



Environnement sonore en bureaux ouverts : évaluation de la gêne et démarche d'amélioration

ED 6402

L'Institut national de recherche et de sécurité (INRS)

pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles est une association loi 1901, créée en 1947 sous l'égide de la Caisse nationale d'assurance maladie, administrée par un Conseil paritaire (employeurs et salariés).

De l'acquisition de connaissances jusqu'à leur diffusion, en passant par leur transformation en solutions pratiques, l'Institut met à profit ses ressources pluridisciplinaires pour diffuser une culture de prévention dans les entreprises et proposer des outils adaptés à la diversité des risques professionnels à tous ceux qui, en entreprise, sont chargés de la prévention : chef d'entreprise, services de santé au travail, instances représentatives du personnel, salariés... Toutes les publications de l'INRS sont disponibles en téléchargement sur le site de l'INRS : www.inrs.fr.

Les caisses d'assurance retraite et de la santé au travail (Carsat), la caisse régionale d'assurance maladie d'Île-de-France (Cramif) et les caisses générales de sécurité sociale (CGSS) de l'Assurance maladie - Risques professionnels, disposent, pour participer à la diminution des risques professionnels dans leur région, d'un service Prévention composé notamment d'ingénieurs-conseils et de contrôleurs de sécurité. Spécifiquement formés aux disciplines de la prévention des risques professionnels et s'appuyant sur l'expérience quotidienne de l'entreprise, ces professionnels sont en mesure de conseiller et, sous certaines conditions, de soutenir les acteurs de l'entreprise (direction, médecin du travail, instances représentatives du personnel, etc.) dans la mise en œuvre des démarches et outils de prévention les mieux adaptés à chaque situation. Les caisses assurent aussi la diffusion des publications édités par l'INRS auprès des entreprises.

Toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'INRS, de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause, est illicite. Il en est de même pour la traduction, l'adaptation ou la transformation, l'arrangement ou la reproduction, par un art ou un procédé quelconque (article L. 122-4 du code de la propriété intellectuelle). La violation des droits d'auteur constitue une contrefaçon punie d'un emprisonnement de trois ans et d'une amende de 300 000 euros (article L. 335-2 et suivants du code de la propriété intellectuelle).

© INRS, 2021.

Édition : Katia Bourdelet (INRS)

Conception graphique : Julie&Gilles

Mise en pages : Béatrice-Anne Fournier (INRS)

Illustrations : Jean-André Deledda



ED 6402 |
Janvier 2021

Démarche de prévention
Équipements | Lieux de travail

Environnement sonore en bureaux ouverts : évaluation de la gêne et démarche d'amélioration

Brochure INRS élaborée par P. Chevret

Sommaire

Introduction	3
1 Appréhender la gêne liée au bruit dans les bureaux ouverts	4
1.1 Le bruit dans les bureaux ouverts	4
1.2 Principe de la démarche d'évaluation	4
2 Les quatre niveaux de la démarche d'évaluation	6
2.1 Premier niveau : observation de l'environnement physique de travail	6
2.2 Deuxième niveau : analyse de l'activité et entretiens individuels	9
2.3 Troisième niveau : évaluation de la perception de l'environnement sonore par les salariés	12
2.4 Quatrième niveau : évaluation quantitative de l'acoustique de l'espace de travail	14
Conclusion	16
Annexe	17
Liste non exhaustive d'enjeux acoustiques et de principes de solution associés	

Introduction

Le nombre de salariés travaillant en bureau ouvert¹ en France se situe entre cinq et dix millions selon la définition que l'on donne à ce type d'espace. Pour l'Afnor, un bureau ouvert est un espace de travail conçu pour accueillir plus de cinq personnes, sans séparation complète entre les postes.

Travailler en bureau ouvert, c'est être soumis à un environnement sonore généré par le collectif et les équipements de travail. Cet environnement sonore, souvent subi, peut devenir gênant et avoir alors des conséquences néfastes sur la santé des salariés (fatigue, stress, perte de sommeil), comme sur la performance de l'entreprise. Les enquêtes de terrain et les sondages convergent pour dire qu'au moins un salarié sur deux travaillant en open space est gêné par le bruit dans l'exécution de son activité. Cela représente ainsi au moins deux millions de salariés en France qui ressentent les effets négatifs du bruit et qui sont susceptibles d'en subir des dommages sur leur santé.

Comment évaluer la gêne ? Comment faire un état des lieux du ressenti des salariés ? Comment intégrer l'activité des salariés à l'analyse de la situation ? Comment estimer la qualité acoustique d'un bureau ouvert ? Quelles solutions envisager ? Cette brochure présente une démarche progressive qui débute par une simple observation de l'environnement de travail pour se terminer par une évaluation acoustique effectuée par un expert. À chaque étape de la démarche, des pistes de progrès sont proposées.

1. Ou open space, cet anglicisme est aujourd'hui très utilisé en France, mais le mot anglais exact est plutôt « open-plan office ». On parle aussi de plateau ou d'espace (de travail) ouvert.

AVERTISSEMENT

Au moment de l'écriture de cette brochure, une norme internationale (référéncée provisoirement ISO/DIS 22955), basée sur la NF S31-199 (2016) est en cours d'achèvement. Cette norme internationale reprend la typologie de la norme française en y ajoutant les plateaux non aménagés et les plateaux combinant plusieurs activités. Après la publication de cette norme internationale, il est probable qu'elle remplacera la NF S31-199. Cette évolution ne remettra nullement en cause la démarche décrite dans cette brochure. Bien au contraire, elle la confirme au niveau international.



1. Appréhender la gêne liée au bruit dans les bureaux ouverts

1.1 Le bruit dans les bureaux ouverts

L'exposition sonore journalière des salariés travaillant en bureaux ouverts se situe nettement en dessous des niveaux de bruit créant des lésions auditives. Contrairement aux environnements industriels très bruyants, les open spaces ne sont pas des lieux de travail provoquant un risque de surdité professionnelle².

Cependant, le bruit, même à un niveau non lésionnel, gêne et fatigue les salariés car il perturbe les processus cognitifs engagés dans des tâches qui nécessitent de la concentration. Il génère une charge mentale qui s'ajoute à celle déjà induite par la tâche réalisée. En conséquence, le bruit est souvent responsable d'une diminution de la qualité des conditions de travail mais aussi des performances des salariés.

Les principales sources qui contribuent au bruit ambiant des bureaux ouverts sont les conversations téléphoniques, les sonneries de téléphone, les bruits de passage des personnes, les claquements de porte, les bruits d'équipement (ventilation, imprimantes, etc.). La gêne induite est en lien avec l'intensité sonore de ces sources (niveau

sonore), mais aussi avec leurs variations, temporelles et fréquentielles.

1.2 Principe de la démarche d'évaluation

Les relations entre les facteurs physiques du bruit et la gêne ou la fatigue à long terme sont très complexes car elles sont liées à des facteurs individuels. Elles dépendent néanmoins très clairement de l'activité exercée par les salariés. De ce fait, l'évaluation du risque bruit nécessite une démarche qui combine des analyses acoustique et ergonomique. Afin d'aborder le problème dans toute sa complexité, une approche progressive à quatre niveaux peut être déployée dans l'objectif d'obtenir des solutions de prévention adaptées au cas traité.

Le premier niveau est un niveau d'observation basé sur des règles générales d'acoustique, dont peut s'emparer un non-spécialiste. Il permet de mettre en évidence les principaux points de faiblesse acoustique d'un local et de son aménagement.

Le deuxième niveau est un niveau intermédiaire basé sur l'observation de l'activité et des entretiens avec des salariés. Il doit permettre de lister les enjeux acoustiques, en fonction de l'activité exercée et, éventuellement, de mettre en évidence les points d'amélioration liés à l'organisation du plateau.

2. Au début des années 2000, les télé-opérateurs dialoguant 8 heures par jour à fort niveau dans leur casque ou victimes de chocs acoustiques ont pu être exposés à des niveaux sonores du même ordre que ceux des seuils d'alerte. Depuis, le matériel et les pratiques ont progressé et ces situations se sont beaucoup améliorées.

Le troisième niveau nécessite une participation des acteurs de l'entreprise : dirigeants, professionnels de santé et salariés. Par le déploiement de questionnaires, il a pour objectif de dresser un bilan statistique de la satisfaction moyenne des salariés vis-à-vis de leur espace de travail et, notamment, vis-à-vis de l'environnement sonore. Il permet ainsi d'identifier, du point de vue des salariés, les éléments de l'environnement physique de travail qui leur semblent les moins satisfaisants, les types de bruits qu'ils perçoivent le plus et, surtout, ceux qui semblent les gêner davantage.

Le quatrième niveau demande un degré d'expertise acoustique élevé. Il repose sur des mesures d'indicateurs acoustiques qui ont vocation à évaluer objectivement la qualité sonore du local et de l'aménagement.

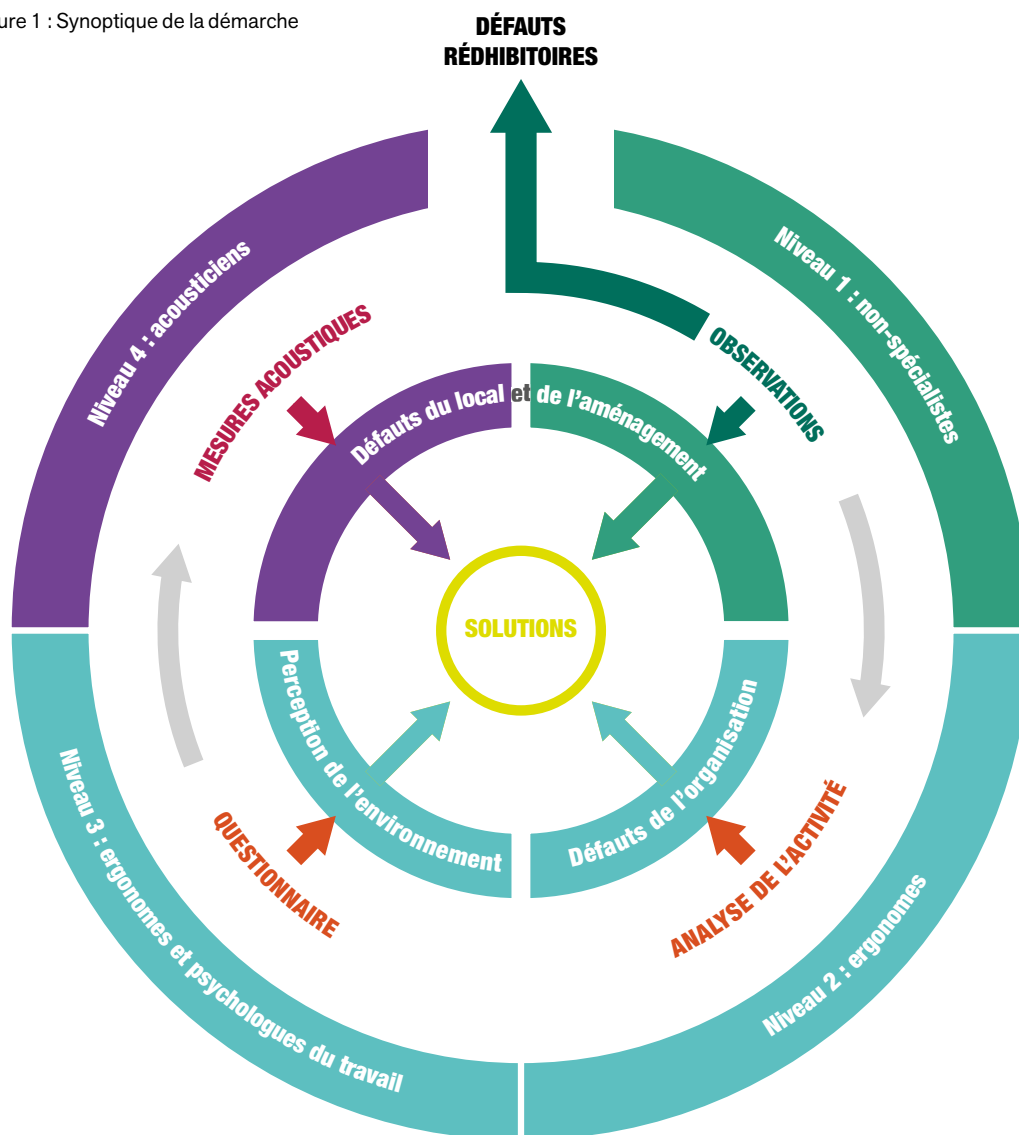
La figure 1 montre comment s'articulent les niveaux au sein de la démarche de prévention.

Chaque niveau :

- peut, en général, être mis en œuvre de façon indépendante,
- propose alors de faire un état des lieux partiel de la situation,
- permet, enfin, d'identifier des solutions d'amélioration pouvant être apportées à l'issue d'une analyse indépendante.

Cependant, la consolidation des analyses pour chaque niveau permet de hiérarchiser les problèmes et de prioriser les actions de prévention. De plus, l'application des niveaux 3 et 4, une fois certaines améliorations apportées, permet de valider subjectivement et objectivement l'efficacité des actions.

■ Figure 1 : Synoptique de la démarche





2. Les quatre niveaux de la démarche d'évaluation

2.1 Premier niveau : observation de l'environnement physique de travail

Très souvent, une analyse détaillée de l'environnement de travail permet d'identifier les défauts du bureau ouvert qui sont à l'origine des nuisances sonores. Certains peuvent être constatés et améliorés sans faire d'étude acoustique poussée. D'autres sont liés à la conception. Ils sont très difficiles, voire impossibles à corriger par le responsable d'entreprise qui n'est souvent que le locataire du bâtiment. Par exemple, un bâtiment mal isolé de l'extérieur d'un point de vue acoustique, placé à proximité de grandes voies de circulation routière, nécessitera des travaux de façade importants qui ne sont pas du ressort de l'entreprise qui loue les locaux. Autre exemple, un local en forme de couloir est néfaste à une bonne acoustique car il favorise les échos francs qui sont très intelligibles ainsi que la propagation des sons d'un bout à l'autre du local. Dans ce cas, la seule solution viable pour l'entreprise est le cloisonnement de l'espace de travail avec des cloisons acoustiques. Le cas des planchers techniques est aussi un exemple de conception qui peut s'avérer d'emblée défavorable. Il s'agit de planchers surélevés posés sur une dalle et dont l'objectif principal est de permettre le passage de gaines techniques et de câbles électriques. Or, ils peuvent également

favoriser la transmission des bruits d'impact dans tout le local. La qualité acoustique d'un plancher technique dépend de plusieurs paramètres comme les matériaux utilisés, la hauteur de l'espace et la qualité du découplage vibratoire entre la dalle et le plancher ; seul un spécialiste peut dimensionner ce type d'élément et la correction acoustique est très difficile.

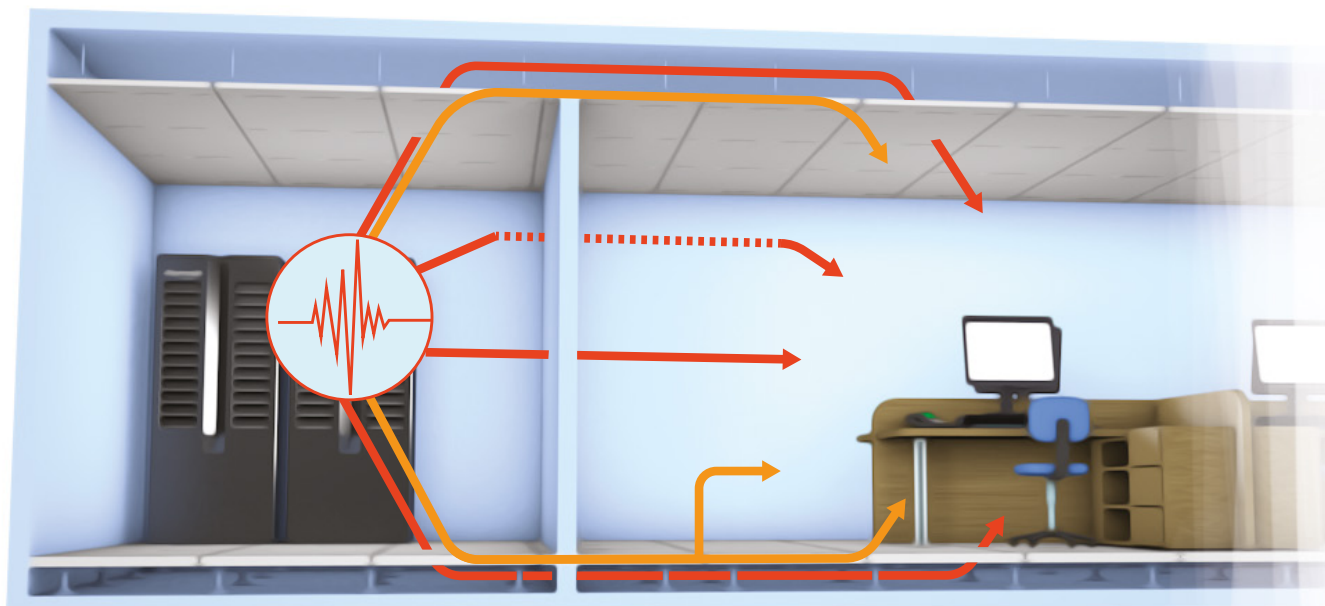
En dehors de ces situations, dont certaines sont rédhibitoires pour obtenir un bon environnement sonore, il est possible de mettre en place des solutions acoustiquement performantes pour le local et son aménagement à partir de l'observation de plusieurs paramètres, dans un premier niveau d'analyse.

2.1.1 Le local

Un plafond trop haut (au-dessus de 3 m) ou mal traité d'un point de vue acoustique favorise la propagation du bruit, contribuant à une forte intelligibilité des conversations éloignées et à des niveaux sonores trop élevés dans tout le local. Dans la pratique, un plafond acoustique de classe A³ est indispensable. Ce niveau de performance est atteint lorsque les règles de pose sont respectées : les dalles acoustiques doivent être posées sur une ossature, en réservant un plénum (espace vide entre le faux plafond et la dalle du dessus) de

3. Classe acoustique pour laquelle le coefficient d'absorption acoustique (α_w : norme ISO 11654) est supérieur ou égal à 0,90.

■ Figure 2 : Chemins de propagation du son entre deux pièces (par le plancher et le faux plafond)



l'ordre de 200 mm, dimension optimale pour absorber l'énergie acoustique dans les bandes de fréquence de la parole.

Lorsque l'installation d'un faux plafond ne peut être réalisée, des panneaux indépendants (généralement désignés par « baffles acoustiques ») à fort pouvoir absorbant (classe A) peuvent être suspendus au-dessus des principales sources sonores et, en particulier, des postes de travail. Plus la surface absorbante est à la fois importante et proche des sources bruyantes, plus le bruit est atténué ; dans le cas d'un plafond de grande hauteur, une solution consiste à suspendre verticalement un réseau de panneaux absorbants.

Un taux élevé de **surface rigide** (vitrée ou béton) conduit à des phénomènes de réverbération sonore, du fait des réflexions sans atténuation. Les postes de travail situés le long des vitrages et des murs en béton sont particulièrement exposés aux réflexions des bruits de conversation. Une solution consiste à installer sur les surfaces de mur disponibles ou sur les piliers en béton apparents, s'ils existent, des panneaux acoustiques de plusieurs centimètres d'épaisseur. Les matériaux absorbants

sont souvent fragiles. Pour leur éviter tout risque de dommage, ils doivent être protégés par un tissu épais ou avec un parement résistant au choc (bois ou métal), perforé avec un taux de perforation idéalement supérieur à 25 % de leur surface apparente.

Un sol rigide (carrelage, béton, plancher) favorise les bruits de passage des personnes. La performance acoustique vis-à-vis du bruit ambiant d'un revêtement de sol est très modeste en comparaison des gains apportés par un traitement mural ou au plafond. Un sol traité acoustiquement permet principalement de réduire les bruits d'impact liés aux déplacements des personnes. Pour cela, un sol plastique « acoustique » ou une moquette offre une bonne solution. Une moquette doit être traitée contre les allergènes et nettoyée régulièrement.

2.1.2 Occupation et aménagement du local

La surface de travail moyenne par salarié est un élément fondamental à prendre en compte dans l'analyse. Les relevés de bruit effectués par l'INRS, associés à des enquêtes auprès des salariés,

indiquent que lorsque cette surface est inférieure à 7 m², il est peu probable que l'environnement sonore soit satisfaisant pour les salariés, et ce quelle que soit l'activité exercée^{4,5}.

Le mobilier peut, dans une certaine mesure, façonner l'environnement sonore. Ainsi, les éléments de mobilier qui intègrent des matériaux absorbants limitent le niveau du bruit ambiant. Des éléments séparatifs, tels que des cloisons entre des îlots de bureaux ou des cloisonnettes entre des postes de travail, permettent de maîtriser la propagation horizontale du son à condition que leur masse surfacique (dont dépend l'affaiblissement acoustique) et leur hauteur soient suffisantes. Par exemple, une cloisonnette composée d'une plaque de bois de plusieurs centimètres d'épaisseur, encapsulée dans un matériau acoustique absorbant de plusieurs centimètres d'épaisseur, le tout sur une hauteur de 1,40 m (à partir du sol), offrira une isolation acoustique appréciable entre deux postes de travail. À la condition cependant que le plafond soit réalisé dans un matériau acoustique très performant, c'est-à-dire de « classe A ». Le possible inconvénient lié à l'augmentation de la hauteur des cloisonnettes est une diminution de l'éclairage naturel. Cette opération devra donc toujours être réalisée en fonction de la position des personnes dans l'open space et de la nécessité de garantir à chacun un espace confortable. Les cloisonnettes totalement vitrées permettent la diminution de la transmission des ondes acoustiques d'un poste à l'autre mais n'ont pas d'influence positive sur l'absorption globale du local. Elles n'obstruent pas la lumière. En revanche, elle doivent être impérativement associées à d'autres implantations de matériaux absorbants (ajout de panneaux absorbants sur les murs, par exemple) et la partie vitrée doit être la plus réduite possible (en partie haute, par exemple). D'une manière générale, les fabricants de mobilier proposent un vaste choix de

solutions. L'achat doit toujours être guidé par des critères liés à l'ergonomie, l'éclairage, les polluants, l'acoustique mais surtout il doit prendre en compte l'activité des salariés.

Les espaces annexes comme les salles de réunion ou les espaces de détente peuvent constituer une gêne pour les postes de travail à proximité, du fait des conversations qui s'y tiennent. Ces espaces doivent donc être séparés par des cloisons à fort pouvoir isolant ou doivent être installés suffisamment loin des postes de travail de sorte que les conversations ne soient pas audibles. Les cloisons ne doivent pas s'arrêter au plancher technique ou au faux plafond mais rejoindre les dalles afin d'éviter les transmissions sonores latérales (voir figure 2). Ces espaces doivent également être traités avec des procédés d'absorption acoustique afin d'éviter tout effet d'amplification des sons par la réverbération. Il est indispensable de prévoir un nombre suffisant d'espaces fermés dédiés aux appels téléphoniques réalisés avec un mobile ou aux échanges/réunions informels.

De même, **les équipements informatiques** bruyants (imprimantes, baies de stockage, etc.) doivent être placés dans des zones éloignées des postes de travail et isolées par des cloisons. Les systèmes de chauffage et de climatisation doivent être nettoyés, maintenus et vérifiés régulièrement. Un dysfonctionnement de ces appareils peut conduire à l'apparition de bruits qui sont très gênants pour la concentration.

Enfin, il faut anticiper les nuisances liées à la circulation des personnes. **Les zones de circulation** peuvent être éventuellement isolées par des panneaux acoustiques.

4. La norme NF X35-102 (1998) est encore plus exigeante puisqu'elle recommande un espace minimal de 10 m² pour une personne seule, 11 m² par personne dans un bureau collectif (soit 22 m² pour deux personnes ou 33 m² pour trois, etc.) ; 15 m² par personne dans un espace collectif bruyant. Ces recommandations sont idéales mais très difficiles à tenir en pratique dans les régions à forte pression immobilière. C'est le fait de tenir compte de l'activité, comme le propose la présente démarche, qui justifie un assouplissement des valeurs.

5. Résultats d'une campagne de mesure du risque bruit dans les centres d'appels téléphoniques et solutions de prévention. ND 2338, INRS.

2.2 Deuxième niveau : analyse de l'activité et entretiens individuels

Ce niveau d'analyse fait appel à des compétences qui nécessitent **l'intervention de professionnels de la santé au travail ou d'ergonomes**. Il s'agit ici d'identifier les enjeux acoustiques liés aux tâches réalisées par les salariés au cours de leur activité.

2.2.1 Typologie des bureaux ouverts en fonction des activités

L'analyse de l'activité, complétée par d'éventuels entretiens individuels, vise à identifier les tâches réalisées, les métiers exercés par les salariés ainsi que les interactions entre les métiers. Elle va aussi permettre de classer le plateau dans la typologie d'open spaces proposée par la norme NF S31-199. Cette typologie, dressée en fonction des ressources cognitives nécessaires pour effectuer les tâches associées à chaque activité, est la suivante :

1. Les plateaux où sont réalisées des activités se déroulant essentiellement par téléphone : il peut s'agir d'activités commerciales, d'assistances techniques, de renseignements, de prospection, de sondages, de secours, etc. Les espaces hébergeant ces activités portent en général la dénomination de centres de relation client (CRC), centres d'appels, centres de contact, « call centers », etc. Les métiers utilisant les conférences téléphoniques ou les visioconférences pendant une grande partie de la journée peuvent être également regroupés dans cette catégorie.

2. Les plateaux où les activités sont basées sur un travail collaboratif : le travail réalisé est majoritairement collaboratif au sein d'équipes et de groupes de projet. Les communications se font principalement de vive voix entre collaborateurs et accessoirement au travers d'échanges téléphoniques. Les personnes peuvent également être amenées à exercer des tâches individuelles de courte durée et nécessitant une concentration limitée. Ce type d'espace est approprié pour des agences de publicité, des départements création/marketing, des bureaux d'études, etc. L'activité y est différenciée entre individus mais collaborative.

3. Les plateaux où les activités sont basées sur un travail différencié et faiblement collaboratif : le travail est majoritairement individuel mais peut intégrer des échanges très ponctuels et limités. Ce type d'espace est destiné à recevoir des métiers de type administration, comptabilité, ressources humaines, achats, etc. La concentration des collaborateurs est soutenue. La tenue de discussions est rare dans ce type d'espace, tant pour ne pas déranger les collègues que pour des besoins de confidentialité. Des espaces de repli doivent donc être prévus. L'activité peut y être qualifiée d'individuelle, de différenciée et non collaborative.

4. Les plateaux comportant des activités accueillant du public. Ce type d'espace peut correspondre à des zones d'accueil d'organismes publics, d'assurances, de banques, à des boutiques de vente, etc. Il est organisé pour la rencontre et doit permettre de nombreuses interactions entre le personnel et les clients. L'espace est aménagé de façon à pouvoir faire cohabiter une activité d'accueil du public et de travail individuel. Le public peut être reçu debout face à des postes de type guichet ou assis à des postes de type bureau. Entre deux rendez-vous, le personnel est susceptible d'accomplir des tâches de saisie de données et de rédaction de rapports nécessitant une concentration relativement soutenue. La plupart du temps, l'activité y est peu collaborative entre les membres du personnel et les échanges se font essentiellement en face-à-face avec le client. Les échanges entre salariés et clients sont souvent en rapport direct avec la vie privée et il est donc nécessaire d'assurer une bonne discrétion.

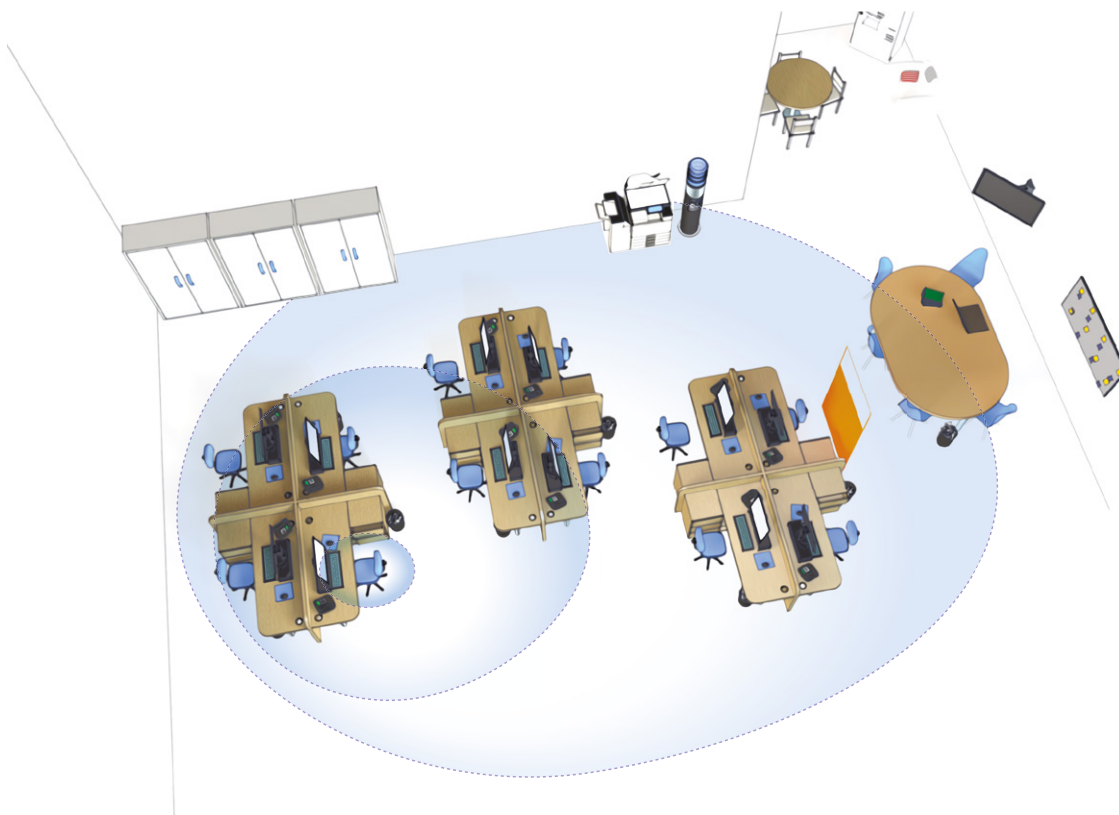
2.2.2 Enjeux acoustiques pour chaque activité

À partir de l'analyse de l'activité, des enjeux acoustiques peuvent être déterminés. Par exemple, pour un centre d'appels dont l'activité principale est une activité téléphonique, en général peu exigeante d'un point de vue cognitif, on cherchera principalement à optimiser l'intelligibilité au niveau du poste de travail du salarié, notamment celle des conversations téléphoniques⁶. Dans un espace non-collaboratif qui nécessite de la concentration, on

6. Le choix du système de téléphone est de première importance car l'intelligibilité des conversations avec un interlocuteur distant dépend aussi du type et de la qualité du matériel électro-acoustique (casque binaural plutôt que monaural, qualité de ligne, qualité du réseau...).

Figure 3 : Traitement différencié de trois zones de travail

Le plus petit cercle représente le poste de travail, le cercle moyen délimite la zone des postes voisins du poste de travail considéré et la zone externe représente le plateau dans sa totalité.



Typologie des espaces de travail et enjeux associés

	Centre d'appels	Espace collaboratif	Espace faiblement collaboratif	Espace d'accueil du public
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 ne doit pas perturber le travail intellectuel et doit permettre de se concentrer.

Figure 4 : Typologie des bureaux ouverts et enjeux acoustiques associés

visera à diminuer l'impact des conversations voisines sur un poste de travail donné pour éviter la surcharge cognitive.

D'une manière générale, on différenciera les enjeux acoustiques en fonction de trois zones d'interaction sur le plateau (voir figures 3 et 4)⁷ :

- Une zone située au niveau du poste de travail individuel. La principale source de bruit présente dans cette zone est le téléphone (sonnerie ou conversation). L'enjeu est de réduire le bruit de la sonnerie et d'optimiser l'intelligibilité de la conversation (intelligible mais pas trop forte).
- Une zone englobant les premiers postes voisins. En général, dans cette zone, les principales sources de bruit sont les conversations. On peut chercher, selon l'activité, à améliorer l'intelligibilité (activité collaborative) ou à la réduire (activité non collaborative nécessitant une forte concentration).
- Une zone englobant la totalité du plateau. Pour cette zone, toutes les sources de bruit sont à prendre en compte et à hiérarchiser.

Ce niveau d'analyse permet aussi, dans une certaine mesure, de mettre en évidence les éventuelles incohérences entre l'aménagement de l'espace, l'organisation physique des équipes sur le plateau et les tâches réalisées par les salariés. Par exemple, il n'est pas recommandé de faire coexister plusieurs activités dans une même zone, en particulier si elles réclament aux salariés des ressources cognitives différentes : une activité de gestion de dossiers « front office » ne doit pas cohabiter avec une activité d'appels clients « front office ». Si, néanmoins, la même personne est amenée à réaliser ces deux activités et ne peut changer de poste de travail, il conviendra d'appliquer les exigences de l'activité de gestion de dossiers qui nécessite, a priori, davantage de concentration. Dans ce cas, les personnes devront être suffisamment protégées des conversations des postes voisins par l'installation de cloisons de séparation hautes, isolantes (afin de réduire la propagation du son) et absorbantes (afin de limiter la réverbération sonore).

Cependant, l'analyse de l'activité n'est qu'une partie de la démarche, conduisant principalement à lister les enjeux acoustiques. Une évaluation

complète de la qualité de l'environnement sonore doit associer idéalement à l'analyse de l'activité, une évaluation de la perception de l'environnement (voir niveau 3) ainsi qu'une évaluation objective de la qualité acoustique (voir niveau 4). C'est en intégrant les résultats de ces trois niveaux d'analyse que l'on pourra proposer les solutions les plus pertinentes.

7. Sur un même plateau, il se peut qu'il y ait plusieurs zones, chacune avec des activités différentes. Dans ce cas, il convient d'identifier ces zones, de faire une analyse différenciée pour chacune d'elle et d'étudier les éventuelles interactions entre les zones.

2.3 Troisième niveau : évaluation de la perception de l'environnement sonore par les salariés

Ce niveau a pour objectif de comprendre comment les salariés sont gênés par le bruit dans l'accomplissement de leur activité, afin d'envisager des améliorations adaptées.

2.3.1 Le questionnaire GABO

L'évaluation de la perception de l'environnement sonore de travail est réalisée au moyen de questionnaires qui permettent de recueillir des informations statistiques. Ces données statistiques n'ont de valeur que si le nombre de répondants est suffisant. Typiquement, on peut estimer que l'analyse statistique est pertinente si 75 % des personnes concernées ont répondu au questionnaire.

Les questionnaires ont le mérite d'associer les salariés à la démarche d'évaluation et d'amélioration de l'espace de travail. Préalablement à la campagne d'enquêtes, une phase de sensibilisation des salariés et de l'encadrement direct est recommandée. Il s'agit alors d'expliquer la démarche ainsi que ses objectifs, afin de garantir une participation maximale à l'enquête.

Le questionnaire GABO (Gêne acoustique dans les bureaux ouverts⁸) est spécifiquement dédié aux espaces de bureaux ouverts. Libre de droit, il peut être photocopié pour être distribué aux salariés. Comportant une centaine de questions, une dizaine de minutes suffit à le remplir. Il permet d'interroger les salariés sur la façon dont ils perçoivent leur environnement physique de travail (température, éclairage, etc.), leur environnement sonore (types de bruit perçus, intensité, gêne...), leur sensibilité au bruit en général, et leur santé (physique et psychique).

L'entreprise doit prendre toutes les précautions pour que le recueil des informations respecte le règlement général sur la protection des données (RGPD). Il s'agit d'une part, d'informer les

salariés que certaines réponses peuvent être omises, soit parce qu'elles pourraient permettre de les identifier (par exemple, la fonction si elle est unique dans l'entreprise), soit parce que certaines questions peuvent être perçues comme étant plus sensibles (partie sur la santé notamment) ; et d'autre part, de mettre à disposition une urne pour retourner le questionnaire et garantir ainsi l'anonymat des répondants.

Ensuite, une analyse statistique descriptive peut être effectuée à l'aide d'une feuille de calcul téléchargeable sur le site de l'INRS. Cet outil permet d'analyser le plateau selon quatre dimensions de perception : environnement physique de travail, environnement sonore, niveau de sensibilité au bruit en général et santé. Afin d'éviter toute surinterprétation des résultats, il est préférable, notamment pour les aspects qui touchent à la perception de la santé, de s'adjoindre les compétences de spécialistes de l'ergonomie et de la psychologie du travail.

2.3.2 Données nationales

Il peut être utile également de comparer les résultats de son propre plateau à ceux d'une moyenne nationale. Cette moyenne a été obtenue à partir d'une enquête de l'INRS réalisée sur plus de 1000 salariés travaillant dans des espaces de bureaux ouverts. Cette enquête a fait apparaître plusieurs chiffres clefs⁹ :

- La satisfaction globale vis-à-vis de l'espace de travail est de 2,8 en moyenne, sur une échelle allant de 1 à 5.
- Les principaux facteurs contribuant à l'insatisfaction vis-à-vis de l'environnement physique sont ceux liés au bruit (figure 5).
- Le sentiment d'un manque de contrôle de l'environnement et d'un manque de privacité¹⁰ est fort (moyenne : 2,4¹¹) en comparaison du sentiment de manque de confort et de fonctionnalité¹² (moyenne 3,2¹¹).

9. GABO : Résultats de l'enquête in-situ 5 ans après la création du questionnaire. NS 368, INRS.

10. Le terme « privacité » provient de l'anglais « privacy » et est utilisé, notamment en sociologie, pour désigner tout ce qui a trait à l'intimité, à la vie privée et à l'espace privé.

11. Échelle de 1 à 5, plus la note est basse, plus la perception est négative.

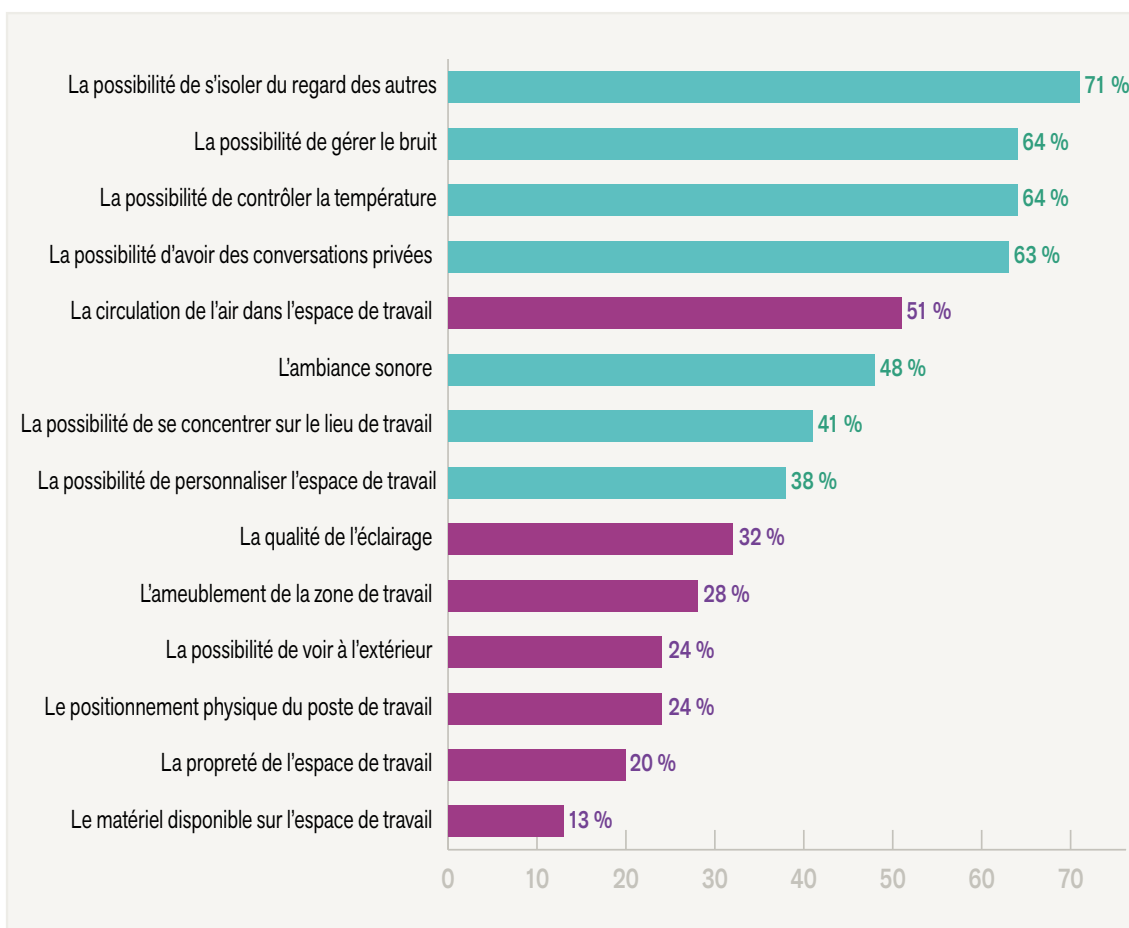
12. La fonctionnalité fait référence aux éléments fonctionnels et pratiques sur le lieu de travail.

8. Il est disponible dans une annexe de la norme NF S31-199, ainsi que sur le site de l'INRS.

- Une majorité de salariés (55 %) se dit gênée ou très gênée par le bruit.
- 51 % des salariés se disent gênés ou très gênés par les conversations intelligibles, 37 % par les conversations non intelligibles, 35 % par les sonneries de téléphone, 34 % par les machines et, enfin, 31 % par les bruits de passage.

Ce niveau d'analyse permet donc de faire un constat de la perception de l'environnement sonore par les salariés. Il peut être déployé seul, indépendamment

des autres niveaux. Il est intéressant aussi de le déployer deux fois, avant et après la réalisation des améliorations de l'acoustique et de l'aménagement du local, pour évaluer leur impact. Cependant, il ne peut permettre à lui seul de comprendre pourquoi la situation actuelle est défavorable à la qualité de l'environnement sonore, si tel est le cas. Dans une démarche complète d'évaluation, il doit être associé à une analyse de l'activité (niveau 2) et à une évaluation objective de la qualité acoustique du local (niveau 4).



■ Figure 5. Classement par ordre décroissant des éléments de l'environnement physique de travail des salariés perçus comme pas ou peu satisfaisants (réponses 1 et 2 sur les échelles). En vert, sont présentés les facteurs associés au contrôle de l'environnement, en violet ceux associés à la fonctionnalité (extrait de la publication NS 368)

2.4. Quatrième niveau : évaluation quantitative de l'acoustique de l'espace de travail

Ce niveau correspond à un **niveau d'expertise** de la démarche d'évaluation. Les actions décrites dans cette partie nécessitent un appareillage de mesure acoustique spécifique. Elles doivent être réalisées par un expert acousticien¹³. Elles ont pour objectif d'évaluer quantitativement, c'est-à-dire à l'aide de critères acoustiques objectifs, si la qualité acoustique du local et la qualité de l'aménagement permettent de satisfaire aux enjeux décrits dans la figure 4.

2.4.1 Mesures dans le local inoccupé

Trois indicateurs acoustiques du local inoccupé doivent être mesurés.

Le temps de réverbération (Tr) permet d'évaluer la qualité de l'absorption acoustique du local dans son ensemble, en tenant compte du mobilier. Moins le mobilier et les matériaux qui constituent le local sont absorbants, plus le temps de réverbération est grand. Le temps de réverbération se mesure en utilisant, par exemple, une source de bruit impulsive. Une valeur inférieure ou égale à 0,5 s correspond à un bureau bien traité d'un point de vue acoustique.

La décroissance spatiale (D2S) évalue la capacité du local et de son aménagement à propager le son dans une direction particulière. Plus la décroissance depuis un poste de travail est forte, plus un son (par exemple une conversation) issu de ce poste est atténué lorsqu'on s'en éloigne et plus son intelligibilité est réduite. La D2S se mesure selon une norme (NF EN ISO 3382-3¹⁴). Dans le cas des espaces collaboratifs où l'on cherche à favoriser la communication à proximité du poste de travail (au niveau d'un îlot¹⁵ de postes) et à limiter la gêne

vis-à-vis des îlots voisins, il faut viser une bonne décroissance (supérieure à 9 dB selon la norme NF S31-199). On peut diminuer fortement la propagation en installant des cloisons séparatives isolantes ou des écrans posés/suspendus entre les îlots, couplés à un plafond de classe A.

L'atténuation poste à poste (Dn) permet d'évaluer l'efficacité acoustique d'éléments séparatifs entre deux postes de travail adjacents. Une atténuation de 6 dB est un minimum pour qu'un salarié ne soit pas perturbé par les conversations de son voisin lors d'une activité qui nécessite de la concentration. Comme pour la décroissance spatiale, le plafond joue un rôle important dans l'atténuation. Ainsi, une cloisonnette de densité suffisante et d'une hauteur de 65 cm (qui correspond à une hauteur de 1,40 m depuis le sol pour un bureau de hauteur fixe), couplée à un plafond de classe A, permet de réaliser ce niveau d'atténuation.

2.4.2 Mesures en activité

En complément des indicateurs acoustiques du local inoccupé, on doit évaluer le bruit ambiant en activité. Cette mesure peut être réalisée à l'aide d'un sonomètre de classe 2 par un non-spécialiste en acoustique. Cependant, quelques recommandations sont à suivre :

- L'appareil de mesure doit être placé de préférence à un poste de travail inoccupé à la hauteur des oreilles d'un salarié installé normalement à son poste (1,20 m pour un poste assis).
- La mesure doit être effectuée sur une période pendant laquelle l'activité est représentative de l'activité habituelle, en l'absence d'événements particuliers. La durée doit être suffisamment longue pour intégrer les événements apparaissant habituellement pendant une journée de travail. Cependant, une heure peut suffire.
- Plusieurs points de mesure doivent être effectués afin de pouvoir soit différencier les zones d'activité, soit moyenner sur une grande zone pour une même activité.

Le niveau de bruit ambiant est défini par une valeur unique en dB pondéré A, valeur qui est à comparer aux valeurs cibles données dans la norme NF S31-199 pour chaque type d'open space. Une valeur cible n'est pas une valeur requise. C'est une valeur indicative qui apporte les meil-

13. Travaillant dans un bureau d'étude en acoustique ou un centre de mesures physiques (CMP) de la Carsat/Cramif.

14. NF EN ISO 3382-3 (2013) Acoustique - Mesurage des paramètres acoustiques des salles - Partie 3 : bureaux ouverts.

15. « Ilot/bench/marguerite » désignent un type de mobilier regroupant plusieurs postes de travail.

leures garanties pour satisfaire aux enjeux acoustiques définis dans la figure 4. La valeur cible maximale pour les espaces de bureaux ouverts les plus bruyants est de 55 dB(A) ; mais pour certaines activités, par exemple celles basées sur un travail faiblement collaboratif, elle peut descendre à 45 dB(A).



Conclusion

Les études ont montré que, dans un bureau ouvert ou open space, la gêne sonore était liée à l'environnement acoustique et à la concentration nécessaire aux salariés pour accomplir leurs tâches. C'est pour cette raison que la démarche développée pour réduire la gêne repose sur des analyses faisant appel à l'acoustique, à l'ergonomie et à la psychologie du travail.

Des outils et une méthode ont été proposés dans cette brochure afin de programmer des améliorations de l'acoustique des bureaux ouverts. La démarche est d'autant plus efficace qu'elle associe tous les acteurs de l'entreprise : salariés, préventeurs, professionnels de santé et décisionnaires au sein de l'entreprise.

Les formes de ces locaux de travail « ouverts » sont aujourd'hui encore en évolution, suivant en cela les nouvelles possibilités technologiques, incluant le développement du numérique et les enjeux sociétaux en lien avec l'économie, l'écologie et les risques sanitaires. Sont apparus, par exemple, les bureaux non personnalisés (flex-office), le travail à domicile (télétravail ou home-office), les espaces communs de travail (réunissant plusieurs sociétés : espaces de coworking), etc. Des problématiques particulières, liées à la gêne sonore, pourraient poindre dans chacune de ces formes d'organisation.

Même si la gêne sonore est identifiée comme le point noir des open spaces, d'autres problématiques liées aux risques professionnels y sont bien connues et identifiées : travail sur écran (troubles musculosquelettiques, fatigue visuelle), risques de chutes, risques psychosociaux, risques liés à d'autres facteurs physiques (éclairage, qualité de l'air intérieur, etc.). Une approche globale est, bien entendu, recommandée afin de tendre vers une meilleure prévention des risques professionnels.

Annexe



Liste non exhaustive d'enjeux acoustiques et de principes de solution associés

Corriger un mauvais plafond acoustique

Solution : si la hauteur de plafond le permet, suspendre des panneaux absorbants horizontaux de grande surface au-dessus des postes de travail. Du point de vue de l'efficacité acoustique, la solution des panneaux suspendus est préférable à celle des éléments directement intégrés au plafond car la surface d'absorbant est plus grande.



Réduire la réverbération et le niveau de bruit ambiant dans le cas de plafonds hauts et complexes

Solution : installation verticale de dalles absorbantes de classe A, suspendues au plafond, offrant ainsi une grande surface d'absorption. Un autre avantage de cette solution dans le cas présenté sur la figure ci-dessous est de laisser passer une partie de la lumière provenant de la verrière.



Réduire la réverbération et le niveau de bruit ambiant dans le cas où les murs sont en béton

Solution : installation de panneaux absorbants de plusieurs centimètres d'épaisseur sur toute la surface du mur et principalement à hauteur et à proximité des personnes.



Réduire le bruit des conversations entre les postes voisins lorsque l'activité implique des conversations téléphoniques fréquentes (centre d'appels) et/ou nécessite une forte concentration

Solution : installation de cloison de séparation absorbante et isolante d'une hauteur supérieure à 1,40 m depuis le sol, sans omettre de protéger les postes côte-à-côte.



Limiter la propagation entre une zone bruyante et une zone dans laquelle l'activité nécessite une forte concentration

Solution : installation de panneaux absorbants et isolants suspendus entre les deux zones d'activités.



Protéger les personnes des bruits de circulation dans les allées

Solution : installation de panneaux verticaux absorbants et isolants entre la zone de travail et la zone de circulation, dans le cas d'un plancher technique qui ne peut pas être recouvert par un matériau réduisant les bruits d'impact.



Réduire le bruit des conversations et limiter l'impression visuelle de cloisonnement

Solution : suspension d'éléments décoratifs absorbants au-dessus des postes de travail. La capacité d'absorption acoustique augmente avec la surface des éléments suspendus.



Exercer une activité nécessitant une forte concentration sur un plateau dont l'activité générale est génératrice de bruit

Solution : installation d'îlots de travail isolés du reste du plateau. Les cloisons doivent être suffisamment hautes et massives pour éviter la transmission au travers des parois (isolement) et elles doivent être absorbantes pour limiter la réverbération au poste.



Effectuer temporairement une activité génératrice de bruit de parole à niveau élevé

Solution : installation d'éléments de mobilier absorbants et isolants spécifiquement conçus pour cette activité bruyante. Ici, la reproduction d'une cabine téléphonique pour passer des appels depuis son mobile. La paroi est suffisamment épaisse pour isoler le salarié du reste du plateau. Elle est également recouverte d'un matériau absorbant pour limiter le bruit à l'intérieur de la cabine.



Faire coexister sur un même plateau plusieurs activités différentes, faisant appel à des ressources cognitives plus ou moins importantes (mini-salle de réunion, travail collaboratif, travail administratif)

Solution : séparation claire et démarcation physique des zones d'activité par des cloisons de séparation. S'assurer que la surface moyenne par opérateur est supérieure à 7 m².



Faire cohabiter confort acoustique et visibilité

Solution : en fonction de l'activité, la hauteur des écrans acoustiques séparant les postes de travail doit être retenue pour obtenir le meilleur compromis entre confort acoustique et lumière. Un écran opaque de plus de 110 cm sera satisfaisant pour 95 % de la population lorsqu'une interaction visuelle est nécessaire en position assise. Alors qu'au-dessus de 140 cm, il ne sera satisfaisant que pour 5 % de la population. Des écrans vitrés peuvent être une bonne solution pour atteindre un compromis entre visibilité et absorption acoustique.



Toutes les publications de l'INRS sont téléchargeables sur ■

www.inrs.fr

Pour commander les publications de l'INRS au format papier ■

Les entreprises du régime général de la Sécurité sociale peuvent se procurer les publications de l'INRS à titre gratuit auprès des services prévention des Carsat/Cramif/CGSS. Retrouvez leurs coordonnées sur www.inrs.fr/reseau-am.

L'INRS propose un service de commande en ligne pour les publications et affiches, payant au-delà de deux documents par commande.

Les entreprises hors régime général de la Sécurité sociale peuvent acheter directement les publications auprès de l'INRS en s'adressant au service diffusion par mail à service.diffusion@inrs.fr.

Travailler en bureau ouvert, c'est être soumis à un environnement sonore généré par le collectif et les équipements de travail. Cet environnement peut être gênant et avoir des conséquences néfastes sur la santé des salariés comme sur la performance de l'entreprise. Comment évaluer la gêne ? Comment faire un état des lieux du ressenti des salariés ? Comment intégrer l'activité des salariés à l'analyse de la situation ? Comment estimer la qualité acoustique d'un bureau ouvert ? Quelles solutions envisager ? Cette brochure présente une démarche progressive qui débute par une simple observation de l'environnement de travail pour se terminer par une évaluation acoustique effectuée par un expert. À chaque étape de la démarche, des pistes de progrès sont proposées.



Institut national de recherche et de sécurité
pour la prévention des accidents du travail
et des maladies professionnelles
65, boulevard Richard-Lenoir 75011 Paris
Tél. 01 40 44 30 00 • info@inrs.fr

Édition INRS ED 6402

1^{re} édition | janvier 2021 | 3 000 ex. | ISBN 978-2-7389-2593-0

L'INRS est financé par la Sécurité sociale
Assurance maladie / Risques professionnels