



IMPORTANCE DE L'IMPACT DU BRUIT SUR L'HUMAIN

Quelques chiffres

Yoan LE MUET

Saint-Gobain Ecophon

Des bureaux pour se sentir bien

94%

des actifs considèrent que leur espace de travail a un fort impact sur leur bien-être

Source : Baromètre ACTINEO 2015

Un frein ?

80%

des collaborateurs considèrent que leur environnement de travail les empêche de se concentrer

Source : sondage Opinion Matters 2015

Difficile de se concentrer...

11
minutes

En moyenne, la fréquence à laquelle un salarié est interrompu dans un open space

Source : Mark et al (2005)

Se remettre au travail

25
minutes

En moyenne, le temps nécessaire à un employé pour revenir à son travail après avoir été interrompu.

Source : Mark et al (2005)

Le bruit, un problème récurrent



des collaborateurs se sentent gênés par le bruit au bureau

Source : sondage Opinion Matters 2015

Le bruit, un son non voulu

- Désagréable, gênant, interférant avec les activités ou est perçu comme étant physiologiquement dangereux (Kryter, 1970)
- Qui peut affecter négativement la santé et le bien-être d'un individu ou des populations (OMS, 1993)

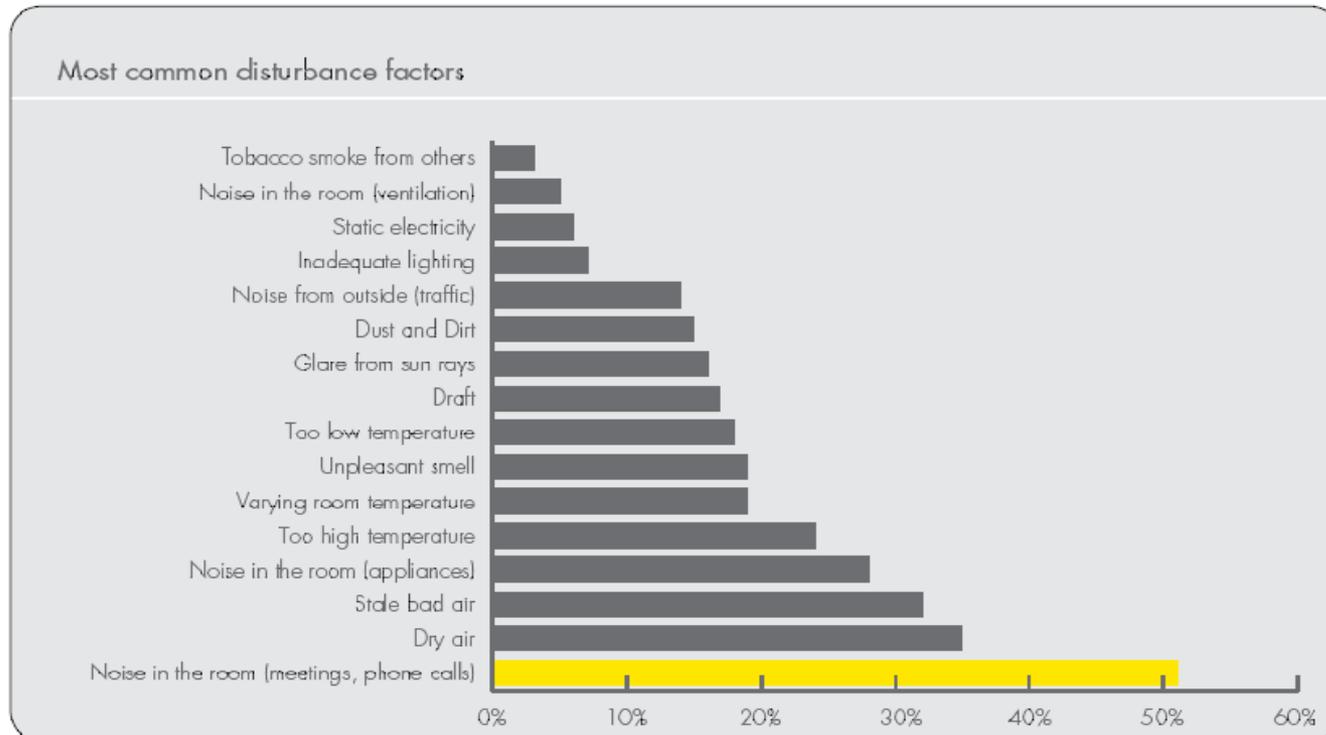


Quelles sont les conséquences au bureau ?

- Gêne et perturbations
- Performance et apprentissage
- Interférence avec les conversations
- Perte d'audition, acouphènes
- Fatigue et stress
- Baisse de la satisfaction au travail



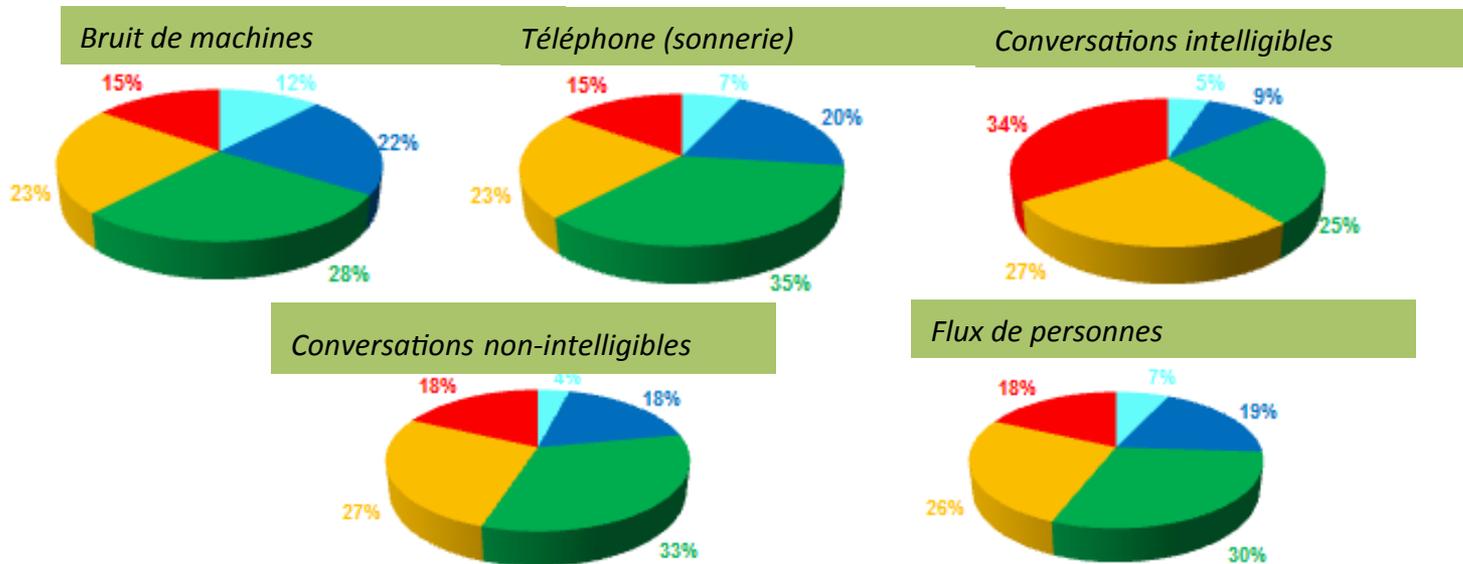
Le bruit en tête du top des nuisances



Source : Étude SBIb – Haute École de Lucerne (2010)

La parole

« pas du tout »  Totalemment



Source : Perception and evaluation of noise sources in open plan office M. Pierrette (INSA), E. Parizet (INSA), P. Chevret (INRS)

Plus d'erreurs ?

30%

dégradation maximale de notre capacité à utiliser notre mémoire en présence d'un bruit de fond intense

Source : Jones et al (2008)

57,2

en milliards d'euros, le coût social annuel
du bruit en France

Source : CNB, ADEME (2016)



Le bruit coûte cher...

2,7

en % du PIB français de 2014, l'équivalent du coût social du bruit

Source : CNB, ADEME (2016)



... surtout dans les bureaux !

Ecophon[®]
SAINT-GOBAIN
A SOUND EFFECT ON PEOPLE

18

en milliards d'euros, le coût social annuel de la gêne et de la perte de productivité en milieu professionnel

Source : CNB, ADEME (2016)





NF S 31-199

Acoustique – Performances acoustiques des espaces
ouverts de bureaux

Yoan LE MUET

Saint-Gobain Ecophon

Quel est le point commun entre ?

Ecophon
SAINT-GOBAIN
A SOUND EFFECT ON PEOPLE



28
NOVEMBRE
2018

Deuxièmes rencontres nationales Bruit & Santé
AMBIANCES SONORES AU TRAVAIL

CidB
Centre d'information
sur le Bruit



Panorama en France

Réglementation

- **1990** : Arrêté du 30 août 1990 pris pour l'application de l'article R. 235-11 du code du travail et relatif à la correction acoustique des locaux de travail.
- **2006** : Décret n° 2006-892 du 19 juillet 2006 relatif aux prescriptions de sécurité et de santé applicables en cas d'exposition des travailleurs aux risques dus au bruit et modifiant le code du travail (deuxième partie : Décrets en Conseil d'Etat) – DIRECTIVE Européenne 2003 – 10.

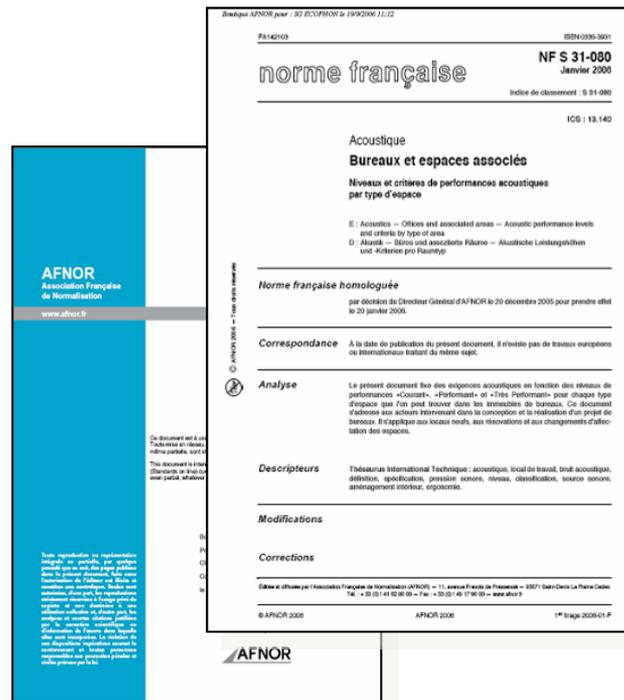
Normes

- **Avant 2006** : NF X35-102 « Conception ergonomique des espaces de travail en bureaux ». Générale, difficilement utilisable par les acteurs de la construction, mais une référence pour les responsables hygiène et sécurité.
- **2006** : NF S 31-080 « Bureaux et espaces associés – Niveaux et critères de performances acoustiques par type d'espace » : 3 niveaux de performances et 7 types d'espaces de travail
- **2006** : Certification HQE – confort acoustique neuvième cible.
- **2007** : AFNOR commission S30D – Avant-projet S31-199 « Acoustique – Bureaux ouverts : programmation, conception et usage/utilisation ».
- **2012** : ISO 3382-3 « Acoustique – Mesurage des paramètres acoustiques des salles – Bureaux ouverts »
- **2016** : Publication de la norme S31-199

NF S 31-080 - 2006



- La présente norme établit un **lien** entre des **mesures de qualité acoustique** et les **performances acoustiques** à atteindre par la mise en œuvre **des systèmes constructifs**.
- 8 (7 + 1) office spaces
 - bureau individuel
 - bureau partagé
 - espace ouvert
 - plateau (bureau « en blanc »)
 - salle de réunion
 - zone de loisirs
 - restaurant
 - espace de circulation



Challenge Acoustique

« soft » par,
Objectifs
Acoustiques

« hard » part,
Valeurs
numériques

5.3 Espaces ouverts

Pour ce type d'espace, l'objectif principal est d'assurer une absence de gêne entre les postes proches mais aussi de garantir un confort pour les conversations à courte distance.

5.3.1 Niveaux de performances

Niveau Courant : Les conversations tenues dans le local peuvent constituer une gêne pour les autres postes de travail. La discrétion du discours n'est de ce fait pas assurée. Les bruits extérieurs et d'équipement peuvent être audibles et gênants de manière intermittente. Les différentes sources contribuent ensemble à créer un fond sonore qui peut provoquer de la fatigue lors d'une exposition prolongée. L'environnement sonore à un poste de travail donné est affecté par les activités menées à la fois dans le local, dans les locaux attenants et à l'extérieur. Le niveau courant est approprié avant tout à des tâches ne nécessitant pas d'effort de concentration. La viabilité de l'espace dépendra plus du comportement des occupants (que la présente norme ne peut pas prendre en compte) que des performances acoustiques des matériaux et de l'aménagement. Le niveau courant est réservé à des postes indépendants sans téléphone ni interactions entre postes.

Niveau Performant : Les brèves conversations à voix basse dans le local ne sont pas sources de gêne pour les autres utilisateurs. La discrétion du discours est limitée. Les bruits de chocs dans les couloirs adjacents sont faiblement entendus. Les bruits extérieurs et les bruits d'équipement contribuent à créer un bruit de fond modéré, sans pour autant provoquer de gêne. L'environnement sonore à un poste de travail donné est avant tout caractérisé par les activités exercées aux postes voisins, mais aussi temporairement par les mouvements et activités dans les espaces de circulation. Le niveau performant est approprié avant tout à des tâches nécessitant une concentration limitée.

Niveau Très Performant : Il n'est pas nécessaire d'élever la voix pour un bref échange de paroles entre postes de travail adjacents. De ce fait, la discrétion entre postes plus éloignés est relativement bonne. Les conversations à voix basse tenues dans le local ne sont pas sources de gêne. Les bruits d'équipement et les bruits extérieurs sont audibles, sans pour autant provoquer de gêne ou de fatigue. L'environnement sonore à un poste de travail donné est avant tout caractérisé par les activités exercées à proximité immédiate. L'espace ouvert, même à ce niveau, n'est approprié qu'à des tâches demandant une concentration modérée, ponctuellement soutenue.

5.3.2 Exigences techniques

Tableau 3 – Espaces ouverts

Descripteur	Niveau «Courant»	Niveau «Performant»	Niveau «Très Performant»
Niveau Sonore Global dont :	$L_{50} \leq 55$ dB(A)	$40 < L_{50} < 45$ dB(A)	$40 < L_{50} < 45$ dB(A)
– bruits extérieurs	$D_{nT,A} \geq 30$ dB	$D_{nT,A} \geq 30$ dB et $L_{50} \leq 35$ dB(A)	$D_{nT,A} \geq 30$ dB et $L_{50} \leq 30$ dB(A)
– bruits des équipements	$L_{Aeq} \leq 45$ dB(A)	NR 35 $\leq L_p \leq$ NR 40	$L_p \leq$ NR 33 (permanent) et $L_{max} \leq 35$ dB(A) (intermittent)
Bruits de chocs	$L'_{nTw} \leq 62$ dB	$L'_{nTw} \leq 60$ dB	$L'_{nTw} \leq 58$ dB
Réverbération (Vol < 250 m ³)	$Tr \leq 0,8$ s	$0,6 < Tr < 0,8$ s	$Tr \leq 0,6$ s
Décroissance spatiale (Vol > 250 m ³)	2 dB(A)/doublement si décroissance non applicable : $Tr \leq 1,2$ s	3 dB(A)/doublement si décroissance non applicable : $Tr \leq 1$ s	4 dB(A)/doublement si décroissance non applicable : $Tr \leq 0,8$ s
Isolément au bruit aérien intérieur	$D_{nT,A} \geq 30$ dB	$D_{nT,A} \geq 35$ dB	$D_{nT,A} \geq 40$ dB

Pour l'isolement vis-à-vis de la circulation, diminuer l'objectif de 5 dB. Dans le cas de bureaux nécessitant une bonne confidentialité vis-à-vis des circulations ou en regard d'une zone d'attente, l'isolement $D_{nT,A}$ est porté à au moins 48 dB.

Utilisateur final
Client
Développeur



Client
Préscripteur

NF S 31-080 - 2006

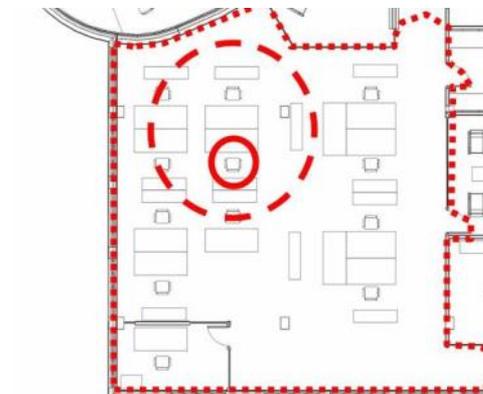
Descripteur	Niveau «Courant»	Niveau «Performant»	Niveau «Très Performant»
Niveau Sonore Global dont : — bruits extérieurs — bruits des équipements	$L_{50} \leq 55$ dB(A) $D_{nT,A,tr} \geq 30$ dB $L_{Aeq} \leq 45$ dB(A)	$40 < L_{50} < 45$ dB(A) $D_{nT,A,tr} \geq 30$ dB et $L_{50} \leq 35$ dB(A) NR 35 \leq Lp \leq NR 40	$40 < L_{50} < 45$ dB(A) $D_{nT,A,tr} \geq 30$ dB et $L_{50} \leq 30$ dB(A) Lp \leq NR 33 (permanent) et $L_{max} \leq 35$ dB(A) (intermittent)
Bruits de chocs	$L'_{nTW} \leq 62$ dB	$L'_{nTW} \leq 60$ dB	$L'_{nTW} \leq 58$ dB
Réverbération (Vol < 250 m ³)	Tr $\leq 0,8$ s	0,6 < Tr < 0,8 s	Tr $\leq 0,6$ s
Décroissance spatiale (Vol > 250 m ³)	2 dB(A)/doublement si décroissance non applicable : Tr $\leq 1,2$ s	3 dB(A)/doublement si décroissance non applicable : Tr ≤ 1 s	4 dB(A)/doublement si décroissance non applicable : Tr $\leq 0,8$ s
Isolement au bruit aérien intérieur	$D_{nT,A} \geq 30$ dB	$D_{nT,A} \geq 35$ dB	$D_{nT,A} \geq 40$ dB



Structure de la norme NF S31-199

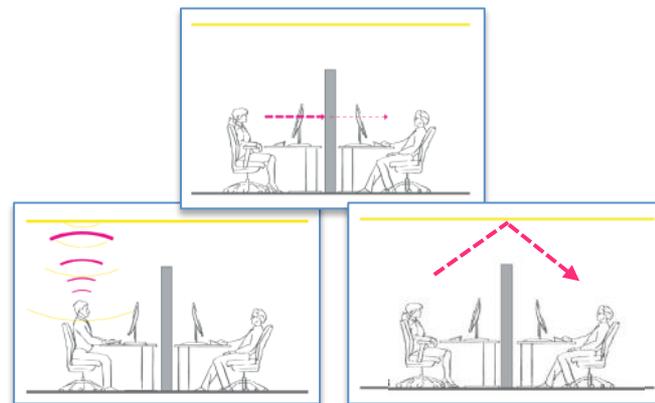
3 niveaux d'analyse

- Poste
- Equipe
- Département



3 leviers

- Réduction du niveau sonore
- Discrétion
- Propagation des sons



Panorama en France

Réglementation

- **1990** : Arrêté du 30 août 1990 pris pour l'application de l'article R. 235-11 du code du travail et relatif à la correction acoustique des locaux de travail.
- **2006** : Décret n° 2006-892 du 19 juillet 2006 relatif aux prescriptions de sécurité et de santé applicables en cas d'exposition des travailleurs aux risques dus au bruit et modifiant le code du travail (deuxième partie : Décrets en Conseil d'Etat) – DIRECTIVE Européenne 2003 – 10.

Normes

- **Avant 2006** : NF X35-102 « Conception ergonomique des espaces de travail en bureaux ». Générale, difficilement utilisable par les acteurs de la construction, mais une référence pour les responsables hygiène et sécurité.
- **2006** : NF S 31-080 « Bureaux et espaces associés – Niveaux et critères de performances acoustiques par type d'espace » : 3 niveaux de performances et 7 types d'espaces de travail
- **2006** : Certification HQE – confort acoustique neuvième cible.
- **2007** : AFNOR commission S30D – Avant-projet S31-199 « Acoustique – Bureaux ouverts : programmation, conception et usage/utilisation ».
- **2012** : ISO 3382-3 « Acoustique – Mesurage des paramètres acoustiques des salles – Bureaux ouverts »
- **2016** : Publication de la norme S31-199

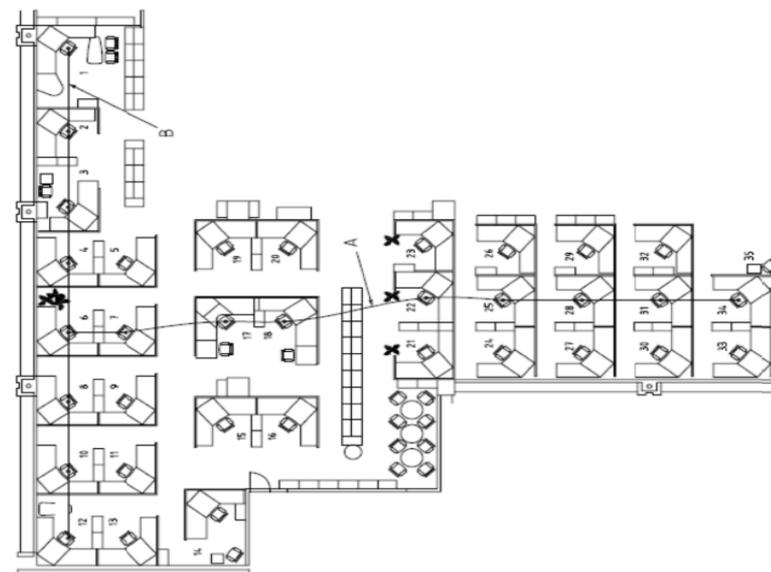
ISO3382-3

- **Definition:**

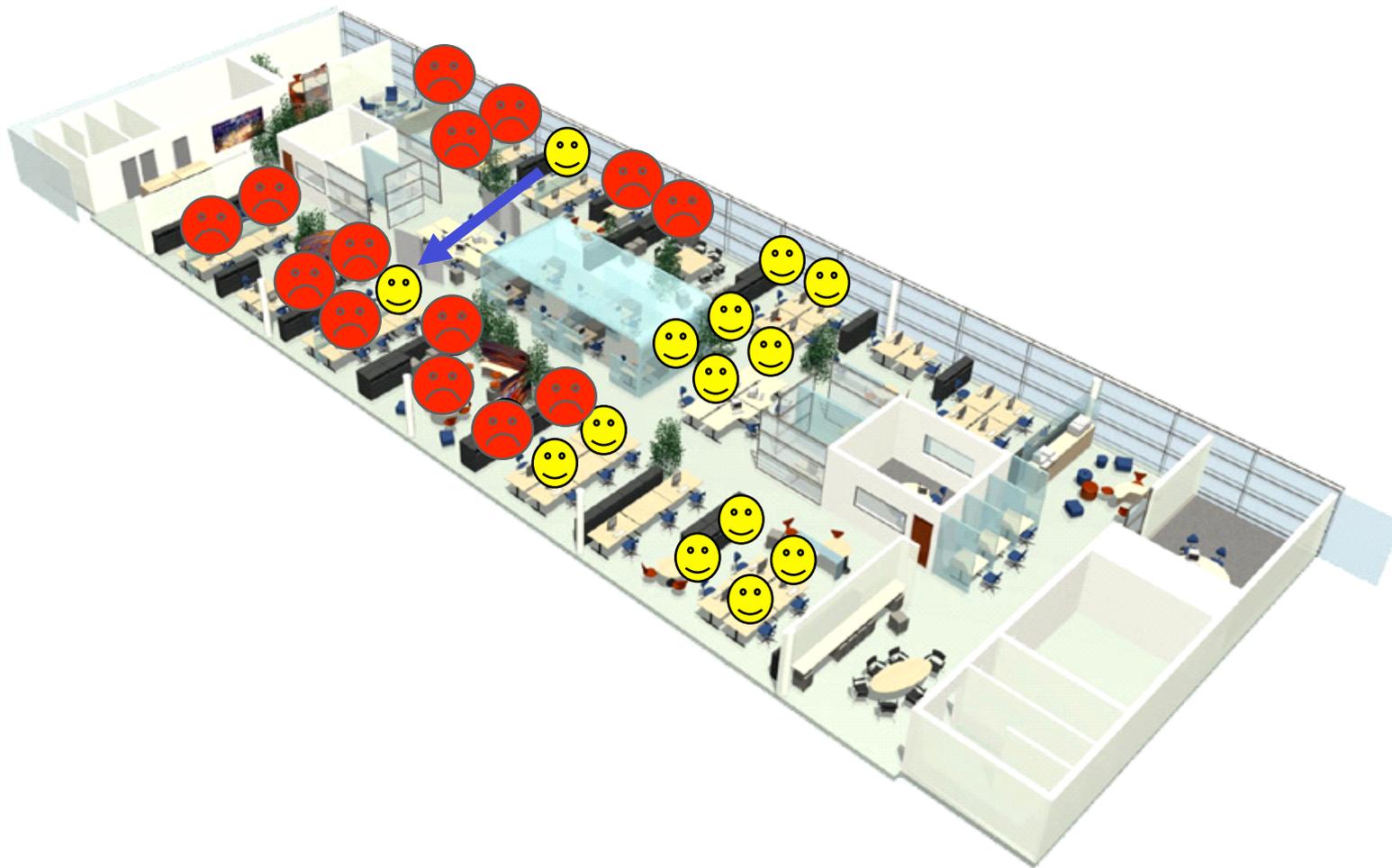
La présente partie de l'ISO 3382 spécifie une **méthode de mesurage** qui donne des **grandeurs exprimées en valeurs uniques** indiquant la **performance acoustique** générale des bureaux ouverts.

L'objectif principal est de **garantir la confidentialité des conversations** entre les postes de travail.

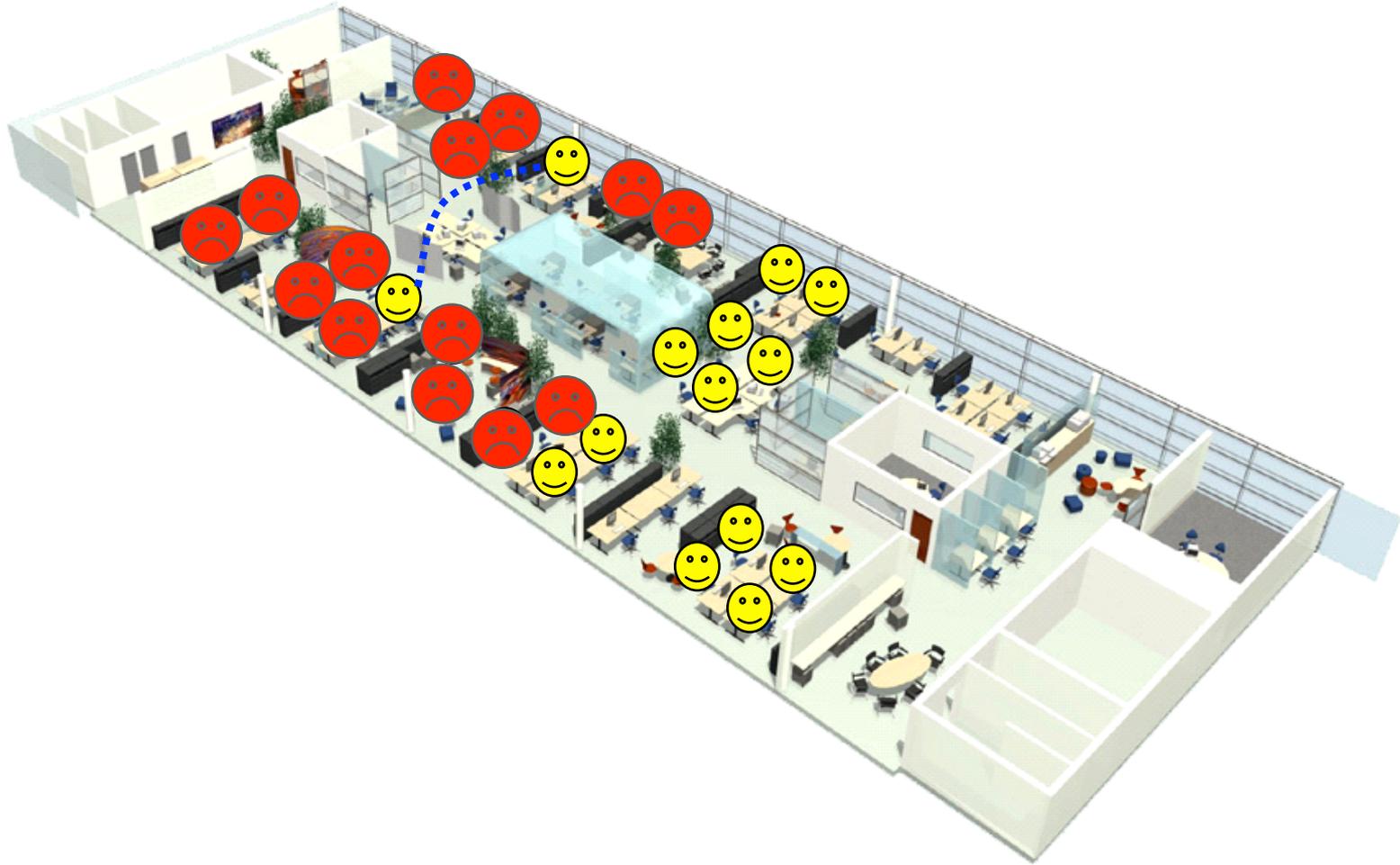
La méthode de mesurage et les grandeurs exprimées en valeurs uniques qui en découlent correspondent bien aux conditions acoustiques perçues par l'employé.



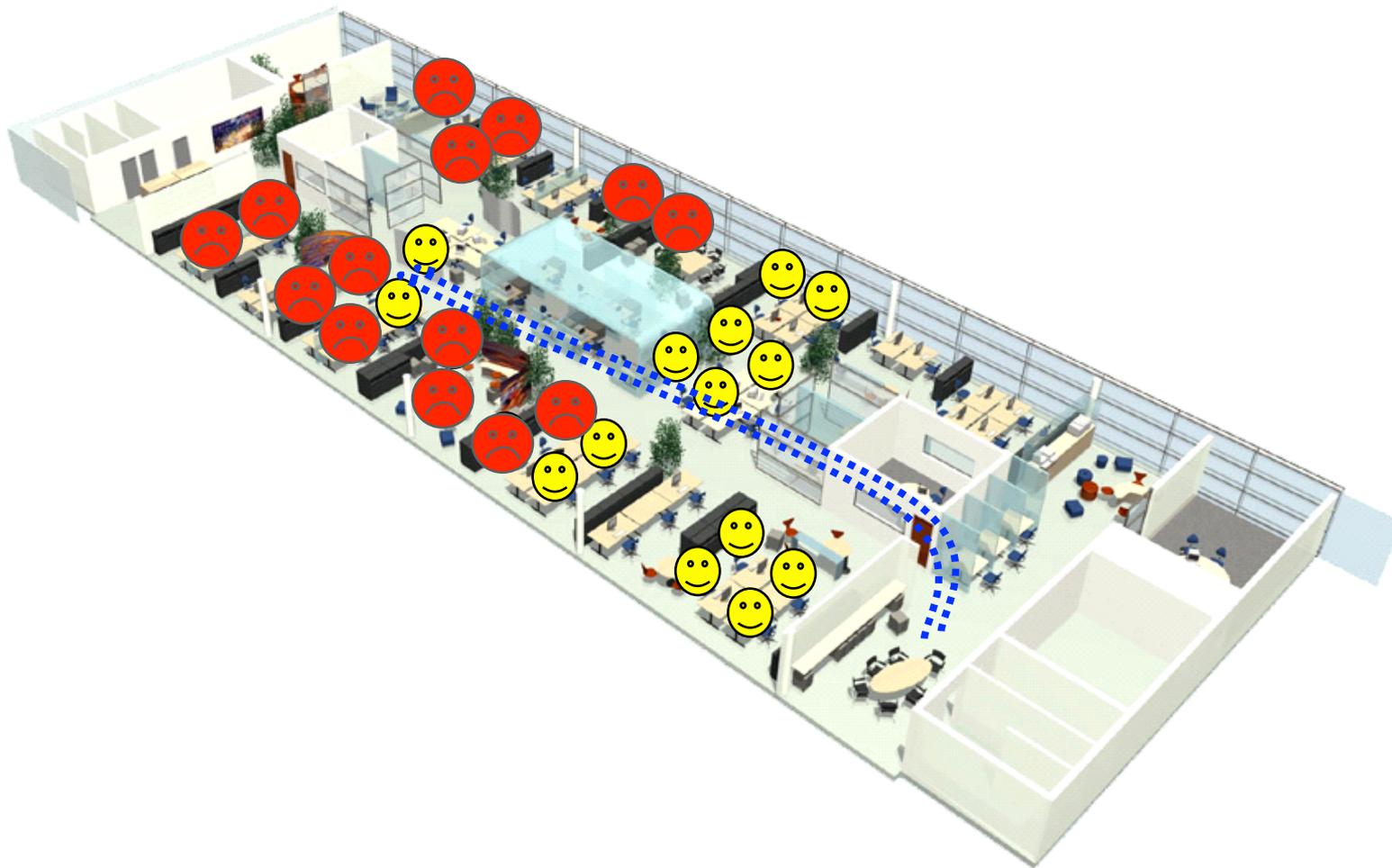
Acoustique oui mais...



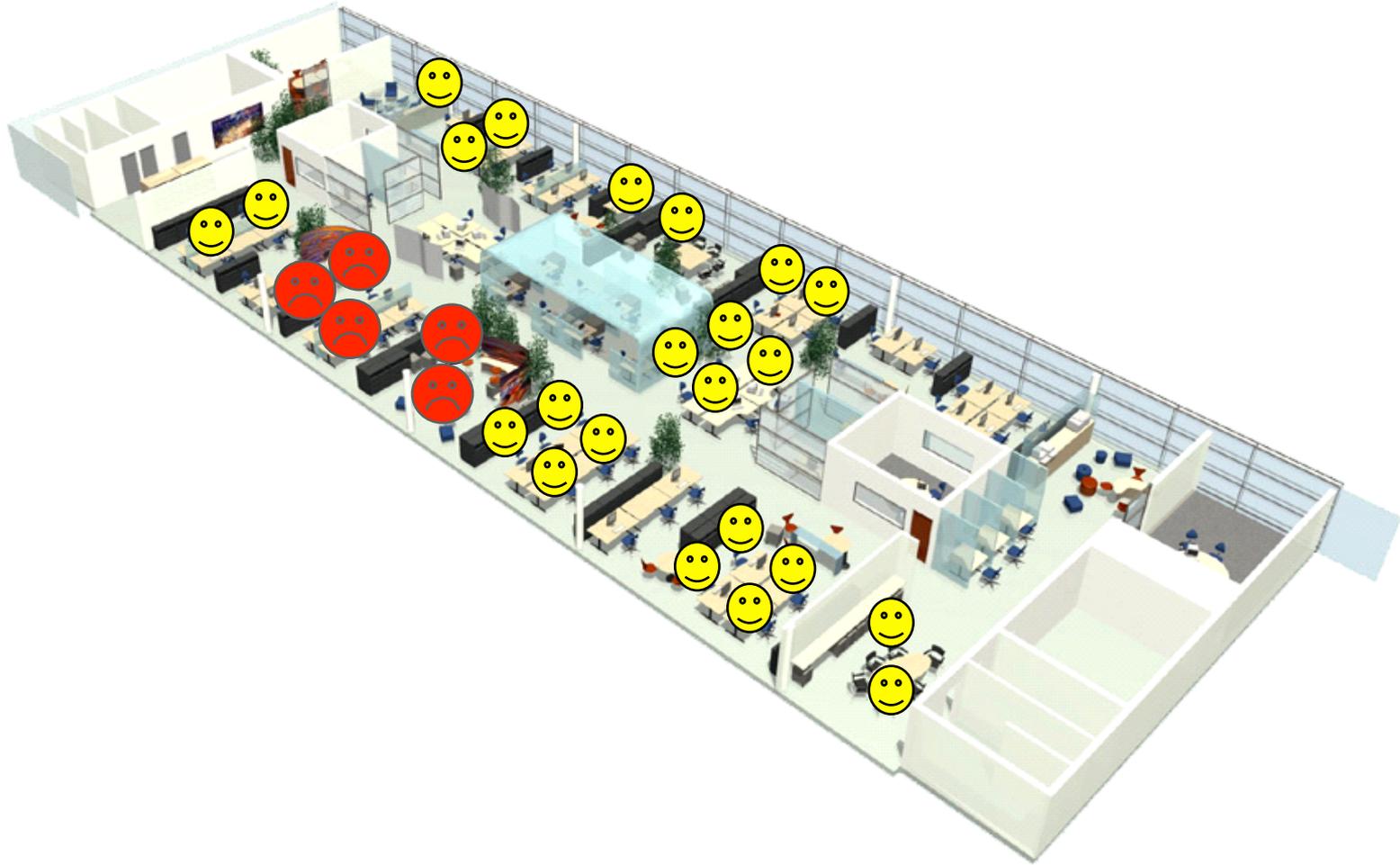
Acoustique oui mais...



Acoustique oui mais...



Acoustique oui mais...



NF 31-199 : 6 parties

- Introduction
- Partie 1 : Domaine d'application
- Partie 2 : Références normatives
- Partie 3 : Termes et définitions
- Partie 4 : Démarche générale
- Partie 5 : Typologie enjeux et exigence acoustiques
- Partie 6 : Aménagement de l'espace de travail et acoustique des locaux
- Annexes

Synoptique de la démarche

Notice d'utilisation de l'espace ouvert

Exemple d'enquête à destination des usagers

Exemple de mesurages Laeq et décroissance

Aperçu de la norme

1 Domaine d'application

2 Références normatives

3 Termes et définitions

4 Démarche générale

5 Typologie, enjeux et exigences acoustiques

6 Aménagement de l'espace de travail et acoustique des bureaux

- AN** • Synoptique de la démarche
- NE** • Notice d'utilisation de l'espace ouvert
- NE** • Exemple d'enquête à destination des usagers
- XE** • Mesures **LAeq**

Aperçu de la norme

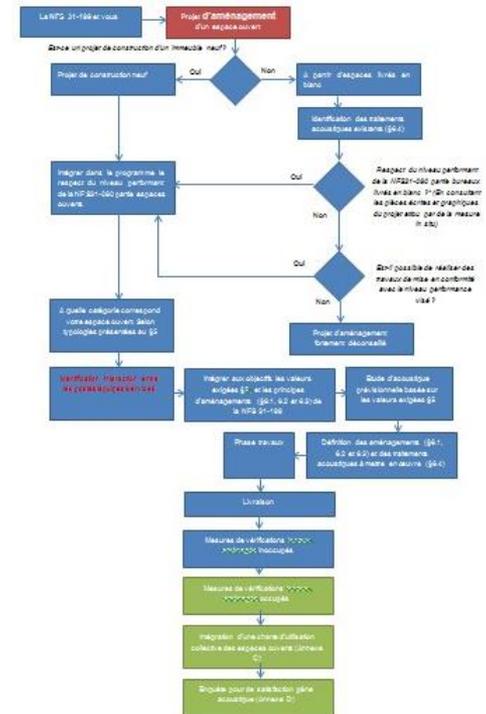
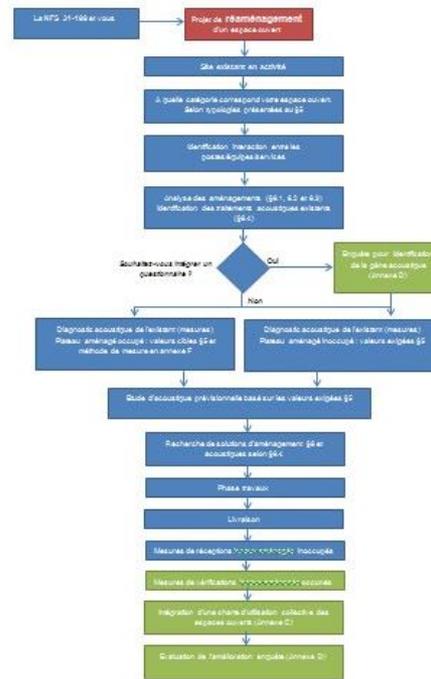
- 1 Domaine d'application
 - 2 Références normatives
 - 3 Termes et définitions
 - 4 Démarche générale
 - 5 Typologie, enjeux et exigences acoustiques
 - 6 Aménagement de l'espace de travail et acoustique des bureaux
- AN** • **Synoptique de la démarche**

NE • Notice d'utilisation de l'espace ouvert

XE • Exemple d'enquête à destination des usagers

• Mesures LAeq

Annexe A (normative)
Synoptique résumant la démarche : 2 cas possible réaménagement et projet de construction neuf



Aperçu de la norme

1	Domaine d'application
2	Références normatives
3	Termes et définitions
4	Démarche générale
5	Typologie, enjeux et exigences acoustiques
6	Aménagement de l'espace de travail et acoustique des bureaux
AN NE XE	<ul style="list-style-type: none"> • Synoptique de la démarche • Notice d'utilisation de l'espace ouvert • Exemple d'enquête à destination des usagers • Mesures LAeq

VOTRE ENVIRONNEMENT PHYSIQUE DE TRAVAIL

Les éléments suivants concernent votre environnement de travail. Vous devez évaluer chacun de ces éléments en cochant la case du chiffre correspondant à votre degré de satisfaction sur une échelle allant de 1 à 5, où 1 équivaut à "pas du tout satisfaisant" et 5 équivaut à "tout à fait satisfaisant".

L'ambiance sonore	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5
Les possibilités de vous concentrer sur votre lieu de travail	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5
La qualité de l'éclairage	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5
Le positionnement physique de votre poste de travail	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5
La possibilité d'avoir des conversations privées	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5
Les possibilités que vous avez de gérer le bruit	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5
L'ameublement de votre poste de travail	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5
La possibilité de voir à l'extérieur	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5
La propreté de votre espace de travail	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5
Le matériel disponible sur votre espace de travail	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5
La possibilité de contrôler la température	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5
La circulation de l'air dans votre espace de travail	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5
Les possibilités de personnaliser votre espace de travail (par des objets personnels, des photos...)	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5
La possibilité de vous isoler du regard des autres	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5

Déployé sur 23 sites (617 employés), 2 publications :

Pierrette, M., Parizet, E., Chevret, P. (2013) Perception and evaluation of noise sources in open plan office, Proceedings of Meetings on Acoustics, 19(1), Acoustical Society of America

Pierrette, M., Parizet, E., Chevret, P., Chatillon, J. (2014) Noise effect on comfort in open-space offices: development of an assessment questionnaire, Ergonomics, Taylor & Francis

Aperçu de la norme

1 Domaine d'application

2 Références normatives

3 Termes et définitions

4 Démarche générale

5 Typologie, enjeux et exigences acoustiques

6 Aménagement de l'espace de travail et acoustique des bureaux

- AN** • Synoptique de la démarche
NE • Notice d'utilisation de l'espace ouvert
XE • Exemple d'enquête à destination des usagers
 • Mesures LAeq

Interaction	Enjeux acoustiques	Description, critère	Valeurs cibles	Valeurs exigées
Au poste	Améliorer l'intelligibilité au niveau du poste (activité téléphonique, conversations proches et de courte durée) Limiter l'exposition au bruit	Avoir un bon rapport signal à bruit	$48 < L_{Aeq} < 52$ dB(A)	
Poste à poste	Réduire la gêne entre postes adjacents	Améliorer la discrétion en diminuant l'intelligibilité entre postes		Atténuation \geq à 6 dB(A)
Au niveau du plateau	Minimiser l'effet d'un nombre élevé de sources simultanées Eviter l'effet « lombard » Réduire la gêne liée aux voix	Atténuer autant que possible l'amplification inhérente au local, en réduisant la réverbération Réduire la propagation des voix dans le local		Tr : $< 0,6$ s* Tr : $< 0,8$ s à 125Hz Décroissance sonore dans le local $D_{2,s} > 7$ dB

Aperçu de la norme

1 Domaine d'application

2 Références normatives

3 Termes et définitions

4 Démarche générale

5 Typologie, enjeux et exigences acoustiques

6 Aménagement de l'espace de travail et acoustique des bureaux

- AN** • Synoptique de la démarche
NE • Notice d'utilisation de l'espace ouvert
XE • Exemple d'enquête à destination des usagers
 • Mesures LAeq

Hauteur d'écran séparateur en [cm]	Visibilité	Atténuation de poste à poste sans traitement absorbant (plafond plâtre) en dB(A)*	Atténuation de poste à poste avec un traitement en plafond de classe A en dB(A)*
110	Satisfaisante pour 95 % de la population	2,2	3,6
120		2,8	4,5
130		3,4	5,4
140	Satisfaisante pour 5 % de la population	3,8	6,3
150	Inexistant	4,1	6,5

Remarques

- La mise en place d'un indicateur acoustique unique permettant de caractériser à la fois activités et le ressenti est assez complexe. L'approche par niveau d'analyse poste/équipe/plateau en fonction des activités semble être la bonne.
- La norme vise à guider la conception, la réalisation et l'aménagement d'espaces ouverts de travail : pas de préconisation sur l'adoption ou la modification des comportements individuels ou sociaux des personnels au travail, mais des principes de règles de vie présentés en annexe
- La norme propose également un questionnaire permettant d'affiner la démarche et de valider l'origine acoustique de la gêne. (Dialogue)