaménagement: diagnostic à l'aide de ces indicateurs et/ou du questionnaire de la norme
- Aménagement/Réaménagement (guide donné en §6)
- Recette acoustique par la mesure des indicateurs et/ou par le questionnaire

Nouvelle norme : indicateurs

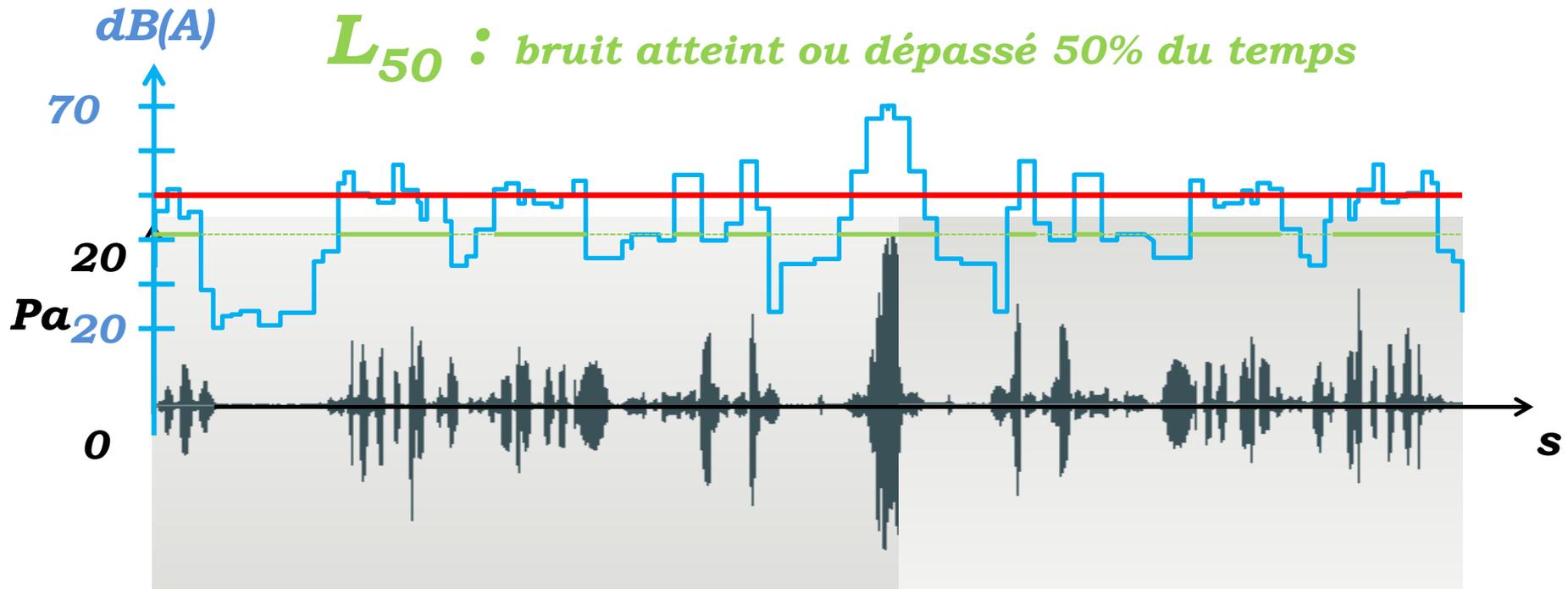
- Le bruit ambiant L_{Aeq}



La norme définit le bruit ambiant comme le bruit moyen sur une longue durée – 4h minimum

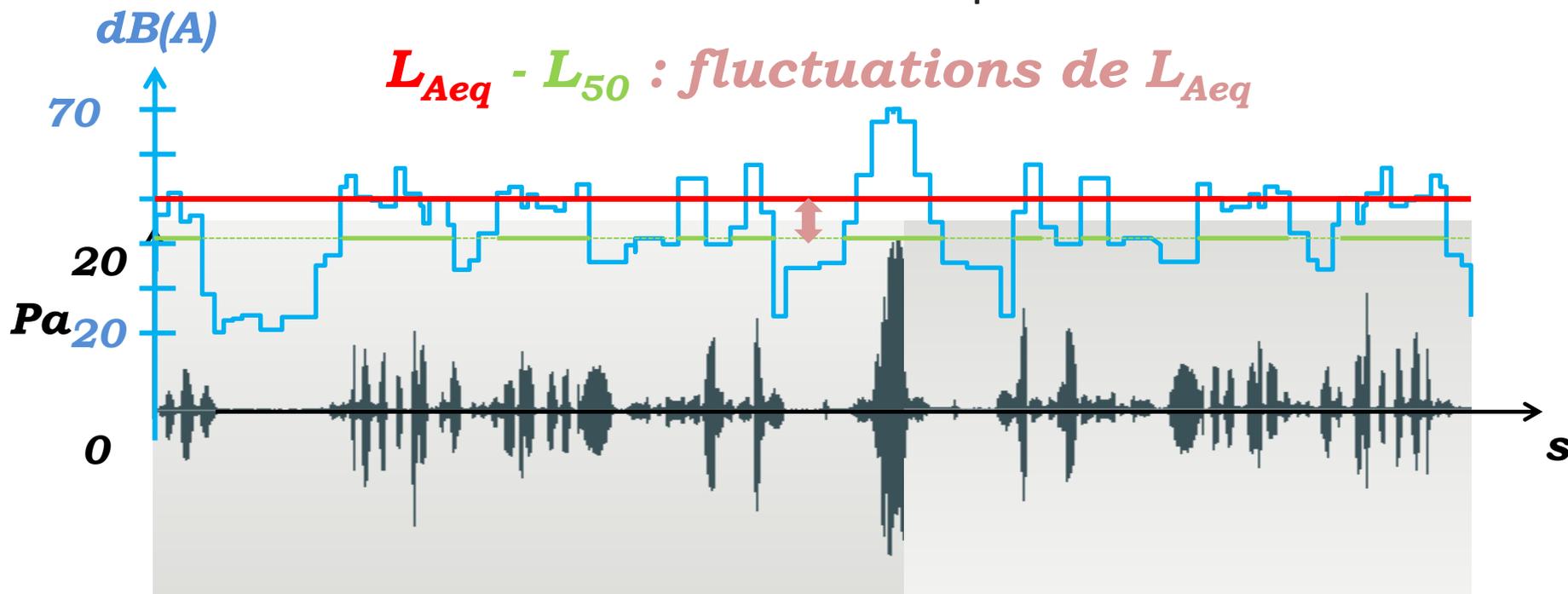
Nouvelle norme : indicateurs

- L'indice harmonique L_{50}



Nouvelle norme : indicateurs

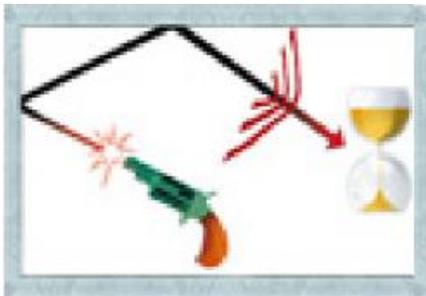
- Fluctuations du bruit ambiant « $L_{Aeq} - L_{50}$ »



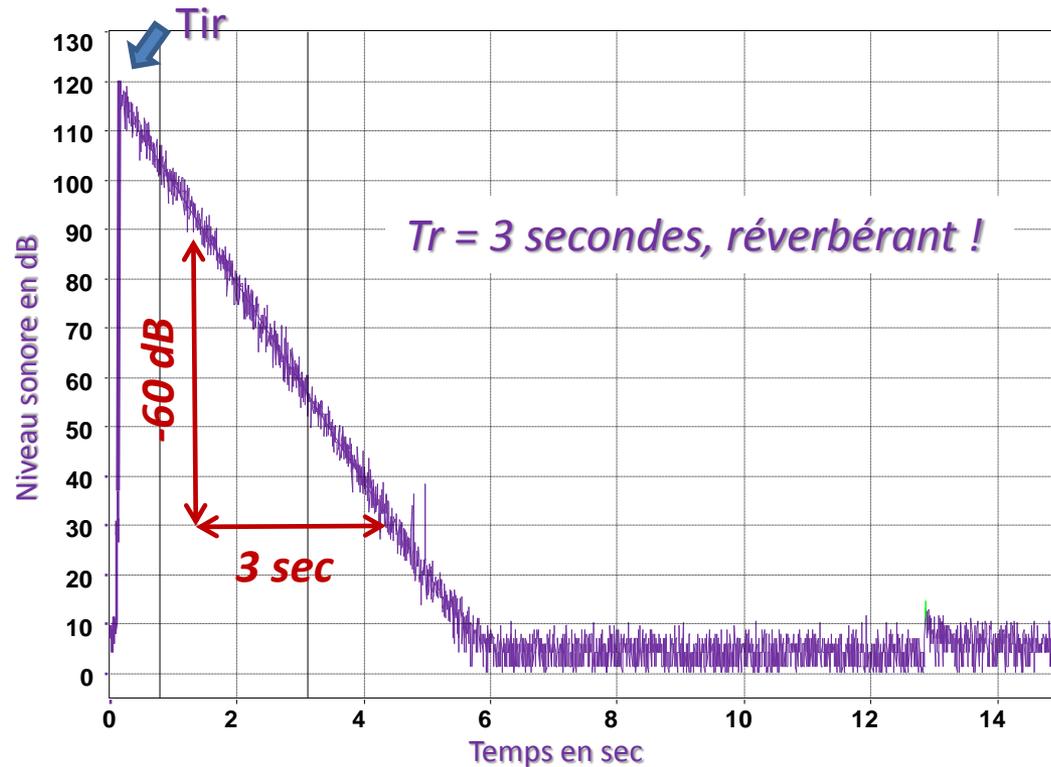
Les fluctuations sont faibles si $L_{Aeq} - L_{50} < 3dB(A)$

Nouvelle norme : indicateurs

- Le temps de réverbération T_r



temps nécessaire –
en secondes – pour
que le niveau de
pression acoustique
descende de 60 dB

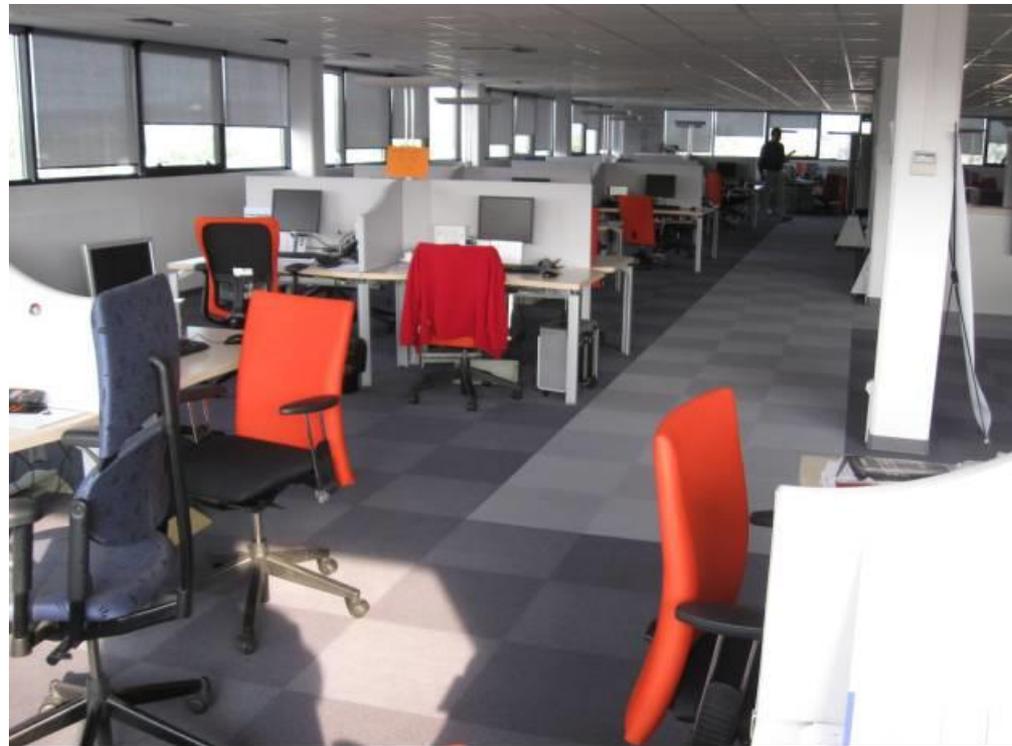


Le temps de réverbération doit être < 0,6 secondes

Nouvelle norme : indicateurs

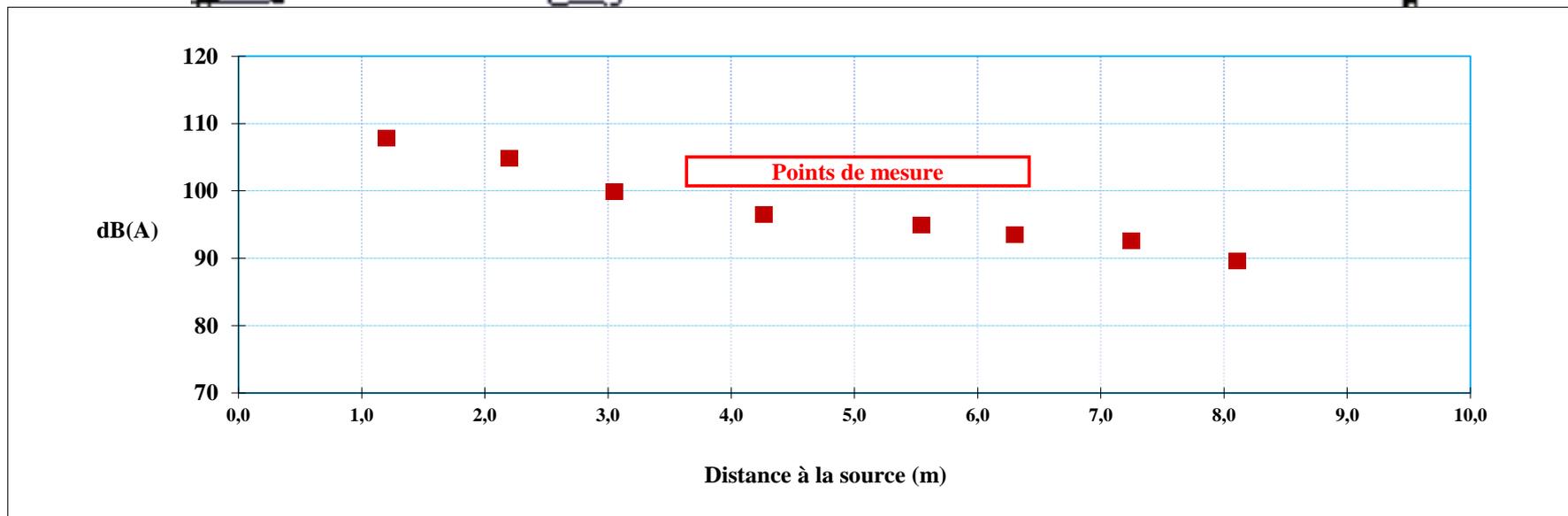
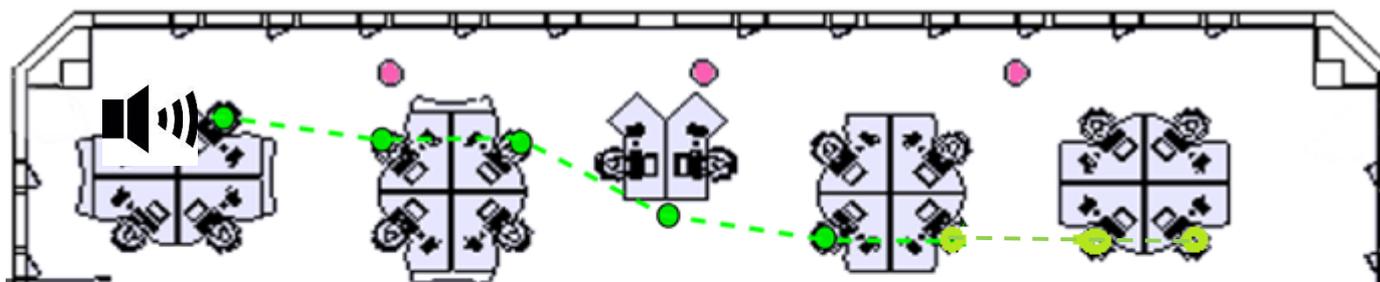
- **La décroissance spatiale D_{2S}** (*décroissance du niveau sonore par doublement de distance*)

Illustration sur un
espace de travail
ouvert :



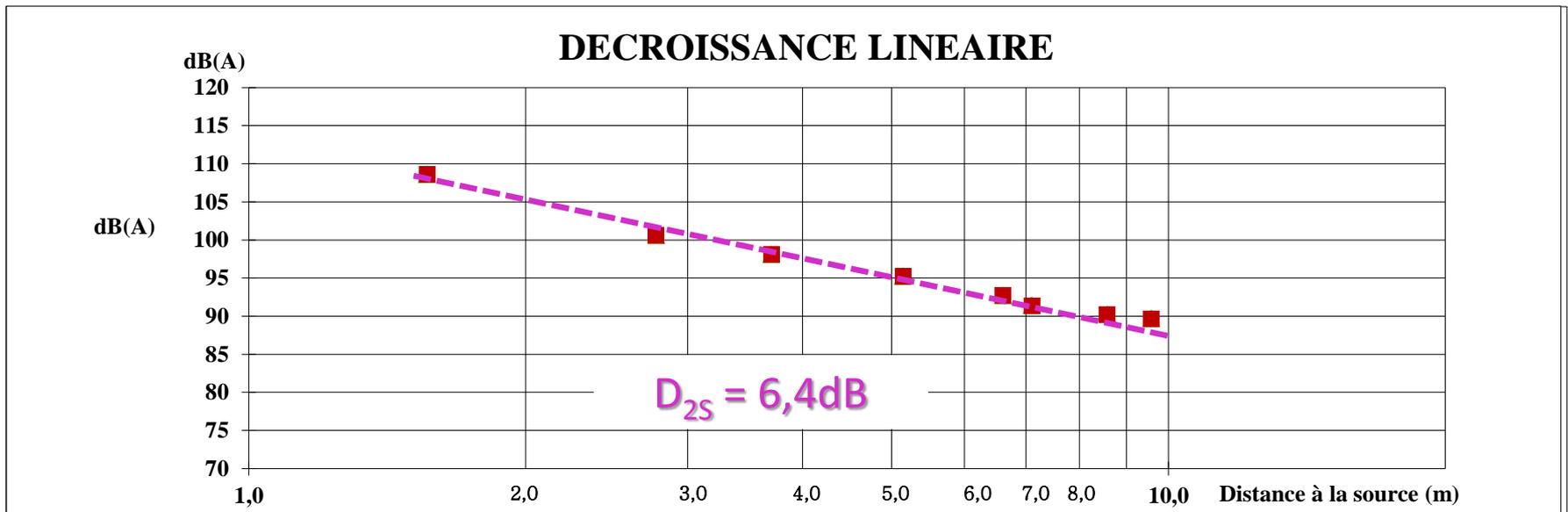
Nouvelle norme : indicateurs

- La décroissance spatiale D_{2S} (décroissance du niveau sonore par doublement de distance)



Nouvelle norme : indicateurs

- **La décroissance sonore** (*décroissance du niveau sonore par doublement de distance*)

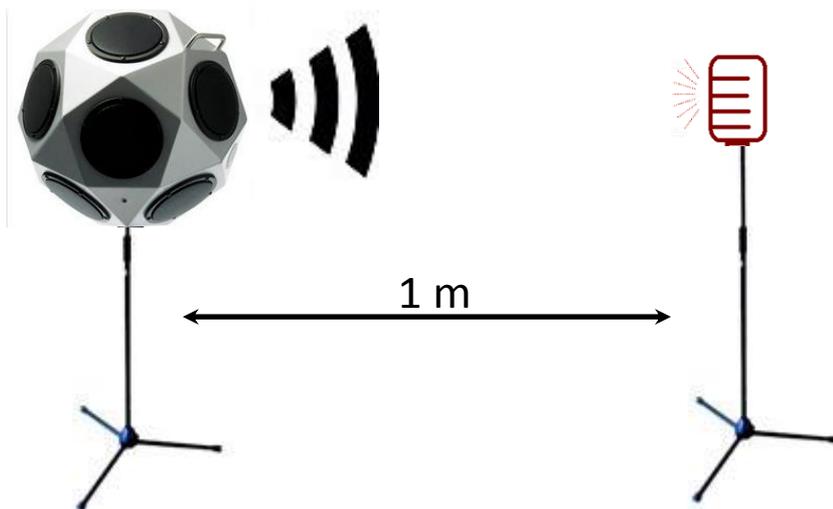


échelle logarithmique

La décroissance doit être, suivant l'enjeu, de 7 ou 9dB/doublement de distance

Nouvelle norme : indicateurs

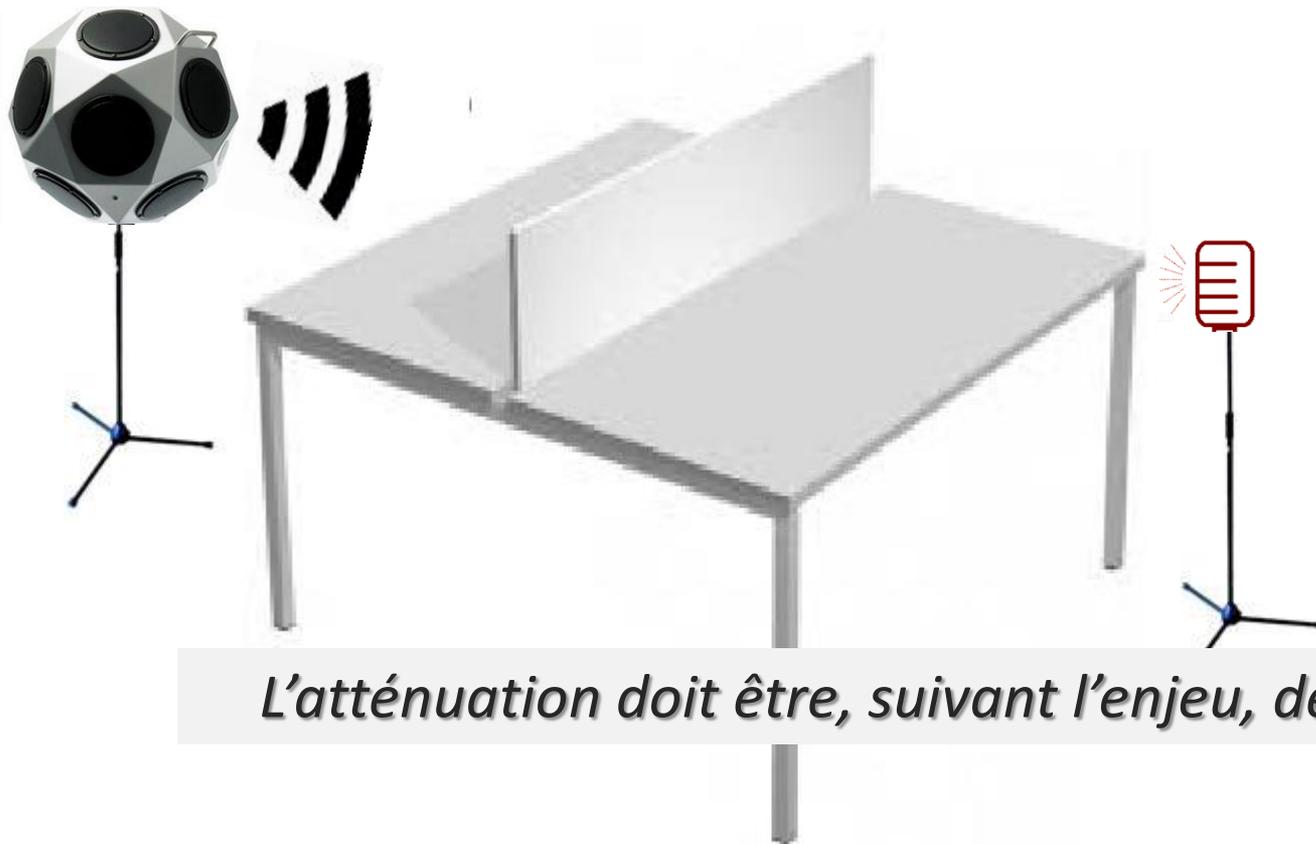
- L'atténuation entre postes D_n



Différence entre le niveau de pression acoustique délivré par la source à 1m en champ libre et le niveau de pression acoustique mesuré entre deux postes

Nouvelle norme : indicateurs

- L'atténuation entre postes D_n



Différence entre le niveau de pression acoustique délivré par la source à 1m en champ libre et le niveau de pression acoustique mesuré entre deux postes

L'atténuation doit être, suivant l'enjeu, de 4 ou 6 dB

Nouvelle norme : exemple d'application

Centre de relation clients :

Espace où l'activité est réalisée essentiellement par téléphone

Même activité pour tous, faiblement collaborative

Enjeux vis-à-vis de l'acoustique :

- 1) Limiter les perturbations liées aux conversations voisines
- 2) Limiter l'exposition sonore due au système de téléphonie individuel
- 3) Limiter le bruit ambiant qui va influencer l'effort vocal de l'opérateur et donner une mauvaise perception à son interlocuteur.

Traduction en terme d'indicateurs acoustique :

- 1) Discrétion entre les postes : $D_n > 6$ dB
- 2) Niveau sonore ambiant limité : $L_{Aeq} < 52$ dB(A) d'où un traitement acoustique important y-compris aux basses fréquences :
 $Tr < 0,6s$ et Tr à $250Hz < 0,8s$
- 3) Pas d'intelligibilité entre postes éloignés : $D_{2,S} > 7$ dB

Nouvelle norme : aménagement

Centre de relation clients :

En général :

→ s'assurer que le flux de circulation (portes comprises) et les autres espaces (détentes, réunion, ...) n'ajoutent pas à la gêne (! aux cloisons)

Discrétion entre les postes : $D_n > 6$ dB :

→ séparer les postes par des cloisonnettes de 1,4m minimum de hauteur y compris latéralement et utiliser le mobilier (armoires, etc ...) pour créer des séparations entre poste dos à dos

Niveau sonore ambiant limité : $L_{Aeq} < 52$ dB(A), $Tr < 0,6$ et Tr à 250Hz $< 0,8$ s

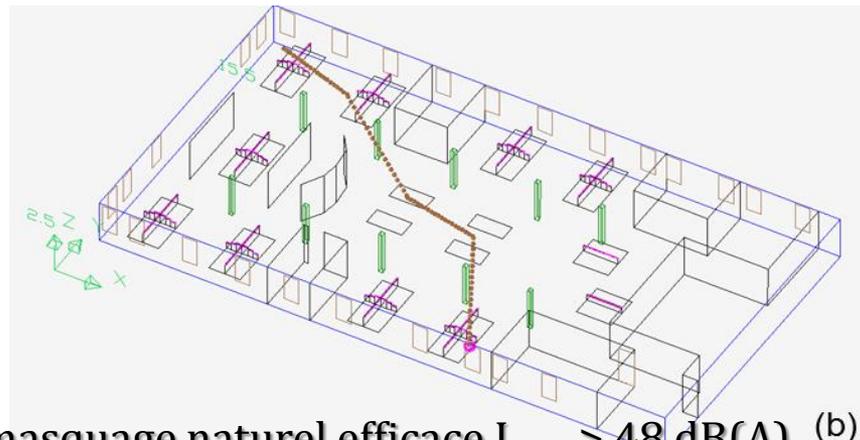
→ surface par personne suffisante, plafond acoustique classe A et plénum 200mm, murs éventuellement absorbants à partir de 1,2m de hauteur, sol anti bruits de chocs

Nouvelle norme : aménagement

Centre de relation clients :

Pas d'intelligibilité entre postes éloignés : $D_{2,S} > 7$ dB

→ structurer l'espace de travail : pas de forme en couloir, utiliser les espaces fermés pour créer des zones, utiliser le mobilier en séparation, rajouter des écrans de plain-pied (1,8m de haut, absorbants)



Garder un bruit de masquage naturel efficace $L_{Aeq} > 48$ dB(A) (b)

→ si nécessaire système de masquage sonore mais qui ne doit pas augmenter le niveau sonore L_{Aeq}

Nouvelle norme : questionnaire

15 items évalués en échelle de 1 à 5 :

Ambiance sonore *Concentration* *Eclairage* *Positionnement*

physique du poste *Conversations privées* *Gestion du bruit*

Ameublement *Vue extérieure* *Propreté Matériel disponible*

Contrôle de la température *Circulation de l'air*

Personnalisation de l'espace de travail *Isolement du regard*

des autres

Disponible sur internet sur demande auprès de
l'INRS

Disponible sous EXCEL avec dépouillement
automatisé

Bruit et traitement acoustique des locaux de travail & centres d'appel

Choix des solutions - exemple des centres d'appel

T. BONZOM

Centre de Mesure Physique - CRAMIF

Conception ou mise à niveau d'un centre d'appel : les éléments déterminants

- L'aménagement des postes / le choix du mobilier
- La surface par salarié / opérateur
- Le traitement du local
- Le choix du matériel d'écoute

L'aménagement / Le choix du mobilier



Les écrans doivent masquer les opérateurs : > 1,40m

L'aménagement / Le choix du mobilier



L'aménagement

- **Séparer les activités différentes par des cloisons**
- **Mettre en place :**
 - Une salle de repos bien séparée et isolée
 - Une ou des salles de réunion
 - Une ou des salles de formation
- **Choisir un sol qui ne résonne pas ( plancher technique) – moquette**
- **Les équipements bruyants doivent être isolés**
- **Sensibiliser les manager et les opérateurs de façon à éviter les conversation parasites / discours**

La surface par opérateur

**La surface par opérateur doit être
préférentiellement supérieure à 10m² et à minima
supérieure à 7m²**

Le traitement du local

- Mise en place de faux plafond avec dalles acoustiques (α_w proche de 1), et avec hauteur/plafond de 200mm minimum.
- Mise en place d'absorbants sur les murs en complément

Le choix du matériel d'écoute

- Les casques => binauraux , qui enveloppent bien l'oreille
+protection active ?

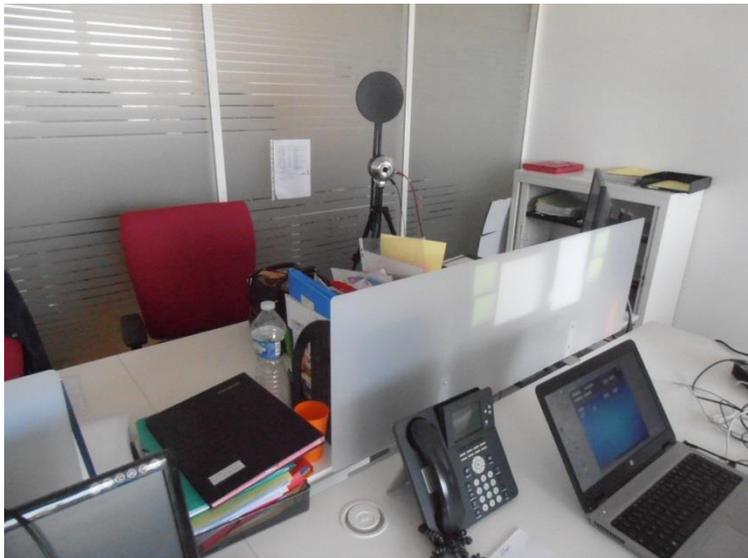


- Les limiteurs acoustiques => limitation du Lex8h , protection contre les chocs acoustiques



Les mesures sur site

- Les mesures des indicateurs de la norme NF S 31 199



Les mesures sur site

- Les mesures sous casque

Mannequin avec simulateur d'oreille occluse (ISO 11 904-2)



MERCI POUR VOTRE ATTENTION