

Agence de Lyon
3 rue Hippolyte Flandrin
69001 LYON
Tél +33 (0)4 78 39 78 32
Fax +33 (0)4 78 39 77 52
Email : lyon@peutz.fr

Siège Social
10 B rue des Messageries
75010 PARIS
Tél +33 (0)1 45 23 05 00
Fax +33 (0)1 45 23 05 04
Email : info@peutz.fr

Groupe Scolaire DIEDERICHS

Bourgoin-Jallieu (38)

Rapport de mesures acoustiques de réception

MO Ville de Bourgoin-Jallieu

Architecte TEKHNE

Date : 04/06/2014

Réf. : S7622-09

Auteurs : JR

SOMMAIRE

1	PREAMBULE	3
2	MESURAGES ACOUSTIQUES	4
2.1	Appareillage de mesures	4
2.2	Conditions de mesures	4
2.3	Mesures réalisées	4
3	RESULTATS DES MESURES	6
3.1	Isolement aux bruits aériens vis-à-vis de l'extérieur	6
3.2	Isolement aux bruits aériens entre locaux	7
3.3	Niveaux de bruit d'impacts	9
3.4	Mesures de durée de réverbération	11
3.5	Mesures des bruits dus au fonctionnement des équipements techniques dans les locaux	12
4	SYNTHESE	14
	ANNEXES	15
	DEFINITION DES GRANDEURS ACOUSTIQUES	16

1 PREAMBULE

Dans le cadre de réception du Groupe Scolaire Diederichs situé à Bourgoin-Jallieu, ce rapport présente les résultats des mesurages acoustiques réalisés le 14 mai 2014 sur le site.

Ces résultats sont commentés et comparés aux objectifs acoustiques initiaux.

2 MESURAGES ACOUSTIQUES

2.1 Appareillage de mesures

Le matériel utilisé lors de la campagne de mesures est conforme à la norme NF EN 61672-1 « électroacoustique – sonomètres – Partie 1 : Spécifications ».

Le matériel utilisé comprenait :

- Un sonomètre intégrateur analyseur de précision Brüel & Kjaer type 2250 (*audio*) (numéro de série : 2661152) conforme aux spécifications de la classe 1 de la norme EN 61672.
- Un calibre Brüel & Kjaer type 4231 pour l'étalonnage de la chaîne de mesures (numéro de série : 2579145) conforme aux spécifications de la classe 1 de la norme EN 60942.
- Une enceinte active JBL Pro EON 515 (numéro de série : VTP0890-08417).
- Machine à chocs normalisée Brüel & Kjaer type 3207 ;

Les bruits impulsifs utilisés pour les mesures de durée de réverbération ont été obtenus par la méthode de l'explosion de ballons.

L'analyse en laboratoire a été réalisée par l'intermédiaire des logiciels SPECTRALYZER (Peutz & Associés) et EVALUATOR (Brüel & Kjaer type 7820).

2.2 Conditions de mesures

La campagne de mesure a été réalisée le mercredi 14 mai 2014 entre 8h et 14 h sur un échantillonnage de locaux.

Durant cette campagne, les installations de ventilation étaient en fonctionnement dans les locaux pourvus (réfectoire, sanitaires). L'absence de personnel de l'entreprise CERNIAULT au moment des mesures ne nous a pas permis de statuer sur les régimes de fonctionnement des installations techniques dans le réfectoire. De même, les hottes des cuisines n'ont pu être mises en fonctionnement et n'ont pas été mesurées, ainsi que les locaux de l'œuf en RdC pour lesquels les ventilations étaient arrêtées.

Les mesures ont été effectuées conformément aux recommandations de la Norme Française NF S31.057 relative à la vérification de la qualité acoustique des bâtiments.

2.3 Mesures réalisées

Les mesures ont été réalisées sur un échantillon de locaux et concernent :

- des isolements au bruit aérien entre locaux adjacents,
- des isolements entre locaux vis-à-vis de l'extérieur,
- des durées de réverbération,
- des niveaux de bruits de chocs.
- des niveaux de bruits des équipements techniques.

Les mesures de bruit de fond ont été effectuées salle vide, la ventilation des locaux étant arrêtés.

Les mesures d'isolement au bruit aérien ont été effectuées au moyen d'une source sonore de bruit rose fonctionnant en mode continu placée dans une salle, les niveaux sonores étant relevés dans cette salle et dans les espaces voisins. Ces mesurages ont été réalisés conformément à la norme NF EN ISO 140-4.

Les mesures d'isolement de façade ont été effectuées au moyen d'une source sonore de bruit rose fonctionnant en mode continu placée à l'extérieur, les niveaux sonores étant relevés à 2 m en avant de la façade et dans les espaces considérés. Ces mesurages ont été réalisés conformément à la norme NF EN ISO 140-5.

Lorsque les locaux étaient pourvus d'une tourelle de ventilation Windcatcher de MONODRAUGHT, les mesures ont été réalisées dans 2 configurations :

- **modules ouverts à 100 %**
- **modules fermés.**

Les mesures de niveau de bruit de choc ont été effectuées au moyen d'une machine à choc placée dans une des salles, les niveaux sonores étant relevés dans les espaces voisins. Ces mesurages ont été réalisés conformément à la norme NF EN ISO 140-7.

Les mesures de durée de réverbération ont été effectuées au moyen d'une source sonore de bruit rose fonctionnant en mode interrompu, permettant un enregistrement de la décroissance temporelle des niveaux sonores ensuite dépouillé en laboratoire. Ces mesurages ont été réalisés conformément à la norme NF EN ISO 3382-2.

3 RESULTATS DES MESURES

Les principaux résultats de mesures sont présentés ci-après.

Les résultats sont normalisés, c'est-à-dire corrigés du bruit de fond et de la durée de réverbération.

Les résultats sont suivis de la mention :

- **C** pour Conforme (valeur mesurée supérieure ou égale à l'objectif visé),
- **CT** pour Conforme avec Tolérance (valeur mesurée supérieure ou égale à l'objectif visé diminué de 3 dB),
- **NC** pour Non-conforme (valeur mesurée inférieure à l'objectif visé diminué de 3 dB),
- **SO** pour Sans Objet (valeur mesurée mais ne comportant pas d'objectif spécifique).

3.1 Isolement aux bruits aériens vis-à-vis de l'extérieur

Pour la détermination de l'indice d'isolement vis-à-vis de l'extérieur, les valeurs mesurées normalisées sont comparées à une courbe de référence, elle-même corrigée pour prise en compte de la nature des sources extérieures (bruit « routier »). Les valeurs sont exprimées par l'indice $D_{nTA, tr}$ en dB. Plus la valeur $D_{nTA, tr}$ est grande, meilleur est l'isolement aux bruits aériens.

Le tableau suivant regroupe les valeurs mesurées.

Locaux testés		Position Wintcatcher	Isolement mesuré $D_{nTA, tr}$	Isolement exigé $D_{nTA, tr}$	Conformité
Emission	Réception				
Extérieur - Avenue du Grand Tissage	Salle Élémentaire 4	Ouvert	39 dB	35 dB	C
		Fermé	38 dB		C
	Salle Élémentaire 3	Ouvert	40 dB		C
		Fermé	40 dB		C
	Réfectoire Élémentaire	-	40 dB		C
Extérieur	Bureau Directeur	-	32 dB		CT
Cour extérieure	Salle équipe pédagogique	-	34 dB		C
	Salle Audiovisuelle	Ouvert	40 dB		C
		Fermé	40 dB		C
	Maternelle 3	Ouvert	38 dB		C
		Fermé	39 dB	C	
Extérieur (Parking Nord)	Salle de repos 1	Ouvert	40 dB	C	
		Fermé	40 dB	C	

Commentaires :

Les résultats sont conformes aux objectifs pour les locaux testés.

On notera que pour la mesure dans le bureau directeur est conforme seulement avec tolérance à l'objectif. Les entrées d'air appariassent, faibles (2 éléments avec un $D_{new} + C_{tr}$ de 37 dB) et dégradent fortement l'isolement de la façade.

3.2 Isolement aux bruits aériens entre locaux

Pour la détermination de l'indice d'isolement entre locaux, les valeurs mesurées normalisées sont comparées à une courbe de référence, elle-même corrigée pour prise en compte d'un bruit « rose ». Les valeurs sont exprimées par l'indice D_{nTA} en dB.

Plus la valeur D_{nTA} est grande, meilleur est l'isolement aux bruits aériens.

Le tableau suivant regroupe les valeurs mesurées.

Locaux testés		Isolement mesuré D_{nTA}	Isolement exigé D_{nTA}	Conformité
Emission	Réception			
BCD	Salle Audiovisuelle	39 dB ⁽¹⁾	40 dB	CT
Salle de musique	Salle Audiovisuelle	40 dB ⁽¹⁾		C
Circulation	Salle de musique	41 dB	35 dB	C
Circulation	BCD	40 dB	30 dB	C
Salle Élémentaire 4	Salle Élémentaire 5	54 dB ⁽²⁾	43 dB	C
Circulation	Salle Élémentaire 4	40 dB	30 dB	C
Salle Élémentaire 3	Salle Élémentaire 4	39 dB	40 dB	CT
		49 dB ⁽³⁾		-
Salle Élémentaire 2	Salle Élémentaire 1	42 dB	40 dB	C
Salle de motricité – R+1	Salle Maternelle 1 - RdC	60 dB	53 dB	C
Salle Maternelle 2	Salle Maternelle 3	48 dB ⁽¹⁾	40 dB	C
Salle Maternelle 4	Salle Maternelle 3	39 dB	40 dB	CT
Circulation	Salle Maternelle 3	44 dB	30 dB	C
Salle des professeurs	Infirmierie	47 dB	50 dB	CT
Salle des professeurs	BCD	64 dB	50 dB	C

(1) Porte de communication entre salles

(2) Voile béton sans porte de communications entre salles

(3) Porte maintenue comprimée manuellement durant la mesure

Commentaires :

Concernant la salle élémentaire 3 et la salle élémentaire 4, des fuites acoustiques importantes ont été notées au niveau de la porte, qui est en effet voilée et ne permet pas une bonne compression des joints périphériques en partie haute et en latéral. L'isolement mesuré est néanmoins conforme avec la tolérance de mesure (grâce notamment à la présence d'un voile béton massif entre classe qui permet de tempérer la faiblesse relative de la porte).

L'isolement est d'ailleurs largement perfectible puisque la compression manuelle de la porte permet un gain de 10 dB (l'isolement passe alors à 49 dB pour 39 dB).

Nous demandons à l'entreprise de menuiseries intérieures de remédier au défaut flagrant d'étanchéité de la porte (mise en œuvre de joints plus épais ou feuillures adaptées), ou si nécessaire au remplacement de la porte.

Concernant **les isolements entre salles maternelles ou élémentaires**, les résultats sont conformes aux objectifs.

Concernant **les isolements entre salles audiovisuelles et BCD ou salle de musique**, les résultats sont conformes aux objectifs ou conformes avec tolérance. Aucune fuite acoustique particulière n'est notée sur les portes séparatives.

3.3 Niveaux de bruit d'impacts

Pour la détermination du niveau de bruit d'impact reçu dans un local, les valeurs mesurées normalisées sont comparées à une courbe de référence. Les valeurs sont exprimées par l'indice $L'_{nT,w}$ en dB.

Plus la valeur $L'_{nT,w}$ est faible, meilleure est l'atténuation aux bruits d'impacts.

Le tableau suivant regroupe les valeurs mesurées.

Locaux testés		Niveau mesuré $L'_{nT,w}$	Niveau exigé $L'_{nT,w}$	Conformité
Emission	Réception			
BCD	Salle Audiovisuelle	62 dB	60 dB	CT
Salle de musique	Salle Audiovisuelle	56 dB		C
Circulation R+1	Salle de musique	60 dB		C
	BCD	60 dB		C
Salle Élémentaire 5	Salle Élémentaire 4	48 dB ⁽²⁾		C
Circulation R+1		56 dB		C
Salle Élémentaire 3	Salle Élémentaire 4	52 dB ⁽³⁾		C
Salle Élémentaire 2	Salle Élémentaire 1	64 dB ⁽¹⁾		NC
Salle de Motricité – R+1	Maternelle 1 - RdC	48 dB ⁽⁴⁾	45 dB	CT
Salle Maternelle 2	Salle Maternelle 3	58 dB ⁽⁵⁾	60 dB	C
Salle Maternelle 3	Salle Maternelle 4	60 dB ⁽⁵⁾		C
Circulation	Salle Maternelle 3	75 dB ⁽⁵⁾		NC
Salle des professeurs	Infirmierie	69 dB ⁽⁶⁾		NC
Circulation RdC	Infirmierie	85 dB ⁽⁶⁾		NC

- (1) Chapes acoustiques et séparatif léger avec porte de communication
- (2) Chapes acoustiques et voile béton séparatif sans porte de communication
- (3) Chapes acoustiques et voile béton séparatif avec porte de communication
- (4) Chape flottante acoustique sur panneaux de laine.
- (5) Plancher chauffant
- (6) Chape non recoupée au droit des portes

Commentaires :

Concernant les salles élémentaires 1 et 2, la mesure est non conforme et fait état d'une désolidarisation non complète de la chape au niveau du seuil de la porte (un point dur acoustique est encore présent). La visite de chantier du 19/06/2014 (cf. CR PEUTZ S7622-07) avait cependant relevé la présence d'un relevé résilient en laine de roche au niveau du seuil. Il semble qu'un contact subsiste. A titre de comparaison, un relevé équivalent est mis en œuvre au niveau de la porte entre les salles élémentaires 3 et 4 : dans ce cas, la désolidarisation est effective, un niveau de plus de 10 dB inférieur est en effet mesuré. Il est demandé à l'entreprise une reprise du seuil de porte afin d'éliminer tout point dur.

Méthodologie à envisager : Dépose de la barre de seuil, mise à jour du relevé de désolidarisation, curage des points durs.

Concernant les locaux au RdC et R+1 de l'œuf, tous les bruits de chocs mesurés sont non conformes aux exigences acoustiques. Ceci est dû à une absence de coupure de la chape au niveau des seuils de portes. Il est demandé à l'entreprise une reprise de tous les seuils de portes pour les locaux suivants :

- Bureau directeur,
- Infirmerie
- RASED
- Détente R+1
- Salle équipe pédagogique

Méthodologie des reprises à envisager : 2 traie de scie espacés de 1 cm au droit de toutes les portes équipées d'un plancher chauffant, casser au burin la chape entre. Finition bourrage en laine de roche et joint souple.

Concernant la salle audiovisuelle, on notera une différence de 6 dB dans les mesures côté BCD et côté salle de musique (62 dB contre 56 dB). Malgré la conformité avec tolérance, nous notons un point dur au niveau du seuil de la porte sur la BCD. La désolidarisation est effective au niveau de la porte de la salle de musique.

Concernant la salle de maternelle 3, la non-conformité relevée vis-à-vis de la circulation résulte d'une mauvaise mise en œuvre des planchers chauffants au droit de la porte sur circulation (absence de relevé de désolidarisation, présence de tuyaux d'eau traversant le seuil), qui avait été détectée et consignée dans le CR Peutz de visite de chantier du 25/07/2013.

3.4 Mesures de durée de réverbération

Les durées de réverbération, en secondes, sont présentées dans les tableaux ci-dessous en moyenne sur les octaves de 500, 1000 et 2000 Hz.

Il est à noter que les mesures ont été effectuées en l'absence de mobilier dans les locaux.

Local testé	Tr _{moyen} - [500 Hz – 2000 Hz] en s		Conformité
	Mesuré	Objectif	
Bureau du directeur	1,1	0.4 ≤ Tr ≤ 0.8 s	(1)
Infirmierie	1,0		
Salle équipe pédagogique	1,1		
BCD	1,5		
Salle audiovisuelle	1,1		
Salle de musique	1,2		
Salle de détente	1,6		
Salle de repos	1,6		
Classe élémentaire 4	1,3		
Classe élémentaire 1	1,3		
Classe maternelle 3	1,5		
Hall administration	1,4	Tr ≤ 1.5 s	C
Hall maternelle	1,8	Tr ≤ 1.5 s	CT
Salle de motricité	1,0	Tr ≤ 0.6 s	(1)
Réfectoire maternelle	0,6	Tr ≤ 0.7 s	C

(1) Absence de mobilier, voir commentaire ci-dessous

Commentaires :

Concernant l'**ensemble des salles de classe et des bureaux**, les mesures ont été réalisées en l'absence de mobilier, ce qui pénalise très sensiblement les durées de réverbération. Les valeurs dépassent ainsi les objectifs, exceptés dans la salle d'évolution, où l'absence de mobilier pénalise la durée de réverbération. En présence du mobilier usuel pour la classe (bureau, armoires, étagères...), les durées de réverbération redeviendront conformes aux valeurs visées.

Mêmes remarques pour **la salle de motricité** ; la valeur sans mobilier est compatible avec une utilisation bien que supérieur à l'objectif. En présence de mobilier lors d'activités (tapis...), la durée de réverbération redeviendra vraisemblablement conforme.

Concernant **le hall maternelle**, la durée de réverbération dépasse légèrement l'objectif visé du fait d'une très petite portion de plâtre perforé, mais reste acceptable pour ce type de lieu de passage.

3.5 Mesures des bruits dus au fonctionnement des équipements techniques dans les locaux

Le niveau de bruit de fond régnant dans les locaux est tributaire du contrôle des niveaux sonores émis par les équipements techniques du bâtiment et de la ventilation plus particulièrement.

Le tableau suivant regroupe les valeurs de niveau de bruit particulier mesurées, exprimées en valeur globale en dB(A) et par rapport aux courbes de sensibilité NR.

Durant les mesures, les installations de ventilation étaient en fonctionnement dans les réfectoires et sanitaires. L'absence de personnel de l'entreprise CERNIAULT au moment des mesures ne nous a pas permis de statuer sur les régimes de fonctionnement de ces installations. De même, les hottes des cuisines n'ont pu être mises en fonctionnement et n'ont pas été mesurées, ainsi que la ventilation dans les locaux de l'œuf en RdC qui n'était pas en fonctionnement.

Local testé	Niveau sonore mesuré	Objectif	Conformité
Infirmierie	24 dB(A) et NR21	≤ 33 dB(A) et NR28	NS ⁽¹⁾
Salle audiovisuelle	26 dB(A) et NR23 ⁽²⁾		C
Salle de musique	28 dB(A) et NR25 ⁽²⁾		C
Salle de repos 1	24 dB(A) et NR21 ⁽²⁾		C
	21 dB(A) et NR22 ⁽³⁾		C
BCD	32 dB(A) et NR30 ⁽⁴⁾		C
Bureau du directeur	30 dB(A) et NR23	≤ 38 dB(A) et NR33	NS ⁽¹⁾
Classe élémentaire 4	28 dB(A) et NR25 ⁽²⁾		C
	26 dB(A) et NR23 ⁽³⁾		C
Classe élémentaire 1	25 dB(A) et NR23 ⁽³⁾		C
Classe maternelle 3	20 dB(A) et NR20 ⁽³⁾		C
Salle de motricité	27 dB(A) et NR23 ⁽²⁾		C
Salle équipe pédagogique	27 dB(A) et NR25		NS ⁽¹⁾
Réfectoire maternelle	41 dB(A) et NR37	≤ 38 dB(A) et NR33	CT
Circulation Pont R+1 – devant vestiaire	51 dB(A) et NR46 ⁽⁵⁾	40 dB(A)	NC

(1) Non Significatif. La ventilation n'était pas en fonctionnement au moment des mesures

(2) Windcatcher ouvert

(3) Windcatcher fermé

(4) Niveau généré quasi-exclusivement par le caisson de ventilation situé dans le faux-plafond de la circulation contiguë.

(5) Le niveau sonore important est dû au caisson de VMC dans le plénum de faux-plafond.

Commentaires :

Concernant **les salles de classes, et d'une façon générale dans tous les locaux en ventilation naturelle pourvus de Windcatcher**, les objectifs de niveaux sonores sont logiquement atteints du fait de l'absence de ventilation mécanique. Il s'agit dans ce cas essentiellement des bruits en provenance de l'extérieur du bâtiment (circulations routière, etc...) via les façades vitrées. Ces niveaux sont faibles et reflète bien la bonne qualité acoustiques des façades.

L'impact de la position des ventelles des modules Windcatcher (100 % ouvert ou 100 % fermés) a également été mesuré : sur les locaux testés, le niveau de bruit de fond dans le local est au maximum de 3

dB(A) plus élevé lorsque le module est 100% ouvert. Ceci est naturellement dû aux lames du module qui, lorsqu'elles sont fermées, procure un minimum d'isolement vis-à-vis de l'extérieur, mais également au bruit du passage de l'air dans le module.

Dans tous les cas, les niveaux sont faibles et parfaitement adaptés à l'utilisation des locaux.

Concernant **les locaux de l'œuf en RdC**, les mesures ne sont pas significatives, la ventilation n'étant pas en fonctionnement au moment de la campagne. Nous demandons à l'entreprise de contrôler les niveaux sonores dans ces locaux.

Concernant **les réfectoires**, les résultats sont conformes aux objectifs. Pour le réfectoire maternelle, une mesure a été réalisée à l'angle le plus proche du local CTA, à 1.50 m de hauteur. A cette position, le niveau sonore est plus important que dans le reste du local, du fait de la présence de gaines non coffrées transitant depuis le local CTA vers la circulation. La valeur reste toutefois juste conforme avec la tolérance de 3 dB(A).

Concernant **la circulation du pont R+1 devant les vestiaires**, les résultats sont non conformes à l'objectif visé dans la notice acoustique, dû au bruit généré par le caisson de VMC implanté dans le plénum du faux-plafond. Il est demandé à l'entreprise de diminuer le niveau sonore rayonné par le caisson (capotage ou équivalent) et de diminuer niveaux au soufflage et reprise rayonné par la gaine (intégrer silencieux ou capotage des arrivées / sortie d'air sur 1 m environ).

4 SYNTHÈSE

Le présent rapport est relatif à la campagne de mesurages acoustiques réalisées le mercredi 14 mai 2014 sur un échantillonnage de locaux.

Cette campagne de mesures apporte les informations et conclusions suivantes :

➤ **Isolements vis-à-vis du bruit extérieur DnTAtr**

Les résultats **sont conformes** aux objectifs pour les locaux mesurés.

➤ **Durées de réverbération Tr**

L'essentiel des locaux était totalement dépourvu de mobilier. Pour ces locaux, les mesures **sont donc non significatives du fait de la forte influence de celui-ci** sur les durées de réverbération.

En présence du mobilier habituel (tables, chaises, étagères), les résultats redeviendront conformes.

Les valeurs dans les réfectoires sont conformes et vont contribuer à contenir les forts niveaux sonores régnant habituellement dans ces locaux.

La durée de réverbération dans le hall maternelle dépasse légèrement l'objectif visé mais reste acceptable pour ce type de lieu de passage.

➤ **Niveaux de bruit de ventilation / climatisation dans les locaux**

Les résultats **sont conformes** aux objectifs de la notice acoustique pour les locaux mesurés.

Concernant la circulation du pont R+1 devant les vestiaires, le niveau de bruit mesuré **est non conforme** à l'objectif visé dans la notice acoustique, dû au bruit généré par le caisson de VMC implanté dans le plénum du faux-plafond.

Concernant **les locaux de l'œuf en RdC**, les mesures ne sont pas significatives, la ventilation n'étant pas en fonctionnement au moment de la campagne.

➤ **Isolements intérieurs DnTA**

Les résultats **sont conformes** aux objectifs acoustiques.

On relèvera cependant un manque important d'étanchéité de la porte entre les classes élémentaire 3 et 4 : il s'agit, du fait d'une porte voilée, d'un manque d'étanchéité des joints périphériques en partie haute. La valeur d'isolement reste néanmoins conforme avec la tolérance.

➤ **Niveaux de bruits de chocs**

Les résultats **sont conformes** aux objectifs visés, exceptés pour les locaux de l'œuf RdC, la salle de détente R+1, et entre la salle élémentaire 1 et 2.

Pour ces locaux, les chapes (acoustiques ou plancher chauffant) ne sont pas recoupées au droit des portes (ou un point dur acoustique subsiste comme entre la salle élémentaire 1 et 2). Il est demandé à l'entreprise une reprise suivant méthodologie décrite dans le présent rapport.

ANNEXES

DEFINITION DES GRANDEURS ACOUSTIQUES

GENERALITES

Afin de préciser la signification de la terminologie acoustique utilisée dans ce rapport, nous indiquons sommairement ci-dessous les principales définitions.

La force d'un son se caractérise par l'amplitude de la variation de la pression par rapport à la pression atmosphérique moyenne.

L'échelle de perception des sons par l'oreille humaine n'est pas proportionnelle à cette amplitude.

En fait, la sensation varie comme le logarithme de l'excitation.

On emploie donc une unité physique relative pour définir la force d'un son, on parle de niveau de pression acoustique ou de niveau sonore.

Le **niveau de pression acoustique** est défini par le rapport logarithmique entre la pression acoustique p et une pression acoustique de référence p_0 ($2 \cdot 10^{-5}$ Pascal) :

$$L_p = 20 \log p/p_0, \text{ exprimé en } \mathbf{décibel (dB)}.$$

Lorsqu'on désire caractériser par un seul nombre la force d'un bruit dans lequel toutes les fréquences perçues par l'oreille (environ 20 à 20000 Hz) sont présentes, on peut insérer dans l'appareil de mesure un filtre.

Ce filtre dispose d'une courbe de pondération correspondant à la **sensibilité de l'oreille** aux différentes fréquences. Il est appelé **filtre ou pondération A**.

Toutes les fréquences composant le bruit sont alors évaluées sensiblement de la même manière qu'elles le seraient par l'oreille humaine.

Le niveau sonore est alors caractérisé par une valeur globale pondérée A, **exprimée en dB(A)**.

Le niveau de pression acoustique est un paramètre éminemment **variable dans le temps**.

Afin de caractériser un bruit fluctuant par une seule valeur, on calcule le niveau d'énergie moyen de ce bruit sur une durée d'intégration, fonction du ou des phénomènes à mettre en évidence ou à quantifier.

Niveau de pression acoustique continu équivalent, noté $L_{eq,T}$, est par définition le niveau constant qui contiendrait autant d'énergie que le niveau réel fluctuant dans le temps au cours de la période T considérée. Il s'agit donc d'une moyenne temporelle.

Pratiquement, ce niveau est corrigé de la sensibilité de l'oreille, il est noté $L_{Aeq,T}$.

Il est donc exprimé en dB(A),

Sauf cas spécifique, les niveaux sonores considérés dans les normes françaises, européennes et internationales sont des niveaux équivalents.

Niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A « court », $L_{Aeq,t}$

Afin d'obtenir une représentation fine de l'évolution temporelle des événements acoustiques pendant l'intervalle de mesurage T, on peut acquérir cette grandeur en continu sur un intervalle de temps « court » t , appelé durée d'intégration.

La durée d'intégration retenue dépend de la durée des phénomènes que l'on veut mettre en évidence.

Elle est généralement de durée égale à 1s, voire 100 ou 125 ms.

ISOLEMENT AUX BRUITS AERIENS

Isolement brut

Différence des niveaux de pression acoustique produits dans deux locaux par une source de bruit située dans l'un deux ou différence des niveaux de pression acoustique mesurés à l'extérieur et à l'intérieur d'un local.

L'isolement brut est désigné par D et est donnée par la formule :

$$D = L_1 - L_2$$

L_1 est le niveau de pression acoustique mesuré au point spécifié du local d'émission ou à l'extérieur (à 2 m en avant de la façade du local de réception).

L_2 est le niveau de pression acoustique mesuré au point spécifié du local de réception.

Isolement standardisé

Afin de pouvoir comparer les valeurs issues de mesures différentes, il importe de corriger le résultat en fonction de l'acoustique interne du local de réception.

L'isolement standardisé est désigné par D_{nT} et est donnée par la formule :

$$D_{nT} = D + 10 \log (T/T_0)$$

où

D est l'isolement acoustique brut.

T_0 est la durée de réverbération de référence. (Pour les logements, locaux scolaires, hôtels, locaux de soins, $T_0 = 0,5$ s.)

T est la durée de réverbération du local de réception.

Isolement standardisé pondéré

Les valeurs globales d'isolement des locaux entre eux ou vis-à-vis de l'extérieur sont exprimées par un indice unique D_{nTW} appelé un **indice standardisé pondéré**.

Cet indice est calculé comme suit :

La courbe d'isolement standardisé mesuré dans chaque bande de fréquence est comparée à une courbe de référence définie dans la norme ISO 717-1.

Pour déterminer l'isolement acoustique standardisé, il faut translater verticalement cette courbe de référence de façon à ce que la somme des écarts défavorables de la courbe d'isolement brut par rapport à la courbe de référence ne dépasse pas 32 dB en tiers d'octave (ou 10 dB par octave) tout en étant le plus proche possible de cette valeur.

On entend par écart défavorable les écarts obtenus lorsque la courbe d'isolement brut se situe en dessous de la courbe de référence.

La valeur standardisée pondérée D_{nTW} est alors égale à la valeur lue sur la courbe de référence à 500 Hz. Elle est exprimée en dB.

Indices uniques $D_{nT,A}$ et $D_{nT,A,tr}$

Les indices uniques permettent de caractériser, par une seule valeur, l'isolement acoustique au bruit aérien en réponse à un bruit de spectre donné.

Il existe deux sortes d'isolement qui diffèrent en fonction du spectre de bruit utilisé à l'émission.

Pour différencier ces deux isollements, on utilise un terme correcteur appelé **C** pour un spectre de bruit « rose » à l'émission et **C_{Tr}** pour un spectre de bruit de « trafic routier ».

Dans le cas d'isolement entre locaux ou d'isolement vis-à-vis du bruit extérieur lorsqu'il s'agit de bruit d'avions, on utilise l'isolement vis-à-vis d'un spectre de bruit « rose » à l'émission calculé à partir du coefficient correcteur C , avec :

$$D_{nT,A} = D_{nT,w} + C$$

Dans le cas de l'isolement vis-à-vis du bruit d'infrastructures de transport terrestre (route ou voie ferrée), l'isolement vis-à-vis de l'extérieur est calculé à partir du coefficient correcteur C_{Tr} avec :

$$D_{nT,A, tr} = D_{nT,w} + C_{tr}$$

Indice d'affaiblissement acoustique

L'indice d'affaiblissement acoustique R_w est la grandeur qui quantifie de façon intrinsèque la performance d'isolation acoustique d'une surface (cloison, vitrage, porte...).

Pour les éléments de construction de petites dimensions (entrée d'air, coffre de volet roulant, etc.), on détermine de la même façon que l'isolement standardisé pondéré $D_{nT,w}$, la valeur $D_{n,e,w}$.

Ces grandeurs R_w et $D_{n,e,w}$ sont obtenues en laboratoire.

Les locaux d'émission et de réception du laboratoire sont conçus de façon à ne permettre la transmission du son que par l'intermédiaire de l'échantillon testé.

Cette procédure permet de s'affranchir des transmissions structurelles ou transmissions latérales.

Ces grandeurs servent donc aux dimensionnements des ouvrages. Elles ne doivent pas être confondues avec le résultat à obtenir une fois mis en œuvre, à savoir $D_{nT,w}$ et valeurs dérivées.

Dans la très grande majorité des cas, le résultat obtenu est inférieur à la performance intrinsèque mesurée en laboratoire

Comme pour les isolements, les indices d'affaiblissements acoustiques sont donnés dans les rapports d'essais acoustiques en laboratoire vis-à-vis d'un bruit « rose » $R_w + C$, ou vis-à-vis d'un bruit de trafic routier $R_w + C_{tr}$.

NIVEAU DU BRUIT D'UN EQUIPEMENT

Niveau du bruit brut d'un équipement, exprimé en dB(A)

Niveau de pression acoustique dans le local de réception lorsque l'équipement est en fonctionnement. Cette grandeur est mesurée directement en dB(A) et sera désignée par L_p ou L_{nA} .

Niveau standardisé du bruit d'un équipement

Niveau de pression acoustique mesuré dans un local, corrigé de la durée de réverbération du local de réception. Cette grandeur est désignée par L_{nAT} et est donnée par la formule

$$L_{nAT} = L_{nA} + 10 \log T/T_0$$

Où :

L_{nA} est le niveau de bruit brut de l'équipement examiné.

T est la durée de réverbération du local de réception.

T_0 est la durée de réverbération de référence. (Par défaut, $T_0 = 0,5s$.)

ACOUSTIQUE INTERNE DES LOCAUX

Durée de réverbération

Pour caractériser par une seule valeur l'acoustique d'un local, c'est-à-dire la capacité d'un local à entretenir ou au contraire à absorber les sons, on utilise la notion de durée de réverbération, notée T_r .

La durée de réverbération caractérise le temps nécessaire à la décroissance de 60 dB du niveau sonore dans le local après arrêt de la source sonore *impulsionnelle* ou constante qui générerait ce niveau sonore. Elle est exprimée en secondes.

La durée de réverbération dépend des données de construction du local, en particulier de sa forme, de son volume et de la nature des matériaux sur les murs, plafond, sol et du mobilier.

Coefficient d'absorption et surface d'absorption équivalente d'un matériau

Dans un montage donné, la propriété des matériaux à réfléchir ou absorber les sons est caractérisée par un indice unique qui quantifie le coefficient d'absorption des matériaux et est noté α_w ;

Cet indice unique α_w est calculé à partir des valeurs du coefficient d'absorption acoustique par bande de tiers d'octave ou par bande d'octave, notées α_s (alpha Sabine).

Ce coefficient prend des valeurs allant de 0 (réfléchissant absolu) à 1 (absorption totale du son).

La valeur de ce coefficient est déterminée en mesurant en laboratoire la différence de durée de réverbération dans un local réverbérant avec et sans l'échantillon à tester.

Cette mesure permet de quantifier la surface d'absorption équivalente exprimée en m^2 qui correspond à la quantité de surface avec un coefficient d'absorption α_s égal à 1 qui conduirait à la même différence de durée de réverbération. Cette surface d'absorption équivalente varie en fonction de la fréquence (car les matériaux ont des performances qui varient en fonction de la fréquence).

Le coefficient α_s est le rapport entre la surface d'absorption équivalente déduite de la mesure et de la surface réelle de l'échantillon.

Le coefficient global α_w est issu de la comparaison des valeurs α_s par rapport à la courbe de référence donnée dans la norme ISO 11654.

Lorsque la somme des écarts défavorables est inférieure ou égale à 0.1, la valeur lue sur la courbe de référence à 500 Hz est la valeur du coefficient α_w .

Selon la tendance du matériau à absorber plutôt en basse, en moyenne ou en hautes fréquences, une lettre, respectivement L, M ou H (Low, Medium, High), est affectée au coefficient α_w .

Pour les absorbants discrets (mobilier type siège, baffles suspendues...), on se sert de la surface d'absorption équivalente AAE pour caractériser leur performance d'absorption.

Traitement acoustique interne

Le traitement acoustique interne d'un local répond à deux besoins distincts, à savoir :

- la limitation de la réverbération dans ce local, compte tenu des activités qui sont susceptibles de s'y dérouler,
- la réduction des phénomènes d'écho ou de focalisation qui peuvent nuire à l'intelligibilité des signaux sonores à l'intérieur de la salle.

Il convient d'être conscient que, si certains traitements ponctuels peuvent parfois être nécessaires, l'efficacité d'un traitement acoustique est optimale lorsque ce traitement est réparti sur l'ensemble de la surface traitée.