



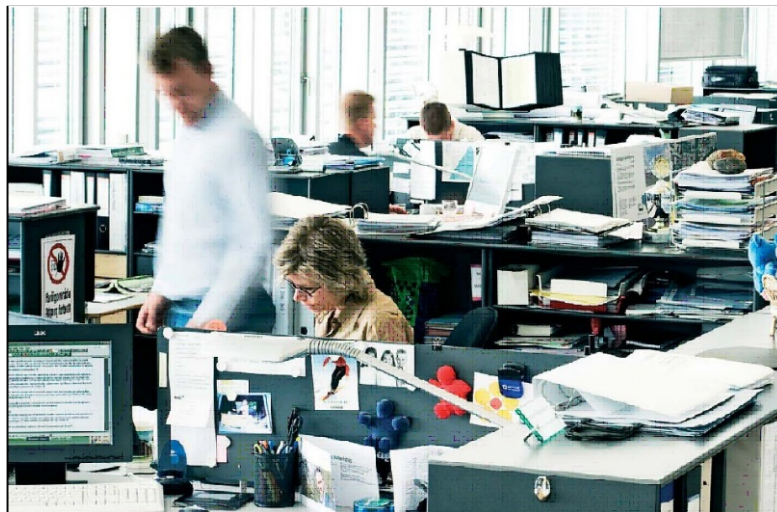
UNE APPROCHE COMPLETE GUIDEE PAR LA NORME NF S 31-199

Yoan Le Muet
Patrick Chevret

mardi 10 novembre 2020

JOURNÉE
TECHNIQUE

Quel est le point commun entre ?



Tschac,
tschac...



Drring...
drring...



Panorama normatif et réglementaire 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

challenge Acoustique

“soft” part,

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	$D_{nT,A,tr} \geq 30$ dB	$D_{nT,A,tr} \geq 30$ dB et $L_{50} \leq 35$ dB(A)	$D_{nT,A,tr} \geq 30$ 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

ISO 3382-3 « Acoustique – Mesurage des paramètres acoustiques des salles – Bureaux ouverts »

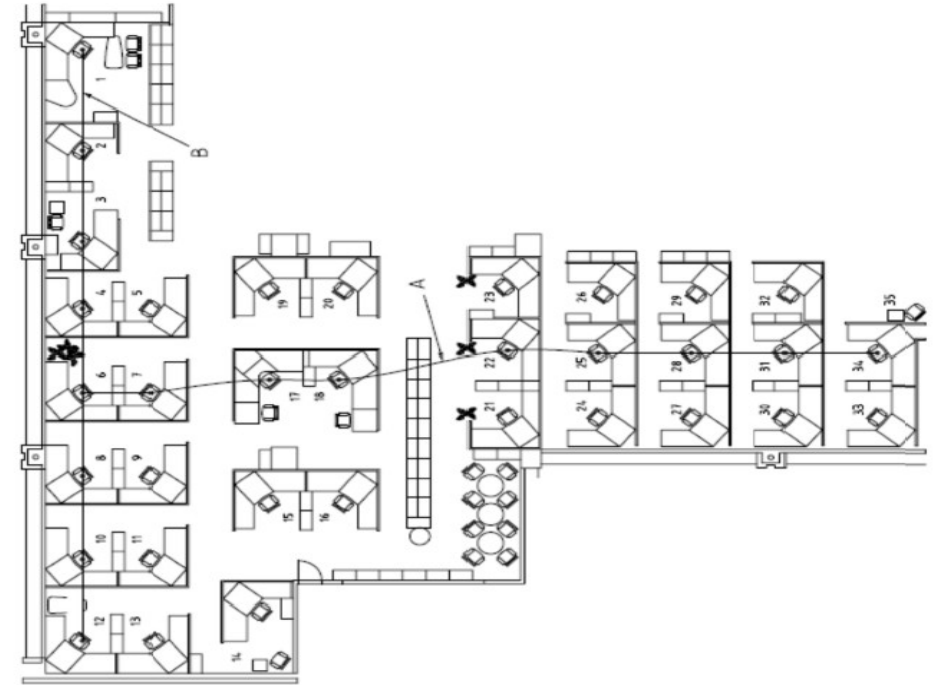
Definition

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 les employés.

Décroissance / doublement de la distance, $D_{2,S}$



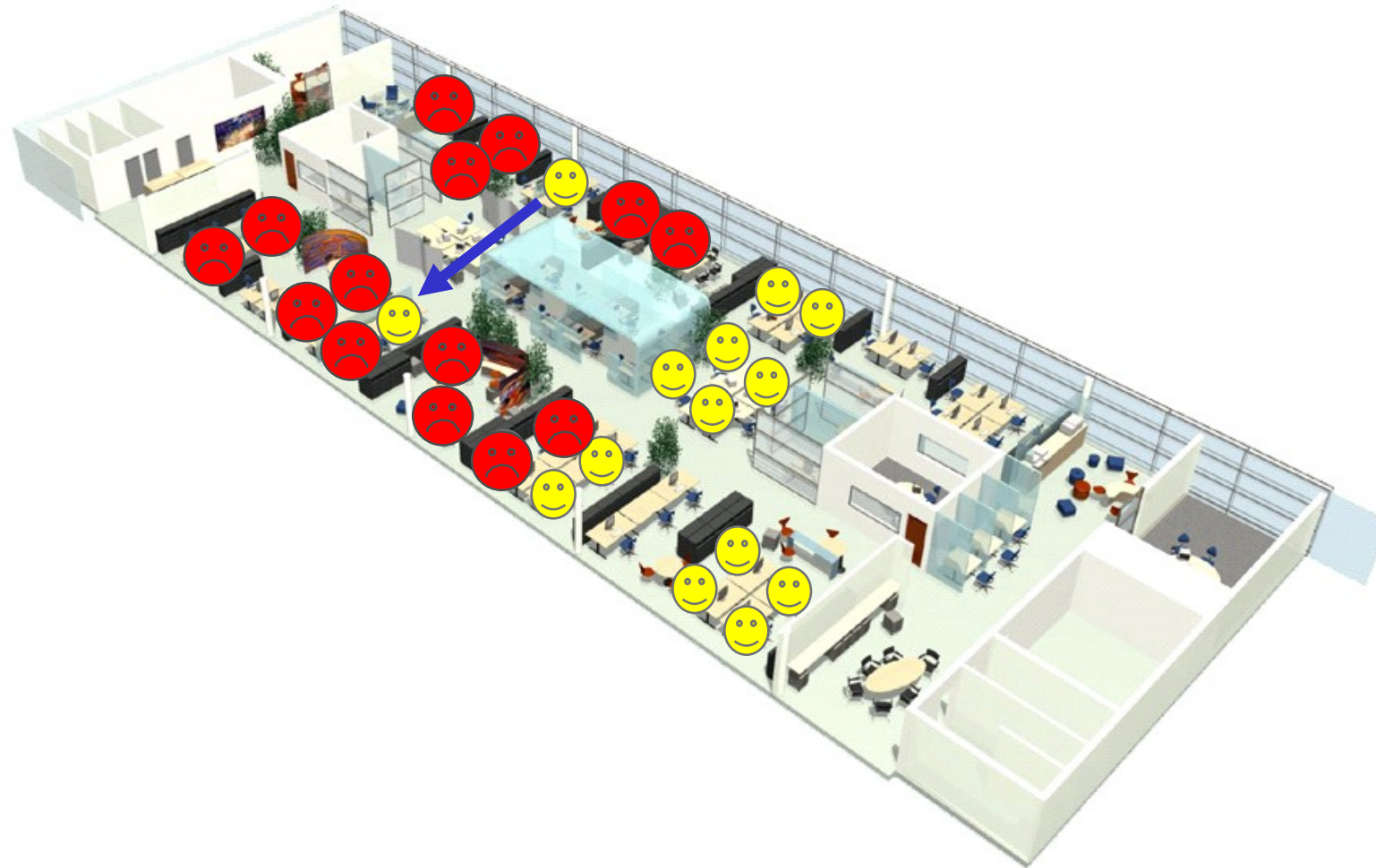
Tschac,
tschac...



Drring...
drring...



Acoustique, oui mais...



Tschac,
tschac...



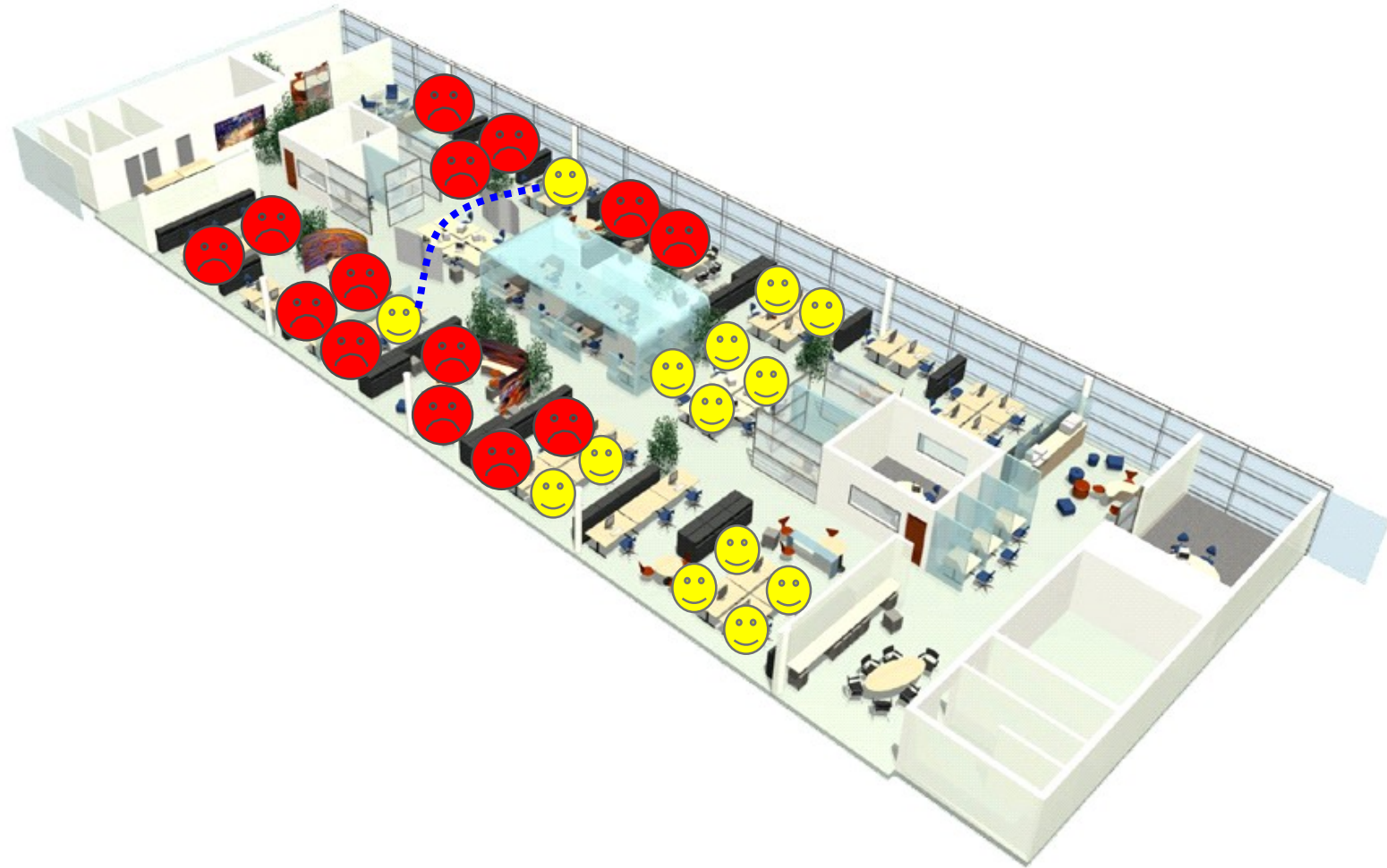
Drring...
drring...



Tschac,
tschac...



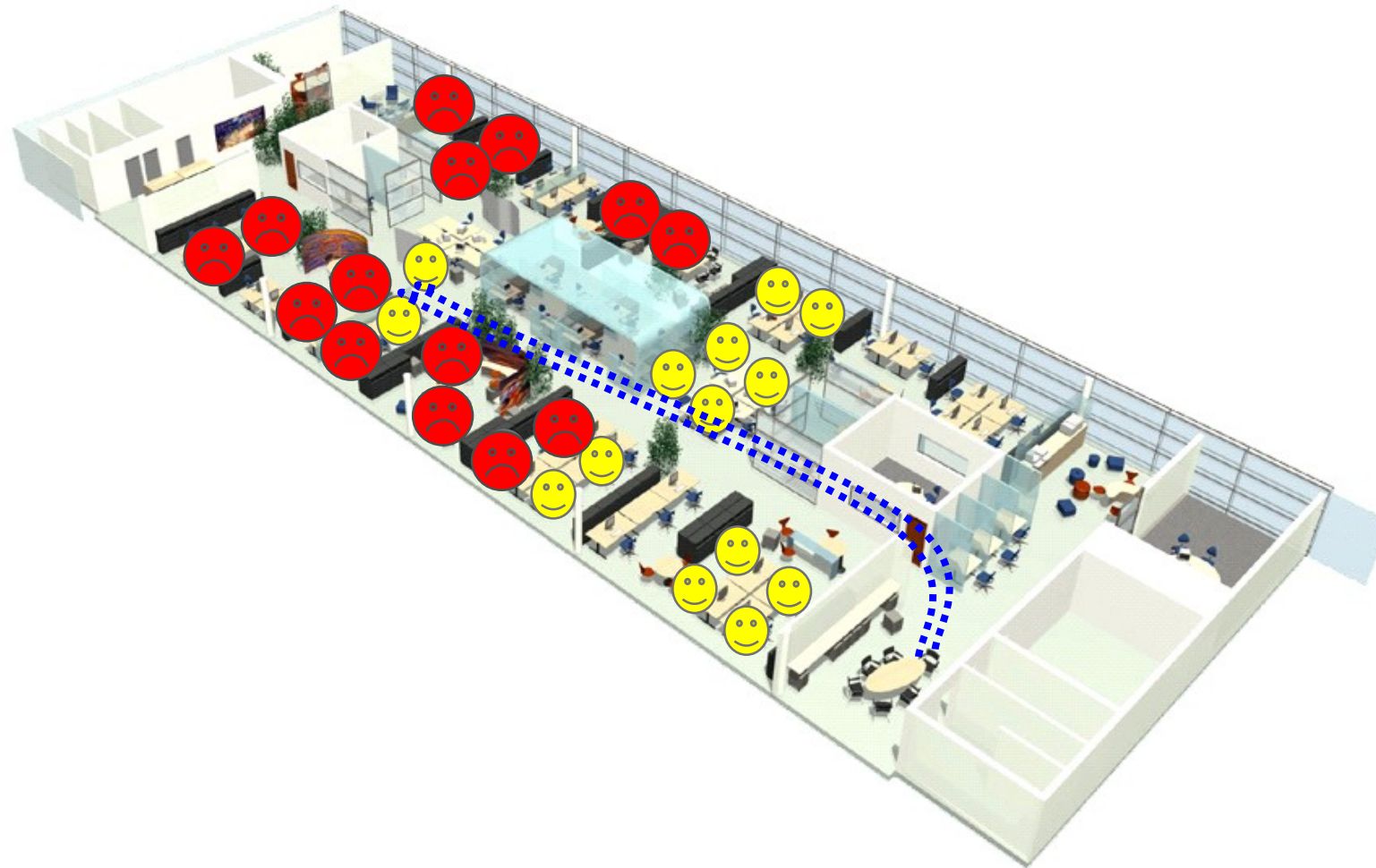
Drring...
drring...



Tschac,
tschac...



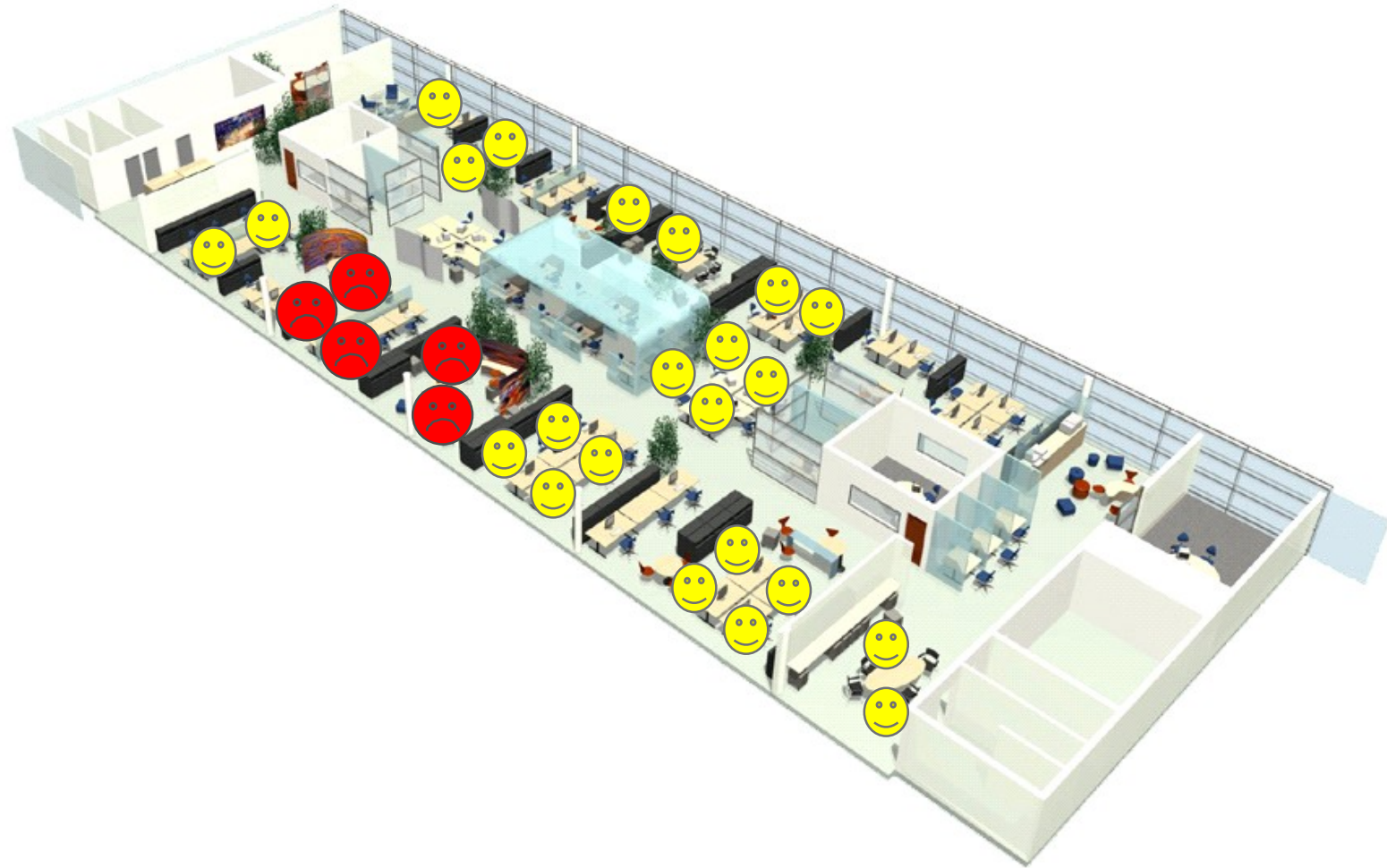
Drring...
drring...



Tschac,
tschac...



Drring...
drring...



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 exigences 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

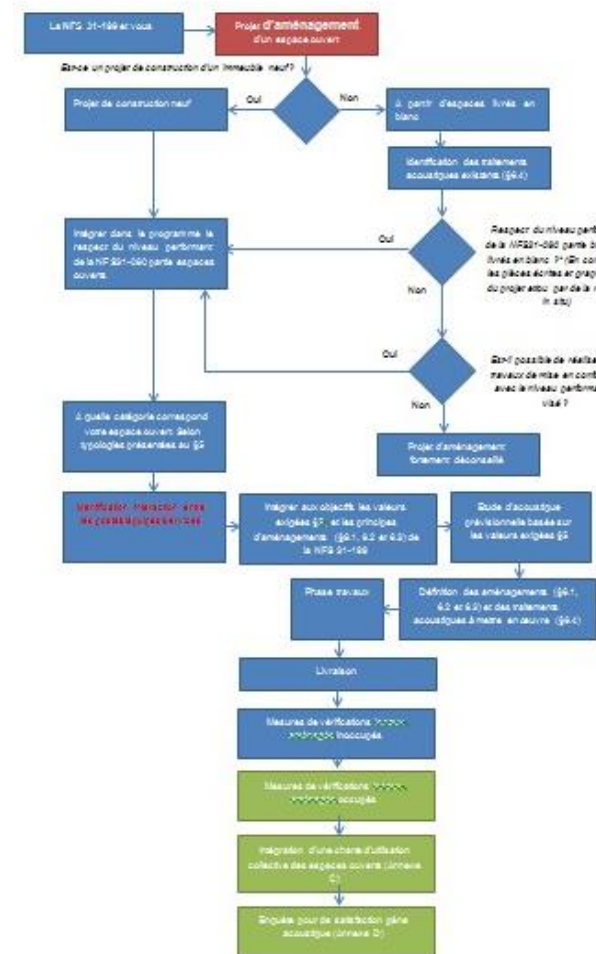
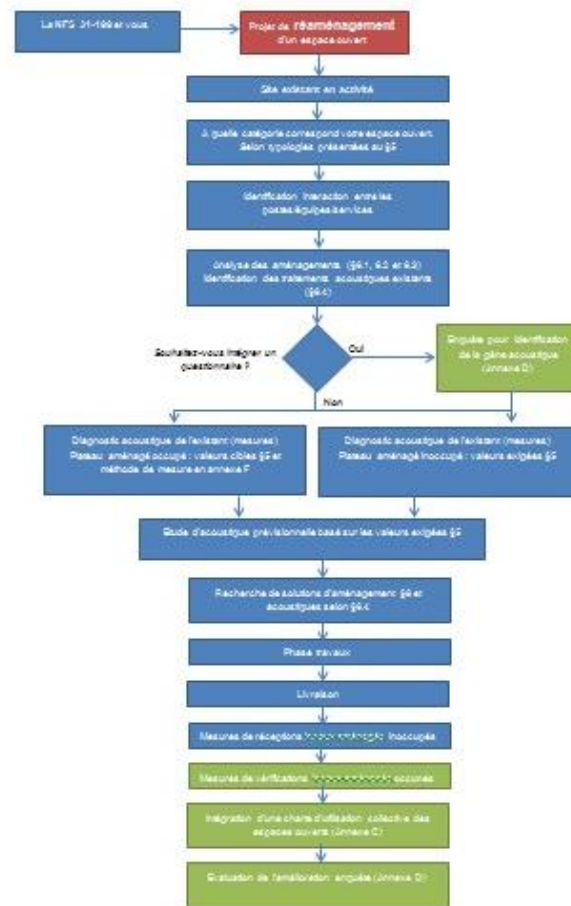
AN
NE
XE

• **Synoptique de la démarche**

- Notice d'utilisation de l'espace ouvert
- 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

- 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)

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

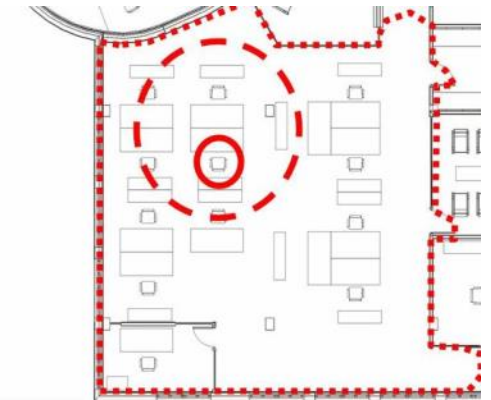
6 Aménagement de l'espace de travail et acoustique des bureaux

AN
NE
XE

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

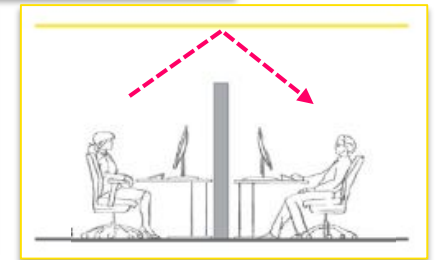
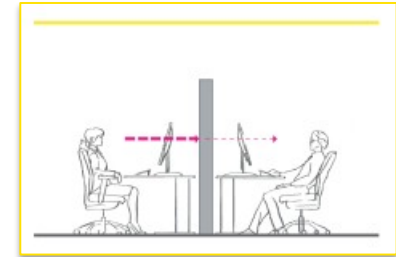
3 niveaux d'analyse

- Poste
- Equipe
- Département



3 leviers

- Réduction du niveau sonore
- Discrétion
- Propagation des sons



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

- Synoptique de la démarche
- Notice d'utilisation de l'espace ouvert
- 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
NE
XE

- Synoptique de la démarche
- Notice d'utilisation de l'espace ouvert
- 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 est la plus pertinente.
- 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)



Tschac,
tschac...

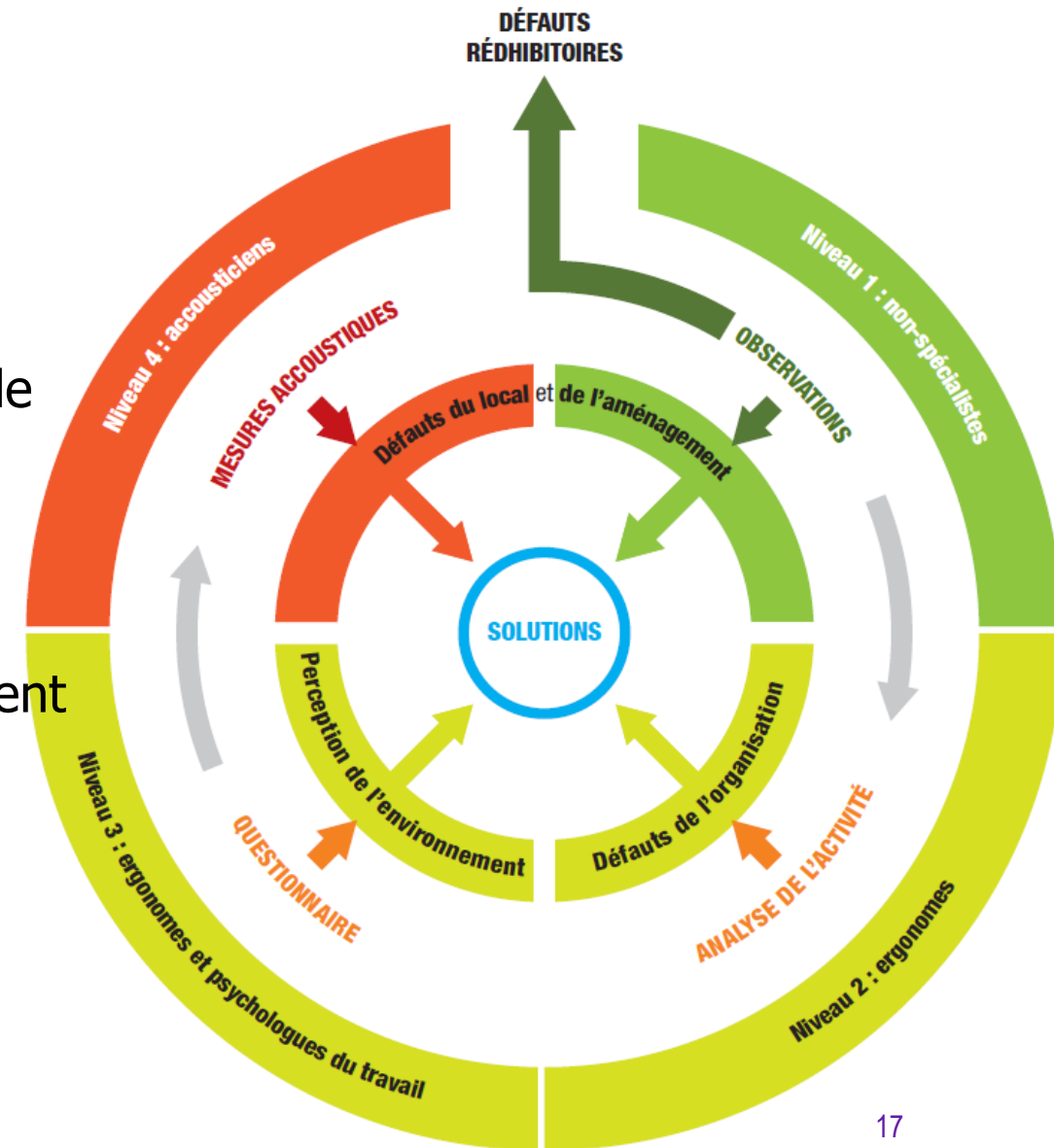


Drring...
drring...



Une démarche fédératrice en quatre temps

- Observations de l'environnement physique de travail
- Analyse de l'activité
- Evaluation de la perception de l'environnement
- Mesures acoustiques



1^{er} temps : observations de l'environnement physique de travail



Exemples de situations très complexes

- Mauvaise isolation vis-à-vis de l'extérieur
- Locaux en forme de couloir
- Planchers techniques

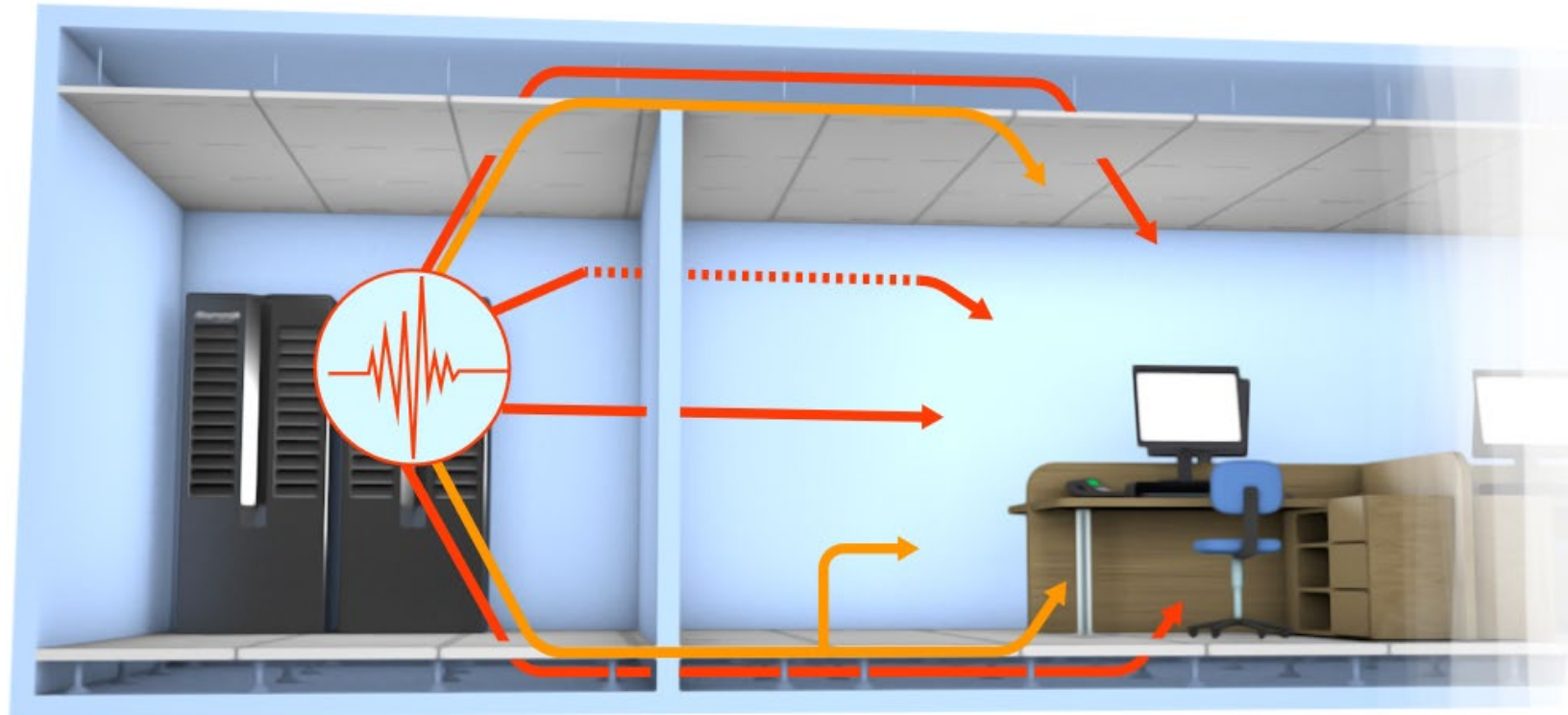
Exemples de situations défavorables

- Surface par personne inférieure à 7 m²
- Plafonds trop hauts et/ou mal traités d'un point de vue acoustique
- Surface vitrée et/ou béton très importante
- Sol rigide (carrelage, béton) qui favorise les bruits de passage
- Espaces annexes (salles de réunion ou les espaces de détente) proches du plateau
- Equipements informatiques bruyants tels que les imprimantes, les baies de stockage, etc. trop proches et non séparés des postes de travail



De la propagation aérienne, mais pas que...

Différentes voies de transmission d'un espace annexe vers le plateau



Tschac,
tschac...



Drring...
drring...



1^{er} temps : observations de l'environnement physique de travail

Exemples d'éléments favorables

Cloisonnettes hautes, isolantes et absorbantes + panneaux absorbants suspendus



Tschac,
tschac...



Drring...
drring...



1^{er} temps : observations de l'environnement physique de travail

Exemples d'éléments favorables

Panneaux absorbants posés sur les murs



Tschac,
tschac...



Drring...
drring...



1^{er} temps : observations de l'environnement physique de travail

Exemples d'éléments favorables

Séparations latérales entre les postes



Tschac,
tschac...



Drring...
drring...



1^{er} temps : observations de l'environnement physique de travail

Exemples d'éléments favorables

Installation de cabines insonorisées



Tschac,
tschac...



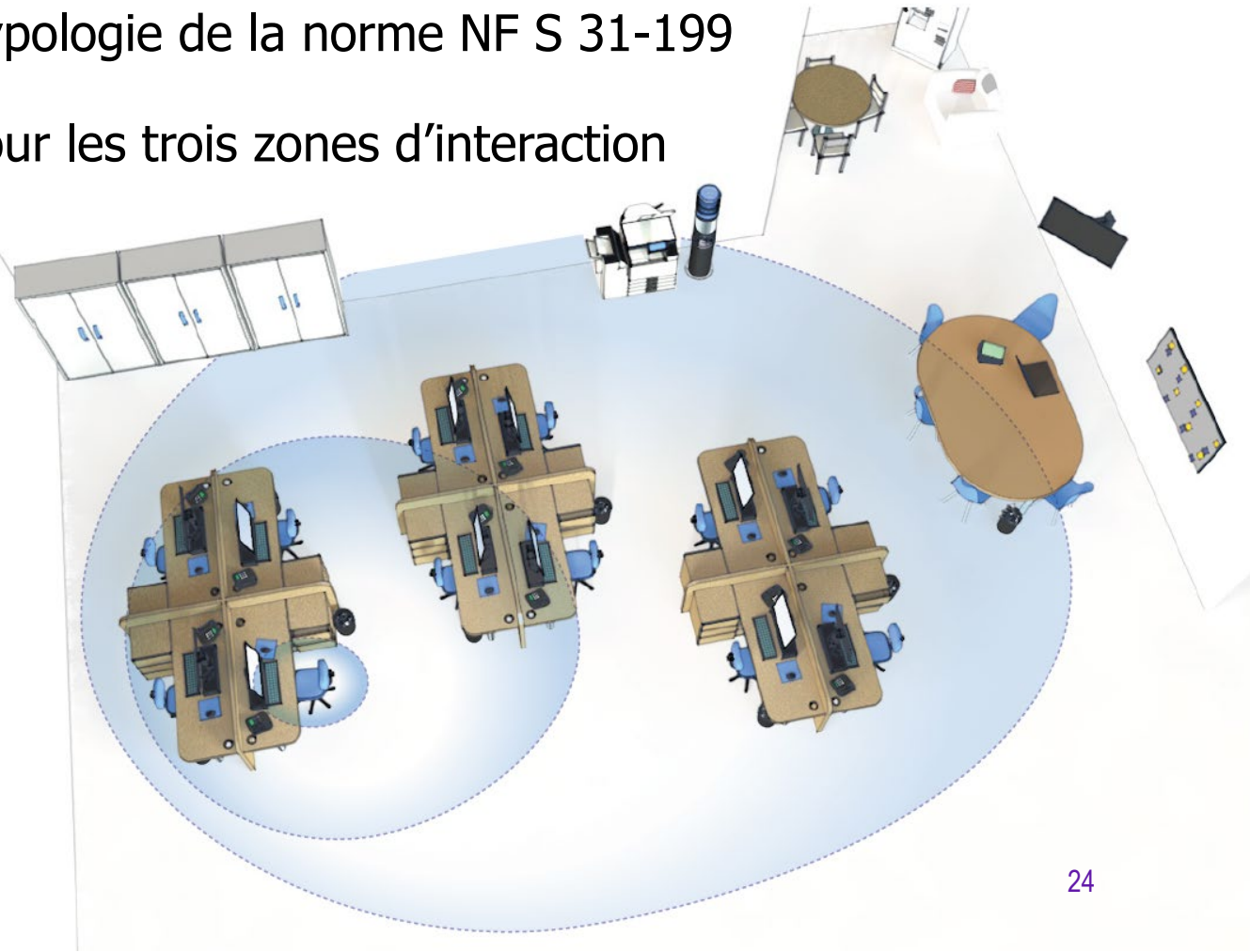
Drring...
drring...



2^{ème} temps : analyse de l'activité

Les solutions doivent être adaptées à l'activité et différenciées en fonction des zones d'interaction

1. Identifier les activités selon la typologie de la norme NF S 31-199
2. Lister les enjeux acoustiques pour les trois zones d'interaction



Tschac,
tschac...



Drring...
drring...



2^{ème} temps : analyse de l'activité

Les solutions doivent être adaptées à l'activité et différenciées en fonction des zones d'interaction

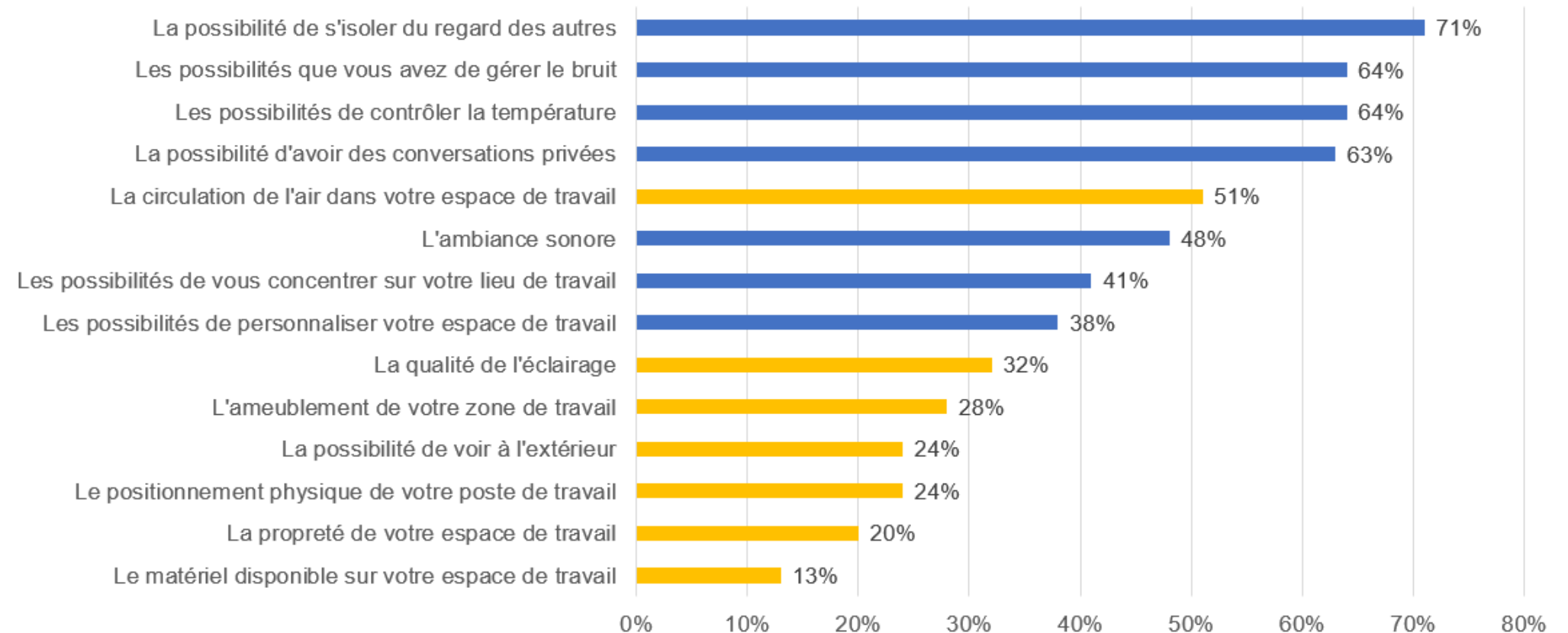
1. Identification du type d'activité selon la typologie de la norme NF S 31-199

2. Lister les enjeux acoustiques pour les trois zones d'interaction

		Typologie des espaces de travail et enjeux associés			
		Centre d'appels	Espace collaboratif	Espace faiblement collaboratif	Espace d'accueil du public
Zones d'interaction	Au poste	Pouvoir entendre clairement les conversations téléphoniques	Entendre correctement les conversations téléphoniques	Bonne intelligibilité	Intelligibilité excellente
	Poste à poste	Limiter l'intelligibilité pour ne pas être perturbé par le poste voisin	Bonne intelligibilité entre postes de travail au sein d'une même équipe	Limiter l'intelligibilité entre postes adjacents sauf pour des conversations ponctuelles	Faible intelligibilité entre les points d'attente et les postes d'accueil clients Faible intelligibilité entre les différents postes d'accueil clients
	Sur le plateau	Ne pas être perturbé par l'ensemble des postes sur le plateau	Bonne discrétion acoustique entre les équipes différentes qui ne collaborent pas	Bonne discrétion entre les différents services implantés sur le même plateau	Le niveau de bruit ambiant de doit pas perturber le travail intellectuel et doit permettre de se concentrer

3^{ème} temps : perception de l'environnement de travail

1. Mettre le salarié au centre de la démarche
2. Hiérarchiser les facteurs de gêne, les sources de bruit
3. Comparer les plateaux, les différents espaces de travail



4^{ème} temps : mesures acoustiques

1. Evaluer la qualité acoustique du local (absorption, propagation)
2. Estimer la gêne sonore liée à l'activité

Quoi ?	Pourquoi ?	Comment ?	Difficulté (1 à 5)
LAeq : Niveau moyen pondéré A LAeq – L50	Gêne sonore pendant l'activité	Mesurage en activité en plusieurs points et pendant plusieurs heures Annexe de la norme NF S 31-199 Sonomètre	2
Tr : temps de réverbération	Absorption du local	Plusieurs positions NF EN ISO 3382-2 Ballon/pistolet d'alarme Sonomètre	3
Dn : atténuation poste-à-poste	Isolement entre postes de travail	NF S 31-199 Source sonore calibrée en laboratoire Sonomètre ou microphones	4
D2S : décroissance spatiale	Propagation dans le local	NF EN ISO 3382-3 Source sonore calibrée en laboratoire Sonomètre ou microphones	5

Conclusion

Une démarche qui vise :

1. à associer différentes compétences : Ergonomie, Psychologie du travail et Acoustique,
2. à fédérer tous les acteurs de l'entreprise : les salariés, les préventeurs, les professionnels de la santé et les décisionnaires au sein de l'entreprise.

Les enjeux pour l'avenir

Il faudra être capable de prendre en compte les mutations des formes d'organisation : Activity Based (ISO 22955/DIS), Flex-office, Co-working, télétravail.

Le bruit est considéré aujourd'hui comme la principale source de nuisance mais la hiérarchie et l'importance des autres risques (qualité de l'air, température, éclairage) peut changer en fonction du contexte économique et sanitaire