

CFA/VISHNO 2016

Les dessous de la norme NF S 31-199 sur les bureaux ouverts

Y. Le Muet^a et P. Chevret^b

^aSaint-Gobain Ecophon, 19 rue Emile Zola, 60290 Rantigny, France

^bINRS, rue Morvan, 54519 Vandoeuvre Les Nancy, France

patrick.chevret@inrs.fr



LE MANS

La prise en compte de la gêne sonore lors de la construction et de l'aménagement de bureaux ouverts est un des éléments importants du processus de préventions des maladies professionnelles. Récemment en 2012, la norme internationale ISO 3382-3, spécifiant les méthodes de mesurage des propriétés acoustiques des bureaux ouverts meublés a vu le jour. Elle est aujourd'hui utilisée par la grande majorité des bureaux d'études acoustiques européens. Cependant, malgré les progrès réalisés par cette norme, elle reste limitée, dans la mesure où elle ne fait pas de différenciation entre les différents types de bureaux ouverts existants ; ceci au même titre que la norme NF S31-080 utilisée à ce jour par la plupart des bureaux d'étude français.

La nouvelle norme française sur les bureaux ouverts (NF S31-199), sortie en 2016, vise à combler cette lacune en définissant une typologie des bureaux ouverts basée sur une analyse de l'activité. Cette analyse a été réalisée au moyen d'expériences de terrain, d'essais en laboratoire et de simulations numériques. Ce papier décrit un exemple d'analyse de terrain visant particulièrement à établir des liens entre les indicateurs acoustiques et la gêne ressentie par les personnes au travail (23 sites et des enquêtes auprès de 617 salariés). Une synthèse de la norme est également présentée ainsi que certains outils permettant de faciliter la démarche de réduction de la gêne en espace ouvert.

1 Introduction

De nombreuses personnes travaillant en espace ouvert se plaignent de la gêne et du dérangement du fait de mauvaises conditions sonores. Plusieurs études [1-5] semblent montrer que le bruit non désiré ou gênant est une agression pouvant être cofacteur du stress résultant du travail dans le tertiaire, ce stress entraînant des réactions physiologiques plus ou moins intenses et variées selon les personnes (difficulté d'endormissement, augmentation de la tension artérielle, problèmes digestifs, *etc.*) Au-delà de la notion de gêne, des études scientifiques récentes [6-9] montrent que l'ambiance acoustique d'un open-space peut avoir des conséquences négatives sur la performance et sur la qualité du travail réalisé.

La nouvelle norme AFNOR S31-199 « Acoustique – Bureaux ouverts : programmation, conception et usage/utilisation », publiée en mars 2016, apporte un degré d'analyse supplémentaire par rapport aux principales normes traitant de l'acoustique des bureaux. Par exemple, la dernière norme française concernant l'acoustique des bureaux (NF S31-080 [10]), qui a 10 ans, distingue huit types d'espaces (bureau individuel, collectif, en plateau, salles de réunion, *etc.*) mais ne tient pas compte des différentes activités qui peuvent être réalisées au sein même d'un bureau ouvert. La norme NF S31-199 distingue au contraire quatre types de bureaux ouverts, en fonction de l'activité qui y est réalisée :

- Activité réalisée essentiellement par téléphone,
- Activité basée sur un travail collaboratif (marketing, *etc.*),
- Activité basée sur un travail faiblement collaboratif (comptabilité, administratif, *etc.*),
- Activité pouvant comporter l'accueil du public.

Pour chacune de ces activités, il est évident que les enjeux acoustiques diffèrent car les interactions entre les personnes ne sont pas les mêmes. En fixant des objectifs différents pour chaque espace, la nouvelle norme permet d'améliorer encore davantage le confort des occupants en fixant des valeurs cibles ou exigées de descripteurs acoustiques qui permettront de distinguer ce qui relève de la communication utile de ce qui relève de la nuisance sonore, une limite qui n'est pas toujours évidente à évaluer, et qui n'est certainement pas la même dans tous les bureaux.

Les descripteurs sur lesquels se basent les recommandations de cette norme permettent de qualifier

trois leviers de performance acoustique. Le premier levier est la réduction du niveau sonore. Le second est le maintien de la confidentialité et de la discrétion, et donc il s'agit de s'assurer que les échanges ne peuvent être entendus et compris que par les personnes concernées. Enfin, la réduction de la propagation des ondes sonores permet les échanges entre collaborateurs sans déranger les postes de travail alentours.

La norme ne peut préjuger de la perception individuelle qui est également liée aux conditions de travail et à la manière d'utiliser les locaux. Ainsi elle propose une démarche complète afin d'accompagner la gestion de la partie acoustique dans les projets d'aménagement des espaces ouverts. Elle intègre les outils suivants :

- un synoptique résumant l'ensemble de la démarche,
- une aide à l'analyse des aménagements,
- une aide à l'identification des traitements acoustiques existants,
- un modèle de questionnaire spécifique aux bureaux ouverts et à destination des usagers,
- une charte d'utilisation collective des espaces ouverts,
- des exigences minimales de mesurage du L_{Aeq} pendant l'activité.

2 Types d'espaces

4 types d'espace de travail ont été identifiés pour couvrir la totalité des bureaux ouverts. Ces espaces ont été définis à partir du type d'activité qui s'y déroule.

2.1 Activité réalisée essentiellement par téléphone

Dans cette première catégorie, les activités réalisées sont diverses et se font essentiellement par téléphone : commerciale, assistance technique, renseignement, prospection, sondages, secours, *etc.* Elles peuvent être qualifiées de non différenciées et non collaboratives. Les espaces hébergeant ces activités portent souvent la dénomination de centres de relation clients (CRC), centres d'appels, centres de contact, « call centers », *etc.*

L'enjeu acoustique principal dans ce type d'espace est de limiter l'exposition sonore au bruit ambiant et au volume sonore du système de téléphonie individuel. L'objectif est d'obtenir une bonne intelligibilité avec un interlocuteur au téléphone afin de minimiser le volume sonore dans l'oreille

et l'effort vocal de l'opérateur. L'enjeu collaboratif étant faible, on cherchera à augmenter la discrétion entre les postes. La démarche pour l'expert impliqué dans le projet de limitation de l'impact sonore consiste à maîtriser et minimiser les phénomènes de réverbération et de propagation du son.

2.2 Activité basée sur un travail collaboratif

Ce type d'espace est aménagé pour un travail 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 courtes 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 et collaborative.

Une bonne intelligibilité est requise entre postes de travail au sein d'une même équipe. Une intelligibilité correcte des conversations téléphoniques est également requise.

Dans la mesure où les équipes ont des activités indépendantes, elles ne doivent pas interférer entre elles. Il faut donc assurer une bonne discrétion acoustique entre deux équipes proches.

2.3 Activité basée sur un travail faiblement collaboratif

Ce type d'espace est aménagé pour un travail majoritairement individuel pouvant intégrer des échanges très ponctuels et limités. Il est destiné à recevoir des métiers administratifs, de la comptabilité, des ressources humaines, des services achat, *etc.* La concentration des collaborateurs est soutenue. Leur activité est différenciée au sein d'une équipe et est peu collaborative. La tenue de discussions ne peut être envisagée 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 être qualifiée d'individuelle, de différenciée et non collaborative.

L'enjeu acoustique est d'assurer une bonne intelligibilité au niveau du poste de travail, de limiter l'intelligibilité entre les postes adjacents sauf pour des conversations ponctuelles et d'assurer une discrétion entre les différents services implantés sur le même plateau.

2.4 Activité pouvant comporter l'accueil du public

Ce type d'espace correspond à des zones d'accueil d'organismes publics, d'assurances, de banques, boutiques de vente, *etc.* Il est organisé pour la rencontre et doit permettre de nombreuses interactions entre le personnel des lieux 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 peut avoir à accomplir des tâches de saisie et de rédaction de rapports nécessitant une concentration relativement soutenue. La

plupart du temps, l'activité est peu collaborative entre le personnel et les échanges se font essentiellement en face à face avec le client. Les échanges entre salariés et les clients sont souvent en rapport direct avec la vie privée et il est donc nécessaire d'assurer une bonne discrétion.

Le niveau de bruit ambiant ne doit pas perturber le travail intellectuel et doit permettre la concentration. L'intelligibilité doit être excellente au niveau du poste « accueil client », faible entre les points d'attente et les postes « d'accueil client » et faible entre les différents postes « accueil client ».

3 Les outils de la norme

Pour chaque type de bureau, la norme propose des indicateurs et des valeurs cibles/exigées pour ces indicateurs. Cependant, afin de mieux accompagner les projets de construction et d'aménagement, elle dispose également d'outils pratiques tels qu'un synoptique qui détaille les étapes successives du projet : sa planification, sa mise en œuvre, jusqu'à l'évaluation de l'amélioration de l'acoustique. Au fur et à mesure de la démarche, les étapes sont mises en lien avec les différents articles de la norme, afin de garantir la bonne réussite du projet. Une partie aménagement a été développée afin d'aider chaque utilisateur à mieux appréhender son environnement. La performance acoustique visée par cette norme ne peut être atteinte que si les matériaux d'aménagement intérieur sont judicieusement choisis. Il est donc important que chaque maître d'ouvrage soit en mesure de prioriser et de mieux appréhender la contribution des solutions dans la performance globale.

Afin d'identifier et comprendre les enjeux acoustiques en amont de chaque projet, mais aussi afin de pouvoir mesurer et quantifier l'amélioration acoustique à l'issue de celui-ci, la norme met à disposition un questionnaire type permettant d'évaluer la relation entre les sources de bruit dans le local et la perception de la gêne sonore des occupants. Ce questionnaire a été rédigé conjointement par le Laboratoire Vibrations et Acoustique de l'INSA de Lyon et l'INRS. Il s'intéresse successivement à l'environnement physique de travail du répondant, son environnement sonore, sa relation au bruit en général et sa santé. Son utilisation doit permettre d'affiner le diagnostic acoustique au-delà des mesures physiques, mais aussi permettre d'impliquer les collaborateurs et augmenter leur adhésion aux éventuels changements qui pourraient avoir lieu.

La norme propose également la mise en place d'une charte d'utilisation des espaces ouverts ainsi qu'une série d'exemples de règles de vie collectives. Sont visés : les discussions longues sur le plateau, les conversations pendant les déplacements, l'affichage de documents sur les cloisonnettes et panneaux muraux acoustiques.

4 Exemple d'analyse de terrain

Cette partie présente les résultats d'une étude réalisée de 2010 à 2013 auprès de 23 entreprises du secteur tertiaire ayant toutes des bureaux ouverts appartenant à la typologie décrite précédemment. Ce travail regroupe à la fois des mesures acoustiques d'indicateurs normalisés et des enquêtes réalisées à l'aide du questionnaire de la norme auprès de 617 salariés appartenant à ces entreprises et

utilisant les bureaux ouverts quotidiennement. La répartition des entreprises consultées en fonction du type de bureaux ouverts auquel elles appartiennent est présentée dans le tableau 1.

Type	Centre d'appels	Plateau collaboratif	Plateau administratif	Accueil du public
Nombre d'entreprises	4	12	2	7

Tableau 1 : Répartition en fonction du type d'espaces ouverts des entreprises disponibles dans la base de données utilisée pour cette étude

4.1 Les indicateurs physiques

Les indicateurs physiques mesurés sur le terrain pour cette études sont le temps de réverbération, la décroissance spatiale, le niveau de bruit ambiant ainsi que sa fluctuation temporelle.

La norme NF S31-080 de 2006 sur l'acoustique des locaux de travail donne les valeurs à atteindre pour le temps de réverbération tout en proposant une classification selon la valeur obtenue (« courant », « performant » et « très performant »). Cet indicateur est également présent dans la norme NF S31-199 ainsi que des valeurs cibles pour chaque type de bureau. Pour la présente étude, le temps de réverbération a été mesuré dans 14 entreprises de la base de données. Les valeurs sont représentées sur le graphique de la figure 1.

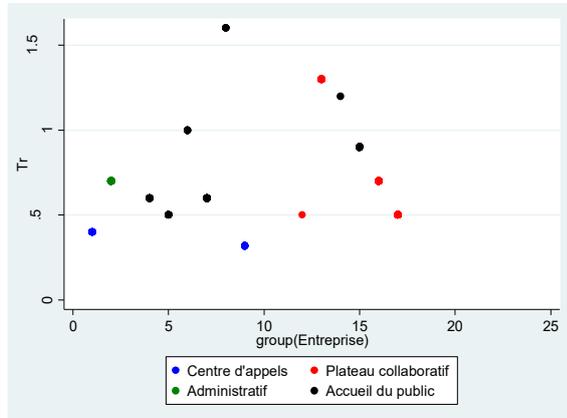


Figure 1 : Ordonnées : temps de réverbération en secondes mesuré sur site pour les 14 entreprises

La décroissance linéaire (DL_2) permet également la qualification acoustique d'un local du point de vue de son absorption. Cette mesure arrive souvent en complément ou en remplacement de la mesure du temps de réverbération lorsque celui-ci n'est pas approprié au local (volume trop important ou géométrie non conforme). Elle est décrite par une courbe donnant la décroissance du niveau de pression acoustique provenant d'une source ponctuelle, de puissance acoustique connue, d'émission stable et omnidirectionnelle, en fonction de l'éloignement à cette source. La décroissance linéaire n'a pu être mesurée que dans 10 entreprises. En effet, cette mesure nécessite des conditions qui ne peuvent être rencontrées partout, notamment dans les petites salles. Les valeurs obtenues sont présentées sur la figure 2 en fonction des numéros d'entreprise. Chaque

couleur de points représente un type d'espace ouvert différent.

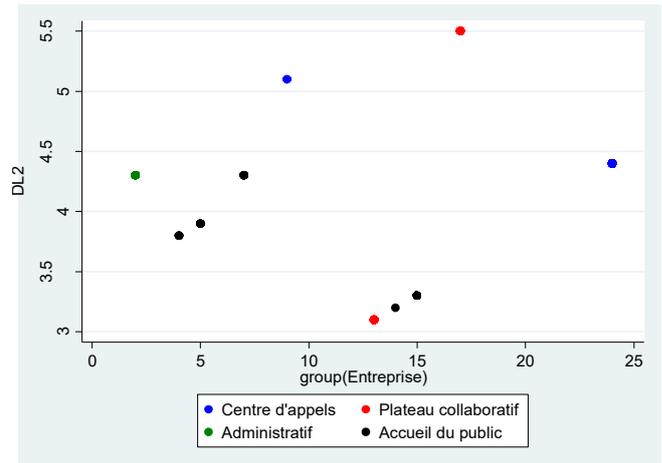


Figure 2 : Ordonnées : décroissance linéaire en dB(A) mesurée sur site pour 10 entreprises de la base de données

Le bruit ambiant est le bruit dans le local en occupation pendant les périodes « normales » d'activité. Il est composé de l'ensemble des bruits émis par les sources présentes, que ce soient les personnes, les équipements informatiques ou les équipements pour le fonctionnement du local tels que la climatisation. La mesure du bruit ambiant doit être réalisée en journée, à un moment représentatif de l'occupation habituelle et de l'activité dans le local. Elle doit être réalisée à différents postes de travail et sur une durée suffisamment longue de façon à lisser les niveaux élevés particuliers, tels que des élévations de voix ponctuelles ou des claquements de porte. La présente norme NF S31-199 précise les conditions de mesure du bruit ambiant.

La plupart des enquêtes dans les bureaux ouverts indiquent que les salariés se disent davantage gênés par les bruits de parole que par les bruits de passage, de téléphone, ou d'équipement. Or, la principale spécificité du bruit de parole est qu'il est modulé dans le temps à une fréquence voisine de la fréquence 4 Hz, correspondant au débit syllabique moyen d'une personne pendant une conversation. Afin d'en rendre compte, un indicateur simple, aisément accessible à partir d'une mesure sonométrique, a été développé. A partir de l'enregistrement du $L_{Aeq_{125ms}}$, on estime le niveau fractile $L_{Aeq_{125ms}^{90}}$. Le résultat de cette estimation correspond à la part de bruit ambiant non modulée. En faisant la différence entre le niveau moyen et cette valeur, on obtient une profondeur de modulation du bruit, que l'on nommera $MAeq_{125ms}$ dans la suite de ce rapport. Cette profondeur de modulation s'écrit donc littéralement :

$$MAeq_{125ms} = LAeq - LAeq_{125ms}^{90} \quad (1)$$

On dispose des données de bruit ambiant pour 15 entreprises. La répartition est représentée sur la figure 3. Toutes les valeurs se trouvent entre 50 et 65 dB(A). 7 entreprises ont un niveau de bruit ambiant compris entre 50 et 55 dB(A), 5 entre 55 et 60 dB(A) et 3 entre 60 et 65 dB(A). Les valeurs les plus faibles correspondent à des centres d'appels et à un plateau administratif.

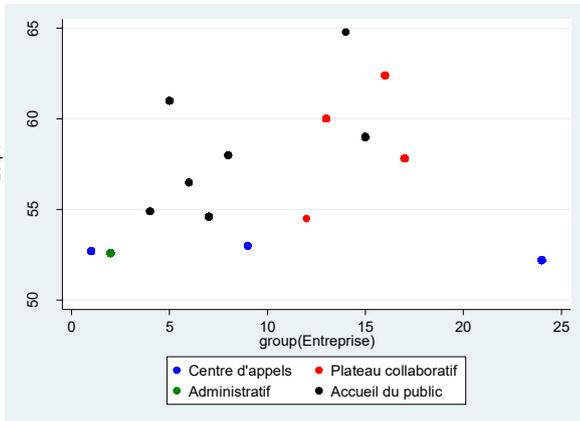


Figure 3 : Ordonnées : bruit ambiant en dB(A) mesuré sur site pour 15 entreprises de la base de données

A partir des données de bruit ambiant, la profondeur de modulation a été calculée selon l'expression (1). Les valeurs obtenues pour 14 entreprises pour lesquelles on dispose de l'enregistrement temporel du bruit ambiant sont présentées sur la figure 4. Il apparaît sur cette figure que les modulations les plus faibles sont majoritairement présentes dans les locaux prévus pour l'accueil du public.

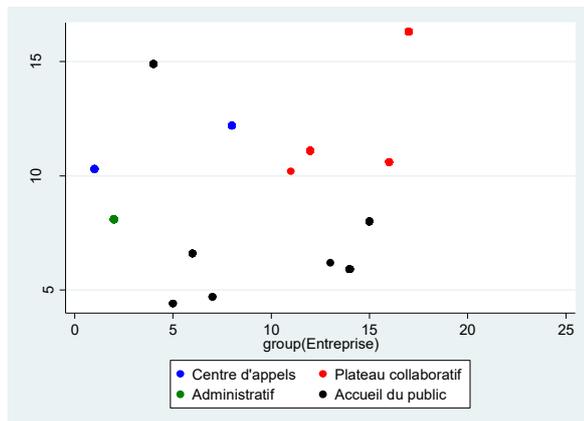


Figure 4 : Ordonnées : MAeq125ms en dB(A) pour les 14 entreprises.

4.2 Les données subjectives

Le questionnaire de la norme a été utilisé pour l'analyse subjective. La répartition des réponses par numéro et par type d'entreprise est donnée dans les tableaux 2 et 3. La répartition selon les entreprises est très hétérogène, allant de 1 réponse à 85 au maximum. Il est donc clair que l'on ne peut pas accorder le même crédit à l'analyse statistique portant sur l'entreprise 19, par exemple, que sur celle portant sur l'entreprise 23. En revanche, la répartition est plus homogène selon le type d'espace ouvert même s'il existe un rapport 3 entre l'espace collaboratif (type 2) et l'espace administratif (type 3). Une analyse statistique différenciée en fonction de la typologie pourrait donc avoir un sens.

N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Nb	12	45	38	8	5	18	4	9	3	11	39

12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
69	22	37	59	37	30	15	1	12	14	44	85

Tableau 2 : Répartition du nombre de questionnaires reçus en fonction des entreprises

Type	Centres d'appels	Plateau collaboratif	Administratif	Accueil du public
Nb	150	259	83	127

Tableau 3 : Répartition du nombre de questionnaires reçus par types d'espaces ouverts

Toutes les questions abordées par le questionnaire ne sont pas forcément utiles pour cette étude. Nous n'avons retenu que celles correspondant aux facteurs liés à la satisfaction globale vis-à-vis de l'espace de travail et à la perception du bruit. Au total, cela fait 8 indicateurs de perception de l'environnement de travail conservés.

La figure 5 montre les scores moyens et les intervalles de confiance des facteurs associés à la satisfaction globale, à l'ambiance sonore et au complémentaire de la gêne sonore (6 - gêne sonore), que l'on pourrait désigner par l'acceptation du bruit pour chaque entreprise. Sur cette figure, on note que les trois paramètres ont le même comportement, indiquant qu'ils sont globalement liés. Leurs valeurs se situent majoritairement entre 2 et 4 (3 étant la valeur moyenne de l'échelle de notation). 3 entreprises (n° 5, 7 et 9) ont des intervalles de confiance très grands, une autre n'a pas d'intervalle de confiance. Ceci est simplement dû aux très faibles nombre d'échantillons disponibles. En ce qui concerne la répartition par type d'espaces ouverts (figure 6), on note que dans deux cas, les paramètres liés à la nuisance sonore (ambiance et acceptation) sont significativement différents de la satisfaction globale. Dans ces deux situations (le centre d'appels et le plateau collaboratif), le bruit est un facteur qui pénalise clairement la satisfaction globale.

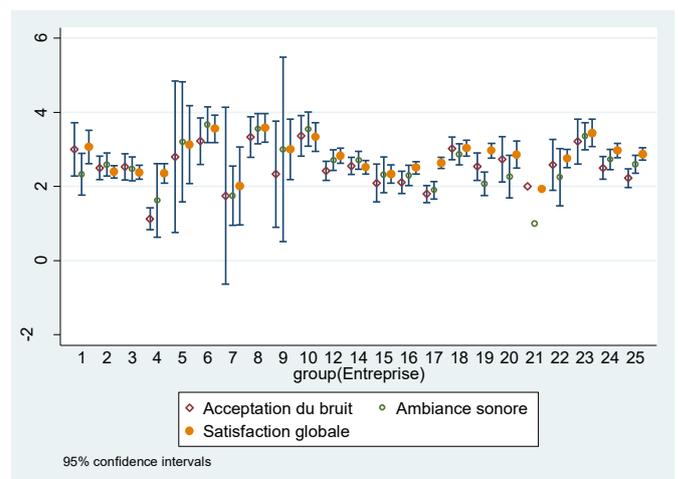


Figure 5 : Facteurs de satisfaction pour l'ensemble des entreprises

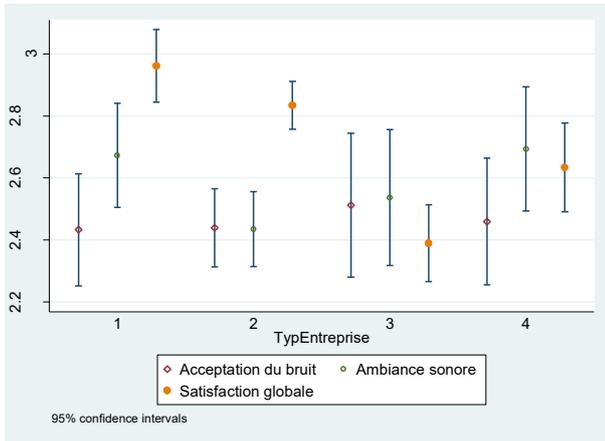


Figure 6 : Facteur de satisfaction en fonction des types d'espaces ouverts

La figure 7 montre les résultats de la gêne perçue pour différentes sources de bruit. Sur cette figure, il apparaît clairement que les conversations intelligibles sont vécues comme les plus gênantes pour les centres d'appels et pour les espaces collaboratifs.

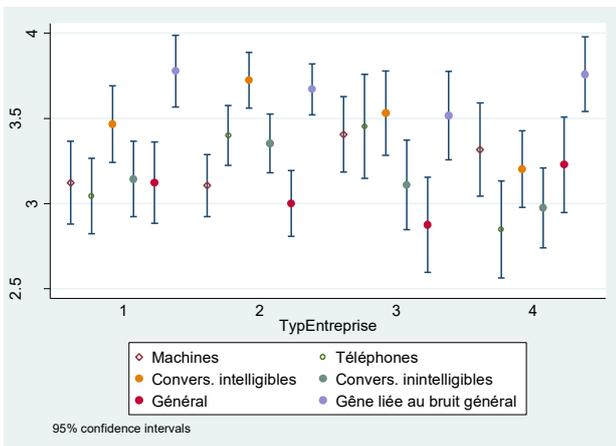


Figure 7 : Gêne (son complément) ressentie vis-à-vis des différentes sources de bruit par type d'espace ouvert.

4.3 Relation entre les indicateurs physiques et les données subjectives

Afin d'établir une relation entre les données physiques du bruit et la gêne perçue, nous avons donc procédé à une répartition des réponses dans 9 classes réparties (tableau 3) selon 3 catégories de valeurs de $MAeq_{125ms}$ (respectivement autour de 5 dB(A) - soit entre 2,5 et 7,5 dB(A)), autour de 10 dB(A) - soit entre 7,5 et 12,5 dB(A)) et autour de 15 dB(A) - soit entre 12,5 et 17,5 dB(A)) et 3 catégories de $LAeq$ (respectivement inférieures à 55 dB(A), comprises entre 55 et 60 dB(A) et comprises entre 60 et 65 dB(A)).

		LAeq, dB(A)		
		[50-55]	[55-60]	[60-65]
MAeq ₁₂₅ dB(A)	5 ± 2,5 dB(A)	18	78	0
	10 ± 2,5 dB(A)	66	39	59
	15 ± 2,5 dB(A)	8	59	0

Tableau 3 : Répartition du nombre d'échantillons par catégorie

Une ANOVA à un facteur a été appliquée à l'ensemble de ces échantillons. Cette analyse montre que l'hypothèse d'égalité des moyennes n'est pas vérifiée ($p < 10^{-4}$). Il existe donc une ou plusieurs populations qui se distinguent significativement des autres. Une analyse par paires (tableau 4) montre qu'il est possible de dresser une cartographie de la gêne en fonction des facteurs $LAeq$ et $MAeq_{125ms}$. On lit notamment sur ce tableau que les groupes 1 et 2 se distinguent significativement des groupes 3, 6 et 8. Les groupes 4 et 5 se distinguent des groupes 6 et 3.

gr	Margin	Std. Err.	Tukey
			Groups
1	2.777778	.2332486	A
2	3.257576	.1218101	A
4	3.493506	.1127742	AB
5	3.564103	.1584612	AB
8	3.898305	.1288336	BC
6	4.20339	.1288336	C
3	4.875	.3498729	C

Tableau 4 : Résultats de la comparaison par paires à partir de l'analyse de la variance portant sur les facteurs bruit ambiant et modulation du bruit ambiant

Le schéma de la figure 8 présente une synthèse des résultats de l'analyse statistique représentant le niveau de gêne (différentes couleurs) en fonction des facteurs $LeqA$ et $MeqA_{125ms}$. Sur ce schéma, l'effet de significativité du facteur est symbolisé par une séparation nette entre les ensembles de différentes couleurs. On peut y lire par exemple que pour des niveaux de bruit ambiant inférieurs à 60 dB(A), l'effet de la modulation sur la gêne est significatif entre les catégories 10 dB(A) et 15 dB(A).

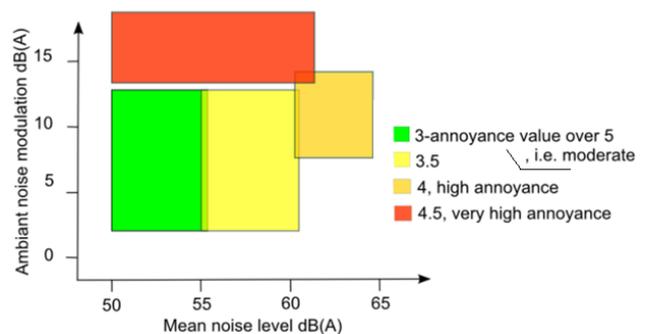


Figure 8 : Représentation de la gêne ressentie par les salariés en fonction du niveau moyen de bruit ambiant et de sa modulation.

Compte-tenu du nombre restreint d'échantillons dans la base de données, il convient cependant de rester prudent sur les conclusions et de veiller à ne pas sur-interpréter les résultats. De nouvelles campagnes de mesures sont absolument nécessaires pour éventuellement confirmer les premiers résultats obtenus au cours de cette étude.

5 Conclusion et perspectives

La mise en place d'un indicateur acoustique unique permettant de caractériser ensemble des 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. Elle ne formule pas de préconisation sur l'adoption ou la modification des comportements individuels ou sociaux des personnels au travail. L'orientation de la norme vers une démarche basée sur des étapes bien distinctes et incluent des outils pratiques permet d'affiner et de valider l'origine acoustique de la gêne et d'inscrire les parties prenantes dans l'aménagement et l'utilisation du plateau dans une logique de dialogue.

Références

- [1] G.W. Evans, D. Johnson, "Stress and open office noise", *Journal of Applied Psychology*, 85(5), 779-783 (2000)
- [2] N-Å Andersson, P. Chigot, "Is the Privacy Index a good indicator for acoustic comfort in an open plan area". *Internoise 2004*, Prague (2004)
- [3] S. Banbury, D. C. Berry, "The disruption office-related tasks by speech and office noise", *British journal of psychology*, 89, 499-517 (1998).
- [4] D. E. Broadbent, "The current state of noise research: Reply to Poulton", *Psychological Bulletin*, 85, 1052-1067 (1978).
- [5] D. M. Jones, W. J. Macken, "Auditory babble and cognitive efficiency: role of number of voices and their location", *Journal of experimental psychology: applied*, 1, 216-226 (1995).
- [6] N. D. Weinstein, "Effect of noise on intellectual performance", *Journal of Applied Psychology*, 59(5), 548-554 (1974).
- [7] S. J. Schlittmeier, J. Hellbrück, R. Thaden, and M. Vörländer, "The impact of background speech on intelligibility: Effect on cognitive performance and perceived disturbance." *Ergonomics*, 51(5): p. 719-736 (2008)
- [8] H. A. Colle, A. Welsh, "Acoustic masking in primary memory." *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 15(1): p. 17-31 (1976)
- [9] W. Ellermeier, J. Hellbrück, "Is level irrelevant in "irrelevant speech"? Effects of loudness, signal-to-noise ratio, and binaural unmasking". *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 24(5): p. 1406-1414 (1998)
- [10] NF S31-080 "Acoustique – Bureaux et espaces associés – Niveaux et critères de performances acoustiques par type d'espace", AFNOR (2006)