



Assises Nationales
de la Qualité de l'Environnement
Sonore

9^e ÉDITION
INVESTISSONS [DANS]
L'ENVIRONNEMENT SONORE !

CidB
Centre d'information
sur le bruit

MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE
ET SOLIDAIRE
Agir
ensemble



QUALITÉ ACOUSTIQUE DES BUREAUX OUVERTS ET SANTÉ AU TRAVAIL



Programme

- Risques, coût social du bruit et cadre normatif – Thomas BONZOM
Président de la commission AFNOR S30D : Acoustique sur les lieux de travail
– CARSAT LR / Eurogip
- Evolution du travail de bureau – Sylvain Coudret
Concept Developer Bureau & Education – Saint Gobain Ecophon
- Présentation de la norme NF ISO 22955 – Laurent Brocolini
Responsable d'études Laboratoire Acoustique au Travail INRS
- Utilisation de la norme et application par les bureaux d'études –
Samuel Tochon Danguy - Directeur du bureau d'études LASA
Guy Capdeville - Directeur du bureau d'études Gamba



**l'Assurance
Maladie**
RISQUES PROFESSIONNELS
Agir ensemble, protéger chacun



eurogip

LE BRUIT DANS LES BUREAUX OUVERTS

Risques, coût social du bruit et cadre normatif

Thomas Bonzom – CARSAT LR / Eurogip



Le bruit dans les bureaux ouverts

- **80%** des collaborateurs considèrent que leur environnement de travail les empêche de se concentrer ⁽¹⁾
- **93%** des collaborateurs se sentent gênés par le bruit au bureau ⁽¹⁾
- **11 minutes** en moyenne, la fréquence à laquelle un salarié est interrompu dans un open space ⁽²⁾
- **25 minutes** en moyenne, le temps nécessaire à un employé pour revenir à son travail après avoir été interrompu ⁽²⁾

Source : (1) sondage *Opinion Matters* 2015
(2) *Mark et al* 2005

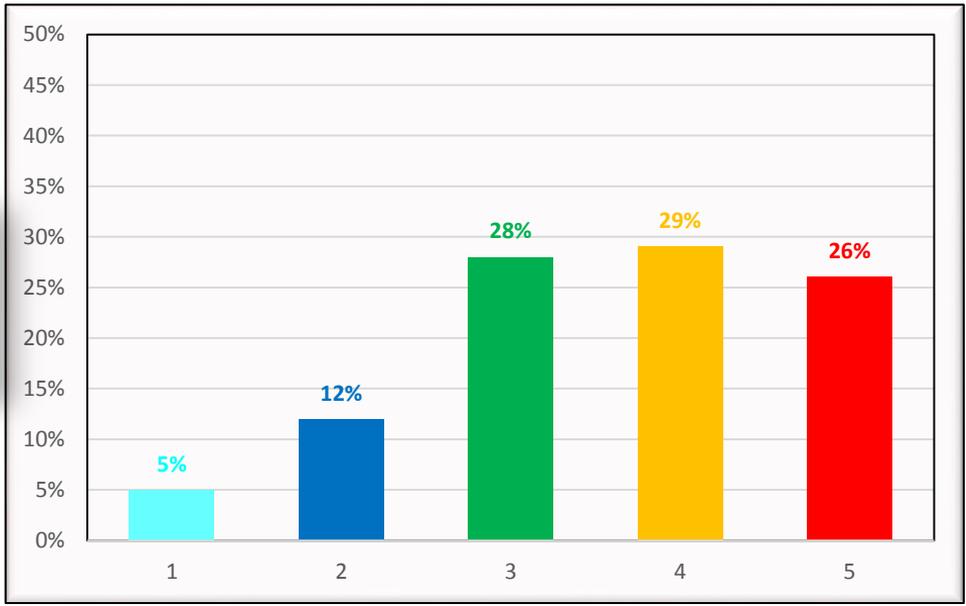


Le bruit dans les bureaux ouverts

Le bruit est la PREMIERE nuisance physique dans les bureaux ouverts

Les nuisances sonores sont fortement corrélées avec l'insatisfaction au travail

55 % des salariés en open-space se disent gênés ou très gênés par le bruit



Gêne sonore sur une échelle de 1 à 5 (n = 1023)
Source : Enquête INRS 2019

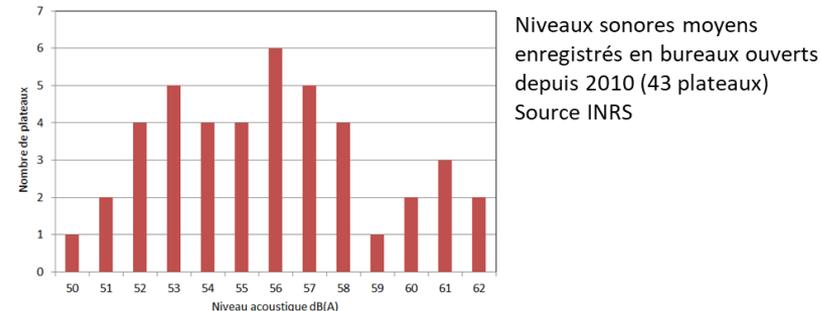
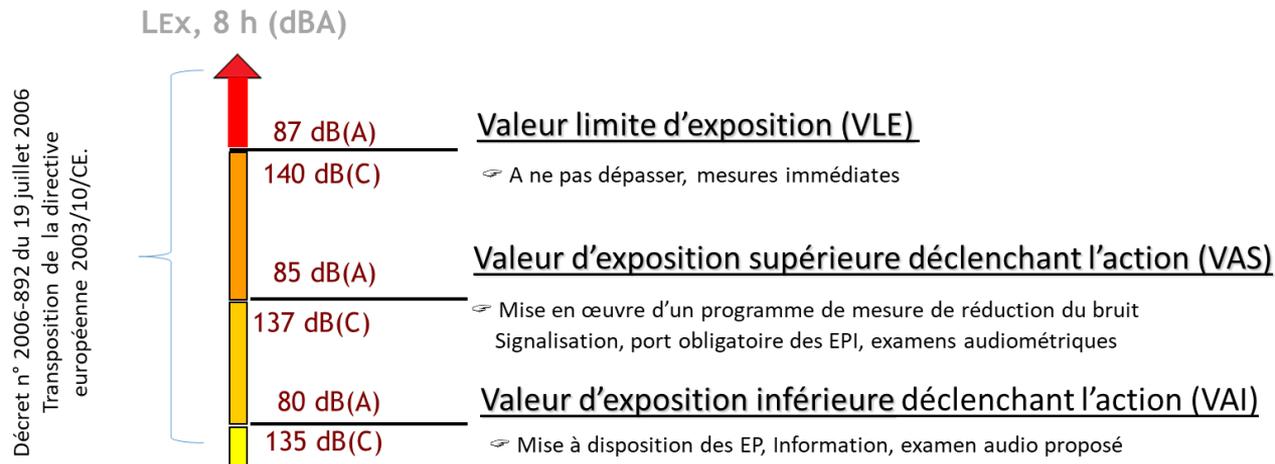
La réglementation

Les 3 objectifs principaux de la réglementation française :

- Réduire les risques auditifs en limitant l'exposition
 - *Code du travail / prescriptions santé & sécurité des travailleurs*
 - *Code de la santé publique / lieux musicaux ou lecteurs numériques*
- Réduire les risques extra-auditifs en imposant des performances acoustiques aux bâtiments
 - *Code de la construction et de l'habitation / logements et autres bâtiments sensibles*
 - *Code de l'urbanisme / zonage des bâtiments exposés (ou potentiellement exposés)*
- Réduire les risques extra-auditifs en imposant des valeurs limites d'exposition
 - *Code de la santé publique / bruits de voisinage / sons amplifiés*
 - *Code de l'environnement / infrastructures de transport / ICPE*



Code du travail



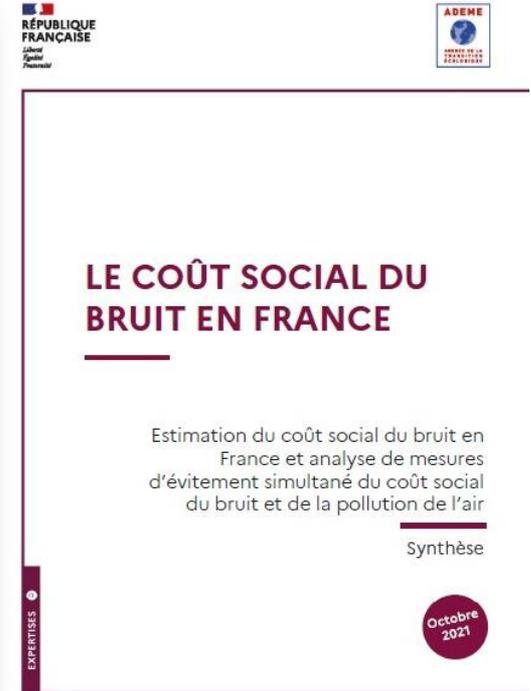
La réglementation

- Principe général : séquence évitement -> réduction -> compensation
- Rien sur les locaux de travail hors risques auditifs ?



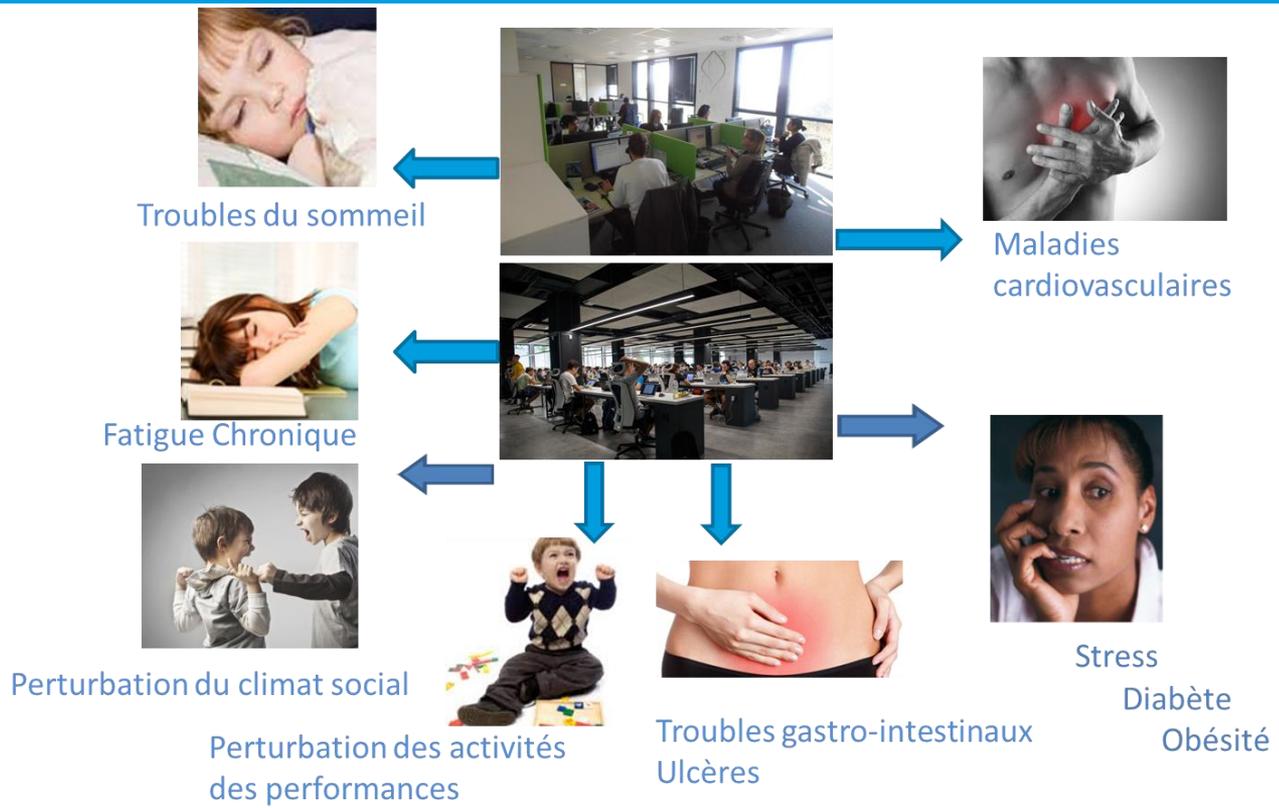
Le coût du bruit en entreprise

- Bruit au travail ou à l'école : un coût de 5,3 milliards par an
- Dont -> Perte de productivité (baisse de performance et de concentration) à l'origine d'un coût très élevé pour les entreprises (1,8 milliard d'euros par an)





Les risques / la gêne





Les normes pour les bureaux

- ✓ NF S X35-102, 1998 (Ergonomie) : Conception ergonomique des espaces de travail en bureaux
- ✓ NF S 31-080, 2006 (Acoustique) : Bureaux et espaces associés - Niveaux et critères de performances acoustiques par type d'espace
- ✓ ISO 3382-3, 2012 révisée en 2022 (Acoustique) : Mesurage des paramètres acoustiques des salles - Partie 3: Bureaux ouverts
- ✓ NF S 31-199, 2016 (Acoustique) : Performances acoustiques des espaces ouverts de bureaux
- ✓ NF ISO 22955, 2021 (Acoustique) Acoustic quality of open office spaces



ASSISES NATIONALES DE LA QUALITÉ DE L'ENVIRONNEMENT SONORE

EVOLUTION DU TRAVAIL DE BUREAU



SYLVAIN COUDRET

—

MEMBRE DES COMMISSIONS DE NORMALISATION
S30D, S30DA ET WG65

&

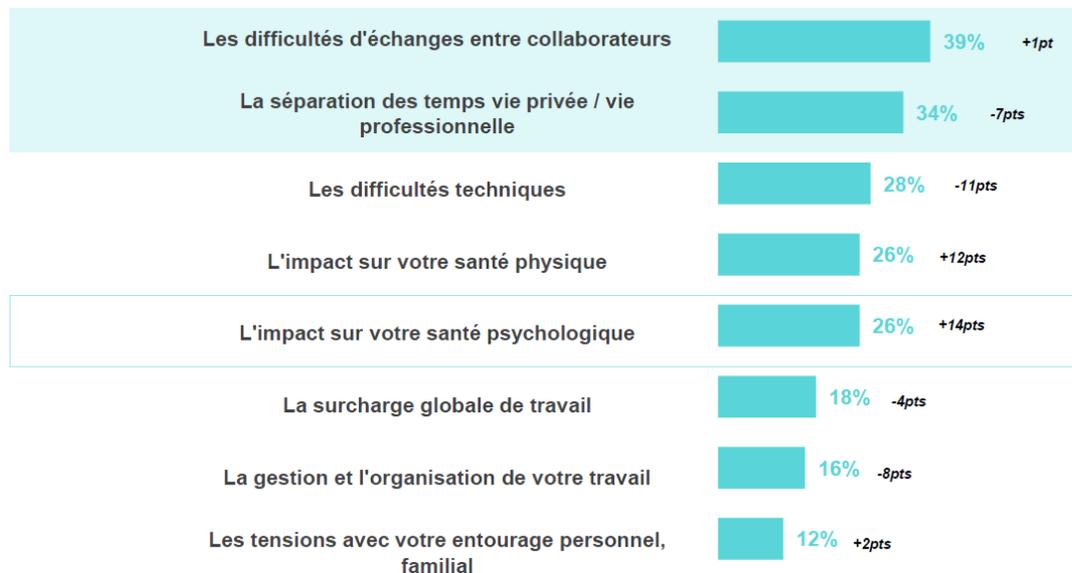
CONCEPT DEVELOPER
BUREAU / EDUCATION – SAINT-GOBAIN ECOPHON

Le télétravail = Fin des espaces de bureau ?

Baromètre annuel Télétravail 2021



→ LES ÉCHANGES ENTRE COLLABORATEURS RENDUS DIFFICILES PAR LE TÉLÉTRAVAIL

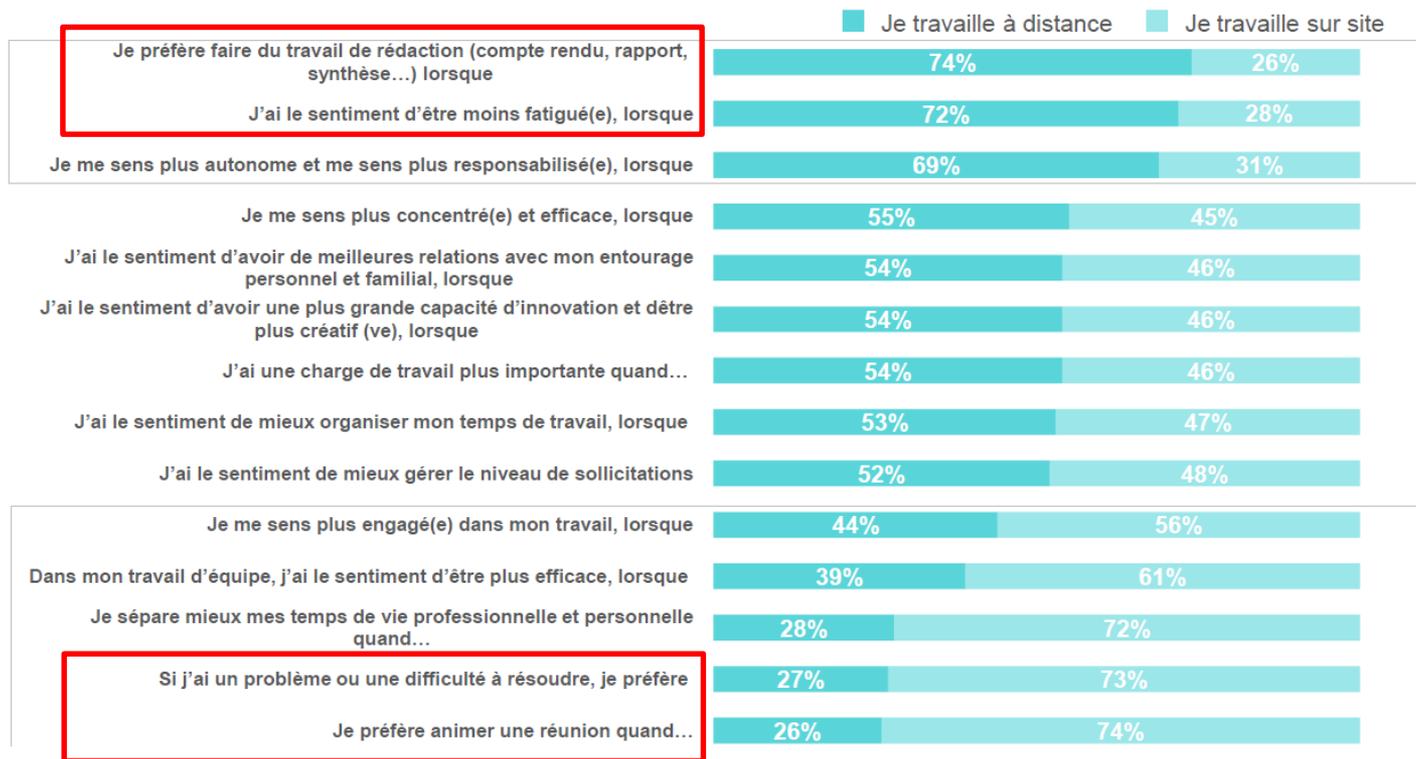


Le télétravail = Fin des espaces de bureau ?

Baromètre annuel Télétravail 2021



→ DES LIEUX PLUS ADAPTÉS À CERTAINES TÂCHES

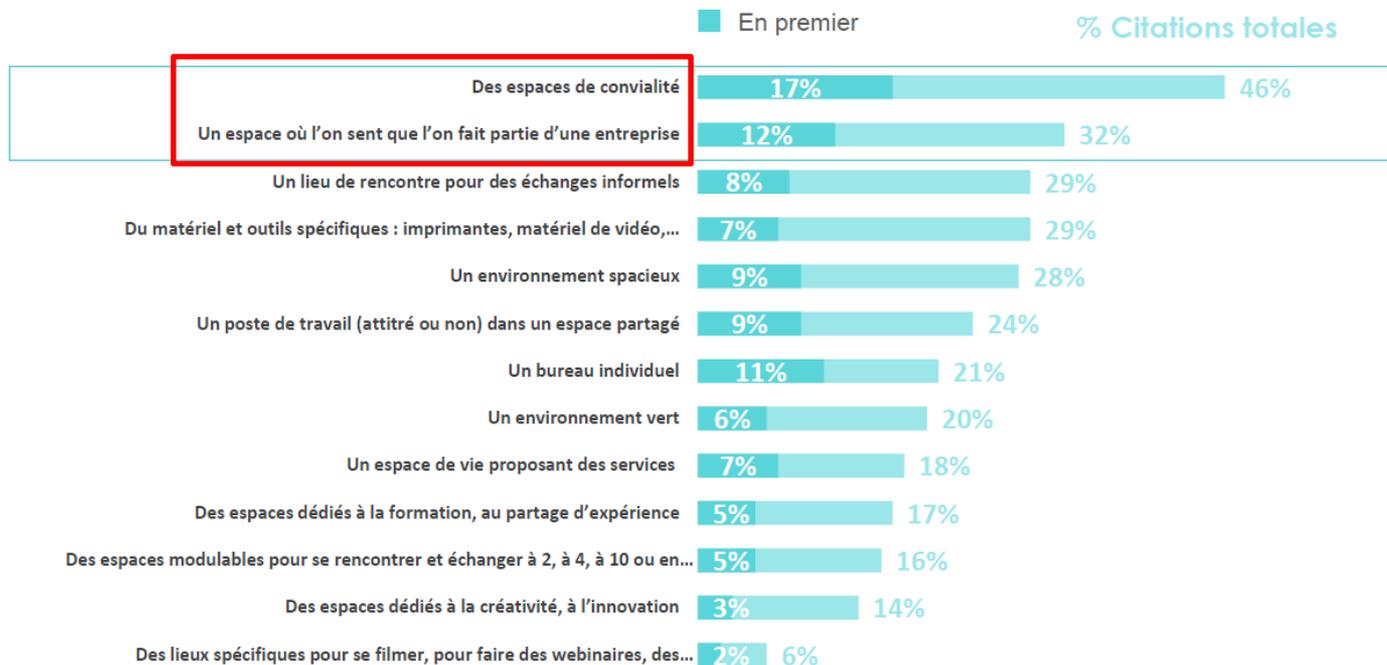


Le télétravail = Fin des espaces de bureau ?

Baromètre annuel Télétravail 2021



→ CE QUE VEULENT TROUVER LES SALARIÉS EN ENTREPRISE



Sondage Opinionway Décembre 2021 pour Ecophon

Les salariés et le bruit dans les bureaux partagés

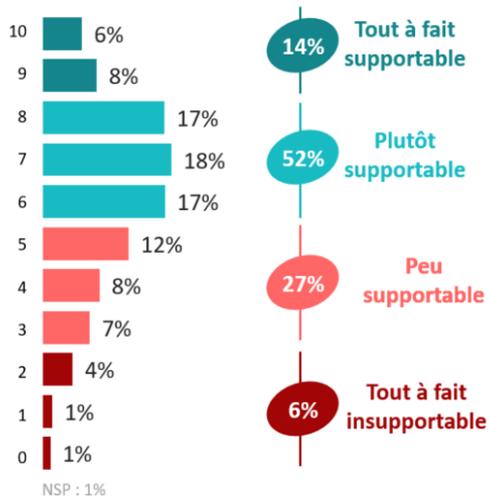


Q. Aujourd'hui, comment évalueriez-vous l'environnement sonore quand vous travaillez sur votre lieu de travail / en télétravail ?

Donnez une note sur une échelle de 0 à 10, 0 signifiant qu'il n'est pas du tout supportable et 10 qu'il est tout à fait supportable.

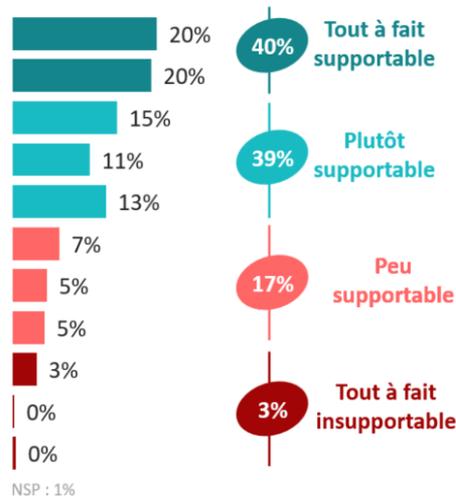
Sur le lieu de travail

Moyenne : **6,2/10**



En télétravail (Base : 338)

Moyenne : **7,3/10**

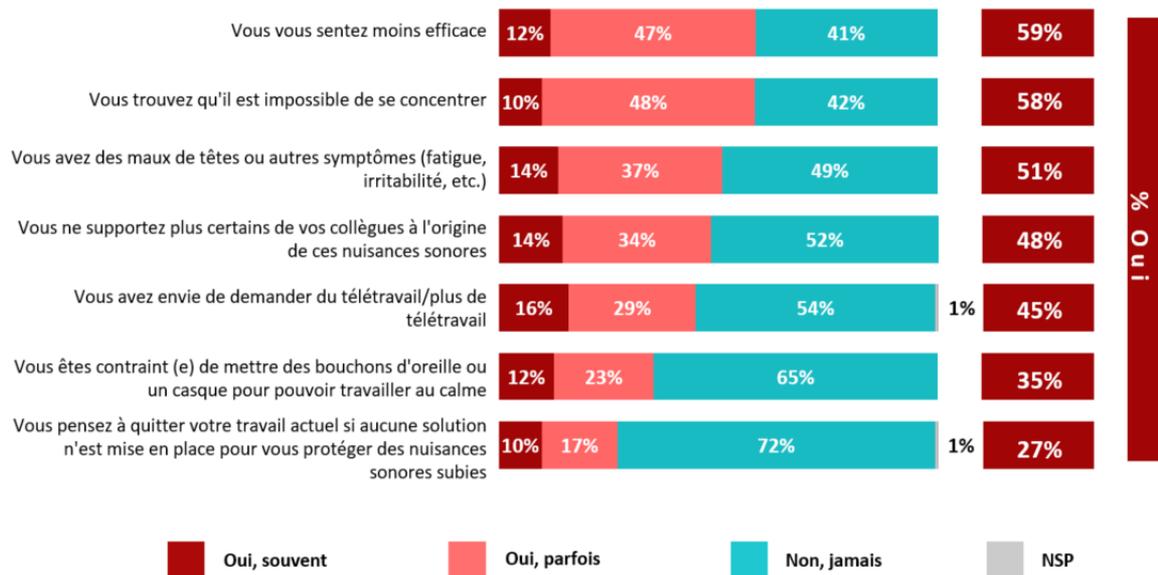


Sondage Opinionway Décembre 2021 pour Ecophon

Les salariés et le bruit dans les bureaux partagés



Q. Plus précisément, diriez-vous qu'à cause des nuisances sonores sur votre lieu de travail... ?



Synthèse de marché

Tendances actuelles et futures

BUREAUX POST-COVID

Les nouveaux défis des environnements de travail

« La **flexibilité** du temps et du lieu de travail pour plus de **confort et de bien-être** »



« **Davantage d'engagement** pour nos collaborateurs »



« **Éviter des coûts futurs**, sans réaménagement à faire en cas de réorganisation »



« **Renouveler une vie sociale** d'entreprise »



« **Redistribuer de l'espace**, au profit du collectif »



« **Travailler différemment** »



« **Attirer et retenir les talents** »



« **Casser les silos**, de privilégier le travail collaboratif et les échanges informels »



Synthèse de marché

Tendances actuelles et futures

BUREAUX POST-COVID

Moins de m², mais surtout mieux de m²



Post-crise, les décideurs immobiliers planifient...

28% une réduction de leur empreinte immobilière au regard des nouvelles modalités de travail

SOURCE : ENQUÊTE JLL AUPRÈS DE 400 DÉCIDEURS IMMOBILIERS FRANÇAIS, 250 ENTREPRISES ET 150 INVESTISSEURS, CONDUITE MI AVRIL 2020

50% une amélioration de qualité de leurs espaces de travail

SOURCE : ENQUÊTE JLL AUPRÈS DE 160 DÉCIDEURS IMMOBILIERS EN EMEA, CONDUITE EN JUILLET-AOÛT 2020

“

De toute évidence nous irons moins au bureau demain. Alors quand on s'y rendra ce sera pour travailler dans des espaces exceptionnels qui font résonner la fierté et les valeurs de nos collaborateurs.

”

Frédéric PAUTHIER, DRH, MGEN

Le télétravail = Fin des espaces de bureau ?

Le bureau hybride – Nouvelle Tendance

- Avant la pandémie, la plupart des entreprises considéraient le bureau comme l'endroit unique où les individus pouvaient travailler.
- Au fur à mesure du retour au bureau, ce dernier devient principalement un espace culturel, offrant aux employés un ancrage social, facilitant les connexions, permettant l'apprentissage et favorisant une collaboration innovante et non scénarisée.
- Malgré le fait d'assister à des réunions virtuelles quasiment toute la journée, nous nous sentons seul et impatient de voir nos collègues en face à face.
- Le langage corporel limité lié aux vidéoconférences peut déclencher une mauvaise interprétation et rendre les liens difficiles. Être physiquement à côté de la personne aide les gens à interpréter les humeurs et les personnalités des autres, ce qui facilite l'établissement et le ciment des relations
- Le bureau demain sera :
 - Conçu pour les moments sociaux
 - Personnalisé par la technologie
 - Réussir à encourager les connexions

→ Offrir une expérience collaborative unique aux salariés

Amélioration des espaces, centrée sur l'activité

Activité | Personnes | Espace

- Que feront les gens dans l'espace? Travailler au téléphone, travailler en équipe, se concentrer sur son ordinateur ou autre chose? Combien de temps est passé à communiquer?
- Qui exécute l'activité? Sont-ils nombreux ou peu nombreux, âgés ou jeunes? Ont-ils des besoins particuliers?
- L'espace est-il grand ou petit? Où est-il situé dans le bureau? Quels espaces se trouvent à côté et quelles activités y sont effectuées? Le bâtiment a-t-il des murs, des plafonds et des planchers en béton nu? Y a-t-il des ventilateurs, des projecteurs ou d'autres sources sonores dans l'espace?



Amélioration des espaces, centrée sur l'activité

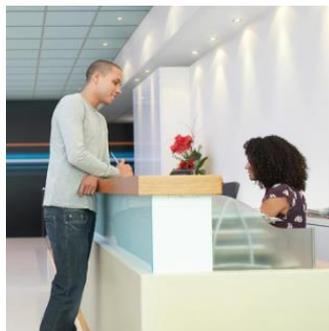
Activité | Personnes | Espace

- Notre lieu de travail a besoin d'espaces pour travailler individuellement et d'autres zones qui encouragent l'interaction sociale.
- Les zones silencieuses et hautement focalisées sont conçues pour les tâches de travail qui exigent une concentration non perturbée.
- Les zones de détente offrent un environnement confortable pour le repos et la détente ou un réseautage peu intensif



Amélioration des espaces, centrée sur l'activité

Différencier les activités



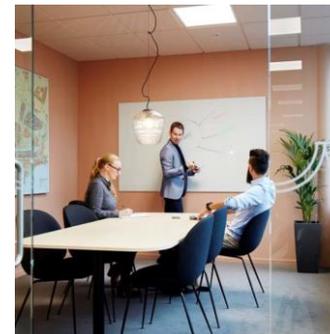
Zones d'accueil



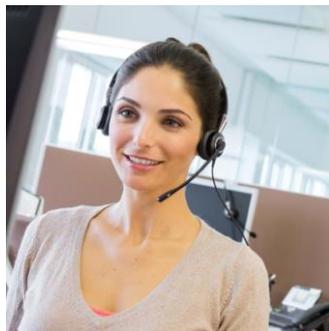
Travail d'équipe



Travail multitâches



Brainstorming



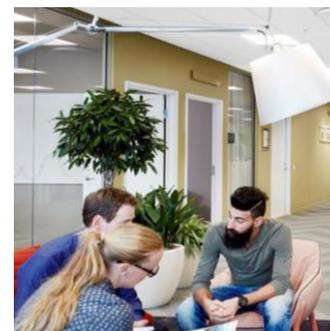
Centres d'appels



Réunions formelles



Concentration au travail



Réunions informelles



A SOUND EFFECT ON PEOPLE



MERCI POUR VOTRE ATTENTION



LA NORME INTERNATIONALE NF EN ISO 22955

Acoustique - Qualité acoustique des espaces de bureaux ouverts

L. Brocolini



La norme pour l'acoustique des bureaux ouverts



2016

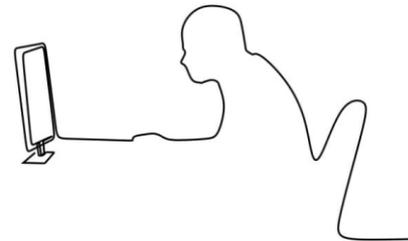


2021

- Pas de cadre normatif pour la conception ou la rénovation des bureaux ouverts de bonne qualité acoustique
- NF S31-199 - Performances acoustiques des espaces ouverts de bureaux
 - Une norme basée sur l'activité
- NF EN ISO 22955 - Acoustic quality of open office spaces
 - Basée sur la NF S31-199 + Focus sur les espaces combinant plusieurs activités

Esprit de la norme NF EN ISO 22955

- Les « attentes acoustiques » des salariés (nécessité de communiquer, besoin de concentration) dépendent du travail qu'ils doivent réaliser
 - Dresser une typologie des bureaux ouverts en fonction de la ou des activités
 - Faire des recommandations acoustiques pour chaque type
 - Objectiver la qualité acoustique au moyen d'indicateurs
 - Proposer des outils pour la conception et la rénovation



https://fr.pngtree.com/freepng/one-line-drawing-vector-of-a-worker-work-serious-with-the-computer-in-the-office_3779899.html



https://fr.pngtree.com/freepng/group-of-office-worker-discussing-a-project-concept-of-team-work-continuous-one-line-drawing-vector-minimalist-design_4041370.html



Typologie

- Six types d'espaces
 - Type d'espace 1: activité encore inconnue – plateau libre
 - Type d'espace 2: activité principalement concentrée sur la communication avec l'extérieur (par téléphone/audio/vidéo)
 - Type d'espace 3: activité principalement basée sur un travail collaboratif entre postes de travail voisins
 - Type d'espace 4: activité basée sur un travail faiblement collaboratif
 - Type d'espace 5: activité qui peut impliquer l'accueil du public
 - Type d'espace 6: plusieurs activités au sein du même espace



Typologie

- Description de la ou des activités
- Description de l'environnement sonore caractéristique
- Enjeux acoustiques
- Indicateurs et valeurs acoustiques



Typologie - Type d'espace 2

- Description de/des activité(s)
 - Diverses et principalement effectuées par téléphone
 - ventes, assistance technique, services d'information, prospection, sondages, secours, etc.
 - Non différenciées et non collaboratives
 - Souvent nommés
 - centres de relation client, centres d'appels, centres de contact, etc.



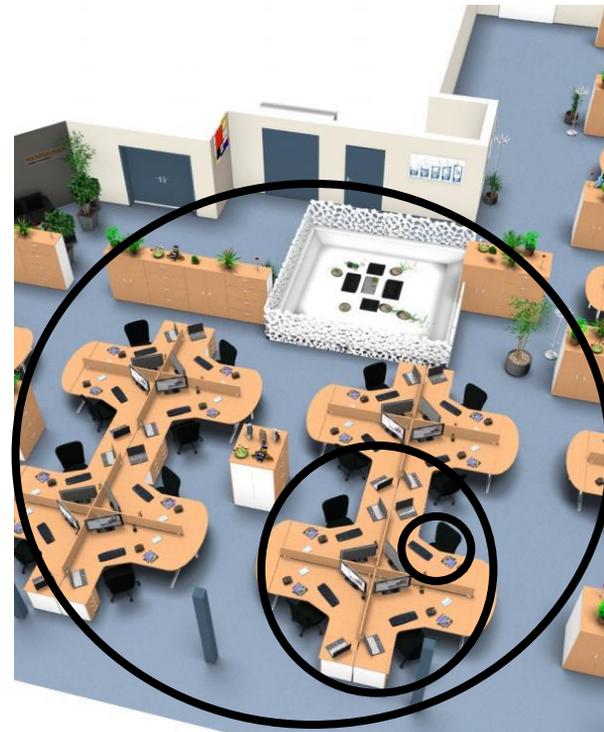
Typologie - Type d'espace 2

- Environnement sonore caractérisant ce type d'espace
 - Plusieurs sources sonores
 - Niveau important de bruit ambiant
 - Effet Lombard => effort vocal
 - Communications / conversations (courtes) au poste de travail ou à proximité
 - Collègues, superviseur ou responsable
 - Conversations (longues) dans les zones adjacentes au bureau ouvert
 - Conversations diverses, sessions de formation, etc.



Typologie - Type d'espace 2

- Enjeux acoustiques différents selon l'échelle
 - Au Poste de travail
 - pouvoir entendre clairement les conversations téléphoniques (*enjeu d'intelligibilité*)
 - Poste à poste
 - Ne pas être perturbé par les conversations de son voisin (*enjeu d'intelligibilité*)
 - Sur le plateau
 - Ne pas être perturbé par le niveau de bruit ambiant (*enjeu de niveau sonore ambiant*)



source : <https://www.cepal.fr/representation-3d>



Typologie

- Indicateurs et valeurs acoustiques
 - Au Poste de travail (valeurs cibles)
 - niveau sonore continu équivalent pondéré A, en décibels, mesuré sur une période donnée T : $L_{Aeq,T}$
 - Entre postes de travail (valeurs exigées)
 - atténuation acoustique de la parole sur place : $D_{A,S}$
 - Sur le plateau (valeurs exigées)
 - durée de réverbération : T_r (ISO 3382-2)
 - taux de décroissance spatiale d'intelligibilité de la parole : $D_{2,S}$ (ISO 3382-3)
 - niveau de pression acoustique pondéré A de la parole à une distance de 4 m : $L_{p,A,S,4\text{ m}}$ (ISO 3382-3)

Typologie - Type d'espace 2

- Indicateurs et valeurs acoustiques
 - Au Poste de travail (valeurs cibles)
 - $L_{Aeq,T} < 55$ dB (pendant l'activité)
 - Entre postes de travail (valeurs exigées)
 - $D_{A,S} \geq 6$ dB
 - Sur le plateau (valeurs exigées)
 - $T_r \leq 0,5$ s (250 Hz à 4 kHz) ; $T_r \leq 0,8$ s (à 125 Hz)
 - $D_{2,S} \geq 7$ dB(A)
 - $L_{p,A,S,4 m} \leq 47$ dB



Typologie - Type d'espace 6

- Utilisation de la $D_{A,S}$
 - Atténuation poste à poste
 - Atténuation entre deux zones du même espace ouvert dans lesquelles des activités différentes peuvent s'exercer





Typologie - Type d'espace 6

Évaluation de la $D_{A,S}$ potentielle entre différents types d'espaces

Type d'espace source/récepteur	Réunions informelles (bureau ouvert)	Communication avec l'extérieur (téléphone)	Collaboratif	Non collaboratif	Téléphone intensif	Travail individuel focalisé
Espaces sociaux et de bien-être	15	15	18	24	27	32
Réunions informelles (bureau ouvert)	15	12	15	21	24	29
Communication avec l'extérieur (téléphone)			12	18	21	29
Collaboratif				18	21	26
Non collaboratif					18	23
Téléphone intensif					21	26



Aménagement de l'espace de travail et acoustique de la salle

- Recommandations générales
- Dimensions et géométrie de l'espace ouvert
- Disposition des espaces support par rapport à l'espace ouvert
- Distance entre postes de travail dans les bureaux ouverts
- Principes du traitement acoustique
 - Généralités
 - Plafond
 - Murs
 - Sol
- Incidence du type de mobilier
 - Généralités
 - Écrans sur poste de travail, écrans sur pieds, écrans suspendus



Annexes

- Définition détaillée et méthode de mesure du paramètre $D_{A,S}$
- Schéma synoptique résumant la démarche de réduction du bruit
 - Projet de réaménagement d'un espace ouvert
 - Projet d'aménagement d'un espace ouvert (projet de nouvelle construction ou à partir d'espaces livrés en blanc)
- Charte sur l'utilisation collective des bureaux ouverts
- Exemple d'enquête auprès des utilisateurs sur l'acoustique d'un bureau ouvert – Questionnaire GABO
- Exigences minimales pour le mesurage du niveau sonore au poste de travail, $L_{Aeq,T}$ pendant l'activité
- Focus sur les systèmes de masquage sonore
- Indicateurs et valeurs acoustiques lorsque l'activité n'est pas encore connue



LA NORME INTERNATIONALE NF EN ISO 22955

Merci pour votre attention

laurent.brocolini@inrs.fr



Les outils et méthodes des BET pour accompagner la mise en œuvre des critères de la norme ISO 22 955

Samuel TOCHON-DANGUY – Directeur LASA
Guy CAPDEVILLE – Directeur GAMBA





Les outils des BET pour accompagner la mise en œuvre de l'ISO 22955

⇒ Des performances bien définies à viser et adaptées en fonction des usages
Exemple :

Tableau 1 – Indicateurs et valeurs acoustiques — Activité principalement concentrée sur la communication avec l'extérieur (par téléphone/audio/vidéo)

Interaction	Enjeux acoustiques	Description, critère	Valeurs cibles	Valeurs exigées
Au poste de travail	Amélioration de l'intelligibilité au poste de travail (activité téléphonique : conversations courtes fréquentes) Limitation de l'exposition au bruit	Atteindre un rapport signal/bruit approprié	$L_{Aeq,T} \leq 55$ dB a	
Entre postes de travail	Réduction des perturbations entre postes de travail adjacents	Augmentation de la discrétion en réduisant l'intelligibilité entre postes de travail		Atténuation $D_{AS} \geq 6$ dB
Sur le plateau	Plus grande réduction possible de nombreuses sources simultanées Prévention de l'effet « Lombard » Réduction des perturbations liées à la voix	Plus grande atténuation possible de l'amplification inhérente aux salles par réduction de la réverbération Réduction de la propagation de la voix dans la salle		$T_r \leq 0,5$ s b $T_r \leq 0,8$ s à 125 Hz Réduction du bruit dans la salle $D_{AS} \geq 7$ dB $L_{p,AS4m} \leq 47$ dB

a Pendant l'activité (voir Annexe E).
b Moyenne arithmétique des durées pour les bandes d'octave centrées sur 250 Hz à 4 000 Hz.

⇒ Comment évaluer des bureaux existants ?

⇒ Comment évaluer et optimiser des solutions d'amélioration ?

⇒ Comment concevoir les aménagements de futurs bureaux ou espaces collaboratifs ?



Les outils des BET pour accompagner la mise en œuvre de l'ISO 22955

⇒ Mesures acoustiques de caractérisation pour les locaux existants :

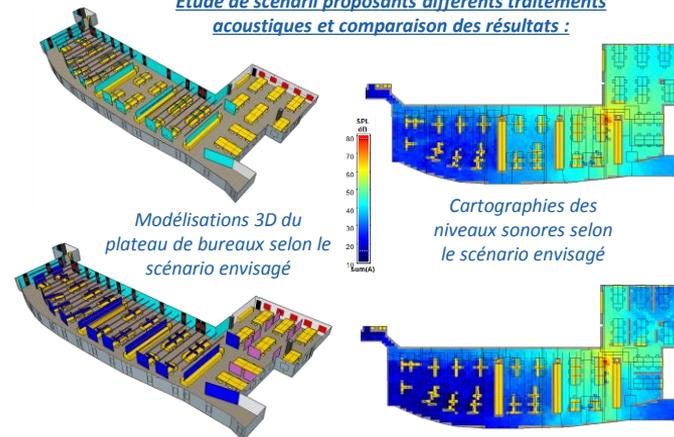
- Réverbération : Tr [s]
- Taux de décroissance spatiale dans le plateau : $D2,s$ [dB]
- Atténuation de la parole In-situ : DA,s
- Niveau de pression acoustique à 4m : $Lp,A,S,4m$ [dB]
- Niveau de bruit moyen dans le plateau : $LAeq,T$ [dB]



⇒ Modélisations acoustiques 3D pour l'étude et l'optimisation de solutions d'amélioration ou la conception de nouveaux espaces.

- Mêmes critères que pour les mesures (Tr / $D2,s$ / DA,s / $Lp,A,S,4m$ / $LAeq,T$, ...).
- Des logiciels qui permettent la prise en compte des volumétries réelles et aménagements des locaux en 3D : CATT, AcouS PROPA®, ...

Etude de scénarii proposant différents traitements acoustiques et comparaison des résultats :

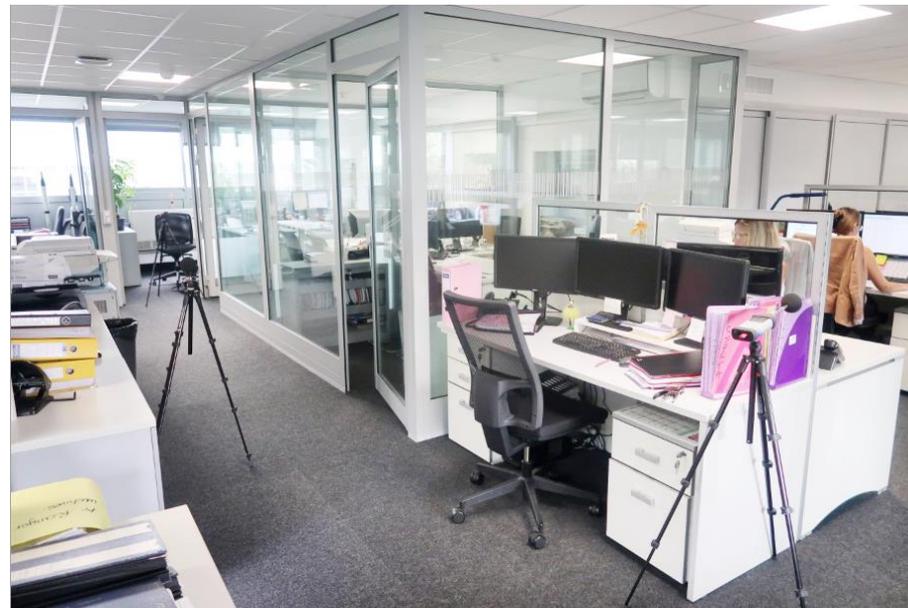




Les outils des BET pour accompagner la mise en œuvre de l'ISO 22955

⇒ Des mesures acoustiques à réaliser avant et après travaux

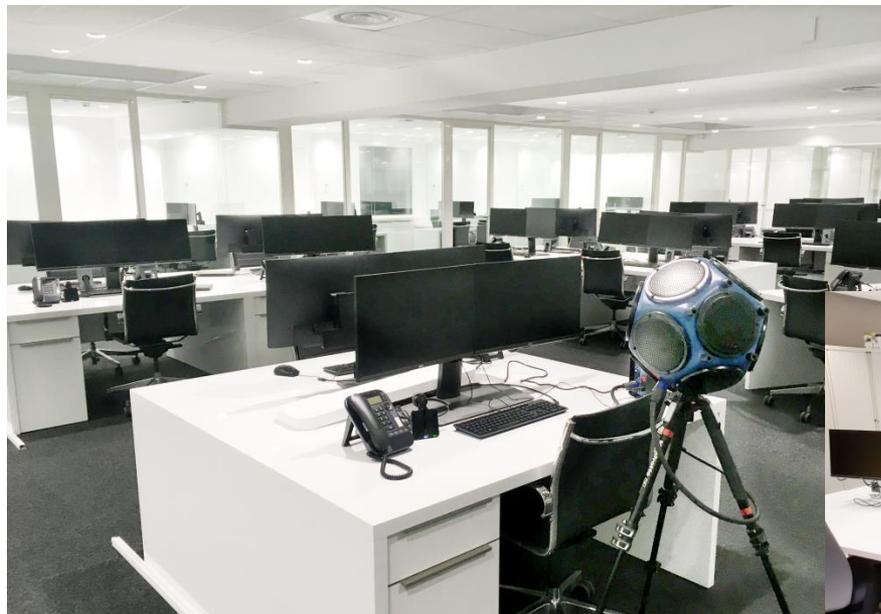
- Pour objectiver une situation, et se situer par rapport à la norme.
 - ✓ Diagnostic locaux existants avant travaux pour évaluation de la situation et recalage des modèles.
 - ✓ Mesures de vérification après travaux.
- Utilisation des critères à adapter en fonction de l'usage des locaux (espaces collaboratifs, plateaux de phoning, travail faiblement collaboratif,...)





Les outils des BET pour accompagner la mise en œuvre de l'ISO 22955

- ➔ Mesures de décroissance spatiale du niveau sonore :
- ➔ D2,s Lp,A,S,4m DA,s



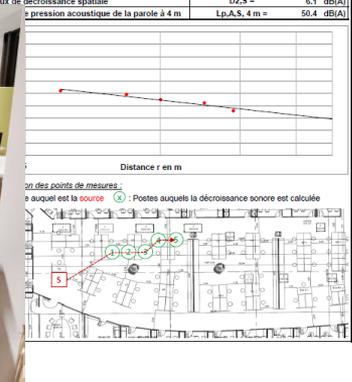
DECREOISSANCE SPATIALE DE POSTES A POSTES										
Dossier : L-1908-1003-JRO						Fiche DP1a		Date 16/12/2019		
Lieu de la mesure : Grand Open Space										
Représentation des lieux et des emplacements de mesure		Niveaux mesurés : Lp (dB) Fréquences médianes d'octaves en Hertz								
N° de poste		63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Global
1	Poste 1	74.2	83.3	95.6	88.4	83.6	79.9	74.5	63.4	8
2	Poste 2	72.4	80.8	94.4	86.6	82.2	78.5	72.3	62.0	8
3	Poste 3	72.3	82.2	93.9	83.8	80.8	75.8	69.5	57.7	8
4	Poste 4	68.7	82.1	89.2	83.1	79.5	74.6	70.1	58.0	8
5	Poste 5	60.1	76.3	87.5	79.9	75.0	73.3	67.4	54.7	8



TAUX DE DECREOISSANCE SPATIALE NIVEAU DE PRESSION ACOUSTIQUE DE LA PAROLE A 4 M										
Dossier : L-1908-1003-JRO						Fiche D2s_A		Date 16/12/2019		
Lieu de la mesure : Grand Open Space										
Représentation des lieux et des emplacements de mesure		Niveaux mesurés : Lp (dB) Fréquences médianes d'octaves en Hertz								
N° de poste		63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Global
2	Poste 1	6.0	74.2	83.3	95.6	86.4	83.6	79.0	74.5	63.4
3	Poste 2	8.4	72.4	80.8	94.4	86.6	82.2	78.5	72.3	62.0
4	Poste 3	10.0	72.3	82.2	93.9	83.8	80.8	75.8	69.5	57.7
5	Poste 4	12.5	68.7	82.1	89.2	83.1	79.5	74.6	70.1	58.0
6	Poste 5	14.5	60.1	76.3	87.5	79.9	75.0	73.3	67.4	54.7
7	Poste 6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	Poste 7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	Poste 8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	Poste 9	-	-	-	-	-	-	-	-	-

TAUX DE DECREOISSANCE SPATIALE NIVEAU DE PRESSION ACOUSTIQUE DE LA PAROLE A 4 M

Lieu de la mesure : Grand Open Space										
Représentation des lieux et des emplacements de mesure		Niveaux mesurés : Lp (dB) Fréquences médianes d'octaves en Hertz								
N° de poste		63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Global
1	Poste 1	6.0	74.2	83.3	95.6	86.4	83.6	79.0	74.5	63.4
2	Poste 2	8.4	72.4	80.8	94.4	86.6	82.2	78.5	72.3	62.0
3	Poste 3	10.0	72.3	82.2	93.9	83.8	80.8	75.8	69.5	57.7
4	Poste 4	12.5	68.7	82.1	89.2	83.1	79.5	74.6	70.1	58.0
5	Poste 5	14.5	60.1	76.3	87.5	79.9	75.0	73.3	67.4	54.7
6	Poste 6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	Poste 7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	Poste 8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	Poste 9	-	-	-	-	-	-	-	-	-



PARIS
Agence Saut Cour
25, rue de Valenciennes
75014 PARIS
Tel : +33(0)1 48 13 34 00
Fax : +33(0)1 48 13 34 09
e-mail : info@lasa.fr
Site Web : www.lasa.fr

LYON
Agence Saut Cour
25, rue de Valenciennes
40003 LYON
Tel : +33(0)4 78 09 19 00
Fax : +33(0)4 78 09 19 27
e-mail : lyon@lasa.fr
Site Web : www.lasa.fr

BORDEAUX
Agence Saut Cour
25, rue de Valenciennes
33000 BORDEAUX
Tel : +33(0)5 57 09 09 00
Fax : +33(0)5 57 09 09 19
e-mail : bordeaux@lasa.fr
Site Web : www.lasa.fr

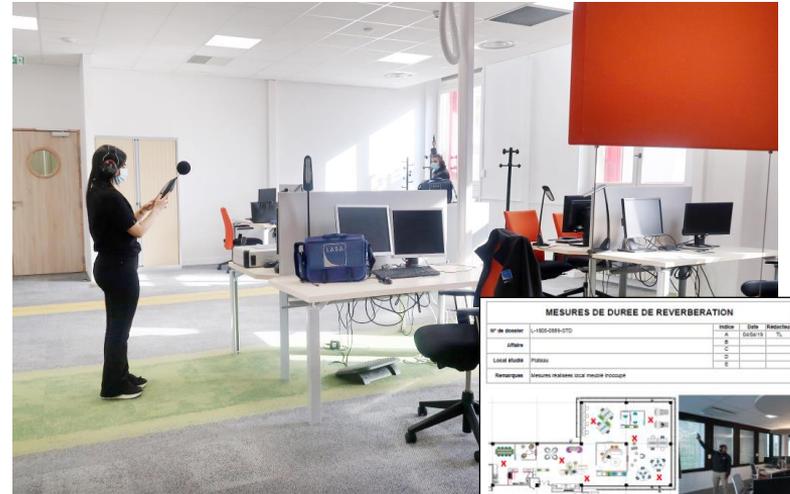
MARSEILLE
Agence Saut Cour
7, rue Paul de Toulon
13001 MARSEILLE
Tel : +33(0)4 91 92 29 29
Fax : +33(0)4 91 92 29 28
e-mail : marseille@lasa.fr
Site Web : www.lasa.fr

http://www.lasa.fr
S.A.R.L. au capital de 200 000 €
R.C.S. PARIS 5 388 006 480
N° SIRET : 5388 006 480
N° TVA : FR20 538 800 000



Les outils des BET pour accompagner la mise en œuvre de l'ISO 22955

➔ Mesures de la réverbération T_r



MESURES DE DUREE DE REVERBERATION

N° de mesure: L-103-089-070

Adresse: 030113

Offre: _____

Local: _____

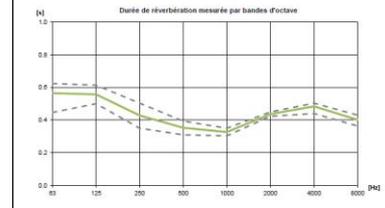
Public: _____

Remarque: Mesures réalisées pour mesur. étage

Durée de réverbération mesurée par bandes d'octave

Freq. [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
T_r moy [s]	0,6	0,6	0,4	0,4	0,3	0,4	0,5	0,4
T_r max [s]	0,6	0,6	0,5	0,4	0,4	0,5	0,5	0,4
T_r min [s]	0,4	0,5	0,4	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4

T_r (500-2000 Hz) = 0.4 s





Les outils des BET pour accompagner la mise en œuvre de l'ISO 22955

L'ingénierie
acoustique et vibratoire
depuis 1975



➔ Mesures du niveau de bruit moyen dans le plateau en activité



L'ingénierie
acoustique et vibratoire
depuis 1975

PARIS
10, rue de Valenciennes
75013 PARIS
Tél : +33 (0)1 43 20 28 28
Fax : +33 (0)1 43 20 28 29
E-mail : info@lasa.fr

NORMES
10, rue de Valenciennes
75013 PARIS
Tél : +33 (0)1 43 20 28 28
Fax : +33 (0)1 43 20 28 29
E-mail : info@lasa.fr

MARSEILLE
10, rue de Valenciennes
75013 PARIS
Tél : +33 (0)1 43 20 28 28
Fax : +33 (0)1 43 20 28 29
E-mail : info@lasa.fr

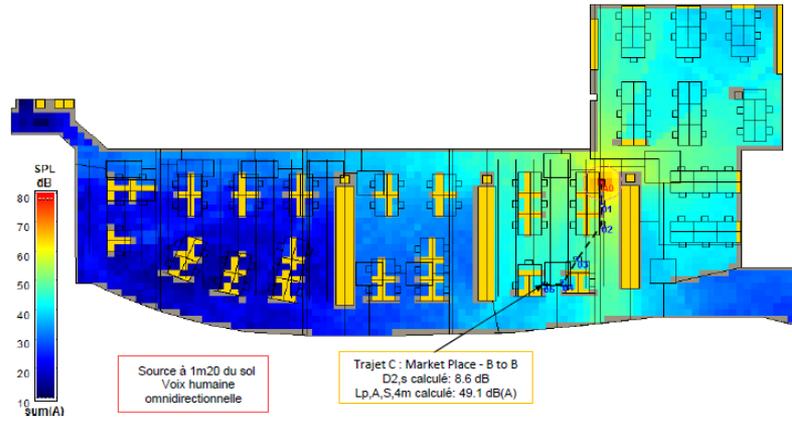
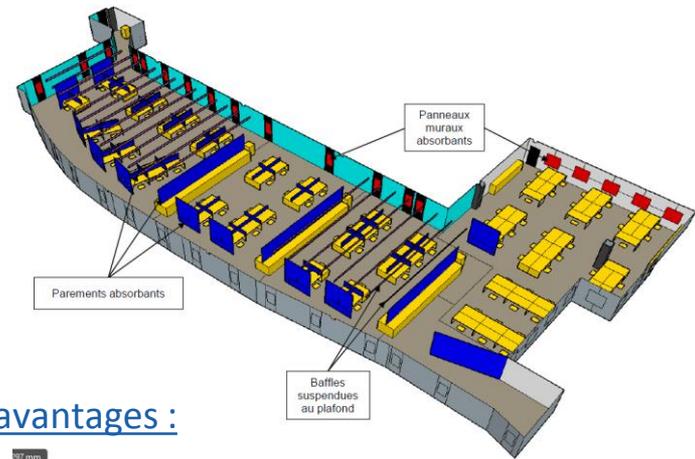
http://www.lasa.fr
10, rue de Valenciennes
75013 PARIS
Tél : +33 (0)1 43 20 28 28
Fax : +33 (0)1 43 20 28 29
E-mail : info@lasa.fr



Les outils des BET pour accompagner la mise en œuvre de l'ISO 22955

➤ Modélisations acoustiques 3D des locaux pour calcul des critères et tests de scénarii

- Locaux existants pour étude de solutions d'amélioration, test de scénarii, quantification des gains envisageables. Recalage des modèles sur mesures initiales le cas échéant.
- Locaux futurs pour anticipation des situations, études des solutions d'aménagement avec les spaces-planners, évaluation du confort selon les critères de la norme, et aide à la décision des clients.



Les avantages :

- Evaluations prévisionnelles fiables : « éviter les fausses bonnes solutions »
- Optimisation des solutions (et donc des coûts) et garantie des résultats
- Aide à la décision, adhésion des utilisateurs au projet d'aménagement



Les outils des BET pour accompagner la mise en œuvre de l'ISO 22955

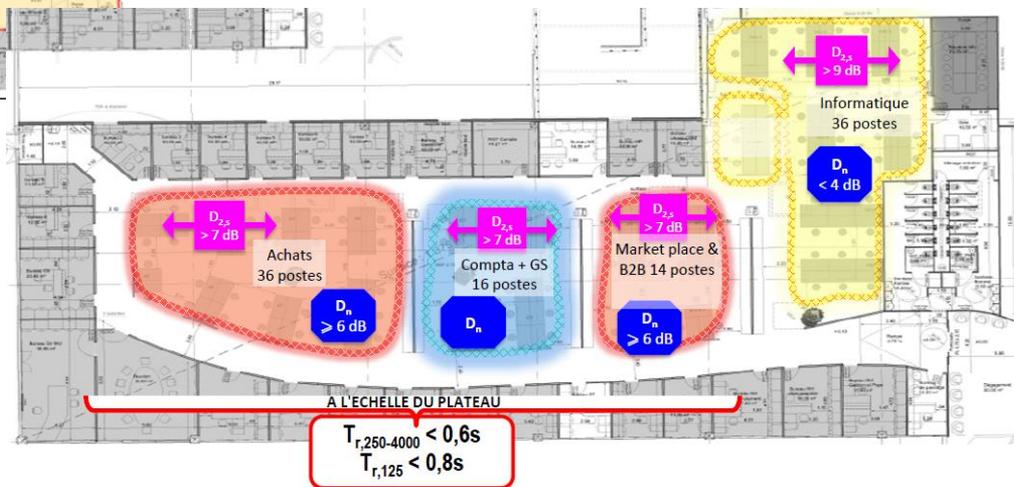
⇒ Exemple : étude et modélisation d'un futur plateau comportant différents types d'usages



- Type d'espace n°1 – activité réalisée essentiellement au téléphone
- Type d'espace n°2 – activité basée sur un travail collaboratif
- Type d'espace n°3 – activité basée sur un travail faiblement collaboratif
- Type d'espace n°4 – activité pouvant comporter l'accueil du public.

⇒ Etape 1 : identification des différents types d'espaces au sens de la norme et critères associés : $D_{2,s}$ / $D_{A,s}$ / T_r ,...

⇒ définition des trajets retenus pour le calcul des critères





Les outils des BET pour accompagner la mise en œuvre de l'ISO 22955

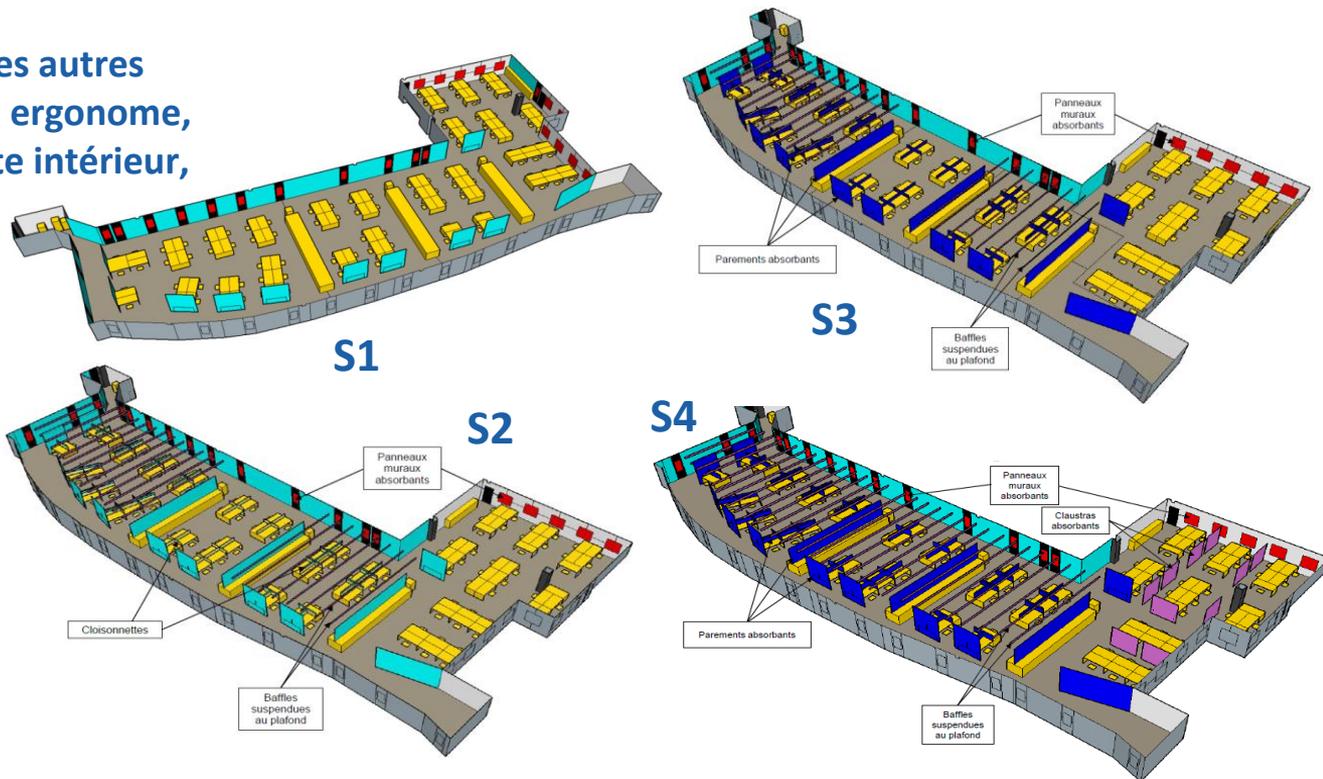
⇒ **Etape 2 : réalisation du modèle acoustique 3D, recalage, calculs des critères et étude de scénarii**

⇒ **Scénarii élaborés avec les autres intervenants du projet : ergonomes, space planner, architecte intérieur, client final,...**

⇒ **Optimisation solutions**

⇒ **Quantification des critères**

⇒ **Détermination de la solution présentant le meilleur ratio bénéfice/coût en cohérence avec les objectifs de la norme**



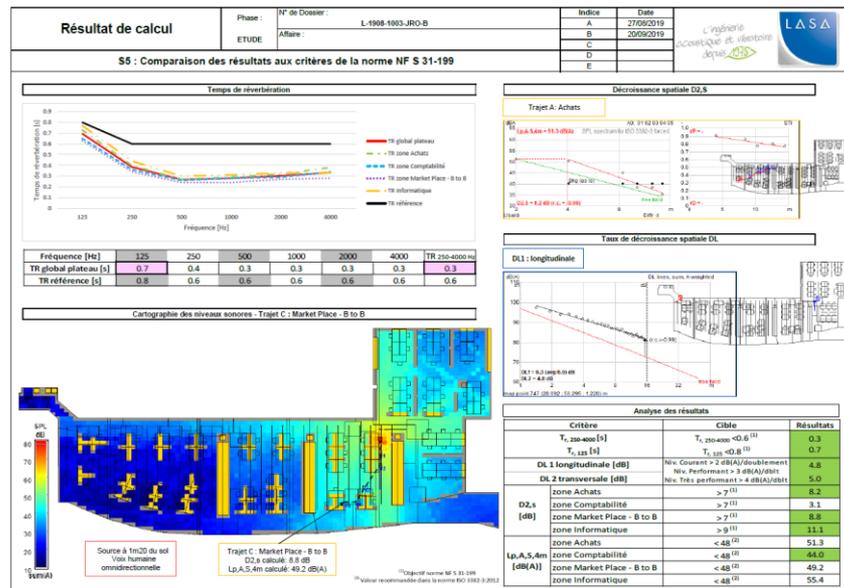
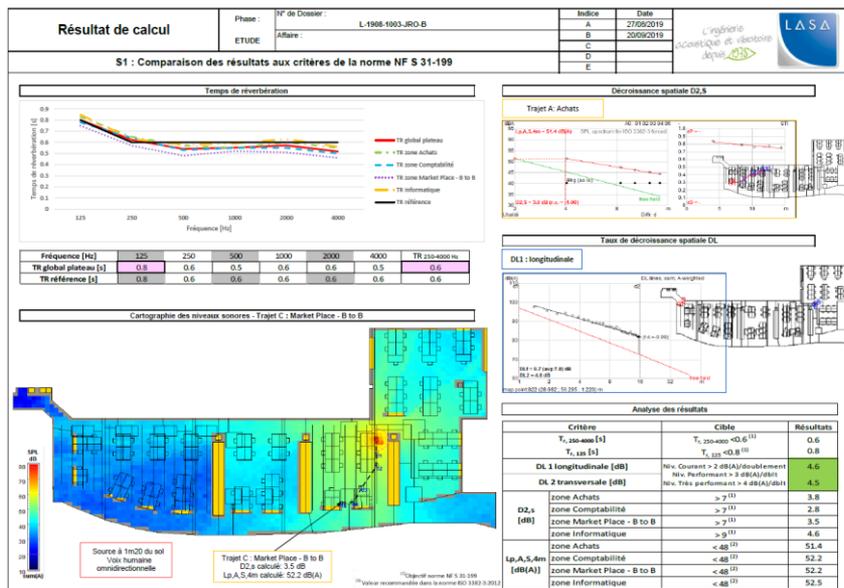


Les outils des BET pour accompagner la mise en œuvre de l'ISO 22955

L'ingénierie
acoustique et vibratoire
depuis 1975



⇒ Etape 3 : carnets de résultats, tableaux de synthèse, évaluation coûts et choix de la solution



⇒ Etapes suivantes : DCE aménagement avec notice acoustique, consultation et choix des fournisseurs, suivi éventuel travaux.

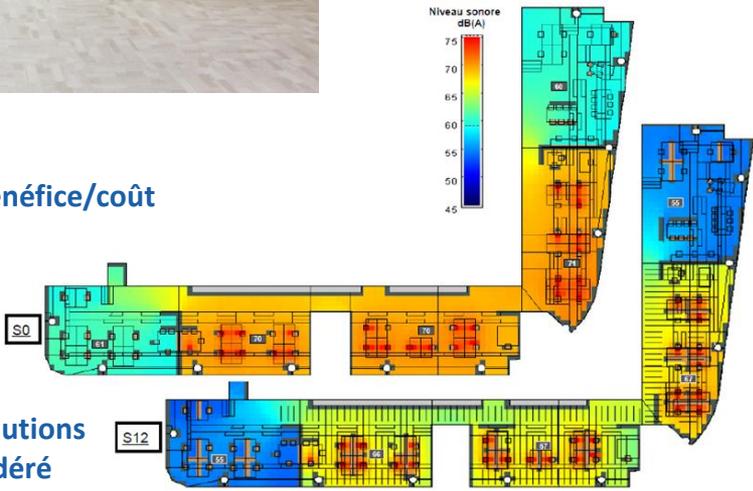
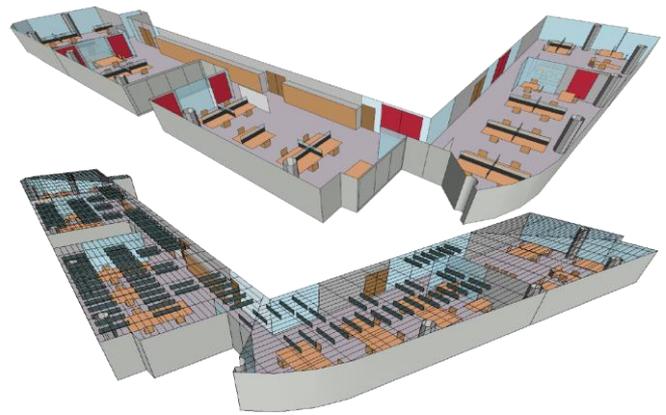


Les outils des BET pour accompagner la mise en œuvre de l'ISO 22955

Autres exemples de modélisations acoustiques de plateaux de bureaux



Etude de différents scénarii d'aménagement



Optimisation rapport bénéfice/coût

Aide à la décision

Garantie de résultat

Détecter et éviter les solutions inadaptées au cas considéré





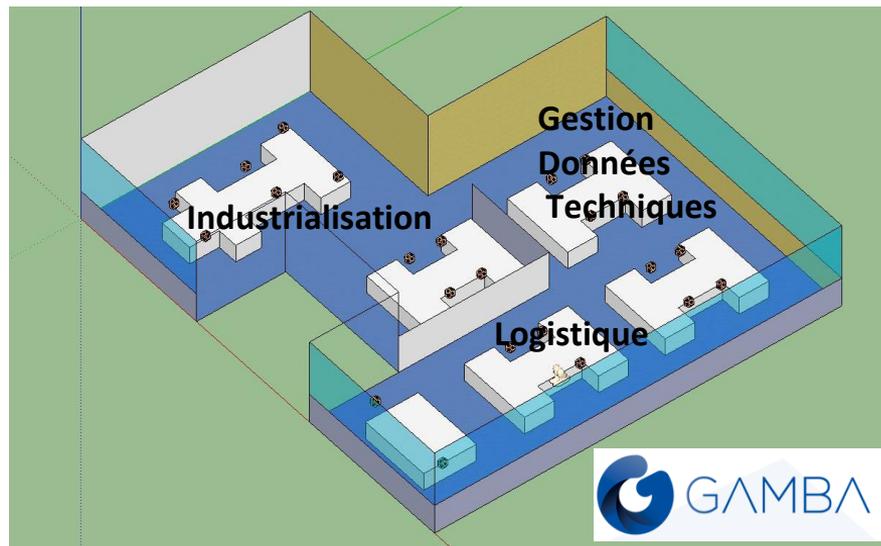
Les outils des BET pour accompagner la mise en œuvre de l'ISO 22955



⇒ Différents logiciels de modélisation qui permettent la prise en compte de la géométrie réelle des lieux, la localisation et les performances en fréquences des matériaux, les effets d'écrans, ... **Exemple : AcouS PROPA® (Gamba), ...**

Modélisation 3D d'un plateau de bureau comportant 3 pôles avec AcouS PROPA®

Source : Gamba acoustique



- Réunions Formelles et informelles (principalement au sein d'une équipe)
- Interactions téléphoniques individuelles ou en groupe (principalement pour le pôle logistique et un peu pour le pôle industriel)

Objectifs :

- Permettre les échanges entre postes mais limiter l'impact du pôle industriel sur les autres services



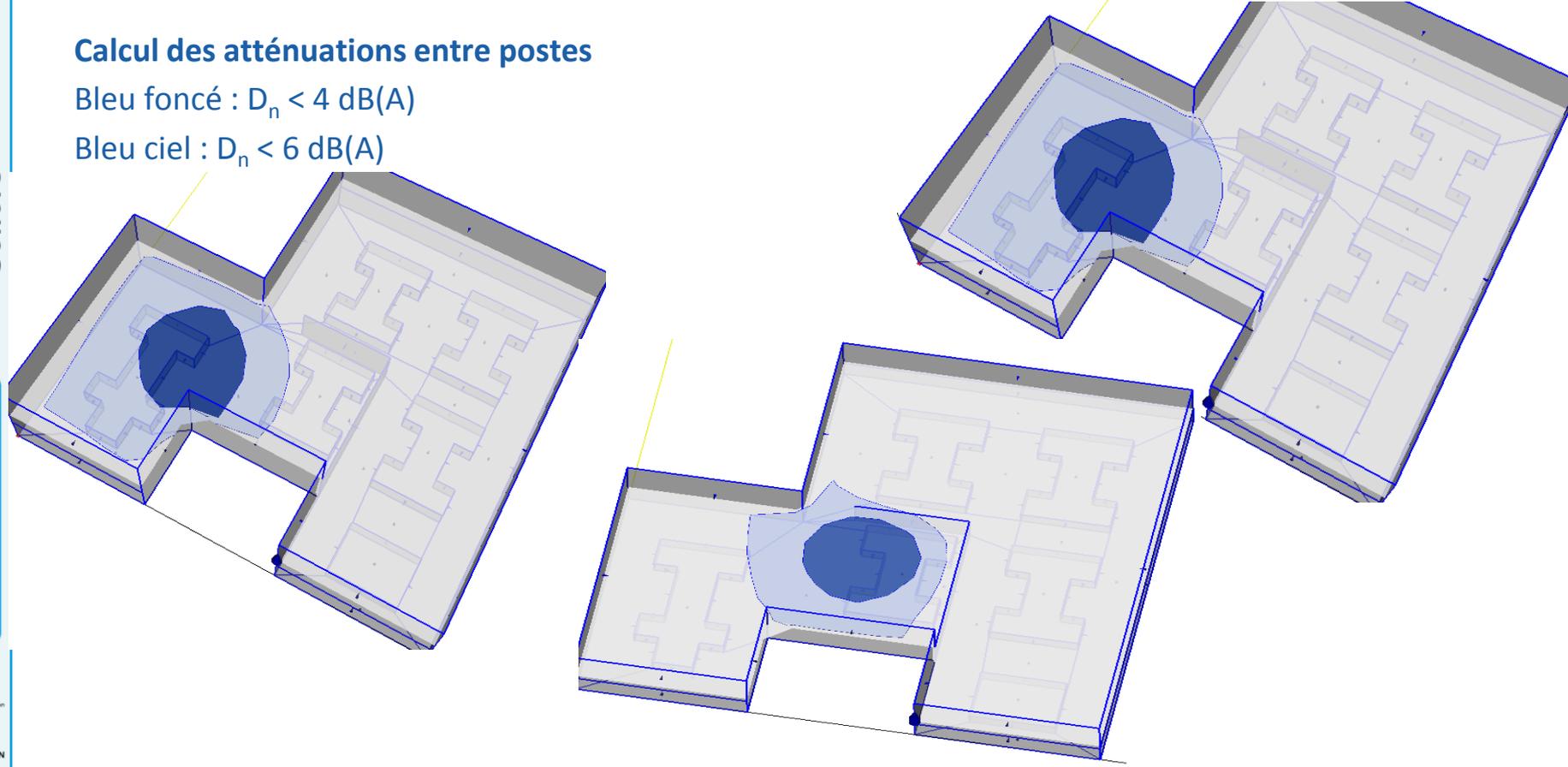
Les outils des BET pour accompagner la mise en œuvre de l'ISO 22955



Calcul des atténuations entre postes

Bleu foncé : $D_n < 4$ dB(A)

Bleu ciel : $D_n < 6$ dB(A)

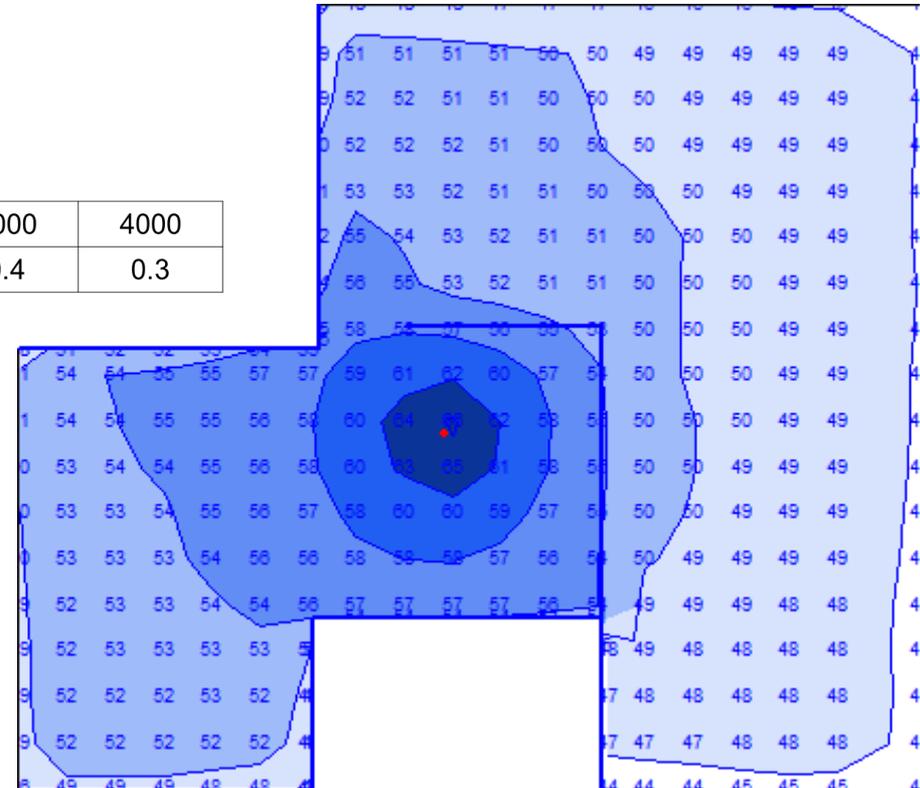
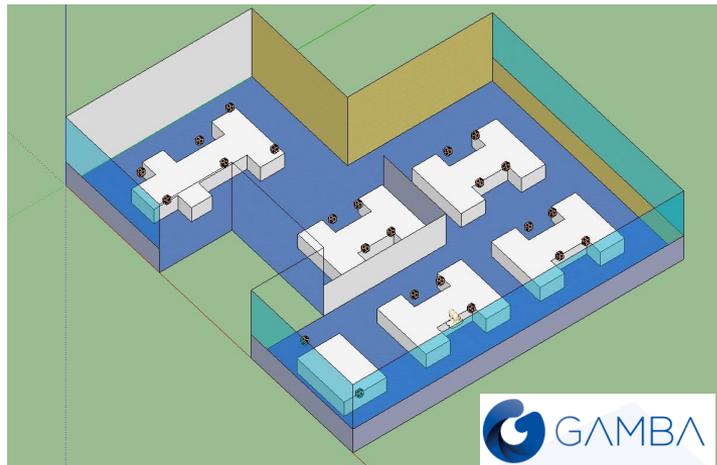




Calcul des atténuations Dn entre postes et de la réverbération (Tr) avec AcouS PROPA®

- Tr moyen sur 250 à 4000 Hz : 0.4 s
- Tr à 125 Hz : 0.6 s

Fréq (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
Tr (s)	0.6	0.5	0.4	0.4	0.4	0.3





Les outils des BET pour accompagner la mise en œuvre de l'ISO 22955

➔ Après la réalisation des travaux : les mesures acoustiques de vérification





Les outils des BET pour accompagner la mise en œuvre de l'ISO 22955

⇒ Après la réalisation des travaux : les mesures acoustiques de vérification





Les outils des BET pour accompagner la mise en œuvre de l'ISO 22955

➔ Après la réalisation des travaux : les mesures acoustiques de vérification





Assises Nationales
de la Qualité de l'Environnement
Sonore

9^e ÉDITION
INVESTISSONS [DANS]
L'ENVIRONNEMENT SONORE !

CidB
Centre d'information
sur le bruit

MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE
ET SOLIDAIRE
L'État
Républicain

L'ingénierie
acoustique et vibratoire
depuis 1978



Merci de votre attention !

Samuel TOCHON-DANGUY – Directeur LASA
Guy CAPDEVILLE – Directeur GAMBA

