



Etude acoustique
Vente d'un volume immobilier détaché de l'immeuble
11 rue des Bonnes Gens
Quartier des Halles

STRASBOURG

C O M P T E - R E N D U D E M E S U R E S
A C O U S T I Q U E S

M i s e e n c o n f o r m i t é d e s
l o g e m e n t s v i s - à - v i s d e l a c a g e
d ' e s c a l i e r d u G r o u p e s c o l a i r e
S a i n t - J e a n

Novembre 2022

6 rue des Vignes 67205 OBERHAUSBERGEN

Tél : 03 88 27 22 80

info@scene-acoustique.fr

www.scene-acoustique.fr

Sommaire

1 – INTRODUCTION	3
2 – PLAN DE LOCALISATION ET PHOTOSGRAPHIES DES MESURES	4
3 – CADRE NORMATIF ET RÉGLEMENTAIRE.....	9
3.1. Objectifs réglementaires.....	9
3.2. Norme / Guide de référence.....	9
3.3. Appareillage de mesurage et d'analyse	9
3.4. Matériel utilisé	9
3.5. Protocoles de mesure	10
4 – DEFINITIONS ET TERMINOLOGIES ACOUSTIQUES	11
5 – ETAT DES LIEUX	13
6 – RÉSULTATS DES MESURES	15
6.1. Résultats des essais acoustiques	15
6.1.1 Isolements acoustiques standardisés pondérés $D_{nT,A}$ entre espaces	15
6.1.2 Niveaux de pression pondérés du bruit de choc standardisé $L'_{nT,w}$ entre espaces	16
6.2. Résultats des émergences sonores	18
7 – SOLUTIONS CONSTRUCTIVES ET TECHNOLOGIQUES POUR LA PROTECTION DU VOISINAGE VIS-A-VIS DES NUISANCES PRODUITES DANS LA CAGE D'ESCALIER	21
7.1. Mise en conformité des isolements acoustiques standardisés pondérés $D_{nT,A}$	21
7.2. Mise en conformité des niveaux de pression pondérés du bruit de choc standardisé $L'_{nT,w}$ entre espaces.....	23
7.3. Conclusion quant aux émergences sonores	24
8 – CONCLUSION.....	25
9 – ANNEXES	26
9.1. Isolements acoustiques standardisés pondérés $D_{nT,A}$	26
9.2. Niveaux de pression pondérés du bruit de choc standardisé $L'_{nT,w}$	27
9.3. Emergences sonores	28

1 – INTRODUCTION

La société Scène Acoustique, missionnée par la ville de Strasbourg, a réalisé une campagne de mesures pour la mise en conformité des émergences sonores liées à l'activité d'une cage d'escalier du groupe scolaire Saint-Jean sis 11 rue des Bonnes Gens dans le quartier des Halles à Strasbourg, générées dans les logements contigus à cette cage d'escalier, ainsi que la mise en conformité des isolements entre la cage d'escalier et ces appartements. En effet, les logements contigus faisant l'objet de la présente étude sont des anciens logements de fonction de l'école, actuellement vacants, inscrits dans le même ensemble immobilier que la cage d'escalier. Dans le cadre de leur vente à un tiers, la volonté de détacher ces logements du fonctionnement de l'école, implique la mise en conformité de ces logements vis-à-vis de la réglementation acoustique des bâtiments d'habitation.

Ces mesures ont été réalisées dans le but de vérifier :

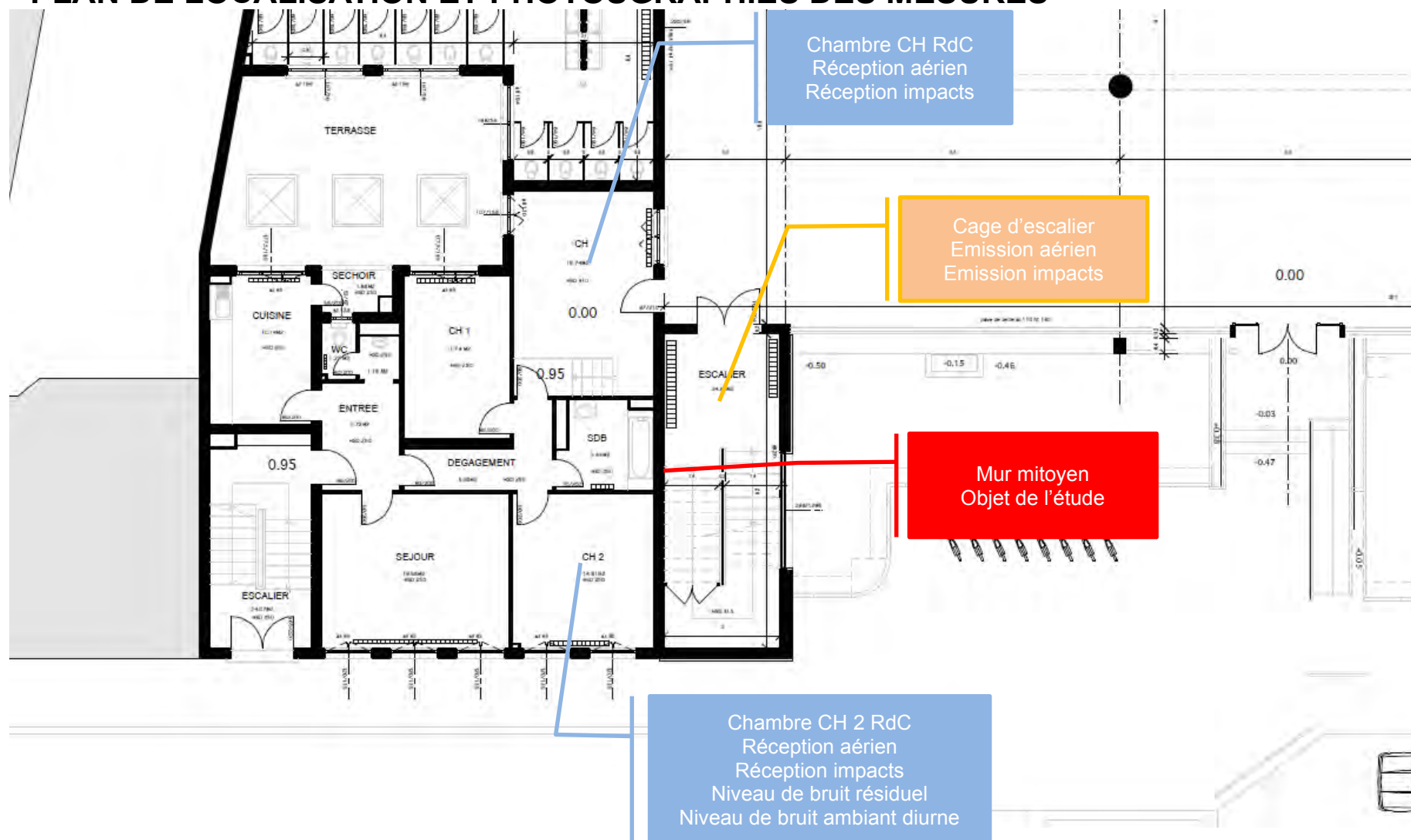
- Le niveau de bruit résiduel diurne dans les logements
- Le niveau de bruit ambiant diurne dans les logements induit par l'activité de la cage d'escalier principale contiguë du groupe scolaire Saint-Jean
- L'isolement acoustique standardisé pondéré $D_{nT,A}$ entre la cage d'escalier principale du groupe scolaire Saint-Jean et les chambres des logements contigus au RdC de l'immeuble voisin.
- Les niveaux de pression pondérés du bruit de choc standardisé $L'_{nT,w}$ entre différents points de la cage d'escalier principale du groupe scolaire Saint-Jean et les chambres des logements contigus au RdC de l'immeuble voisin.

Ce rapport a donc pour objet de consigner les résultats des mesures réalisées le 14 novembre 2022 afin de conclure quant aux résultats des différents essais acoustiques ainsi qu'aux émergences sonores dans les logements due à l'activité diurne du groupe scolaire Saint-Jean (plus particulièrement la cage d'escalier contiguë aux logements), et proposer une solution constructive ainsi que des pistes d'optimisation dans le but d'assurer le contrôle des émergences transmises dans les logements due à l'activité de la cage d'escalier du groupe scolaire., mais également assurer la mise en conformité des isolements entre les logements et la cage d'escalier vis-à-vis de la réglementation acoustique des bâtiments d'habitation.

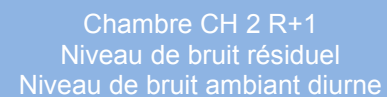
A noter que les mesures ont été effectuées dans des conditions de fonctionnement normales et habituelles du site afin que les mesures d'émergences sonores soient bien représentatives des conditions habituelles.

La solution proposée répond uniquement aux enjeux acoustiques et en aucun cas aux autres problématiques à résoudre potentiellement (isolation thermique, sécurité incendie, ...)

2 – PLAN DE LOCALISATION ET PHOTOSGRAPHIES DES MESURES



Plan 1 – Vue en plan – Rez-de-chaussée – repérage des points de mesures



Page 5 / 29

Photographies des mesures



Photographie 1 – Chambre CH2 R+1 – Mesure diurne – Vue sur mur mitoyen



Photographie 2 – Chambre CH2 R+1 – Mesure diurne – Vue sur groupe scolaire



Photographie 3 – Chambre CH2 RdC – Mesure diurne – Vue sur mur mitoyen



Photographie 4 – Chambre CH2 RdC – Mesure diurne – Vue sur rue



Photographie 5 – Cage d'escalier principale groupe scolaire Saint-Jean



Photographie 6 – Cage d'escalier principale groupe scolaire Saint-Jean – Mesure d'isolement au bruit aérien – Emission

3 – CADRE NORMATIF ET RÉGLEMENTAIRE

3.1. Objectifs réglementaires

- Arrêté du 30 juin 1999 relatif aux caractéristiques acoustiques des bâtiments d'habitation
- Arrêté du 30 juin 1999 relatif aux modalités d'application de la réglementation acoustique
- Décret n°2006-1099 du 31 août 2006 relatif à la lutte contre les bruits de voisinage et modifiant le code de la santé publique modifié par le décret 2017-1244 du 7 août 2017 relatif à la prévention des risques liés aux bruits et aux sons amplifiés

3.2. Norme / Guide de référence

- Les mesures ont été réalisées conformément au guide de mesures acoustiques de la Direction Générale de l'Aménagement, du Logement et de la Nature. Les résultats ont été calculés selon la méthode décrite par le guide.
- Les mesures ont été réalisées selon la norme NF S31-010 de décembre 1996 "Acoustique – Caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement – Méthodes particulières de mesurage", selon la méthode dite "d'expertise".

3.3. Appareillage de mesure et d'analyse

L'ensemble des appareillages de mesures, d'acquisition et de traitement des signaux sont conformes aux normes les plus sévères en instrumentation acoustique, en particulier aux normes françaises :

- NF S31-009-1 (Mars 2014) « Electroacoustique – Sonomètres – Partie 1 : spécifications »
- NF S31-009-2 (Novembre 2017) « Electroacoustique – Sonomètres – Partie 2 : essais d'évaluation d'un modèle »
- NF S31-009-3 (Mars 2014) « Electroacoustique – Sonomètres – Partie 3 : essais périodiques »
- NF C97-010-1 (Août 2014) « Electroacoustique – Filtres de bande d'octave et de bande d'une fraction d'octave – Partie 1 : spécifications »
- NF C97-010-2 (Août 2016) « Electroacoustique – Filtres de bande d'octave et de bande d'une fraction d'octave – Partie 2 : essais d'évaluation d'un modèle »
- NF C97-010-3 (Août 2016) « Electroacoustique – Filtres de bande d'octave et de bande d'une fraction d'octave – Partie 3 : essais périodiques »
- NF S31-139 (Septembre 2003) « Electroacoustique – Calibreurs acoustiques »

3.4. Matériel utilisé

- 1^{ère} chaîne de mesure 01dB classe 1 constituée :
 - d'un sonomètre 01dB Fusion n° 12483 de classe 1 avec préamplificateur intégré
 - d'un microphone GRAS type 40CE n° 383291 de classe 1
- 2^{ème} chaîne de mesure 01dB classe 1 constituée :
 - d'un sonomètre 01dB Fusion n° 12484 de classe 1 avec préamplificateur intégré
 - d'un microphone GRAS type 40CE n° 331188 de classe 1
- Calibreur 01dB type CAL21 n° 35103549 (2010) de classe 1
- Logiciels de mesure et de traitement 01dB dBTrait V.5.2 et dBInside V.2.1
- Ballons gonflables pour la mesure des temps de réverbération

L'ensemble des chaînes de mesures répond aux caractéristiques suivantes : bande passante de 3 Hz à 20 kHz \pm 0,2 dB, dynamique supérieure à 110 dB(A), étalonnage à mieux que 0,1 dB lié

à la précision des calibreurs acoustiques.

3.5. Protocoles de mesure

Les sonomètres ont été étalonnés pour le champ diffus, étant donné que les mesures ont été réalisées à l'intérieur des locaux.

Les sonomètres ont été étalonnés en niveau avant la série de mesures à l'aide de la source étalon.

4 – DEFINITIONS ET TERMINOLOGIES ACOUSTIQUES

Le décibel (dB) :

Le son est une sensation auditive produite par une variation rapide de la pression de l'air. L'origine de cette variation est engendrée par la vibration d'un corps qui met en vibration l'air environnant. Ainsi est créée une succession de zones de pression et de dépression qui constitue l'onde acoustique.

Quand cette onde arrive à l'oreille, elle fait vibrer le tympan : le son est alors perçu.

La pression acoustique d'un bruit est mesurée en Pascal (Pa).

L'oreille est sensible à des pressions allant de 0.00002 Pa à 20 Pa, soit un rapport de 1 à 1 000 000.

Pour ramener cette large échelle de pression, exprimée en Pascal, à une échelle plus réduite et donc plus pratique d'utilisation, on a adopté la notation logarithmique et créé le Bel, puis le décibel (dB). Cette échelle logarithmique va ainsi de 0 dB à 120 dB.

Le décibel pondéré A dB(A) :

Pour traduire les unités physiques dB en unités physiologiques dB(A) représentant la courbe de réponse de l'oreille humaine, il est convenu de pondérer les niveaux sonores pour chaque bande d'octave. Le décibel est alors exprimé en décibels A : (dB(A)).

Octave :

Intervalle de fréquence dont la plus haute fréquence est le double de la plus basse. Pour le bâtiment et dans l'environnement, le législateur a défini 6 octaves normalisées centrées sur les fréquences de 125, 250, 500, 1000, 2000 et 4000 Hz.

Bruit rose :

Spectre de bruit dont la répartition énergétique, sur toutes les bandes d'octave, est identique.

Bruit route :

Le bruit route simule les bruits émis par le trafic routier. C'est un bruit rose pondéré auquel on donne plus d'importance aux basses fréquences. Il est généralement utilisé pour quantifier les isollements vis-à-vis de l'espace extérieur.

Réverbération :

Persistance d'un son dans un espace clos ou semi clos après interruption de la source sonore.

Temps de réverbération :

Le temps de réverbération d'un local est le temps au bout duquel le niveau sonore a décru de 60 dB après arrêt d'une source sonore. Il est fonction du volume du local et des caractéristiques d'absorption acoustique des matériaux mis en œuvre.

Coefficient d'absorption acoustique « α » :

Rapport entre la quantité d'énergie acoustique absorbée et la quantité d'énergie acoustique incidente. Ce coefficient permet de quantifier par bande d'octave (ou tiers d'octave) la capacité d'un matériau à absorber l'énergie acoustique incidente, en incidence normale (perpendiculaire au matériau).

Indice d'absorption acoustique pondéré « $\alpha(w)$ » :

Valeur unique, indépendante de la fréquence, égale à la valeur à 500Hz d'une courbe de référence définie dans la norme NF EN ISO 11654.

Indice d'affaiblissement acoustique R :

Il est défini dans la norme EN ISO 717-1.

R_w : niveau global mesuré, en dB et recalé par rapport au spectre w de référence, complété par des termes d'adaptation :

$R_A = R_w + C$ caractérise l'indice d'affaiblissement de la paroi par rapport à un bruit rose.

$R_{A,Tr} = R_w + C_{Tr}$ caractérise l'indice d'affaiblissement de la paroi par rapport à un bruit route (représentatif d'un bruit routier moyen)

Isolement brut :

On définit l'isolement brut par la définition suivante : **$D = L_1 - L_2$** avec

L_1 : niveau sonore à l'émission

L_2 : niveau sonore à la réception

Isolement acoustique normalisé D_{nTA} :

Permet de caractériser l'isolement acoustique entre deux locaux par rapport à un bruit rose émis.

Il dépend de plusieurs paramètres :

- l'indice d'affaiblissement acoustique R de la paroi séparative,
- les transmissions latérales,
- le volume du local de réception,
- le temps de réverbération du local de réception.

Isolement acoustique $D_{nTA,Tr}$:

Permet de caractériser l'isolement acoustique entre un local et l'extérieur par rapport à un bruit provenant de l'extérieur (infrastructure de transports terrestres notamment).

Niveau de bruit de choc L'_{ntw} :

Concernant les bruits d'impact, le niveau sonore L'_{ntw} , exprimé en dB, permet de quantifier le niveau de bruit reçu à l'intérieur d'un local. La performance à atteindre doit donc être inférieure ou égale.

Niveau de bruit équivalent L_{eq}

Niveau de bruit en dB intégré sur une période de mesure. L'intégration est définie par une succession de niveaux sonores intermédiaires mesurés selon un intervalle d'intégration. Généralement dans l'environnement, l'intervalle d'intégration est fixé à 1 seconde. Le niveau global équivalent se note L_{eq} , il s'exprime en dB. Lorsque les niveaux sont pondérés selon la pondération A, on obtient un indicateur noté $L_{A,eq}$.

Niveau fractile (L_n)

Le niveau fractile L_n représente le niveau sonore qui a été dépassé pendant $n\%$ du temps du mesurage. D'une manière générale, un niveau L_{90} représente un niveau de bruit résiduel (niveau dépassé 90 % du temps de la mesure), L_{50} représente un niveau moyen et L_{10} un niveau crête (par exemple les passages de véhicules si la circulation est discontinue).

Emergence acoustique (E)

L'émergence acoustique est fondée sur la différence entre le niveau de bruit équivalent pondéré A du bruit ambiant, comportant le bruit particulier que l'on cherche à identifier, et du bruit résiduel, c'est-à-dire du bruit ambiant en l'absence du bruit particulier étudié.

5 – ETAT DES LIEUX



Mur mitoyen avec
les appartements
voisins

Photographie 7 – Cage d'escalier - RdC

La cage d'escalier principale du groupe scolaire Saint-Jean, contiguë aux logements voisins, est constituée d'un escalier probablement en béton, avec revêtement carrelé. Cet escalier n'est pas désolidarisé de la structure maçonnée du bâtiment et prend donc appui sur le mur de l'immeuble voisin.



Mur mitoyen avec
les appartements
voisins

Photographie 8 – Palier – R+1

La cage d'escalier ne possède aucun traitement acoustique absorbant au sol ou en plafond.



Photographie 9 – Cage d'escalier – Vue extérieure

6 – RÉSULTATS DES MESURES

6.1. Résultats des essais acoustiques

6.1.1 Isolements acoustiques standardisés pondérés $D_{nT,A}$ entre espaces

GENERALITES

Quand un bruit est transmis dans un local, appelé local d'émission, l'énergie acoustique est transmise dans le local voisin, appelé local de réception, par :

- La paroi séparative : Transmissions directes
- Les parois liées à la paroi séparative : Transmissions latérales
- Divers accidents dus, par exemple, au passage de canalisations et aux défauts d'exécution : transmissions parasites

Le respect des exigences acoustiques retenues pour chaque local, en termes de niveau de pression acoustique ou d'isolement exprimé en dB, nécessite pour chaque paroi ou élément de parois d'un local, la mise en œuvre des constituants adéquats afin de se protéger des locaux adjacents ou des bruits extérieurs.

Les valeurs des isolements acoustiques standardisés pondérés indiquées constituent des minima à atteindre. Elles sont exprimées en $D_{nT,A}$ puisqu'il s'agit d'isolements exprimés en dB corrigés en fonction de la durée de réverbération de référence du local de réception considéré, c'est-à-dire pour la durée de réverbération réellement prévue pour le local.

Remarque : Avec cette définition, le $D_{nT,A}$ dépend du sens de transmission du son si les deux locaux sont de volume très différents.

La vérification des isolements acoustiques s'effectue en procédant à des mesures réalisées conformément à la norme NF S31-283-1 (mai 2014) « Acoustique – Mesurage in situ de l'isolation acoustique des bâtiments et des éléments de construction – Partie 1 : isolation des bruits aériens »

EXIGENCES

Les exigences réglementaires en termes d'isolements acoustiques sont les suivantes :

Arrêté du 30 juin 1999 relatif aux caractéristiques acoustiques des bâtiments d'habitation – L'isolement acoustique pondéré $D_{nT,A}$ entre un local d'émission et un local de réception, doit être égal ou supérieur aux valeurs indiquées dans le tableau ci-dessous :

LOCAL D'ÉMISSION		LOCAL DE RÉCEPTION D'UN AUTRE LOGEMENT	
		Pièce principale	Cuisine et salle d'eau
Local d'un logement à l'exclusion des garages individuels		53 dB	50 dB
Circulation commune intérieure au bâtiment	Lorsque le local d'émission et le local de réception ne sont séparés que par une porte palière ou par une porte palière et une porte de distribution.	40 dB	37 dB
	Dans les autres cas	53 dB	50 dB
Garage individuel d'un logement ou garage collectif		55 dB	52 dB
Local d'activité, à l'exclusion des garages collectifs		58 dB	55 dB

Dans notre cas, la cage d'escalier est considérée comme « Local d'activité, à l'exclusion des garages collectifs ».

RESULTATS DES MESURES ET CONFORMITE AVEC LA REGLEMENTATION

Mesure	Emission	Réception	Résultat (dB)	Exigence réglementaire (dB)	Conformité de la mesure
1	Cage d'escalier	Chambre CH Appartement RdC	54	≥ 58	Non conforme
2	Cage d'escalier	Chambre CH2 Appartement RdC	50	≥ 58	Non conforme

On remarque donc que les essais d'isolement au bruit aérien réalisées révèlent une non-conformité de l'isolement entre la cage d'escalier du groupe scolaire Saint-Jean et les chambres de l'appartement au RdC du bâtiment voisin.

Vis-à-vis de la salle de bain, l'isolement minimum requis est $D_{nT,A} = 55$ dB. Nous n'avons pas réalisé de mesures mais nous pouvons estimer le résultat similaire à celui obtenu dans les chambres. Il n'est donc pas conforme non plus.

6.1.2 Niveaux de pression pondérés du bruit de choc standardisé $L'_{nT,w}$ entre espaces

GENERALITES

Le niveau transmis de bruits de chocs d'un plancher dépend de sa composition et de son revêtement.

$L'_{nT,w}$ est le niveau pondéré de bruit de choc standardisé maximum dans le local de réception lorsque la machine à choc normalisée est en fonctionnement dans le local d'émission.

Le niveau pondéré de bruit de choc standardisé $L'_{nT,w}$ est exprimé en dB pondéré à une durée de réverbération de référence du local de réception, c'est-à-dire pour la durée de réverbération réellement prévue pour ce local.

Le local d'émission est l'un quelconque des locaux mitoyens.

Les vérifications se feront d'après la norme NF S31-283-2 (août 2020) : Acoustique - Mesurage in situ de l'isolation acoustique des bâtiments et des éléments de construction - Partie 2 : isolation des bruits d'impacts.

EXIGENCES

Les exigences réglementaires en termes d'isolements aux bruits de chocs sont les suivantes :

Arrêté du 30 juin 1999 relatif aux caractéristiques acoustiques des bâtiments d'habitation – La constitution des parois horizontales – y compris les revêtements de sol- et des parois verticales doit être telle que le niveau de pression pondéré du bruit de choc standardisé $L'_{nT,w}$ ne doit pas dépasser les limites rappelées dans le tableau ci-dessous lorsque les chocs sont produits par la machine à chocs normalisée sur le sol des locaux d'émission.

Bâtiments d'habitation (article 4 de l'arrêté du 30 juin 1999)	Locaux du bâtiment extérieurs au logement de réception, à l'exception des balcons et loggias non situés immédiatement au-dessus d'une pièce principale, des escaliers dans le cas où un ascenseur dessert le bâtiment, des locaux techniques	58 dB dans les pièces principales d'un logement
--	---	---

Le niveau de pression pondéré du bruit de choc standardisé perçu dans les pièces principales d'un logement doit être au maximum $L'_{nT,w} = 58$ dB.

RESULTATS DES MESURES ET CONFORMITE AVEC LA REGLEMENTATION

Mesure	Emission	Réception	Résultat (dB)	Exigence réglementaire (dB)	Conformité de la mesure
1	Cage d'escalier	Chambre CH Appartement RdC	62	≤ 58	Non conforme
2	Cage d'escalier En bas	Chambre CH2 Appartement RdC	63	≤ 58	Non conforme
3	Cage d'escalier Sur palier intermédiaire	Chambre CH2 Appartement RdC	69	≤ 58	Non conforme

On remarque donc que les essais d'isolement au bruit solidien réalisées révèlent une non-conformité de l'isolement entre la cage d'escalier du groupe scolaire Saint-Jean et les chambres de l'appartement au RdC du bâtiment voisin.

6.2. Résultats des mesures d'émergences sonores

GENERALITES

L'émergence acoustique est fondée sur la différence entre le niveau de bruit équivalent pondéré A du bruit ambiant, comportant le bruit particulier que l'on cherche à identifier, et du bruit résiduel, c'est-à-dire du bruit ambiant en l'absence du bruit particulier étudié.

EXIGENCES

D'après les articles R.1336-7 et 8 du code de la santé publique :

« L'émergence globale dans un lieu donné est définie par la différence entre le niveau de bruit ambiant, comportant le bruit particulier en cause, et le niveau du bruit résiduel constitué par l'ensemble des bruits habituels, extérieurs et intérieurs, correspondant à l'occupation normale des locaux et au fonctionnement habituel des équipements, en l'absence du bruit particulier en cause.

Les valeurs limites de l'émergence sont de 5 décibels pondérés A en période diurne (de 7 heures à 22 heures) et de 3 décibels pondérés A en période nocturne (de 22 heures à 7 heures), valeurs auxquelles s'ajoute un terme correctif en décibels pondérés A, fonction de la durée cumulée d'apparition du bruit particulier :

DURÉE CUMULÉE D'APPARITION DU BRUIT PARTICULIER T	TERME CORRECTIF en décibels pondérés A
T ≤ 1 minute (la durée de mesure du niveau de bruit ambiant est étendue à 10 secondes si la durée cumulée d'apparition du bruit particulier est	6
1 minute < T ≤ 5 minutes	5
5 minutes < T ≤ 20 minutes	4
20 minutes < T ≤ 2 heures	3
2 heures < T ≤ 4 heures	2
4 heures < T ≤ 8 heures	1
T > 8 heures	0

L'émergence spectrale est définie par la différence entre le niveau de bruit ambiant dans une bande d'octave normalisée, comportant le bruit particulier en cause, et le niveau de bruit résiduel dans la même bande d'octave, constitué par l'ensemble des bruits habituels, extérieurs et intérieurs, correspondant à l'occupation normale des locaux mentionnés au deuxième alinéa de l'article R. 1336-6, en l'absence du bruit particulier en cause.

Les valeurs limites de l'émergence spectrale sont de 7 décibels dans les bandes d'octave normalisées centrées sur 125 Hz et 250 Hz et de 5 décibels dans les bandes d'octave normalisées centrées sur 500 Hz, 1 000 Hz, 2 000 Hz et 4 000 Hz. »

D'après l'article R. 1336-6 du code de la santé publique :

« Lorsque le bruit mentionné à l'alinéa précédent, perçu à l'intérieur des pièces principales de tout logement d'habitation, fenêtres ouvertes ou fermées, est engendré par des équipements d'activités professionnelles, l'atteinte est également caractérisée si l'émergence spectrale de ce bruit, définie à l'article R. 1336-8, est supérieure aux valeurs limites fixées au même article.

Toutefois, l'émergence globale et, le cas échéant, l'émergence spectrale ne sont recherchées que lorsque le niveau de bruit ambiant mesuré, comportant le bruit particulier, est supérieur à 25 décibels pondérés A si la mesure est effectuée à l'intérieur des pièces principales d'un logement d'habitation, fenêtres ouvertes ou fermées, ou à 30 décibels pondérés A dans les autres cas. »

Dans le cadre de la réglementation, l'exploitation des émergences spectrales n'est pas obligatoire dans notre cas. Cependant, afin de mieux représenter la gêne pouvant être ressentie au sein des logements voisins, nous faisons le choix de présenter les résultats sous forme d'émergences globales et spectrales.

RESULTATS DES MESURES ET CONFORMITE AVEC LA REGLEMENTATION

Les mesures de niveau de bruit résiduel ainsi que de bruit ambiant ont été réalisées en deux points à l'aide de deux sonomètres distincts. (Voir plan 1 et plan 2).

- Niveaux sonores à l'intérieur du groupe scolaire

Le groupe scolaire Saint-Jean, de par son fonctionnement, représente une source sonore, composée essentiellement des déplacements des enfants au sein de l'établissement ainsi que des récréations.

Les déplacements des élèves pour se rendre d'un niveau à un autre s'effectuent principalement par la cage d'escalier principale (voir plan 1). La contiguïté de cette cage d'escalier avec les locaux principaux des logements voisins peut représenter une gêne pour les futurs occupants de ces logements. En effet, les bruits de pas lors des montées / descentes des personnes dans la cage d'escalier sont perceptibles dans les logements voisins.

Dans le cadre de notre étude, seules les nuisances sonores provenant de la cage d'escalier et transmises dans les logements voisins sont prises en compte.

Les résultats des mesures de niveau de bruit ambiant au sein des appartements voisins permettront de quantifier les émergences sonores créées par l'activité au sein de l'établissement, et ainsi permettre de dire si ces émergences sont conformes ou non à la réglementation.

Pour cela, on procède à une mesure des niveaux de bruit résiduel diurne sur la journée du 14 novembre 2022 de 10h à 17h c'est-à-dire sur l'intégralité de la période de fonctionnement de l'établissement scolaire.

Les mesures de niveau de bruit ambiant transmis dans les logements voisins ont eu lieu en journée, entre 10h et 17h. Les valeurs retenues correspondent à la période la plus bruyante, c'est-à-dire entre 12h et 13h, en raison des nombreux déplacements des élèves et du corps enseignant.

Bien que la cage d'escalier ne serve principalement qu'aux déplacements des enfants et des enseignants à l'entrée et à la sortie de l'école, ainsi qu'au moment des récréations, les mesures réalisées permettent de constater des passages en continu sur la durée de mesurage.

Rappelons que nos mesures ont été effectuées de 10h à 17h, alors que le fonctionnement de l'établissement se fait sur une amplitude plus étendue entre l'arrivée du personnel et des enfants tôt le matin jusqu'à leur départ tard dans l'après-midi du fait des activités extrascolaires. (8h-8h30 à 18h00 au minimum environ).

En prenant en compte ces différents éléments, les hypothèses de calcul concernant la durée cumulée d'apparition du bruit particulier T son $T \geq 8$ heures. Aucun terme correctif n'est donc appliqué aux émergences globales maximum autorisées.

- **Résultats de mesures de niveau de bruit résiduel dB / dB(A)**

Fréquence (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Global dB(A)
RdC	35	31	26	17	10	9	10	12	23
R+1	29	29	26	20	16	10	11	12	24

- **Résultats des mesures de niveau de bruit ambiant dB / dB(A)**

Fréquence (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Global dB(A)
RdC	39	39	34	27	21	15	11	12	30
R+1	35	37	32	28	24	16	11	12	30

- **Résultats des émergences calculées**

Fréquence (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000	Global dB(A)
RdC	8	8	10	11	6	1	7
R+1	8	6	8	8	6	0	6

- **Émergences maximum autorisées dans notre cas**

Fréquence (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000	Global dB(A)
RdC	7	7	5	5	5	5	5
R+1	7	7	5	5	5	5	5

On remarque donc que les émergences diurnes relevées lors des mesures du 14 novembre 2022 ne sont pas conformes aux exigences réglementaires.

Les émergences sonores ressenties sont le résultat d'un niveau de bruit résiduel relativement bas, d'une activité soutenue dans la cage d'escalier tout au long de la journée, et de performances d'isolement peu adaptées à cette contiguïté, d'autant si les logements sont détachés de l'école et deviennent réellement des tiers.

Le seul levier à disposition pour maîtriser les émergences dans les logements portent donc sur l'amélioration de l'interface entre la cage d'escalier et les appartements.

Comme les mesures l'ont montré, cette interface est non conforme à ce jour. La solution proposée visera donc à diminuer significativement le bruit en provenance de la cage d'escalier vers les logements, permettant normalement d'abaisser ces émergences sous le seuil réglementaire, par la mise en conformité de l'isolement au bruit aérien et des bruits d'impacts entre la cage d'escalier et les logements contigus.

7 – SOLUTION CONSTRUCTIVE

7.1. Mise en conformité des isolements acoustiques standardisés pondérés $D_{nT,A}$

Les essais réalisés sur site le 14 novembre 2022 révèlent une non-conformité des isolements acoustiques aux bruits aériens entre la cage d'escalier du groupe scolaire Saint-Jean et les chambres des logements voisins.

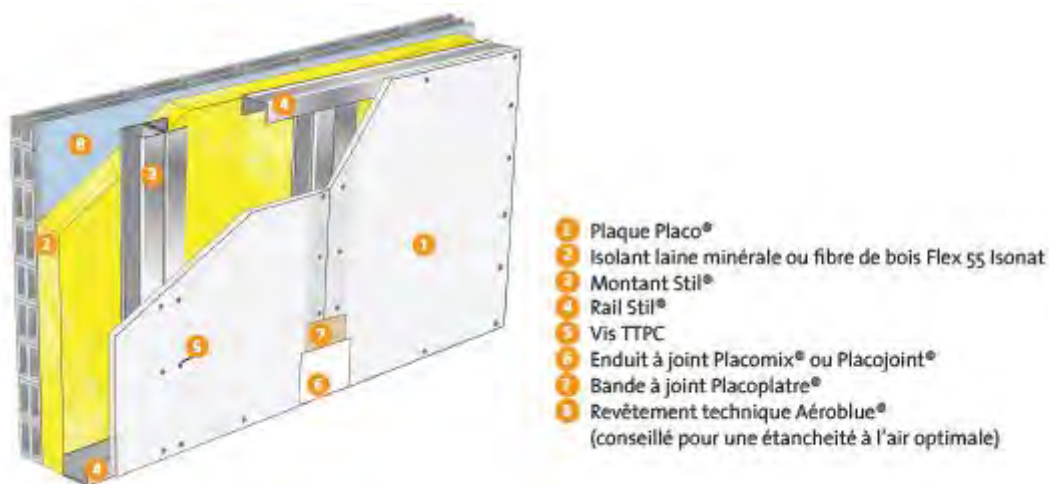
D'après les cotations des plans mis à notre disposition, et des performances d'isolement relevées sur place, on peut formuler l'hypothèse que le mur séparatif entre la cage d'escalier et les logements est en parpaings creux de béton de 20 cm enduits des deux côtés. C'est d'autre part un procédé constructif standard, représentatif de l'époque de la construction du groupe scolaire dans les années 60.

En l'état, la masse du mur n'est pas suffisante pour assurer l'isolement minimum réglementaire, l'indice d'affaiblissement d'un tel mur étant de l'ordre de $R_A = 54$ dB. Par calcul à partir de l'isolement mesuré, nous avons de notre côté trouvé un indice d'affaiblissement de l'ordre de $R_A = 56$ dB, proche des valeurs standards pour ce principe constructif. On peut donc partir de cette hypothèse d'un mur en parpaings de béton enduit.

L'enjeu de la solution proposée est donc de créer un système masse-ressort-masse permettant un gain significatif pour un minimum d'emprise sur les volumes existants sous forme de doublage acoustique. La mise en place du doublage acoustique se fait côté logement afin d'assurer une continuité parfaite du doublage impossible à réaliser côté escalier.

Pour assurer la mise en conformité et donc obtenir un isolement acoustique minimum $D_{nT,A} = 58$ dB, nous proposons la solution développée ci-dessous.

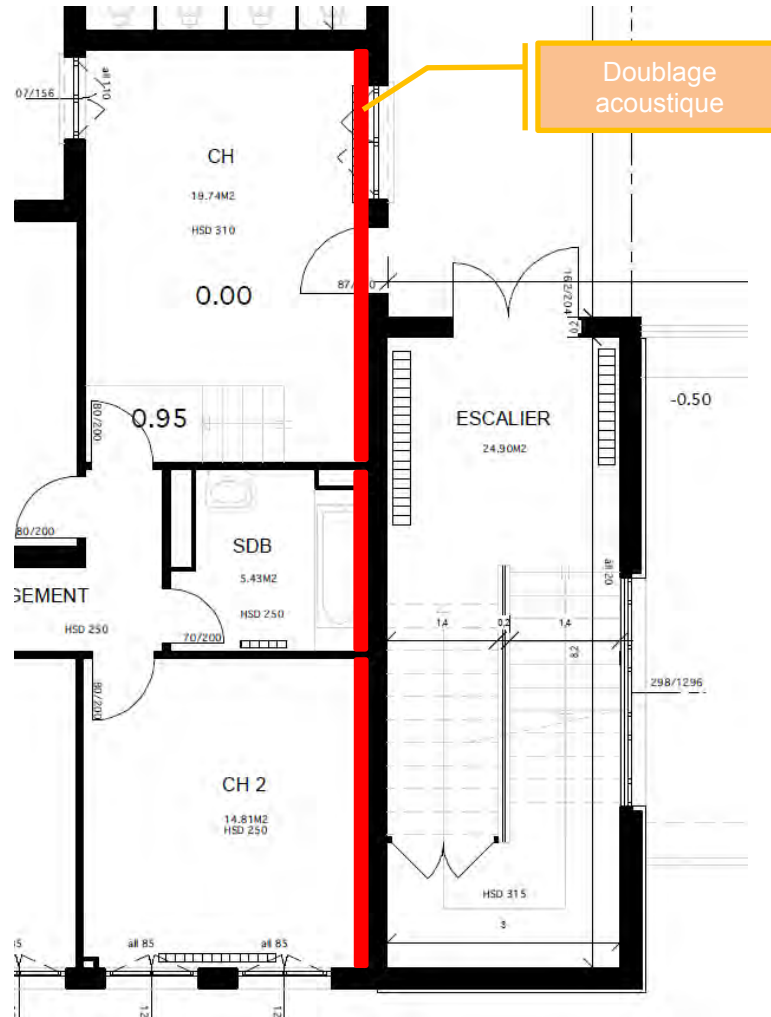
Produit proposé : Doublage Placostil sur montants métalliques indépendants du mur support



La performance acoustique minimum du doublage doit être un indice d'affaiblissement acoustique minimum $\Delta(R_w + C) = +15$ dB.

Pour cela le doublage doit être composé au minimum de 1 BA13 + 85 mm de vide arrière rempli d'isolant en laine minérale ou biosourcée équivalente.

Les plans représentés ci-dessous indiquent la position des doublages à mettre en place (à tous les niveaux).



7.2. Mise en conformité des niveaux de pression pondérés du bruit de choc standardisé $L'_{nT,w}$

Les essais réalisés sur site le 14 novembre 2022 révèlent une non-conformité des niveaux de pression pondérés du bruit de choc standardisé $L'_{nT,w}$ entre la cage d'escalier du groupe scolaire Saint-Jean et les chambres des logements contigus.

L'escalier est solidaire du mur mitoyen entre la cage d'escalier et les logements, et l'escalier est composé exclusivement de matériaux durs. Lors des essais réalisés sur place, nous avons constaté également que lors de déplacements de personnes avec des chaussures à talons ou des chaussures à semelles dures, cela occasionnait une gêne d'autant plus importante dans les chambres des logements.

N'étant pas envisageable de désolidariser l'escalier du mur mitoyen, l'enjeu de la solution proposée sera donc d'amortir les bruits de choc à la source.

Pour assurer la mise en conformité et donc obtenir un niveau de pression pondéré du bruit de choc standardisé maximum $L'_{nT,w} = 58$ dB, nous proposons la solution développée ci-dessous.

Solution proposée : revêtement de sol

Localisation : marches et paliers de la cage d'escalier principale

Caractéristiques acoustiques : $\Delta L_w \geq 15$ dB

Exemple de produits compatibles : PVC, caoutchouc, linoléum, moquette, ...

7.3. Conclusion quant aux émergences sonores

Les mesures acoustiques effectuées dans la journée du 14 novembre 2022 sur la période de 10h à 17h révèlent une non-conformité des émergences sonores produites depuis la cage d'escalier du groupe scolaire Saint-Jean dans les appartements contigus.

Les émergences sonores ressenties sont le résultat d'un niveau de bruit résiduel relativement bas, d'une activité soutenue dans la cage d'escalier tout au long de la journée, et de performances d'isolement peu adaptées à cette contiguïté, d'autant si les logements sont détachés de l'école et deviennent réellement des tiers.

Le seul levier à disposition pour maîtriser les émergences dans les logements porte donc sur l'amélioration de l'interface entre la cage d'escalier et les appartements.

La mise en œuvre d'un doublage acoustique du mur séparatif côté logements permettra d'assurer un isolement au bruit aérien plus important et conforme entre la cage d'escalier et les logements. De plus, ce doublage permettra également de réduire partiellement le niveau de bruit de chocs transmis dans le voisinage depuis l'escalier du groupe scolaire Saint-Jean. Le gain apporté à ce sujet n'est pas quantifiable et n'est pas pris en compte dans le dimensionnement des revêtements de sol.

En complément de ce doublage acoustique, la mise en œuvre d'un revêtement de sol souple résilient sur l'intégralité des marches de l'escalier (yc les paliers) permettra la maîtrise totale et la mise en conformité des bruits d'impacts.

Dans des conditions d'usage normales similaires à celles rencontrées dans la journée du 14 novembre, les émergences sonores seront rendues conformes. Même après travaux, le respect de ces émergences limites restera tributaire et fonction du comportement des utilisateurs de la cage d'escalier.

Dans le but de vous proposer une solution la mieux adaptée tant sur le plan acoustique qu'économique, une manière de procéder est envisageable.

Les performances d'isolements aux bruits solidien du doublage à mettre en place n'étant pas quantifiables à ce stade, il serait intéressant de procéder à la mise en place de la solution en trois phases distinctes :

- Phase 1 : mise en place du doublage
- Phase 2 : nouvelle campagne de mesures de niveaux de pression pondérés du bruit de choc standardisé $L'_{nT,w}$ entre espaces afin de déterminer les performances exactes du revêtement de sol à mettre en place dans la cage d'escalier après mise en place des doublages. Ces performances pourraient être revues à la baisse du fait de la présence du doublage, et donc de permettre de mettre en œuvre un produit moins onéreux voire de s'en passer.
- Phase 3 : mise en place d'un revêtement de sol parfaitement adapté et complémentaire à la solution de doublage acoustique mise en œuvre en phase 1 au besoin.

8 – CONCLUSION

Lors de notre visite sur site du groupe scolaire Saint-Jean et de l'immeuble voisin à Strasbourg le 14 novembre 2022, les mesures réalisées ont montré :

- La non-conformité des isolements acoustiques standardisés pondérés $D_{nT,A}$ entre la cage d'escalier principale du groupe scolaire Saint-Jean et les pièces principales des logements de l'immeuble voisin
- La non-conformité des niveaux de pression pondérés du bruit de choc standardisé $L'_{nT,w}$ entre la cage d'escalier principale du groupe scolaire Saint-Jean et les pièces principales des logements de l'immeuble voisin
- La non-conformité des émergences sonores liées à l'activité de la cage d'escalier en journée, transmises dans les pièces principales des logements de l'immeuble voisin.

En bilan de ce rapport de mesures acoustiques, la solution constructive proposée permet une résolution des non-conformités ainsi qu'une meilleure maîtrise des gênes pouvant être ressenties au sein des logements de l'immeuble voisin, dues aux déplacements de personnes au sein de la cage d'escalier principale du groupe scolaire Saint-Jean.

Fait à Oberhausbergen, le 1^{er} décembre 2022

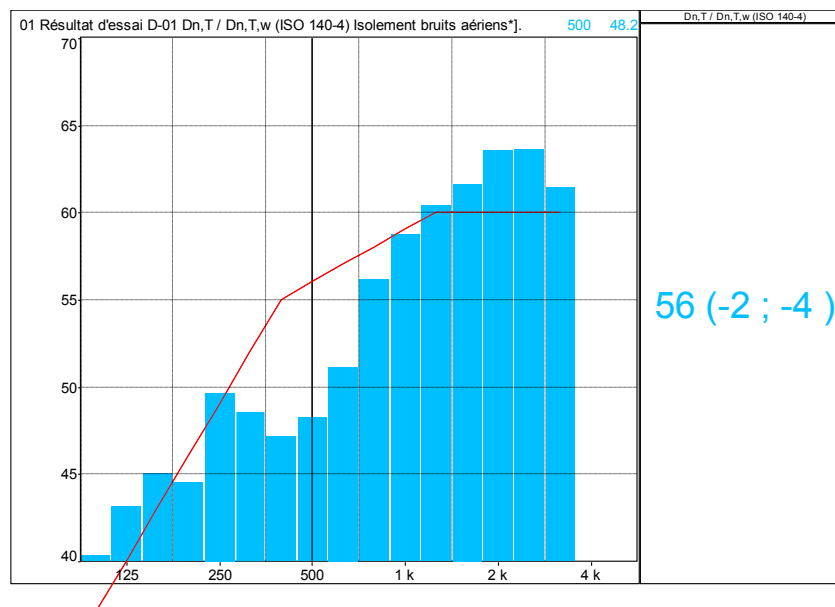
Camille WAGNER
Ing. en acoustique

Stéphane NICOLAS
Ing. en acoustique

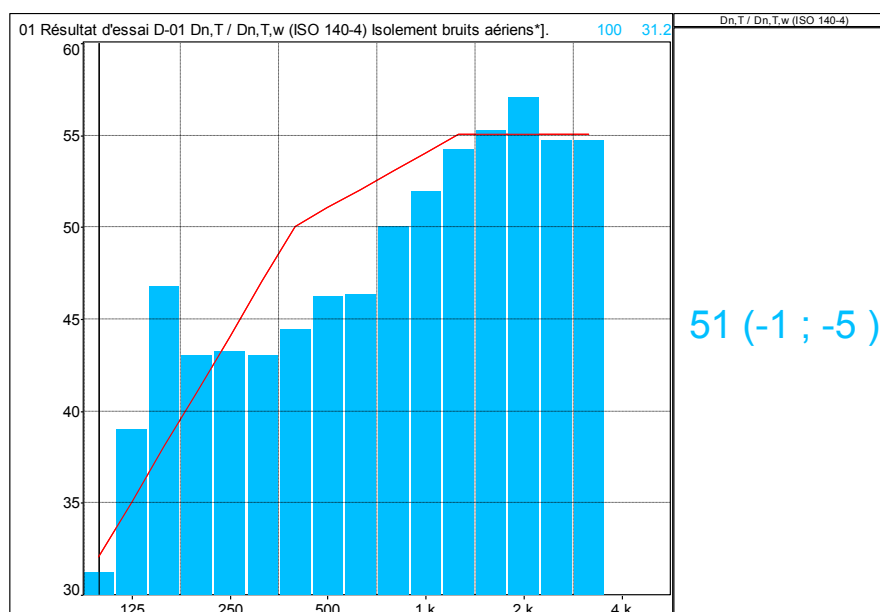
9 – ANNEXES

9.1. Isolements acoustiques standardisés pondérés $D_{nT,A}$

Mesure	Emission	Réception	Résultat (dB)	Graphique
1	Cage d'escalier	Chambre CH Appartement RdC	54	1
2	Cage d'escalier	Chambre CH2 Appartement RdC	50	2



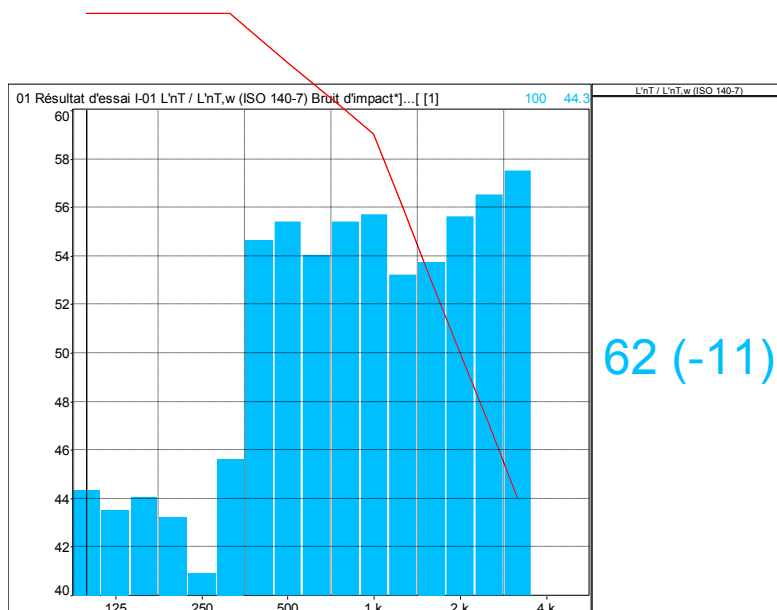
Graphique 1 – Isolement au bruit aérien – $D_{nT,A} = 54$ dB - dBInside



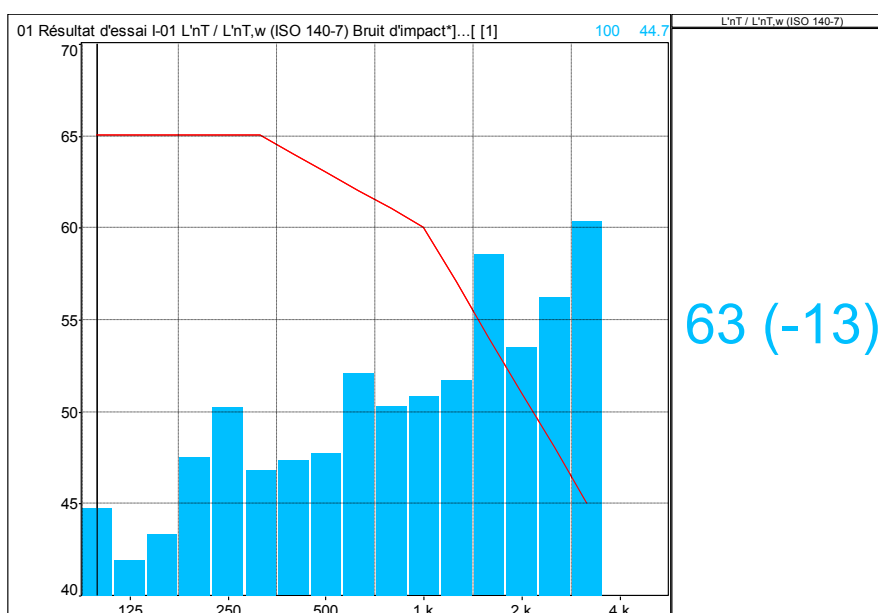
Graphique 2 – Isolement au bruit aérien – $D_{nT,A} = 50$ dB - dBInside

9.2. Niveaux de pression pondérés du bruit de choc standardisé $L'_{nT,w}$

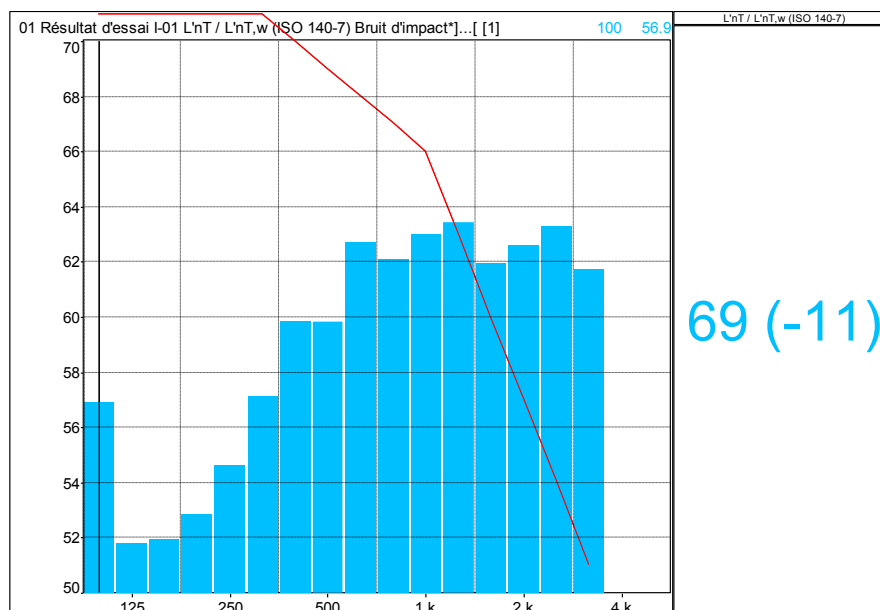
Mesure	Emission	Réception	Résultat (dB)	Graphique
1	Cage d'escalier	Chambre CH Appartement RdC	62	3
2	Cage d'escalier	Chambre CH2 Appartement RdC	63	4
3	Cage d'escalier	Chambre CH2 Appartement RdC	69	5



Graphique 3 – Bruits de chocs – $L'_{nT,w} = 62$ dB - dBInside

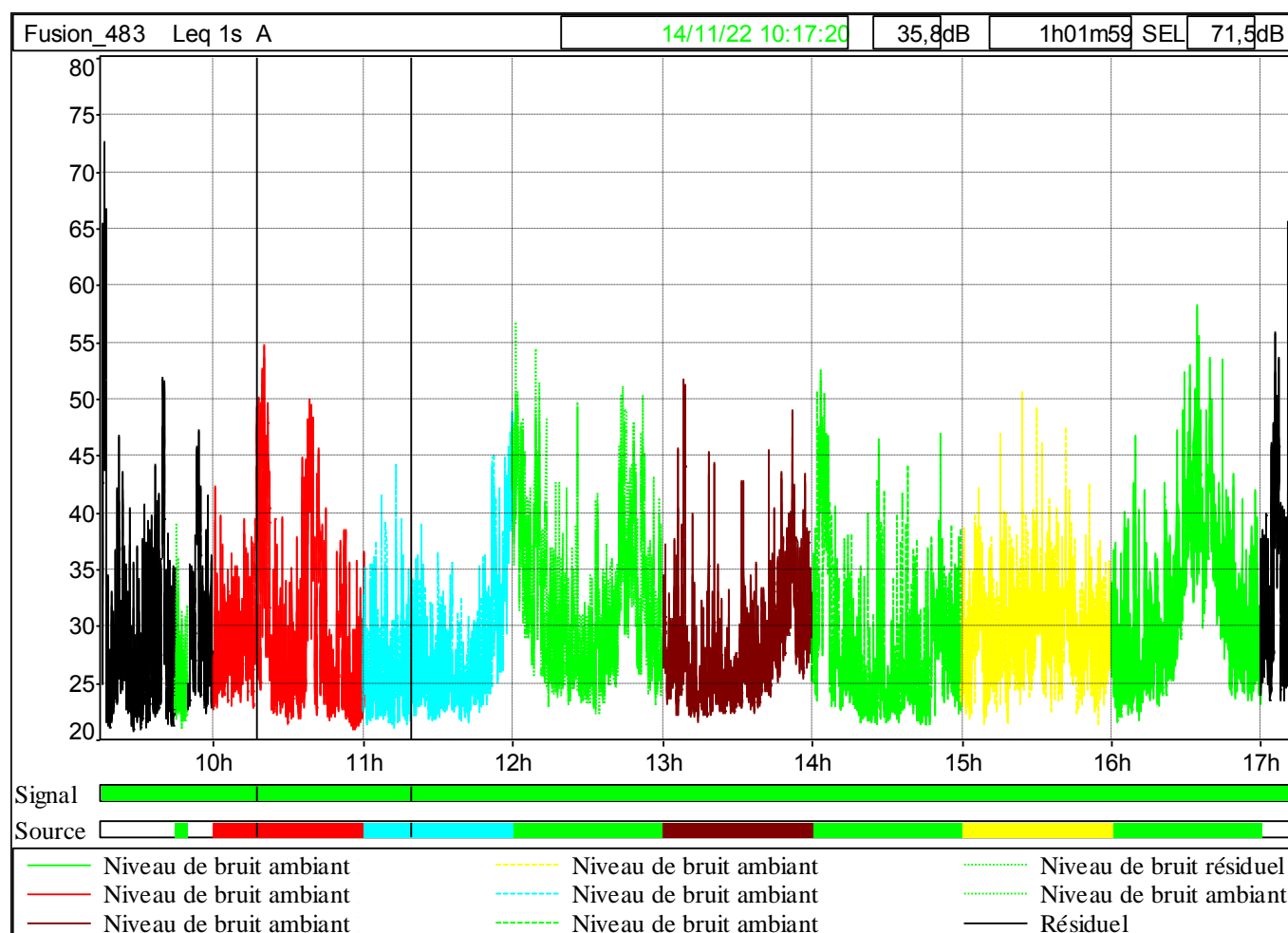


Graphique 4 – Bruits de chocs – $L'_{nT,w} = 63$ dB - dBInside

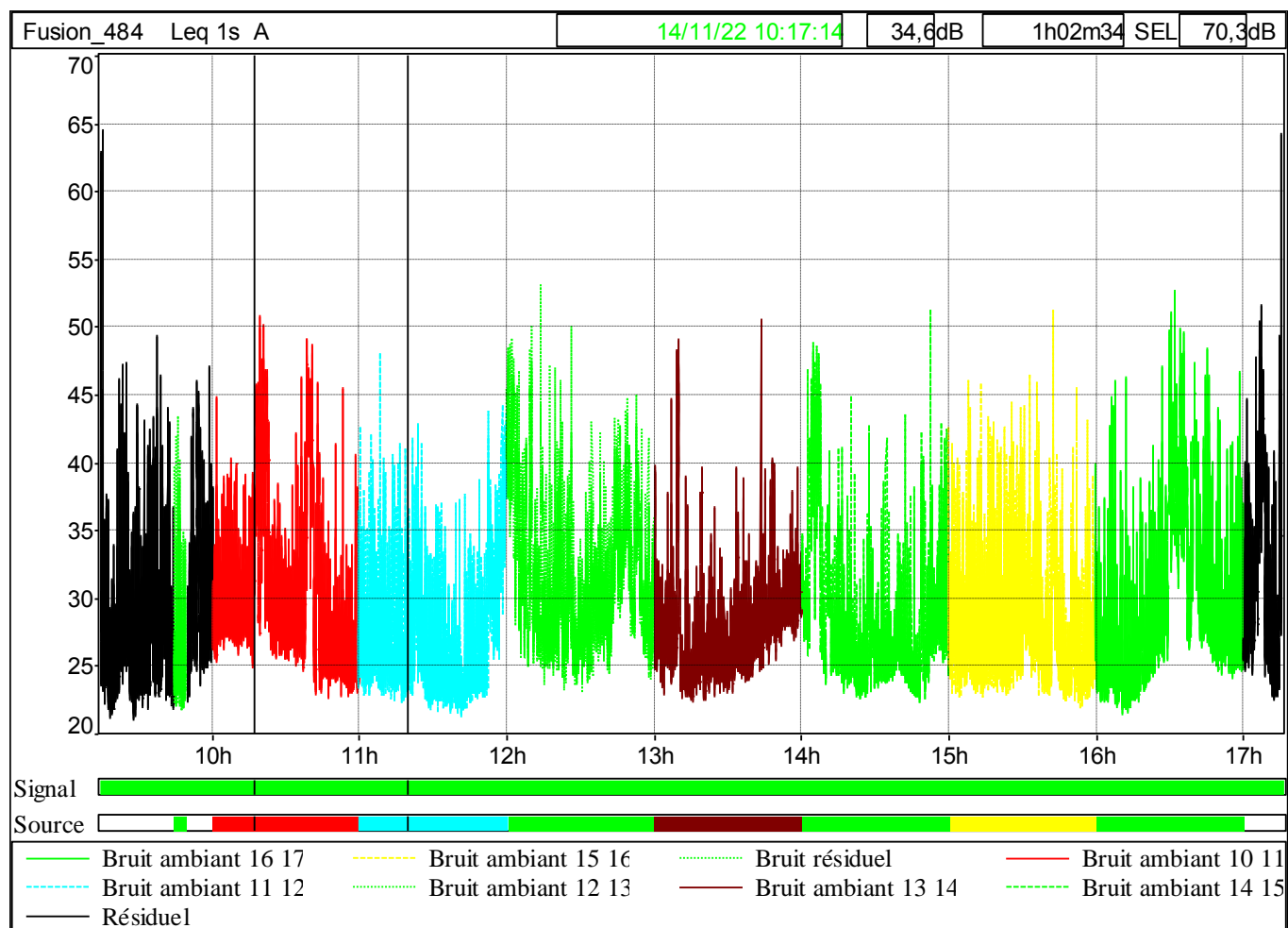


Graphique 5 – Bruits de chocs – $L'_{nT,w} = 69 \text{ dB} - \text{dBInside}$

9.3. Emergences sonores



Graphique 6 – Relevé des mesures diurnes – Chambre CH2 RdC - dBTrait



Graphique 7 – Relevé des mesures diurnes – Chambre CH2 R+1 - dBTrait