

N° d'ordre NNT : 2022ESAL002

THÈSE DE DOCTORAT
de
L'ÉCOLE NATIONALE SUPÉRIEURE D'ARCHITECTURE DE LYON

**École Doctorale n°483
Sciences Sociales**

Doctorat en architecture

Soutenue publiquement le 22/09/2022 par

Mathilde PADILLA

LA RÉHABILITATION DES FAÇADES LÉGÈRES DANS L'HABITAT DU XX^E SIÈCLE

Projet démonstrateur sur les façades Jean Prouvé de l'immeuble Les Cèdres,
44 rue de la Favorite à Lyon

ANNEXES

Devant le jury composé de :

M. Franz GRAF	Professeur	EPFL	Examineur
M. Richard KLEIN	Professeur	ENSAP Lille	Rapporteur
Mme Giulia MARINO	Professeure	UC Louvain	Rapporteuse
Mme Béatrice MARIOLLE	Professeure	ENSAP Lille	Examineur
M. Simon TEXIER	Professeur	Université Picardie J. Verne	Examineur

M. Philippe DUFIEUX	Professeur	ENSA Lyon	Directeur de thèse
M. Olivier BALAY	Professeur	ENSA Lyon	Co-directeur de thèse

Annexes

<i>Annexes - Diagnostics</i>	<i>p.5</i>
1 – Brevet n°921.344 du 06/02/1946 - Jean Prouvé	p.7
2 – Brevet n°1.138.751 du 18/06/1955 - Jean Prouvé	p.14
3 – Brevet n°1.411.235 du 07/08/1964 - Jean Prouvé	p.29
4 – Brevet n°1.384.745 du 26/11/1963 - Jean Prouvé	p.34
5 – Brevet n°700.217 du 09/08/1930 - Jean Prouvé	p.39
6 – Brevet n°853.226 du 19/04/1939 - Jean Prouvé	p.44
7 – Cahier des charges pour la réalisation d'un audit mixte thermique et acoustique	p.53
8 – Diagnostics d'ambiances vécues	p.75
9 – Diagnostics thermiques, TRIBU	p.85
10 – Audit énergétique, Erèmes	p.163
11 – Diagnostics acoustiques, LASA	p.177
<i>Annexes - Prototypes</i>	<i>p.255</i>
12 – Tableaux comparatifs des hypothèses	p.257
13 – Analyses thermiques des prototypes, TRIBU	p.261
14 – Entretien de l'habitante volontaire sur les prototypes	p.279
15 – Entretiens des habitants interrogés sur les prototypes	p.283
16 – Analyses acoustiques des prototypes, LASA	p.289
<i>Annexes - Communication</i>	<i>p.379</i>
17 – Note d'information sur les diagnostics	p.381
18 – Support de réunion avec les copropriétaires pour une demande d'autorisation de travaux d'observation dans la loge du gardien	p.383
19 – Note d'information sur la pose du prototype de store extérieur	p.389
20 – Note d'information sur la pose des prototypes dans la loge du gardien	p.391
21 – Note d'information sur les premiers tests des prototypes	p.393
22 – Note d'information sur les seconds tests des prototypes	p.394
23 – Support de réunion de restitution des études aux copropriétaires	p.395

Annexes - Diagnostics

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE.

MINISTÈRE DE LA PRODUCTION INDUSTRIELLE.

SERVICE DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE.

BREVET D'INVENTION.

Gr. 7. — Cl. 3.

N° 921.344



Perfectionnements apportés aux constructions comportant une structure en poutres-caissons et des murs avec panneaux à double paroi.

Société anonyme : ATELIERS JEAN PROUVÉ résidant en France (Meurthe-et-Moselle).

Demandé le 6 février 1946, à 14^h 36^m, à Paris.

Délivré le 10 janvier 1947. — Publié le 5 mai 1947.

La présente invention a pour objet un perfectionnement apporté aux constructions dont la structure est constituée par des poutres-caissons et les murs par des panneaux métalliques à double paroi, en tôle pliée, dans le but d'obtenir un isolement thermique et acoustique pratiquement parfait, sans altérer la solidité de la construction.

A cet effet, conformément à l'invention, les bords ou rebords d'assemblage des deux parties de chaque élément, poutre ou panneau, sont établis le long des séparations de leur paroi extérieure — c'est-à-dire en contact avec l'air extérieur — et de leur paroi intérieure, et séparés les uns des autres par un intervalle dans lequel s'étendent, de place en place, des bossages emboutis dans l'un ou l'autre bord ou dans les deux, à l'endroit desquels la réunion des parois est effectuée seulement par des points de soudure électrique, et tous les intervalles sont remplis par une même garniture isolante qui s'étend des uns aux autres, à l'intérieur de l'élément.

Ainsi, d'une part, la transmission du froid ou de la chaleur, par conduction, est pratiquement supprimée puisqu'il n'y a qu'un contact par points entre les tôles, et, d'autre part, deux matelas d'air isolants, au moins — un de chaque côté de la garniture — sont interposés entre l'extérieur et l'intérieur de la construction.

Dans la forme d'exécution la plus simple, les bossages sont réunis directement entre eux

ou avec les bords opposés, l'élément de construction inclut alors deux matelas d'air isolants.

Dans une forme d'exécution perfectionnée, un cadre d'épaisseur déterminée est interposé entre tous les bords ou rebords d'assemblage, sur quoi les bossages sont soudés par points, et deux garnitures isolantes continues sont pincées entre les deux faces de ce cadre et les bords des parois, de sorte que l'élément inclut alors trois matelas d'air isolants.

Une autre caractéristique de l'invention réside en ce que le jonctionnement étanche entre les panneaux adjacents, comme entre les panneaux et les poutres-caissons, est réalisé par des dispositifs distincts pour les parois extérieures d'une part, et les parois intérieures d'autre part, lesquels dispositifs prennent respectivement appui sur ces parois et n'ont entre eux, par conséquent, aucun contact.

Dans une forme d'exécution, le jonctionnement étanche entre deux panneaux adjacents est effectué, du côté extérieur comme du côté intérieur, par un joint métalloplastique pressé, sur les bords adjacents des deux panneaux, par une tôle couvre-joint, sous l'action d'une série d'écrous dont chacun est monté sur une tige filetée solidaire d'une barrette perpendiculaire dont les deux extrémités sont engagées librement, chacune dans une ouverture d'un rebord de la paroi du panneau correspondant.

Grâce à cette disposition, on obtient cet effet

7 - 00525

Prix du fascicule : 15 francs.

[921.344]

— 2 —

supplémentaire que l'écartement entre les deux panneaux peut varier entre certaines limites, ce qui facilite la construction et la pose.

Avantageusement, la garniture isolante insérée
5 entre les bords d'assemblage de chaque élément de la construction est prolongée à l'extérieur suivant une bande courant le long de ces bords, bande qui rejoint la bande correspondante de l'élément adjacent, à l'intérieur de l'ensemble
10 du dispositif de jonction, de sorte que celui-ci inclut alors deux matelas d'air isolants.

Sur les dessins annexés, donnés à titre d'exemples :

La fig. 1 est une coupe horizontale partielle
15 d'une première forme d'exécution d'un panneau suivant l'invention;

La fig. 2 est une coupe analogue d'une autre forme d'exécution d'un panneau;

La fig. 3 est une coupe horizontale montrant
20 une autre variante et le jonctionnement étanche et isolant de deux panneaux adjacents;

La fig. 4 est une coupe verticale d'une forme d'exécution d'une poutre-caisson, par exemple
25 une poutre de rive inférieure supportant les panneaux.

Sur la fig. 1, 1a et 1b désignent les parois extérieure et intérieure d'un panneau métallique à double paroi; 2a, 2b les bords d'assemblage, ramenés vers le plan médian du panneau, de ces
30 deux parois. Conformément à l'invention, ces deux bords sont écartés l'un de l'autre d'un certain intervalle fixé par la venue en contact de bossages multiples emboutis, 3, prévus par exemple sur chacun des bords. Ces bossages
35 passent au travers de trous 4a, prévus dans une garniture isolante 4, telle qu'une plaque de feutre, carton, bois, etc., insérée dans ledit intervalle entre les bords 2a, 2b, et ils sont réunis par des points de soudure électrique 5.

40 Dans cette forme d'exécution de la fig. 1, chaque panneau comporte de ce fait deux matelas d'air isolants, 6, 6, et la transmission directe de la chaleur ou du froid, d'une tôle à l'autre, ne peut s'effectuer que par les points de sou-
45 dure; elle est donc pratiquement inexistante en tous temps.

Dans une variante directe de ce type de panneau, les bords, portant les bossages de réunion, au lieu d'être d'une seule pièce avec les parois
50 du panneau, sont constitués par des pièces rapportées, 7a, 7b, visibles sur la fig. 3 dont il sera plus amplement question par la suite.

Dans une autre variante, visible fig. 2, un cadre 8, affectant la forme du pourtour des panneaux, est interposé entre les bossages 3 qui y
55 sont soudés, toujours par des points de soudure électrique, deux garnitures isolantes 4 étant pincées entre les deux faces de ce cadre et les bords 2a, 2b. Le panneau contient alors trois matelas d'air isolants 6, 9, 6. Ce compartimen-
60 tage donne des résultats excellents, supprimant toute transmission thermique par rayonnement, ainsi que les condensations.

Comme il a été dit, l'invention prévoit également des dispositifs de jonctionnement étanche
65 des éléments de la construction, réalisant aussi l'isolement thermique et acoustique.

La fig. 3 montre un exemple d'exécution d'un tel dispositif s'appliquant à des panneaux adjacents pourvus de pièces de bordures rapportées,
70 7a, 7b.

Conformément à l'invention, sur les deux bordures 7a, des parois extérieures des deux panneaux adjacents, est appliqué un joint 10a de préférence métalloplastique, qui est pressé
75 sur elles par une tôle couvre-joint 11a, sous l'action d'une série d'écrous 12a, dont chacun est monté sur une tige filetée, 13a, prenant appui dans lesdites bordures par une barrette perpendiculaire 14a. Celle-ci est simplement
80 engagée, de chaque côté, dans un trou de la bordure correspondante, de sorte que l'écartement entre les deux panneaux peut varier, sans que l'étanchéité du joint en souffre, entre des limites assez importantes, ce qui facilite la
85 construction et la pose.

Le dispositif de jonctionnement étanche prévu du côté des parois intérieures est du même genre que celui des parois extérieures dont il est, par conséquent, complètement indépendant, de
90 sorte que les contacts entre les parois extérieures et les parois intérieures restent réduits aux points de soudure électrique. Le couvre-joint 11b est seulement constitué par une pièce massive dans laquelle sont prévus des logements
95 15 pour les écrous 12b.

Avantageusement, les garnitures 4 des panneaux sont prévues débordantes et les bandes de prolongement 4b viendront comme représenté, se rejoindre et se recouvrir partiellement, grâce
100 à quoi l'ensemble du dispositif de jonction comportera lui-même deux matelas d'air isolants 16, 16.

Sur les fig. 1, 2 et 3, 17 désigne un revête-

ment d'isolement qui peut être appliqué sur les faces internes des parois du panneau.

Pour ce qui concerne les poutres-caissons, elles seront établies, conformément à l'invention, d'une manière analogue aux panneaux, c'est-à-dire que le long des lignes de séparation des parois extérieures avec les parois intérieures, elles seront munies de rebords d'assemblage pourvus de bossages réunis par des points de soudure électrique, soit directement, soit avec un cadre interposé, une plaque de garniture isolante étant interposée entre ces rebords ou de chaque côté du cadre. Chaque poutre sera donc en deux parties réunies par deux joints longitudinaux qui se trouveront généralement dans un même plan. Cependant, dans certains cas particuliers, ces deux joints pourront être situés dans deux plans différents. La fig. 4 illustre l'un de ces cas.

S'agissant d'une poutre de rive inférieure 18, qui supporte les panneaux à double paroi formant le remplissage du mur, et qui présente un épaulement 19 pour l'appui du plancher, l'un des joints est établi suivant le plan vertical médian de la face supérieure, entre le rebord intérieur 20a de la paroi extérieure 18a et le rebord 20b de la paroi intérieure 18b, tandis que l'autre joint peut être établi, au-dessous de l'épaulement 19, suivant un plan perpendiculaire à celui du joint précédent, entre le rebord extérieur 21a de la paroi 18a et le rebord 21b de la paroi 18b. Il est encore prévu des bossages 22, 23, réunis par des points de soudure au rebord opposé, et une garniture isolante 24 est insérée dans les deux joints et s'étend de l'un à l'autre à l'intérieur du caisson.

Le jonctionnement étanche entre une telle poutre et les panneaux à double paroi pourra être assuré par un joint 25 pressé entre le dessus de cette poutre et la base du panneau dans laquelle elle s'embôte, la pression étant exercée par un ou plusieurs tirants prenant appui sur les parois extérieures ou sur les parois intérieures de la poutre de rive inférieure et de la poutre de rive supérieure, de manière à ne pas altérer l'isolement obtenu. Ces tirants pourront être constitués, par exemple, par les couvre-joints 11a ou 11b de la fig. 3, et les joints 10a et 10b descendront plus bas que le joint 25 et s'élèveront au-dessus du joint correspondant entre la poutre de rive supérieure et le dessus des panneaux, de manière que les espaces ren-

fermant les matelas d'air 16, 16, soient hermétiquement clos et, aussi, que l'étanchéité entre l'extérieur et l'intérieur soit assurée d'une manière rigoureuse.

Bien entendu, des modifications constructives pourront être apportées aux dispositifs décrits sans sortir du cadre de l'invention.

RÉSUMÉ.

60

L'invention vise :

1° Un perfectionnement apporté aux constructions comportant une structure en poutres-caissons et des murs avec panneaux à double paroi, caractérisé par les points suivants pris ensemble ou séparément :

a. Les bords ou rebords d'assemblage des deux parties de chaque élément, poutre ou panneau, sont établis le long des séparations de leur paroi extérieure — c'est-à-dire en contact avec l'air extérieur — et de leur paroi intérieure, et séparés les uns des autres par un intervalle dans lequel s'étendent, de place en place, des bossages emboutis dans l'un ou l'autre bord ou dans les deux, à l'endroit desquels la réunion des parois est effectuée seulement par des points de soudure électrique, et tous les intervalles sont remplis par une même garniture isolante qui s'étend des uns aux autres, à l'intérieur de l'élément;

70

75

80

b. Le jonctionnement étanche entre les panneaux adjacents, comme entre les panneaux et les poutres-caissons, est réalisé par des dispositifs distincts pour les parois extérieures d'une part, et les parois intérieures d'autre part, lesquels dispositifs prennent respectivement appui sur ces parois et n'ont entre eux, par conséquent, aucun contact.

85

2° Particulièrement mais non limitativement, les formes d'exécution des dispositions ci-dessus caractérisées en outre par les points suivants pris séparément ou en combinaisons diverses :

90

a. Les bossages sont réunis directement entre eux ou avec les bords opposés, l'élément de construction inclut alors deux matelas d'air isolants;

95

b. Un cadre est interposé entre tous les bords ou rebords d'assemblage, sur quoi les bossages sont soudés par points, et deux garnitures isolantes continues sont pincées entre les deux faces de ce cadre et les bords des parois, de sorte que l'élément inclut alors trois matelas d'air isolants;

100

c. Le jonctionnement étanche entre deux pan-

[921.344]

— 4 —

neaux adjacents est effectué, du côté extérieur
comme du côté intérieur, par un joint métallo-
plastique pressé, sur les bords adjacents des
deux panneaux, par une tôle couvre-joint, sous
5 l'action d'une série d'érous dont chacun est
monté sur une tige filetée solidaire d'une bar-
rette perpendiculaire dont les deux extrémités
sont engagées librement, chacune dans une
ouverture d'un rebord de la paroi du panneau
10 correspondant;

d. La garniture isolante insérée entre les

bords d'assemblage de chaque élément de la
construction est prolongée à l'extérieur suivant
une bande courant le long de ces bords, bande
qui rejoint la bande correspondante de l'élément 15
adjacent, à l'intérieur de l'ensemble du dispo-
sitif de jonction, de sorte que celui-ci inclut
alors deux matelas d'air isolants.

Société anonyme : ATELIERS JEAN PROUVÉ.

Par procuration :

Cabinet H. BOITTECHER fils.

Pour la vente des fascicules, s'adresser à l'IMPRIMERIE NATIONALE, 27, rue de la Convention, Paris (15^e)

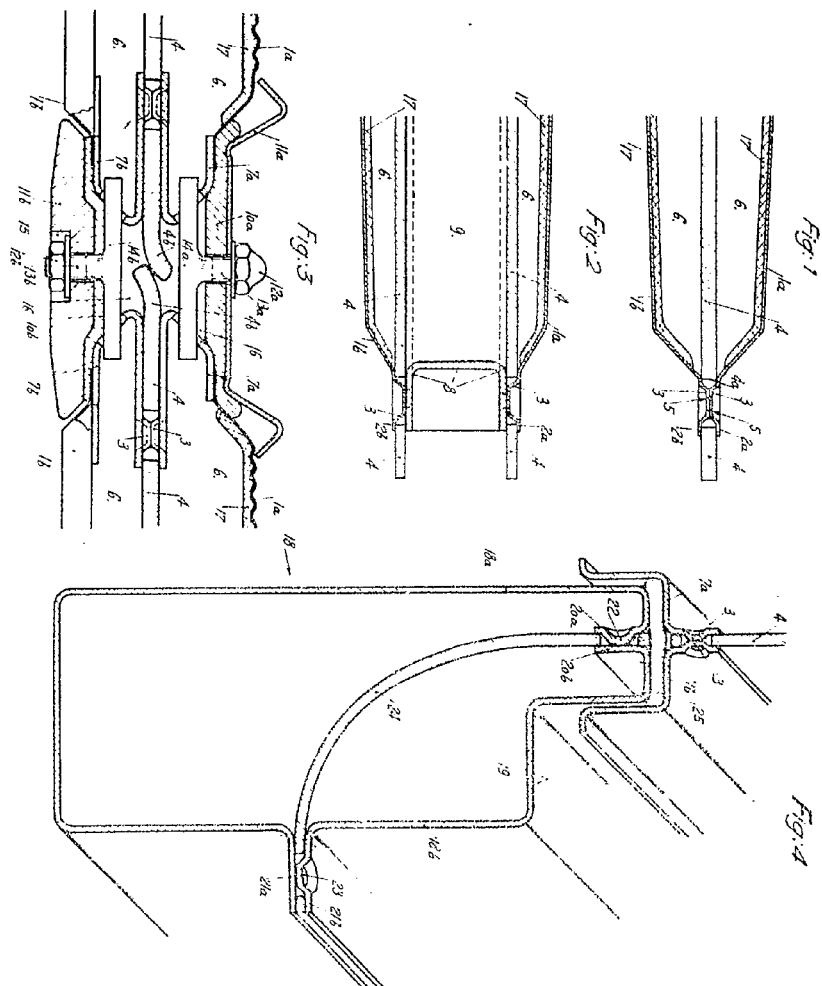
Annexes - Diagnostics

Annexe 1

N° 921344

Société Anonyme :
Ateliers Jean Prouvé

Pl. unique



N° 921.344

Société Anony
Ateliers Jean P.

Fig: 1

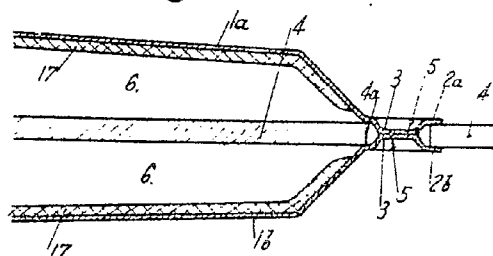


Fig: 2

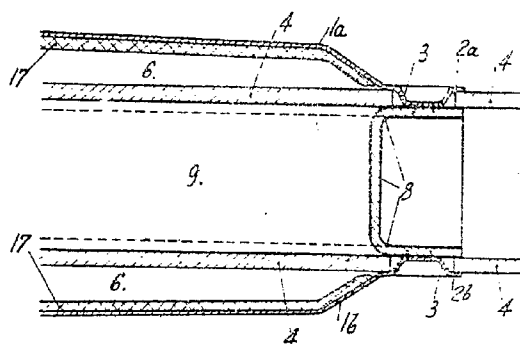
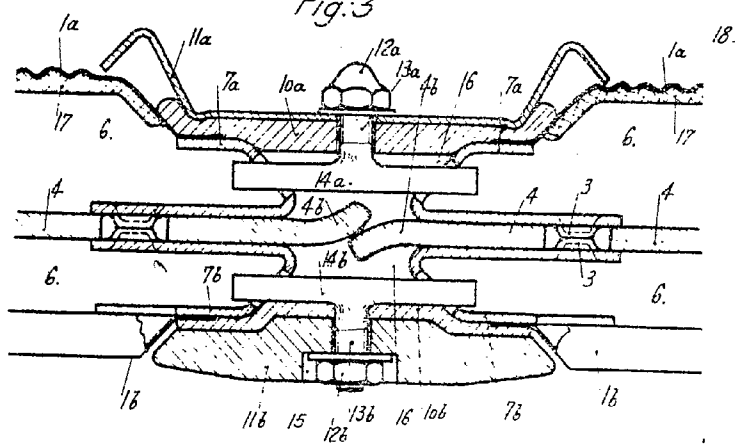
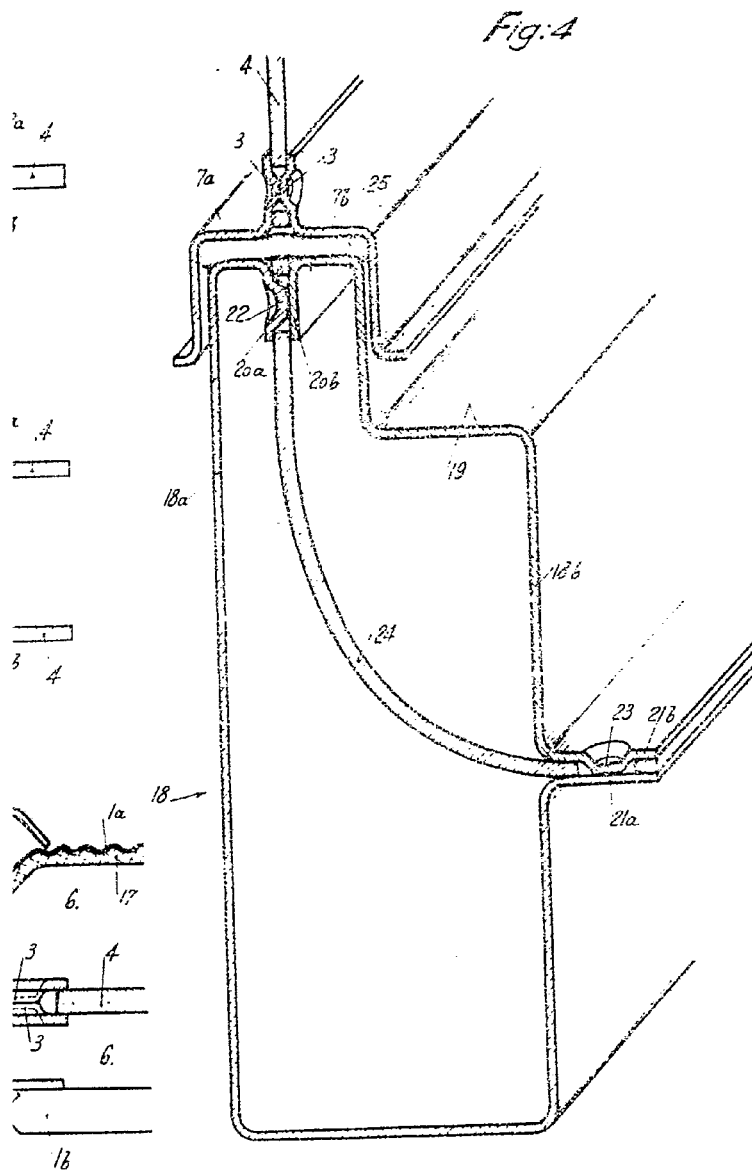


Fig: 3



Société Anonyme :
Ateliers Jean Prouvé

Pl. unique



RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
 MINISTÈRE
 DE L'INDUSTRIE ET DU COMMERCE
 SERVICE
 de la PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

BREVET D'INVENTION

Gr. 7. — Cl. 1.

Classification internationale

1.138.751

E 04 c



Éléments de construction d'immeubles et immeubles les mettant en œuvre.

MM. MICHEL BATAILLE et JEAN PROUVÉ résidant : le 1^{er} en France (Seine); le 2^e en France (Meurthe-et-Moselle).

Demandé le 18 juin 1955, à 19^h 30^m, par poste.

Délivré le 4 février 1957. — Publié le 19 juin 1957.

(Brevet d'invention dont la délivrance a été ajournée en exécution de l'article 11, § 7, de la loi du 5 juillet 1844 modifiée par la loi du 7 avril 1902.)

La présente invention a pour objet de nouveaux éléments de construction d'immeubles à usage notamment d'habitation ou autres, qui permettent une grande rapidité d'édification tout en présentant une solidité suffisante et divers autres avantages qui apparaîtront à la lecture de la description qui va suivre.

La présente invention se propose de perfectionner l'industrialisation de la fabrication et de l'érection des immeubles, notamment en adoptant, pour être produits en grande série, certains éléments de construction d'immeuble, ces éléments pouvant atteindre les dimensions d'un ou de plusieurs espaces d'habitation.

L'invention se propose également, suivant une autre de ses caractéristiques, de prévoir une utilisation judicieuse des matériaux fournis par l'industrie et notamment des matériaux métalliques, ou de composés de matériaux métalliques et de matériaux plastiques ou autres, en utilisant ceux-ci sous la forme où à la fois ils présentent les avantages désirables, tant au point de vue habitabilité qu'au point de vue de la résistance et de la facilité d'érection.

L'invention concerne aussi une nouvelle manière de concevoir les espaces d'habitation de façon à en faciliter l'érection, tout en en réduisant le prix et en améliorant le confort.

C'est ainsi que suivant une de ses caractéristiques, l'invention envisage la construction en usine d'un ensemble sensiblement complet constituant la partie techniquement élaborée de la construction telle que salle d'eau, cuisine, buanderie, etc.

Suivant une autre de ses caractéristiques, le bloc fabriqué en usine et comportant sensiblement tous les éléments nécessaires d'une salle d'eau (canalisation, baignoire, lavabo, W. C., etc.), comprend essentiellement des parois verticales principalement ou totalement métalliques convenablement renforcées par des ondulations, ou autres moyens

connus, et, si nécessaire, un plancher et un plafond; des ouvertures ou portes sont prévues dans la construction.

Suivant une autre caractéristique de l'invention, le bloc eau est pourvu de gaines pour le passage de canalisations utilisées dans la salle d'eau. Ces canalisations peuvent passer dans une cheminée prévue dans le plafond des salles d'eau afin d'assurer une meilleure circulation de l'air dans la salle d'eau.

Suivant une autre caractéristique de l'invention, les blocs eau susvisés sont construits de telle façon qu'ils peuvent aisément être superposés les uns sur les autres, tout en assurant le libre passage des gaines précitées.

L'invention pose le problème de l'habitation sous un aspect nouveau se différenciant complètement des procédés et des moyens antérieurement utilisés pour réaliser des espaces d'habitation. Etant donné qu'un espace d'habitation, pour être pratiquement utilisable, doit présenter diverses caractéristiques tant en ce qui concerne la disposition des surfaces le délimitant, murs, plancher, plafond et moyens d'accès tout en tenant compte des opérations qui doivent être effectuées dans cet espace, telles que, par exemple, celles qui sont effectuées dans des cuisines ou dans des salles d'eau, l'invention prévoit un aménagement desdits locaux facilitant ces opérations. Alors que dans les constructions classiques un espace d'habitation nécessite la mise en œuvre d'environ 70 tonnes de matériaux, la présente invention prévoit, dans les mêmes conditions, l'utilisation, par exemple, de deux tonnes de matériaux, ceux-ci étant choisis de façon à procurer néanmoins le même confort, tout en assurant des facilités de construction, d'entretien, etc.

L'invention prévoit, suivant une de ses caractéristiques principales, l'utilisation d'espaces d'habitation partiellement ou totalement préfabriqués en

7 - 41042

Prix du fascicule : 100 francs.

[1.138.751]

2

usine, comme élément principal de support d'un édifice.

L'invention prévoit aussi l'utilisation d'espaces ou volumes d'habitation réalisés partiellement ou totalement en usine et transportés tout montés sur les lieux où l'immeuble les incorporant doit être érigé. Les espaces d'habitation peuvent être constitués d'une seule unité ou d'un petit nombre d'unités aisément réalisées sur place lorsque le problème du transport doit être particulièrement considéré.

Suivant une variante de l'invention, l'espace d'habitation peut se réduire à un simple espace de rangement et, dans ce cas, de tels espaces constituent des poutres maîtresses ou des supports principaux de l'édifice.

L'invention a aussi pour objet de réaliser des espaces d'habitation dans lesquels les conditions climatiques, température, humidité, etc., sont facilement contrôlables.

L'invention prévoit aussi l'utilisation d'espaces d'habitation réalisés principalement au moyen de matériaux métalliques comme éléments principaux de support d'un édifice.

Les figures 1A, 1B et 1C représentent, en perspective des éléments d'un bloc d'habitation à usage, par exemple, de salle d'eau;

La figure 2 représente, en plan, le bloc montré dans la figure 1B, la paroi de séparation étant supposée enlevée;

La figure 3 représente une distribution possible d'une salle d'eau constituée au moyen d'un tel bloc d'habitation;

La figure 4 représente, en perspective, une disposition dans laquelle plusieurs blocs d'habitation sont superposés de façon à constituer l'élément de support principal d'un immeuble comportant au moins un étage;

La figure 5 représente une disposition de poutres comportant des moyens d'isolation pour éviter la transmission de vibrations nuisibles;

La figure 6 représente, en perspective, une disposition de poutres mettant en œuvre des caractéristiques de l'invention;

La figure 7 représente une vue latérale d'extrémité du système de poutres mis en œuvre dans la figure 6;

La figure 8 représente, en perspective, un dispositif bloc escalier;

La figure 9 représente, en perspective, des éléments de constitution du bloc escalier;

La figure 10 représente une vue, en plan, du bloc escalier;

La figure 11 représente, en perspective, la constitution de l'escalier proprement dit au moyen de tôles dont la forme, en coupe, est représentée figure 12;

Les figures 13A, 13B et 13C représentent, en

perspective, les éléments constitutifs d'un espace d'habitation dit bloc séchoir;

La figure 14 représente, en perspective, la disposition générale d'un bloc séchoir;

La figure 15 représente, en perspective, une disposition possible de bloc séchoir dans un immeuble mettant en œuvre des caractéristiques de l'invention;

La figure 16 représente, en perspective, un immeuble de plusieurs étages mettant en œuvre des caractéristiques de l'invention.

La figure 1 qui se divise en figures 1A, 1B, 1C, représente, en perspective, un volume d'habitation qui est adapté pour être construit, en général, entièrement en usine avec éventuellement tout ou partie de l'équipement intérieur.

Ce volume est constitué d'éléments métalliques emboutis, plus particulièrement de tôles d'acier Thomas, Martin, et à haute résistance, l'opération d'emboutissage donnant à ces feuilles toutes les formes et sections nécessaires d'une part à la rigidité, d'autre part à l'assemblage entre elles et, enfin, aux percements d'ouvertures constituant les baies d'accès.

Les dimensions de ces éléments sont fonction tant des dimensions de laminage usuelles des feuilles de métal que des dimensions des presses à emboutir.

Comme on le voit dans la figure 1B, des tôles métalliques telles que 1, 2 et 3 sont convenablement réunies à d'autres tôles 4, 5, 6, 7 et 8, pour constituer un espace d'habitation auquel on accède par les ouvertures montrées en 9 et 10, ouvertures pouvant ou non être munies de portes d'accès. Le volume d'habitation est complété par les planchers 11 (fig. 1C) et 12 (fig. 1A) qui viennent reposer sur les bords supérieurs des tôles 1 à 8 susmentionnées.

Plancher et plafond constituent des cuvettes rigoureusement étanches, ceci en fonction de l'usage présumé du volume d'habitation comme salle de bains, bloc toilette, de façon que le sol sinon l'ensemble puisse être lavé au jet.

Le dessin indique un système de raidissement des tôles en forme de pointe de diamant 14, ou nervures croisées ce qui n'exclut pas d'autres systèmes de nervures ou de raidissement.

L'assemblage entre les divers éléments peut être effectué : 1° par soudure afin de construire un volume monobloc; 2° par assemblage mécanique avec interposition dans les joints de matière plastique pour assurer l'étanchéité.

La technique choisie de l'emboutissage normal, d'exécution facile, implique les larges arrondis dont il est parallèlement tiré parti dans l'esthétique des bâtiments envisagés. Ce choix conduit d'ailleurs à un résultat esthétique provenant de la présence d'arrondis.

La figure 2 montre en plan un exemple de réalisation de l'emboutissage des tôles susvisées. Comme on le verra, les tôles 15 et 16 sont pourvues d'arrondis 17, 18, 19 et 20 se terminant par des rabattements qui permettent de réunir commodément par boulons, rivets ou soudure les tôles 15 et 16 avec les tôles latérales 21 et 22.

La figure 3 représente la distribution d'un local monobloc réalisé conformément aux dispositions qui viennent d'être décrites, la distribution comprenant un local de petites dimensions 23 à l'usage de W.C., et, d'autre part, une salle d'eau 24, le vide créé par l'exiguïté du local W.C. par rapport à la salle d'eau constitue le passage des gaines d'alimentation et d'évacuation des eaux 25, cette gaine pouvant être discontinuée sur toute la longueur de l'immeuble. Cette gaine est également visible, 25, sur les figures 1A, 1B et 1C.

Tous les appareils sanitaires, tant baignoire que lavabo et autres appareils, sont préférablement disposés au milieu du local salle d'eau comme indiqué, figure 3 en 26, afin d'exclure tous raccords entre ces appareils et les parois.

La finition prévue de ces éléments emboutis peut être la suivante : à l'intérieur, laquage soit par émaillage au four, soit par laquage étuvé, plus retouchable dans le temps, soit par application de matière plastique appropriée; à l'extérieur, une insonorisation de l'ensemble par flocage ou également application de matière plastique en épaisseur, flocage et matière plastique constituant une enveloppe insonorisante et décorative sur les deux faces.

Le plancher est soit émaillé, et dans ce cas on dispose sur le sol un caillebotis amovible, soit recouvert d'une matière plastique coulée à la manière des tapis de caoutchouc, linoléums, avec point bas pour écoulement d'eau.

La gaine qui est un élément essentiel de communication entre les différents blocs sanitaires d'étages est de section accessible, c'est-à-dire qu'un homme peut y circuler pour les réparations.

Cette gaine alimentant plusieurs étages est totalement doublée et dissociée des blocs d'eau individuels afin d'éviter toute transmission sonore d'un étage à l'autre.

Les dimensions préconisées pour ces volumes sont de l'ordre de 3 mètres sur 2 mètres, incluant W.C. et section utile pour la gaine, cette dimension semblant la plus adaptée à la vie familiale avec le confort nécessaire, car il n'est pas exclu, pour de simples convenances, d'augmenter ce volume.

La gaine doit être continue sur toute la hauteur de l'immeuble; les raccordements sont purement et simplement effectués par télescopage ou tous assemblages similaires; il est rappelé à ce

sujet que la gaine est totalement dissociée des parois propres du bloc eau.

La figure 4 représente une application nouvelle de tels blocs de construction dans un immeuble comportant, au moins, un étage.

Dans cette construction, une pluralité de blocs 26, 27 tels que ceux qui viennent d'être décrits, sont judicieusement superposés ainsi qu'il sera décrit de façon à constituer l'élément principal de support et de rigidité de l'édifice.

Dans la figure 4, deux blocs 26 et 27 sont placés à la verticale l'un de l'autre, rigoureusement à l'aplomb l'un de l'autre; mais comme il a été dit précédemment que la superposition impliquait également, suivant un aspect de l'invention, l'absence de contact direct entre les blocs 26 et 27, il est interposé un réseau doublé de plancher constitué de poutrelles normales, par exemple du type I.P.N. 25 et I.N.P. 26, de section appropriée aux dimensions de l'appartement, réseau lui-même entretoisé par des profils identiques 28 et 29. Ces trois éléments sont assemblés entre eux par interposition de plots anti-vibratoires isolants phoniques montrés sur la figure 5, en 30 et 31; ces plots sont constitués en plomb, matière plastique, caoutchouc, etc.; ils sont disposés à l'aplomb des angles des cabines ou espaces d'habitation.

La figure 5 représente un système de poutres dans lequel sont prévus des moyens figurés en 30 et 31 pour éviter que les vibrations d'une des poutres se transmettent à une ou plusieurs autres poutres. Ces moyens peuvent être analogues aux dispositifs connus dans l'industrie automobile sous le nom de silent-bloc. Des moyens plus simples peuvent être utilisés également dans certains cas tels que des matières élastiques, des joints en plomb par exemple.

La figure 6 représente schématiquement, en perspective, la structure d'un immeuble mettant en œuvre des caractéristiques de l'invention. Les blocs eau tels que décrits précédemment sont figurés en 33 et servent de support à un ensemble de poutre, ou poutraison, constitué par deux poutres principales 37 et 38, reposant sur la partie supérieure du bloc eau 33. Sur ces poutres 37 et 38 vient se monter un double système de poutres figuré en 38' et 39' et en 40 et 41, pour la partie reposant sur le bloc eau 33. Des dispositions de poutres analogues sont prévues aux extrémités en 42 et 43.

La stabilité de la construction est assurée par des colonnes 34 et 35 convenablement ancrées sur un lit de béton 36 ou sur de simples dés en béton ou en pierre.

La disposition des poutres vues de profil est montrée dans la figure 7 dans laquelle les lettres de référence ont la même signification que dans la figure 6.

[1.138.751]

— 4 —

La disposition représentée dans la figure 6 permet de séparer mécaniquement le plancher d'un étage du plafond de l'étage précédent et grâce à l'isolement mécanique prévu au point de jonction des poutres et tel que représenté dans la figure 5, on obtient des résultats industriels particulièrement importants.

La disposition consistant à dédoubler la structure des planchers et à interposer des moyens d'isolement de vibrations et, éventuellement, des ponts thermique ou phoniques au point de croisement ou de contact des poutres, permet de réduire considérablement, par exemple dans la proportion des deux tiers, le poids des planchers. En effet, habituellement l'isolement phonique est obtenu par la masse même du plancher ce qui conduit à un poids considérable. par exemple 250 kg par mètre carré.

Il apparaîtra clairement à l'homme de l'art que la caractéristique de l'invention consistant à dédoubler une structure de cette façon, à en réduire le poids tout en améliorant les qualités est d'une très grande importance pratique et s'étend à l'ensemble de l'industrie du bâtiment. En d'autres termes, cette caractéristique de l'invention est basée sur l'adaptation de la structure aux fonctions techniques qu'elle doit remplir.

La structure de poutres présentée dans les figures 6 et 7 est d'une grande importance, en particulier pour l'isolement mécanique, thermique et phonique entre deux appartements de l'immeuble qui sera décrit.

La disposition de la structure est qu'elle est, en fait, constituée de deux parties séparées par des matériaux anti-vibratoires tels que le plomb, bois baké, bandes plastiques variées.

Un des avantages d'une telle disposition d'une structure d'immeuble est une garantie de préservation de l'ensemble de l'immeuble en cas d'incendie. Le feu s'étant déclaré dans un appartement, peut provoquer la dilatation de la structure mais, cette dernière, sera localisée à l'appartement en feu sans transmission mécanique de poussées ou de retraits sur l'ensemble, grâce à la présence des plots permettant le coulissement des fers constituant les poutres les uns sur les autres.

Les poutres transversales du bâtiment sont préférablement profilées afin d'obtenir l'égale résistance, et à concentrer leur résistance maxima aux points porteurs soit les caissons, bloc eau, escalier et séchoir. Le renflement est concentré vers cette région. L'amincissement a pour autre but de réduire, au minimum en façade, l'intervalle entre deux appartements tout en maintenant la coupure totale entre la poutre plancher et la poutre plafond.

Les plots d'isolement sont composés de telle

façon qu'ils constituent l'ancrage entre les deux parties dissociées exactement comme un silent-bloc associe deux éléments mécaniques tout en les dissociant au point de vue des vibrations.

Dans un exemple de réalisation et à titre indicatif et non limitatif, les poutres transversales étaient constituées par fers en I.A.P. — de poutrelles I.A.P. — de 150. Toutes les poutres longitudinales et transversales ont été réalisées en un profil unique en l'espèce l'I.A.P. de 150. Les assemblages sont classiques soit par rivetage, soit par soudure. Le poids total d'une structure, pour un appartement d'une surface totale de 30 m², ne dépasse pas 2 à 3 tonnes.

Il s'agit d'une construction d'une très grande simplicité et dont la finesse et le faible poids sont inhérents au dispositif d'ancrage sur les grands caissons formant espace d'habitation.

La figure 8 représente un bloc escalier permettant d'accéder du rez-de-chaussée situé dans le plan de la dalle de béton 44, au premier étage situé dans le plan du palier 45 donnant accès à une porte 48, et au deuxième étage situé dans le plan du palier 47. Comme on le remarquera, des paliers intermédiaires 48 et 49 sont prévus. Avant d'exposer la construction de l'escalier proprement dit, on décrira la construction des blocs supportant ledit escalier.

Dans l'exemple représenté, deux blocs 50 et 51 sont superposés et préférablement soit encastrés l'un sur l'autre, soit montés de façon à assurer un isolement mécanique et thermique d'un bloc à l'autre.

Chaque bloc, ou caisson, tel que 50 et 51 est préférablement constitué par une série de feuilles de tôles d'épaisseur convenable telles que 52, 53, 54, 55, etc., soutenues par des pièces d'angle métalliques, par exemple, telles que 56, 57, 58 et 59. Ces tôles d'épaisseur suffisante et au besoin convenablement renforcées par tout moyen convenable, sont réunies entre elles par des moyens de liaison appropriés, soudure, boulonnage, joints, couvre-joints, etc., ainsi qu'il est montré dans la figure 9. Les moyens de liaison peuvent être de dimension substantielle et comporter des matières intermédiaires telles que matière plastique, bois, etc. Dans une au moins des tôles est ménagée une ouverture convenable 46 (fig. 8) et 60 (fig. 9), pour donner accès à l'intérieur du bloc escalier. Cette ouverture est adaptée pour recevoir une porte d'accès qui peut soit s'ouvrir à la manière des portes ordinaires, soit s'effacer en glissant parallèlement à la paroi.

On remarquera sur les figures 8 et 9 qu'une des tôles au moins est pourvue d'ouvertures telles que 61, représentées sous forme circulaire mais qui peuvent prendre toutes formes convenables. Ces ouvertures sont préférablement obstruées par des pan-

neaux transparents : verre, matière plastique, etc., pour permettre l'éclairage de l'intérieur du bloc escalier par la lumière du jour. On peut également prévoir d'autres ouvertures d'éclairage ou d'aération sur une ou plusieurs des autres parois du bloc escalier.

La figure 10 représente, en plan, le bloc escalier montré en perspective dans la figure 9.

La figure 11 représente la constitution de l'escalier proprement dit. Une plaque de tôle, d'épaisseur suffisante, est recourbée sur les bords ainsi qu'il est montré dans la figure 12; elle présente ainsi un double rebord 62 et 63 de chaque côté. Chaque extrémité de cette tôle est pliée suivant un angle convenable pour constituer deux éléments de palier 64 et 65. Enfin, par tout dispositif approprié, des marches telles que 66 et 67 sont montées le long de la partie inclinée de façon que l'ensemble constitue un élément d'escalier. Deux tels éléments d'escalier placés côte à côte, comme montré dans la figure 11, permettent de réaliser un escalier complet susceptible de donner accès d'un étage inférieur au niveau du palier 68, par un palier intermédiaire 65 à l'étage supérieur 64.

La figure 8 montre comment de tels éléments d'escalier peuvent être montés à l'intérieur de caisson ou bloc d'escalier. Une finition convenable peut être appliquée tant à l'intérieur qu'à l'extérieur du bloc escalier.

De tels blocs escaliers peuvent être construits partiellement, ou entièrement, en usine et érigés sur le terrain, par exemple par ancrage sur une dalle de béton 44 (fig. 8), par des moyens connus dans la technique.

Lorsque les blocs escaliers sont de trop grande dimension pour pouvoir être commodément transportés de l'usine au lieu d'érection, par exemple dans une ville, on peut diviser le bloc escalier en deux ou trois parties complètement terminées en usine et réunies sur place.

Les figures 13A, 13B, 13C et 14 représentent un autre type d'espace d'habitation ou bloc séchoir. De tels blocs peuvent être utilisés soit comme cuisine, office, buanderie, etc. L'espace d'habitation représenté, en perspective, dans la figure 13B est préférablement constitué au moyen de tôles 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75 convenablement réunies; ces tôles peuvent comporter une ouverture d'accès 83. A l'entrée 68 de ce bloc, des tôles arrondies 76 et 77 peuvent être prévues avec un dispositif d'accès comportant, par exemple, des volets inclinés orientables tels que 87 (fig. 14).

Le plancher est préférablement constitué de tôles convenablement réunies telles que 84, comportant un rebord 85 de façon que l'intérieur du bloc séchoir puisse être aisément nettoyé au jet, les eaux s'écoulant vers un conduit d'évacuation non montré sur la figure.

La partie supérieure est constituée par un ensemble de tôles 79, 80, comportant un décrochement 81 dont le rôle sera indiqué plus loin. Le rebord 82 est prévu sur la tôle 80 pour la fixation du dispositif de ventilation à volets orientables.

La figure 14 représente l'ensemble du bloc séchoir 86 pourvu de ces volets d'aération 87.

De tels blocs peuvent être construits entièrement en usine et préférablement munis, également en usine, des principaux organes nécessaires à leurs utilisations.

La figure 15 représente, en perspective, comment de tels blocs séchoirs peuvent être montés dans une construction du type de celle décrite en relation rotamment avec les figures 4 et 6. Dans la figure 15, deux blocs séchoir 88 et 89, munis de volets d'aération orientables tels que 87, sont supportés par le système de poutres 94, 95, sur lesquelles repose le plancher du premier étage de l'immeuble. L'accès au bloc séchoir se fait par des ouvertures telles que 83.

Le bloc escalier est représenté en 99 et le bandeau de façade en 96. Ce bandeau est fixé sur les poutres 94 et 95 en 97 et 98.

La figure 16 représente, en perspective, un immeuble à plusieurs étages mettant en œuvre des caractéristiques de l'invention. L'élément principal de support de l'immeuble est constitué par des blocs d'habitation tels que les blocs eau précédemment décrits et figurés en 101, 102, 103 et 104. Un des accès de ces blocs eau est figuré en 105. Ces blocs eau sont munis d'une gaine d'évacuation d'eau, gaz, électricité, etc., dont la partie supérieure est visible en 106 et la partie inférieure en 107. Des précautions peuvent être prises dans la réunion de la gaine d'étage à étage pour éviter, par exemple, la transmission de vibrations nuisibles.

Les blocs escaliers sont visibles en 108, 109, 110 et 111; ces blocs peuvent être munis d'ouvertures telles que décrit précédemment et représenté en 112 et, en projection, en 113.

En 114 est figuré un bloc séchoir avec le décrochement dans la partie supérieure nécessaire pour le passage des poutres telles que 90 et 91 (fig. 5). Les blocs séchoir des divers étages sont figurés en 114, 115, 116 et 117; ces blocs séchoir sont pourvus d'ouvertures d'accès dont l'une est visible en 119.

On a figuré schématiquement le système de poutrage d'un étage et ce système est analogue à celui représenté et décrit précédemment en relation avec les figures 4 et 6. Il comporte un système de poutres 120, 121, 122 et 123.

La stabilité de l'immeuble peut être assurée au moyen de poteaux, colonnes, 124 et 125, ancrés en 126 et 127 sur une dalle de béton 128.

On remarquera que sous ce système de poutrage

[1.138.751]

— 6 —

son 120, 121, 122 et 123, se trouve un espace libre qui peut servir, par exemple, de garage.

Plusieurs immeubles construits comme il vient d'être indiqué, peuvent être placés côte à côte, le bloc escalier du premier immeuble étant figuré en 112 et le bloc escalier du deuxième immeuble étant figuré en 129.

L'invention n'est pas limitée aux exemples de réalisation qui viennent d'être décrits, elle est, au contraire, de portée générale et susceptible de variantes et de modifications. C'est ainsi que l'invention peut être appliquée à la construction de bâtiments administratifs, d'hôpitaux, d'écoles, de laboratoires, d'usines, avec, dans chaque cas, les adaptations nécessaires.

L'invention présente, de plus, de nombreux avantages qui peuvent être plus ou moins développés. C'est ainsi que des bâtiments suivant la présente invention sont pratiquement antisismiques, qu'ils peuvent être montés ou démontés aisément et transportés éventuellement, dans des lieux éloignés de ceux de leur première installation ce qui permet de satisfaire à des conditions de l'urbanisme contemporain et de contribuer à la mobilité de la main-d'œuvre. Les immeubles, suivant la présente invention, nécessitent un minimum de travaux sur le terrain, celui-ci, en particulier, n'ayant pas besoin d'être nivelé. Enfin, les nouvelles caractéristiques de l'invention peuvent être utilisées séparément ou en combinaison avec des constructions de types habituels.

RÉSUMÉ

La présente invention est relative à des éléments de construction d'immeubles et aux immeubles les mettant en œuvre.

Elle comprend notamment :

1° La réalisation principalement en usine de blocs d'habitation à partir de matériaux principalement métalliques;

2° Ces blocs d'habitation peuvent être équipés en usine;

3° Les blocs d'habitation peuvent se réduire à des espaces de rangement en particulier lorsque

l'invention est mise en œuvre dans des constructions de type traditionnel;

4° Des blocs d'habitation ou de rangement peuvent être empilés les uns sur les autres et servir d'élément principal de support d'une construction;

5° Les blocs d'habitation peuvent être munis d'une gaine pour le passage des diverses canalisations;

6° Les blocs d'habitation peuvent servir à supporter un système de poutres supportant les planchers, ces poutres étant isolées les unes des autres de façon à éviter le transfert des vibrations mécaniques;

7° Ledit système de poutres est prévu de façon à constituer deux ensembles convenablement dissociés mécaniquement et thermiquement ce qui permet de réduire considérablement le poids d'un plancher;

8° La construction de blocs principalement ou totalement métalliques, peut être étendue à la construction d'escalier, de salle de travail, cuisine, buanderie, etc.;

9° La construction de blocs principalement ou totalement métalliques, peut être étendue à la construction de blocs séchoirs pourvus d'aérateur ou brise-soleil;

10° De tels blocs séchoirs peuvent être montés en porte-à-faux sur le système de poutres;

11° Un immeuble peut comporter une ou plusieurs séries de tels blocs d'habitation;

12° Un immeuble peut être constitué par une série de blocs escaliers empilés et associés à chaque étage à un système de poutraison reposant sur au moins un bloc d'habitation;

13° Les blocs d'habitation ou blocs eau sont munis d'une gaine pour le passage des canalisations, eau, gaz, électricité, eau usée;

14° Une pluralité d'immeubles ainsi construits peuvent être associés et former une rangée d'immeubles.

MICHEL BATAILLE et JEAN PROUVÉ.

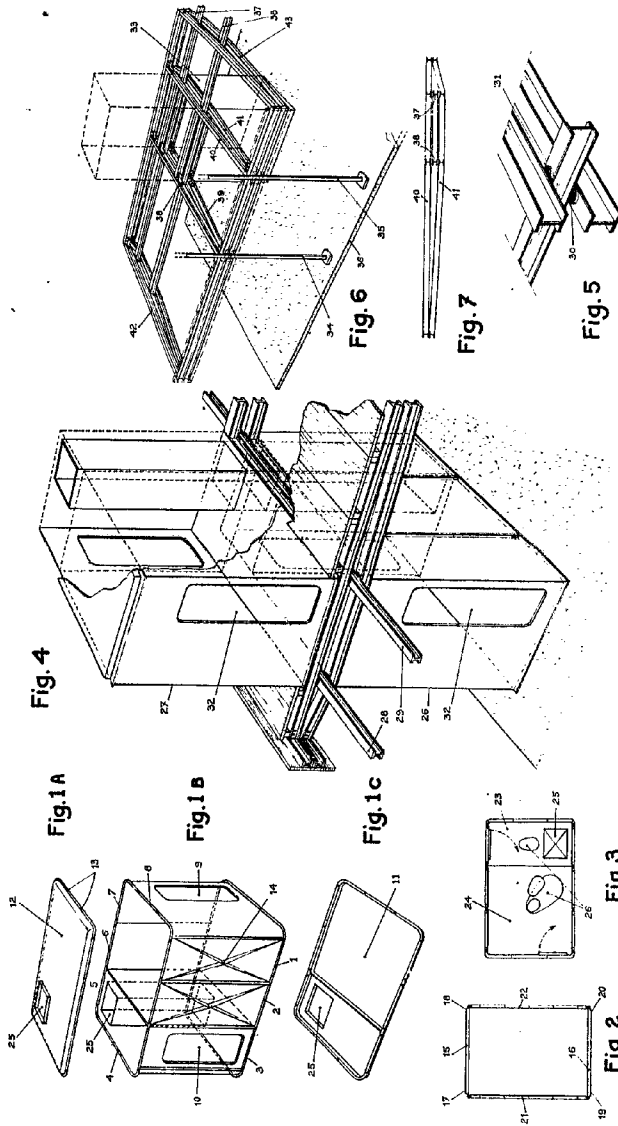
Par procuration :

L. CHÉREAU.

3 planches. — Pl. 1

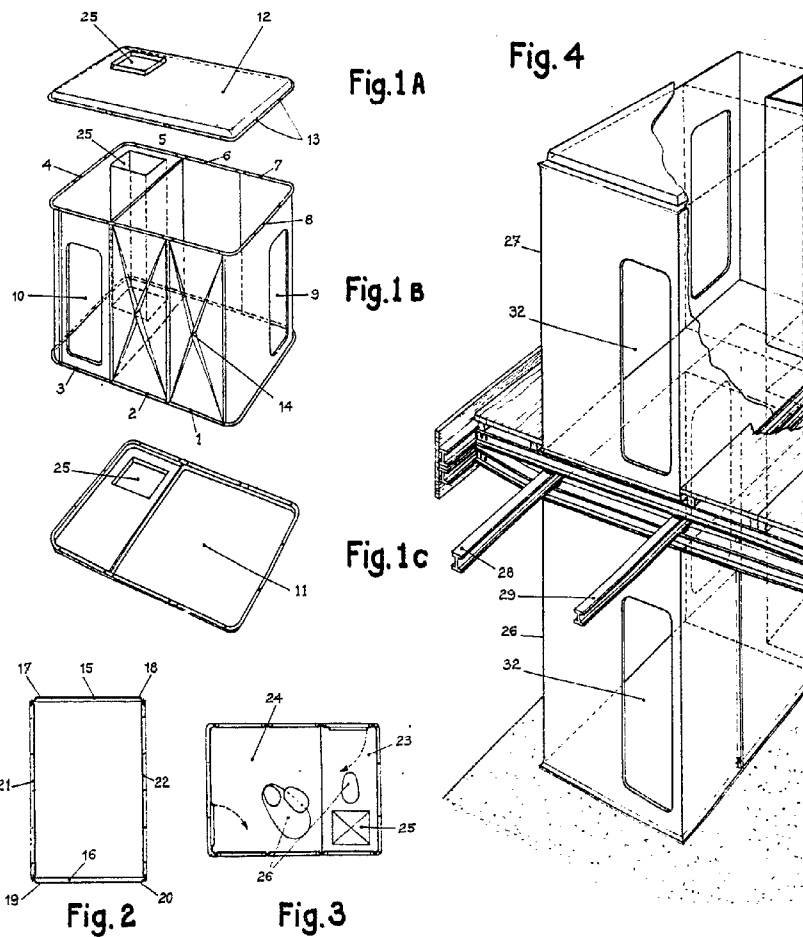
M.M. HONNILLÉ et PROUVÉ

N° 1158251



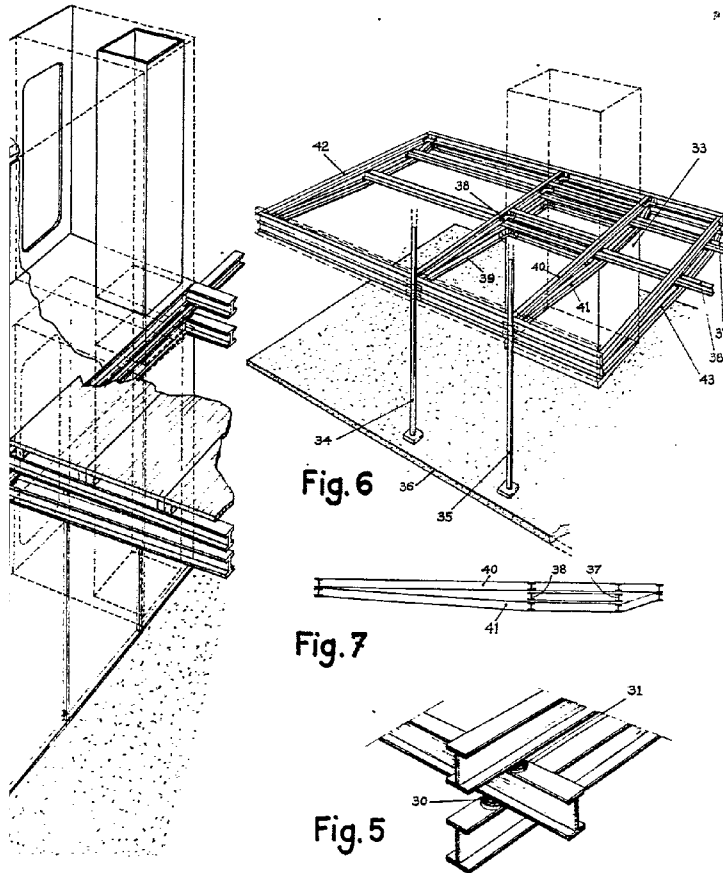
N° 1.138.751

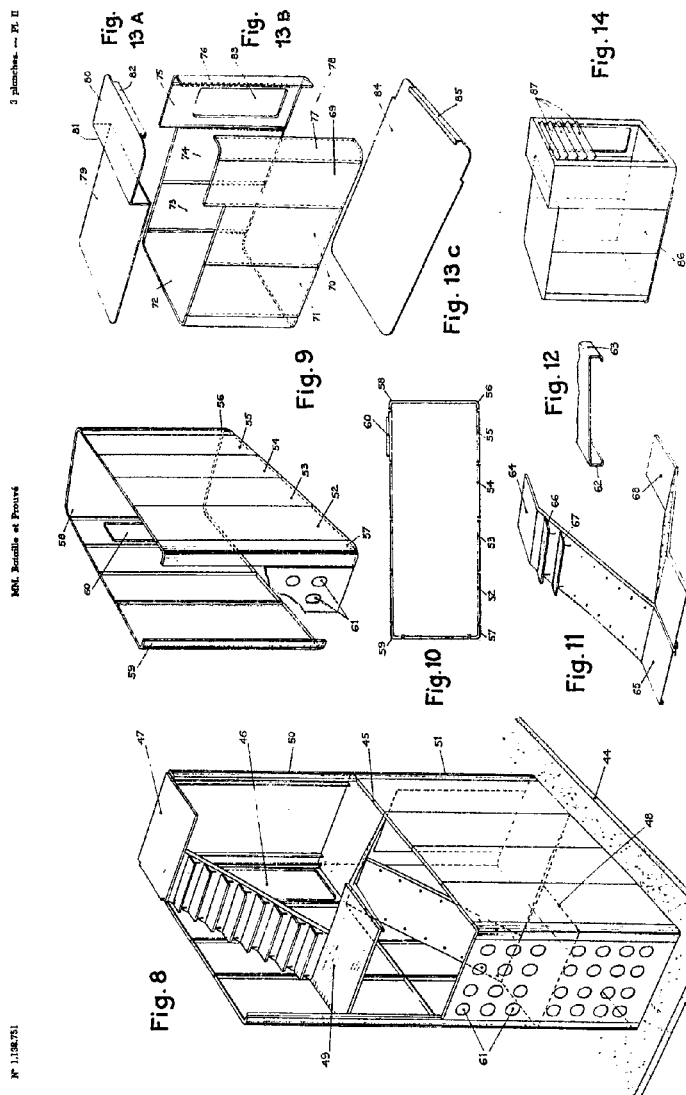
MM. Bataille et Prouvé



taille et Prouvé

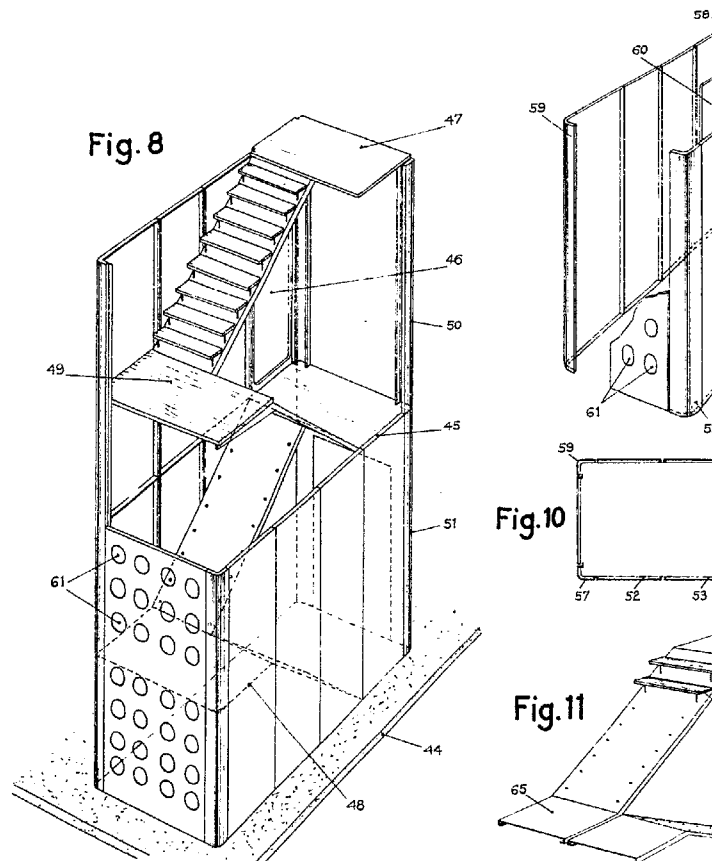
3 planches. — Pl. I

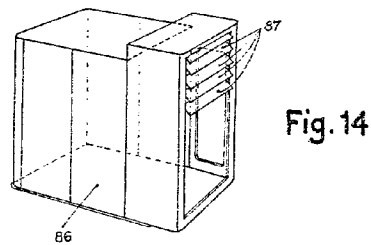
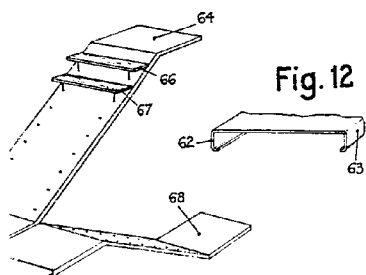
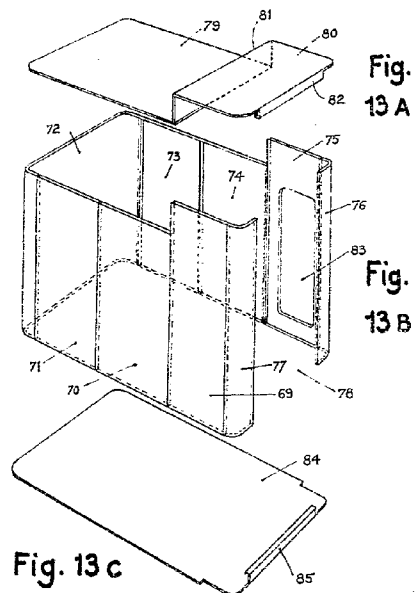
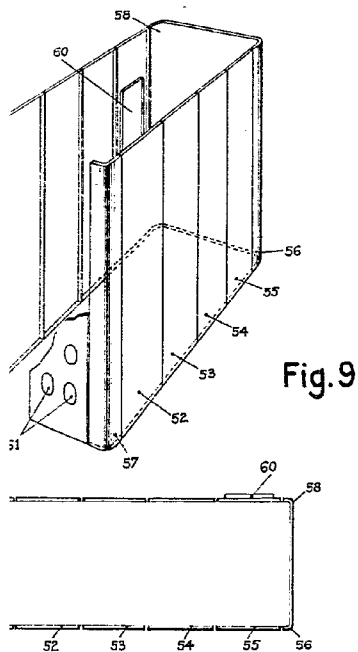




N° 1.138.751

MM. Bataille et





3 planches. — Pl. III

M.M. Encelle et Prouvé

N° 1138731

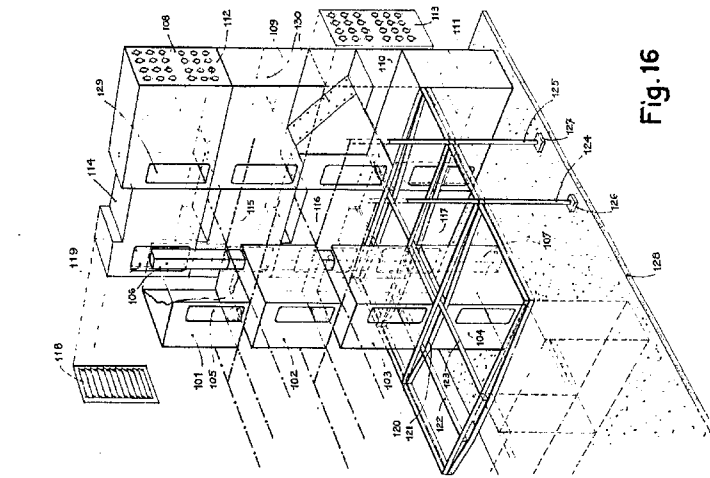


Fig. 16

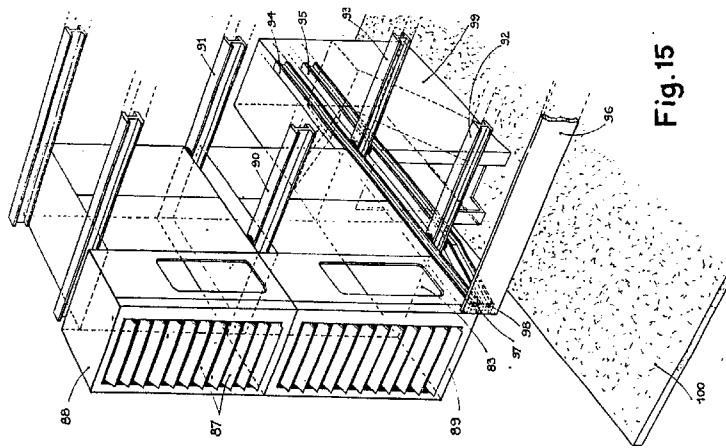
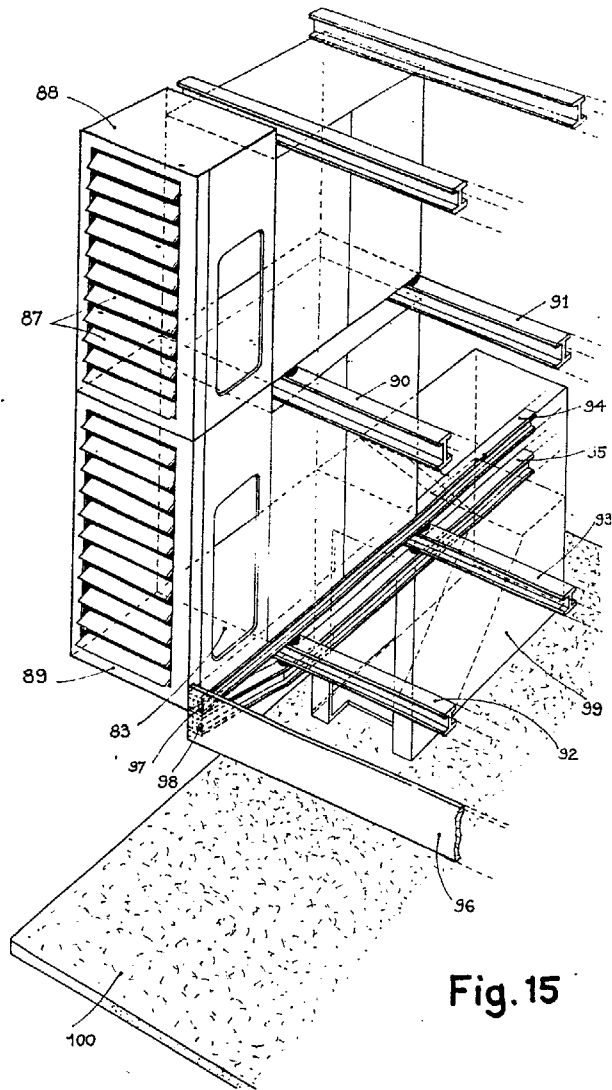


Fig. 15

N° 1.138.731

MM. Bataille



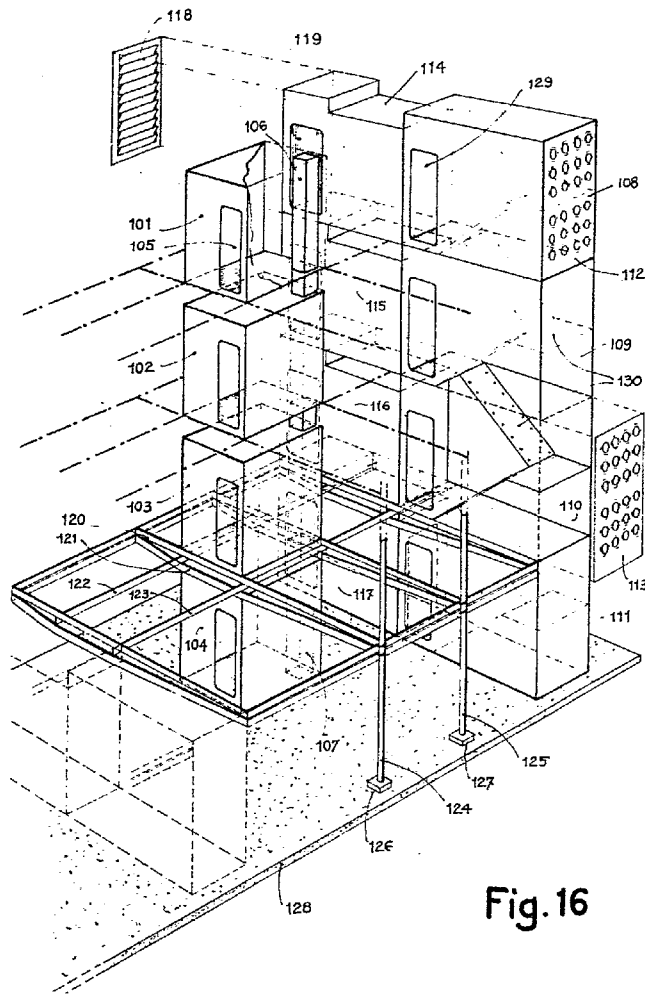


Fig. 16

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE

SERVICE

de la PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

BREVET D'INVENTION

P.V. n° 34.569

N° 1.411.235

Classification internationale : E 04 c — E 04 f

Perfectionnements apportés aux panneaux préfabriqués pour bâtiments.

Société dite : LES TECHNIQUES JEAN PROUVÉ résidant en France (Seine).

Demandé le 7 août 1964, à 15^h 13^m, à Paris.

Délivré par arrêté du 9 août 1965.

(Bulletin officiel de la Propriété industrielle, n° 38 de 1965.)

(Brevet d'invention dont la délivrance a été ajournée en exécution de l'article 11, § 7, de la loi du 5 juillet 1844 modifiée par la loi du 7 avril 1902.)

La présente invention concerne les panneaux métalliques préfabriqués qui sont utilisés dans la construction comme remplissage et notamment dans le cas des immeubles à ossature. On connaît de nombreux types de panneaux de ce genre, qui diffèrent entre eux par leur mode de fixation à l'ossature et par leur constitution même. On connaît en particulier des panneaux composites dits « panneaux-sandwich » constitués par deux plaques de tôle renfermant entre elles un matériau d'isolement thermique et phonique.

Ces panneaux sont fixés à l'ossature de manière étanche par divers moyens bien connus, permettant d'assurer l'alignement correct et la verticalité des panneaux d'un même étage. Ils peuvent en outre comporter une ouverture à laquelle peut être fixée une fenêtre, une porte, ou tout organe analogue.

Le principal inconvénient de ce type de panneaux est qu'ils doivent pratiquement être réalisés à la demande, de façon à présenter les dimensions exigées par l'architecte. Si leur hauteur est sensiblement égale d'une construction à l'autre, du moins pour les immeubles courants, puisqu'elle correspond à la hauteur d'un étage, il n'en est pas de même pour leur largeur qui varie notablement d'une construction à l'autre en fonction des exigences de l'architecte, et même d'un panneau à l'autre, pour un étage donné, en fonction de leur destination.

Le but de la présente invention est de mettre à la disposition des constructeurs des panneaux-sandwich susceptibles d'être préfabriqués en très grande série, ce qui permet d'en améliorer sensiblement le prix de revient.

Les panneaux selon l'invention sont constitués essentiellement par deux montants latéraux, entre lesquels on fixe un ou plusieurs éléments intermédiaires de remplissage dont la largeur est telle que le panneau complet présente les cotes exigées. Seuls ces éléments intermédiaires sont faits à la demande, les deux montants latéraux étant les

mêmes quelle que soit la largeur du panneau. La hauteur, pour sa part, est la même pour toutes les parties constitutives des divers panneaux, ainsi qu'il a été dit plus haut.

Les montants et les éléments intermédiaires sont tous constitués par deux tôles symétriques reliées par des entretoises, de façon à pouvoir placer un matériau d'isolation thermique et phonique entre les deux tôles. D'autre part, l'assemblage des diverses parties du panneau peut être réalisé par soudage.

Il est clair que les montants et les éléments de remplissage seront différents selon qu'ils sont destinés à la construction de panneaux pleins ou de panneaux vitrés.

D'autre part, selon l'invention également, les montants des panneaux vitrés comprennent les coins du cadre destiné à recevoir le châssis vitré.

Ainsi, dans tous les cas, les éléments intermédiaires peuvent être réalisés à la demande de façon simple, après cisailage de tôles à la longueur voulue et pliage à la presse. Les montants étant réalisés en très grande série, il est rentable d'utiliser un outillage plus compliqué pour leur fabrication.

Le montage des panneaux sur l'ossature peut être réalisé par l'intermédiaire d'une rive haute et d'une rive basse ancrées dans l'ossature du bâtiment, par tous moyens utilisables, et qui maintiennent en place, par exemple par encastrement, la partie supérieure et la partie inférieure du panneau, respectivement.

Le réglage du niveau des panneaux peut être obtenu par l'intermédiaire de touches à niveau réglable qui peuvent être solidaires de la rive basse et sur lesquelles s'appuie le bord inférieur du panneau. Le réglage de la verticalité du panneau est alors obtenu en déplaçant parallèlement à elle-même l'une des rives au moins, le dispositif d'ancrage de celles-ci n'étant bloqué définitivement que lorsque la mise en place correcte du panneau peut être réalisée.

65 2191 0 73 611 3

Prix du fascicule : 2 francs

[1.411.235]

— 2 —

Enfin, des poussoirs constitués par exemple par des ressorts à boudin, peuvent être solidaires de l'une des rives et appuyer fortement le panneau sur l'autre rive, de façon à assurer la fixité du panneau. La succession des opérations lors de sa mise en place est alors la suivante : engagement d'un bord dans la rive comportant les poussoirs, écrasement de ceux-ci par poussée sur le panneau, encastrement de l'autre bord dans la rive et détente des poussoirs, le bord du panneau opposé arrivant alors en contact avec le fond de l'encastrement prévu dans la rive correspondante.

L'étanchéité entre deux panneaux consécutifs est obtenue au moyen de couvre-joints à montage rapide.

La description qui va suivre en regard des dessins annexés, à titre d'exemple non limitatif, fera bien comprendre comment la présente invention peut être mise en pratique.

Les figures 1 à 3 représentent des panneaux vitrés de diverses largeurs selon l'invention ;

Les figures 4 à 6 représentent des panneaux pleins de diverses largeurs ;

La figure 7 est une vue éclatée d'un panneau vitré ;

La figure 8 représente la coupe horizontale VIII-VIII du panneau vitré de la figure 7 ;

La figure 9 est une coupe verticale d'un panneau plein représentant le mode de fixation du panneau à l'ossature du bâtiment ;

La figure 10 est une vue en perspective éclatée montrant le montage de la rive basse.

Les panneaux représentés figures 1 à 7 se composent de deux montants, différents selon qu'il s'agit d'un panneau vitré ou d'un panneau plein, et repérés respectivement sur les figures par 1 et 2, ainsi que d'un élément intermédiaire formé de deux parties 3 et 4, dans le premier cas, d'une seule 5 dans le second cas. Les montants sont toujours identiques entre eux dans chaque cas quelle que soit la largeur du panneau à réaliser : seule varie la largeur de l'élément intermédiaire (fig. 1 à 6), comme illustré sur les figures 1 à 3 pour les éléments 3 et 4 et sur les figures 4 à 6 pour les éléments 5, figures dans lesquelles les chiffres de référence de ces éléments sont respectivement suivis des lettres *a* à *c*.

Dans le cas des panneaux vitrés, les coins 6 du cadre 7 destiné à recevoir le châssis vitré, non représenté, font partie des montants, afin de faciliter la réalisation des éléments intermédiaires.

Chacune des parties 1 à 5 des divers panneaux est composée de deux tôles symétriques 8 et 9, convenablement coupées et mises en forme (fig. 7), munies de nervures de raidissement chaque fois que cela est nécessaire. En ce qui concerne les éléments intermédiaires, leur réalisation se fait simplement par cisailage et pliage à la presse à plier.

Ces deux tôles sont soudées à des entretoises 10 constituées par des tôles pliées en forme de U à

fond plat. Ces entretoises font tout le tour du panneau, et le creux de leur profil est ouvert vers l'extérieur.

Le matériau d'isolation thermique et phonique est placé dans l'espace libre entre les deux tôles 8 et 9 ; de plus, dans le cas des panneaux vitrés, ces tôles peuvent être soudées directement entre elles sur tout le pourtour du cadre destiné à recevoir le châssis vitré.

Les éléments intermédiaires 5 ou 3 et 4 comportent à leurs extrémités un soyage 11 (fig. 8) qui est encastré et fixé par soudage par points à la molette dans les extrémités ouvertes correspondantes des montants.

Le panneau ainsi monté est fixé à l'ossature par l'intermédiaire de deux rives 12 et 13 (fig. 9), placées parallèlement entre elles, à la partie basse et à la partie haute de l'ossature, respectivement. Elles sont fixées à l'ossature par des boulons 14, dont les têtes peuvent glisser, avant blocage, dans des rails 15 ancrés dans le béton perpendiculairement au plan du panneau. On peut ainsi déplacer les rives parallèlement à elles-mêmes jusqu'à ce que le panneau puisse être vertical. Une bande d'asphalte 16 est interposée entre la rive et le béton de l'ossature, de manière à assurer l'étanchéité à cet endroit. Les écrous des boulons 14 sont alors serrés, et les rives se trouvent ainsi fixées de façon définitive à l'ossature. La rive haute 13 est une tôle profilée dans laquelle peut s'encastrer le bord supérieur du panneau. La rive basse 12 est une tôle profilée comportant un ressaut 17 qui peut être encastré dans le profilé en forme de U à fond plat ouvert à l'extérieur qui constitue le bord inférieur du panneau.

Des touches de réglage de niveau 18 sont vissées dans la rive basse 12 ; le fond du profilé en U qui forme le bas du panneau prend appui sur leurs têtes. Le vissage ou le dévissage de ces touches permet donc de régler l'horizontalité des panneaux et leur alignement sur toute la longueur d'un même étage.

Des ressorts à boudin 19, centrés sur les boulons d'ancrage 14 sont intercalés entre la rive haute et le panneau ; ils s'appuient, d'une part sur la rive, et d'autre part sur un plateau 20 placé sur le bord supérieur du panneau par l'intermédiaire d'une bande d'asphalte 21. Ce ressort appuie ainsi fortement le panneau sur les vis de réglage fixées dans la rive inférieure.

La mise en place des panneaux se fait donc en introduisant le bord supérieur dans la rive correspondante et en forçant le panneau vers le haut, ce qui, par écrasement des ressorts 19, permet d'amener le bord inférieur du panneau au-dessus des têtes des vis de réglage 18. Quand on relâche la poussée, le profilé inférieur du panneau vient coiffer ces vis, jusqu'à ce que le fond plat du profil s'appuie sur leurs têtes.

Le montage de la rive inférieure 12 est facilité (fig. 10) par la présence d'échancrures 22 à sa partie

supérieure, qui laissent le passage à l'écrou 23.

La solution de continuité entre deux panneaux est masquée par des couvre-joints 24 maintenus en place par des ressorts 25, l'étanchéité étant assurée par des joints en caoutchouc synthétique 26 (fig. 8). Le montage de ces couvre-joints est donc extrêmement facile puisqu'il suffit de forcer des ressorts dans leur logement par un moyen quelconque pour mettre en place le couvre-joint.

Il est clair que, sans sortir du cadre de la présente invention, on pourra apporter des modifications à la forme d'exécution qui vient d'être décrite. C'est ainsi que les panneaux pourront comporter des cadres pour portes, des dispositifs de chauffage ou autres.

Le résumé qui va suivre et qui ne présente aucun caractère limitatif a simplement pour but d'énoncer un certain nombre de particularités principales et secondaires de l'invention, ces particularités pouvant être prises isolément ou en toutes combinaisons possibles.

RÉSUMÉ

La présente invention comprend notamment :

1° Des panneaux préfabriqués de hauteur normalisée, susceptibles d'être produits en grande série et constitués par deux montants extérieurs normalisés et un ou plusieurs éléments intermédiaires dont la largeur est telle que le panneau complet présente la largeur totale souhaitée, lesdits panneaux pouvant comporter en outre les caractéristiques suivantes, prises isolément ou dans toutes leurs combinaisons possibles ;

2° Les coins des cadres des châssis pour fenêtres que peuvent comporter les panneaux font partie des montants normalisés spécifiés sous 1° ;

3° Toutes les parties constitutives des panneaux sont formées de deux tôles symétriques reliées par des entretoises, entre lesquelles est logé un matériau d'isolement thermique et phonique ;

4° Les entretoises spécifiées sous 3° sont constituées par des tôles profilées à fond plat, soudées sur tout le pourtour du panneau, le fond du profil étant ouvert vers l'extérieur ;

5° Les montants et les éléments intermédiaires sont réunis entre eux par soudure par points à la molette sur des soyages ;

6° Le panneau est fixé à l'ossature par l'intermédiaire de deux rives solidaires de celle-ci et courant respectivement le long des bords inférieur et supérieur du panneau ;

7° Les rives sont fixées à l'ossature par un dispositif permettant, avant blocage, de les déplacer parallèlement à elles-mêmes ;

8° Le dispositif de fixation des rives à l'ossature est constitué par des boulons dont les têtes peuvent se déplacer dans un dispositif de guidage ancré dans l'ossature ;

9° L'une des rives est munie d'un ressaut longitudinal coiffé par le bord correspondant du panneau ;

10° La rive spécifiée sous 9° comprend un dispositif de réglage du niveau du panneau ;

11° Dans la rive spécifiée sous 9°, le dispositif de réglage du niveau du panneau est constitué par des butées dont le niveau peut varier par vissage dans la rive, et sur lesquelles s'appuie le bord correspondant du panneau ;

12° L'une des rives est constituée par une tôle profilée dans laquelle peut s'encastrier le bord correspondant du panneau ;

13° Des poussoirs tendent à appliquer le panneau sur l'une des rives ;

14° Les poussoirs spécifiés sous 13° sont constitués par des éléments élastiques, de préférence des ressorts à boudin, insérés entre une rive et le bord correspondant du panneau.

Société dite : LES TECHNIQUES JEAN PROUVÉ

Par procuration :

MASSALSKI & BARNAY

N° 1.411.235

Société dite :

2 planches. - Pl. I

Les Techniques Jean Prouvé

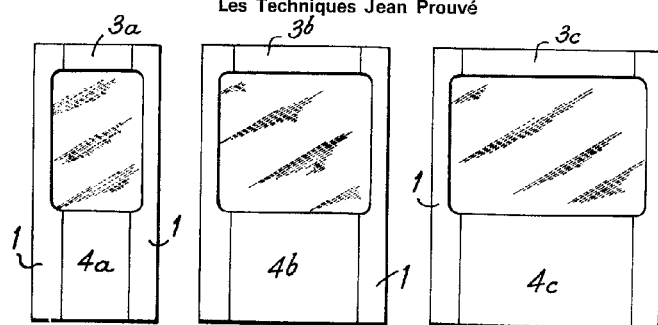


Fig.1

Fig.2

Fig.3

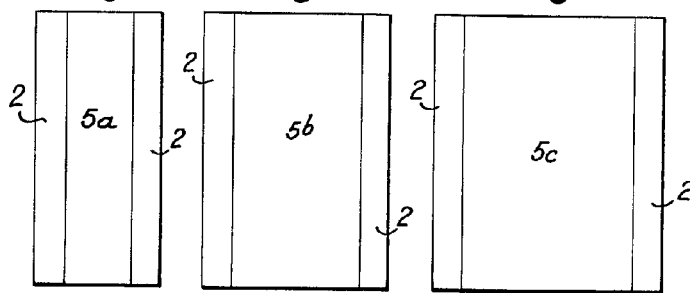


Fig.4

Fig.5

Fig.6

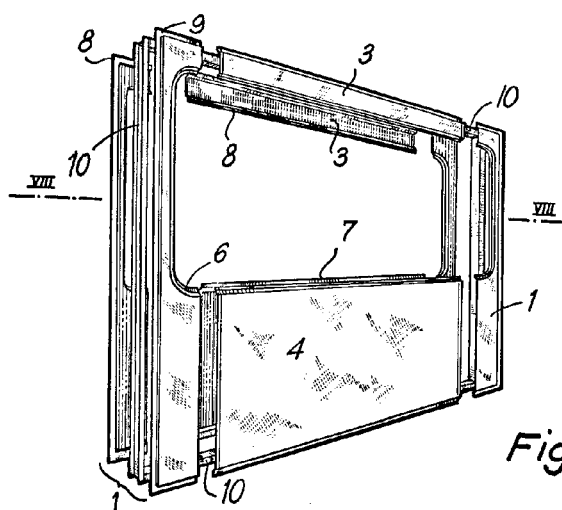


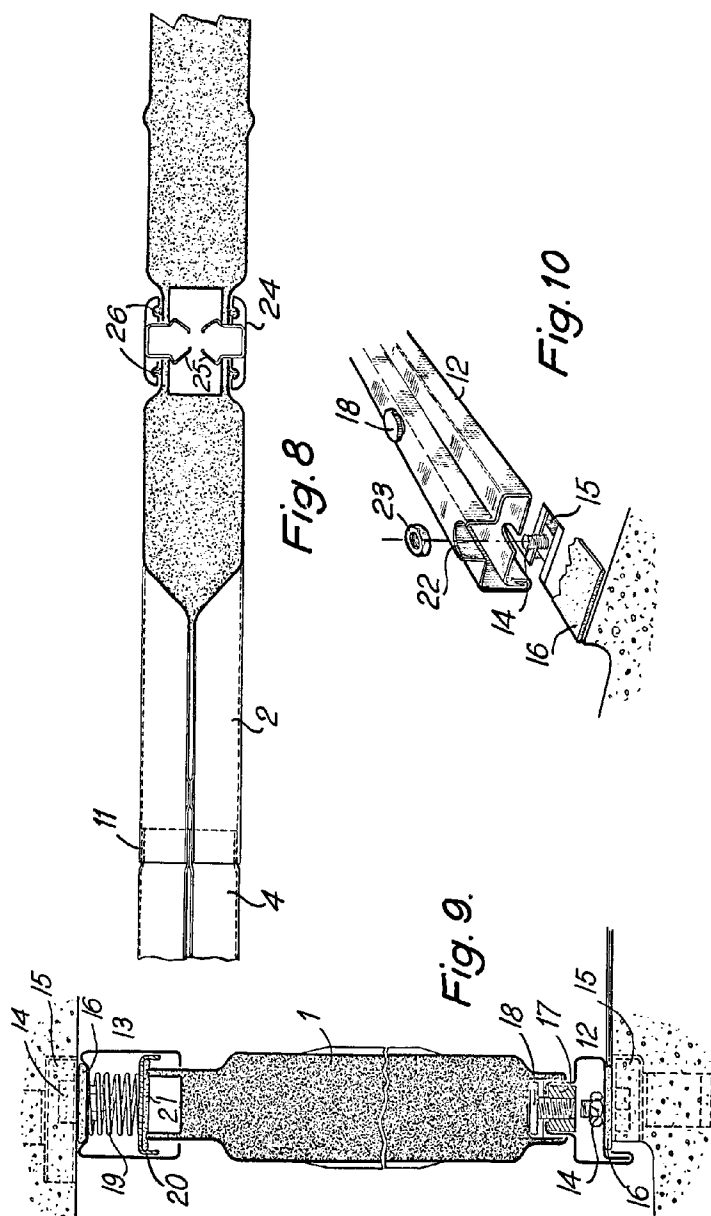
Fig.7

N° 1.411.235

Société dite :

2 planches. - Pl. II

Les Techniques Jean Prouvé



RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
 —
 MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE
 —
 SERVICE
 de la PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

BREVET D'INVENTION

P.V. n° 954.987

N° 1.384.745

Classification internationale :

E 04 b



Perfectionnements apportés aux murs-rideaux.

Société dite : LES TECHNIQUES JEAN PROUVÉ résidant en France (Seine).

Demandé le 26 novembre 1963, à 14^h 31^m, à Paris.

Délivré par arrêté du 30 novembre 1964.

(Bulletin officiel de la Propriété industrielle, n° 2 de 1965.)

(Brevet d'invention dont la délivrance a été ajournée en exécution de l'article 11, § 7, de la loi du 5 juillet 1844 modifiée par la loi du 7 avril 1902.)

Les murs-rideaux adaptés à la construction de façades en particulier présentent des avantages de rapidité de mise en œuvre mais requièrent des fixations généralement complexes. Ces murs-rideaux donnent aussi, pour l'usager placé à l'intérieur de la bâtisse, une impression d'insécurité, résultant de la minceur apparente inhabituelle des parois.

La présente invention a notamment pour but de remédier à de tels inconvénients.

A cet effet, conformément à l'invention, les bordures des planchers de l'ossature sont pourvues de profilés creux recevant, par cales et boulons, des fourches de suspension et ces fourches reçoivent à embrassement des profilés verticaux alignés constituant une grille interne, les branches dépassantes desdites fourches, par des rabattements, servant d'accrochage à des accessoires de façades telles que des magasins pour des stores alors que lesdits profilés verticaux, par boulonnages, servent d'accrochages pour les tranches des replis marginaux des panneaux de façade.

Les panneaux, pleins ou percés de haies, sont de préférence nervurés par emboutissage, notamment pour en assurer la rigidité. Les nervures sont de préférence parallèles à la direction des profilés de grille. On obtient ainsi une configuration de façades qui se différencie de celles qui, classiquement, font utilisation de grilles à éléments apparents.

Par ailleurs, du côté intérieur, on double les panneaux précités, notamment à partir des appuis de fenêtres, à l'aide de coffrages qui rétablissent une épaisseur sensible à la paroi de façade et qui sont utilisables à toutes fins.

La description qui va suivre en regard des dessins annexés à titre d'exemple non limitatif permettra de bien comprendre comment l'invention est mise en pratique.

La figure 1 montre une vue de face d'un élément de façade conforme à l'invention.

La figure 2 représente une coupe par un plan horizontal de la façade de la figure 1.

La figure 3 montre une coupe de ladite façade par un plan vertical.

La figure 4 montre en perspective explosée les éléments constitutifs d'une telle façade.

La figure 5 représente en perspective l'assemblage d'un élément de grille, d'une fourche d'accrochage et du profilé de gros œuvre correspondant.

La figure 6 montre en perspective explosée et à échelle réduite les éléments d'un panneau pourvu d'une ouverture.

La figure 7 montre de façon partielle, à plus grande échelle et en coupe horizontale l'assemblage de deux panneaux connexes sur un élément de grille.

La figure 8 montre également à plus grande échelle et en coupe verticale, avec un arrachement partiel, la configuration de l'assemblage des panneaux sur la grille, et de la grille sur le gros œuvre.

Comme on le voit sur la figure 1, le gros œuvre d'un bâtiment sur lequel une façade doit être accrochée présente des planchers 1 en bordure desquels (voir plus spécialement la fig. 8) on vient rapporter un profilé 2 en forme de C couché. L'ouverture de ce C est placée à fleur de la surface supérieure 3 de la dalle 1. Par des pattes 4 soudées sous le profilé 2, on accroche à ce profilé des étriers 5 qui, noyés dans le béton, assurent ainsi un accrochage énergétique du profilé 2.

Dans ce profilé sont introduites par insertion et rotation des cales 6 solidaires de boulons dont les tiges filetées passent dans l'ouverture du profilé. Ces boulons passent dans une mortaise 7 qui apparaît dans la tête d'une fourche 8 obtenue de préférence par moulage, cette tête étant posée à plat contre la face supérieure de la dalle 3. Cette fourche comprend deux branches 9 dont les extrémités sont bordées par des replis 10. La fixation est assurée par écrous 11 vissés sur les boulons.

65 2191 0 73 035 3 ◆

Prix du fascicule : 2 francs

[1.384.745]

— 2 —

Entre les branches des fourches 8 sont glissés et brochés des profilés 12 destinés à former une grille interne sur toute la surface de la façade. Ces profilés ont une section en forme de U; ils présentent aux endroits appropriés des perforations 13 pour le boulonnage des panneaux, comme cela apparaîtra ci-dessous, et des clips soudés 14 sur leurs ailes, clips destinés à retenir, derrière chacun des profilés 12, une pare-close 15, par verrouillage élastique et emboîtement, ladite pare-close étant pourvue de lèvres relativement souples 16 d'appui contre les parements internes des panneaux de façade.

Le remplissage d'une telle façade peut être assuré, comme on le voit plus spécialement sur les figures 4 et 7, à l'aide de panneaux, lesdits panneaux comportant deux sortes à savoir, un panneau plein 17 et un panneau à ouverture 18.

Les profilés 12 de grille sont superposés les uns aux autres et alignés grâce à des guides intercalaires 19 plaqués à l'intérieur pour réaliser un aboutage correct. La configuration générale des panneaux est également celle d'un U large en section, ledit U ayant des branches 20 et 21 légèrement divergentes.

Chaque panneau comporte un parement externe en tôle 22 à bordures 23 rabattues vers l'intérieur et un parement interne 24 de forme homologue dont le bord est disposé, en recouvrement avec un intercalaire de coupure thermique, sur la bordure 23. Un tel panneau est rempli d'un bourrage isolant 25 adhérent aux tôles de parement.

L'assemblage en superposition des panneaux se fait par application tranche contre tranche. A cet effet, la base du parement extérieur 22 forme une lèvre débordante 26 qui vient recouvrir un bandeau en retrait 27 de la tranche supérieure du panneau sous-jacent, cette tranche supérieure étant bordée par un profilé 29 de renforcement auquel est accolé un profilé 30 formant agrafe autour de la bordure 26.

La jonction de ces panneaux sur les profilés 12 se fait par des boulons 31 (fig. 7) traversant les perforations 13 et venant se visser dans des écrous internes 32 disposés à poste fixe dans les tranches des panneaux, le serrage se faisant sur bandes d'étanchéité 33 nervurées accolées aux profilés 12, lesdits joints formant également une coupure thermique.

C'est dans cette situation de montage que les lèvres 16 relativement souples des pare-closes 15 viennent s'appliquer contre les parties inclinées des tôles des parements internes 24.

Avec de telles dispositions, les opérations de montage des éléments de grille et des panneaux eux-mêmes sont extrêmement facilitées et les réglages de rattrapage des tolérances sont très aisés, grâce aux jeux subsistant entre boulons et perforations, ces dernières pouvant être en outre mortaisées. La jonction entre fourches et profilés de grille

est avantageusement fait par brochage 34 (fig. 8) dans des perforations ou mortaises conjuguées desdits profilés de grille et des joues 9 des fourches, mortaises convenablement orientées.

Les fourches 8 précitées sont en outre utilisées, par leurs parties antérieures et grâce aux replis 10, pour la suspension des flasques d'extrémité 35 de rouleaux 36 supports de stores 37 en matière souple transversalement rigidifiés. Une telle disposition est prise au-dessus de chaque ouverture des panneaux 18. Un profilage spécial 38 de la paroi interne du panneau 18 est aménagé sous la forme d'un biseau pour faciliter le passage du store 37. Les flasques 35, à leur partie inférieure, servent à l'accrochage d'un élément d'ébrasement 39 en forme de plaque qui cache le rouleau 36, cet élément étant pourvu en outre d'un rail interne 40 pour le soutien des chariots retenant les éléments réglables de suspension d'un rideau intérieur 41, en voilage, par exemple. Cet élément d'ébrasement vient s'appliquer par une languette sous la dalle 1. Il établit ainsi la continuité du plafond jusqu'au panneau de façade 18. Une plaque de même genre est utilisable, avec des accrochages adaptés, dans le cas des panneaux pleins pour lesquels des flasques de rouleaux de stores ne sont pas utilisés.

A la hauteur d'un appui, sous le cadre qui supporte le vitrage ouvrant par exemple, une saignée 42 est aménagée dans le parement interne 24 de manière à pouvoir y introduire une planche d'appui 43 par sa tranche. Cette planche comporte à l'opposé un taquet sous-jacent 44 sur lequel on peut fixer par vissage une tôle 45 qui aménage, entre le panneau 18 et ladite tôle 45, un caisson susceptible de recevoir les appareillages les plus divers tels que les appareillages de climatisation ou autres, l'ensemble redonnant une épaisseur rassurante à la paroi de façade, telle que la voit de l'intérieur un occupant de l'édifice en cause.

L'ouverture 46 dans un panneau 18 reçoit en bordure un châssis métallique 47 fixé par un pincage du parement externe 22, débordant du remplissage isolant 21, entre une nervure 48 apparaissant à l'extérieur dudit châssis et une pare-close 49 annulaire placée à l'extérieur, grâce à des boulons et écrous régulièrement répartis. Ce châssis est organisé pour laisser apparaître un chenal 50 à entrée profilée de passage du guide inférieur moteur 51 du store 37. La partie postérieure dudit châssis, placée à l'intérieur de la bâtisse, est pourvue d'une bordure 52 en tête de laquelle est monté un joint souple 53 qui reçoit une glace 54 sans encadrement, pourvue de pivots et de verrous encastrés dont les parties dormantes sont rapportées sous forme de pattes 55 vissées à l'extérieur du châssis dans l'épaisseur du panneau. Ce châssis est complété intérieurement par un enjoliveur 56 d'ébrasement

qui rétablit la continuité entre la périphérie du cadre 47 et le parement intérieur 24 du panneau.

Il est aisé de constater que les agencements ci-dessus décrits donnent en outre une configuration originale aux façades par absence de visibilité de la grille, surtout si l'on tient compte d'un nervurage 56 des parties métalliques desdits panneaux, ce nervurage pouvant avoir tous les dessins convenables voulus. Dans l'exemple représenté, il s'agit de nervures parallèles exclusivement verticales qui peuvent être pratiquées sur les seuls parements externes ou affecter à la fois les deux parements d'un panneau mais il est bien entendu que tous autres dessins de nervures, dans des buts de renforcement mécanique ou des buts simplement esthétiques, pourraient être envisagés.

Il va de soi en outre que sans sortir du cadre de l'invention on pourrait apporter d'autres modifications aux formes d'exécution qui viennent d'être décrites.

Le résumé qui va suivre et qui ne présente aucun caractère limitatif a simplement pour but d'énoncer un certain nombre de particularités principales et secondaires de l'invention, ces particularités pouvant être prises isolément ou en toutes combinaisons possibles.

RÉSUMÉ

La présente invention comprend notamment :

1° Un agencement de mur-rideau, plus spécialement destiné à la construction d'une façade d'édifice, agencement dans lequel les bordures des planchers de l'ossature dudit édifice sont pourvues de profilés creux recevant, par cales et boulons, des fourches de suspension qui reçoivent à leur tour, en les embrassant, des profilés verticaux alignés constitutifs d'une grille interne, profilés sur lesquels on assemble les tranches des panneaux, les branches dépassantes desdites fourches étant pourvues de rabats formant des supports d'accrochage direct ou indirect de plaques de continuité de plafond;

2° Dans un agencement du genre spécifié sous 1° ou d'un genre analogue, le fait que les profilés de grille maintenus dans les fourches s'y trouvent fixés par brochage;

3° Dans un agencement du genre spécifié sous 1° ou d'un genre analogue, le fait que les panneaux pleins ou percés de baies sont nervurés et que les nervures sont de préférence parallèles à la direction des profilés des grilles;

4° Dans un agencement du genre spécifié sous 1° ou d'un genre analogue, le fait que du côté intérieur, les panneaux pourvus d'ouvertures sont doublés, notamment à partir des appuis des fenêtres, par des coffrages rétablissant une épaisseur sensible à la paroi de façade;

5° Dans un agencement du genre spécifié sous 1° ou d'un genre analogue, le fait que les profilés de grille sont des U présentant leur creux vers l'intérieur et recevant des pares-closes qui viennent toucher par des lèvres les faces internes des bordures des panneaux;

6° Dans un agencement du genre spécifié sous 1° ou d'un genre analogue, le fait que les branches dépassantes des fourches soutiennent par leurs replis, des flasques supports de rouleaux de stores, lesdits flasques servant à leur tour d'accrochage pour des plaques appuyées sous plafond et formant remplissage dans l'avancée constituée par chaque panneau correspondant;

7° Dans un agencement du genre spécifié sous 1° ou d'un genre analogue, le fait que les panneaux munis d'ouvertures de baies reçoivent, dans ladite ouverture, un cadre support d'un ouvrant, de préférence transparent, ledit cadre étant agencé de façon à présenter un canal de guidage pour un store extérieur, la plaque de garnissage sous plafond étant pourvue en cas de besoin d'un rail destiné à la suspension d'un rideau intérieur;

8° Dans un agencement du genre spécifié sous 1° ou d'un genre analogue, le fait que la partie inférieure d'un panneau est pourvue d'un parement externe dépassant, susceptible de coopérer avec un agrafage porté par la partie supérieure d'un panneau sous-jacent.

Société dite :
LES TECHNIQUES JEAN PROUVÉ

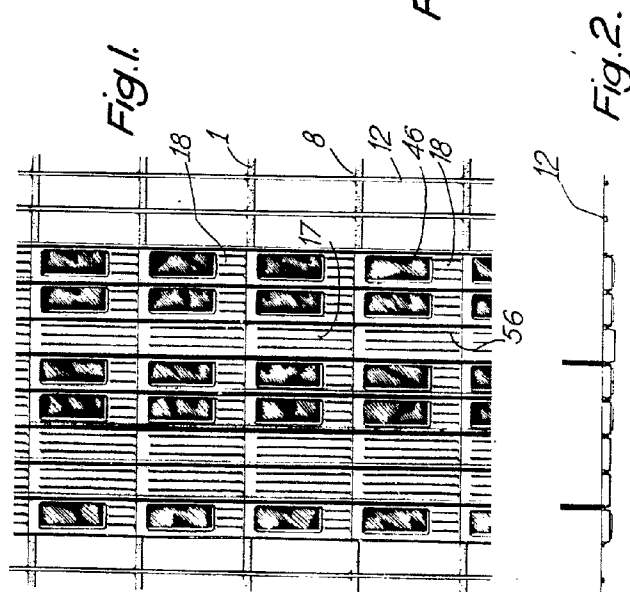
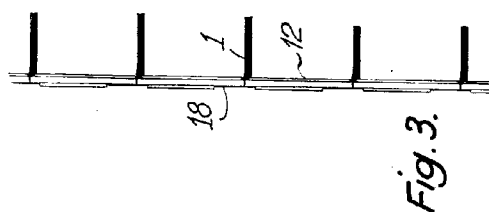
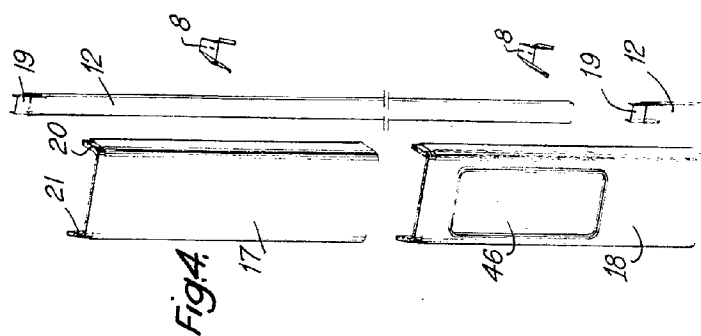
Par procuration :
MASSALSKI & BARNAY

N° 1.394.745

Société dite :

2 planches. - Pl. I

Les Techniques Jean Prouvé

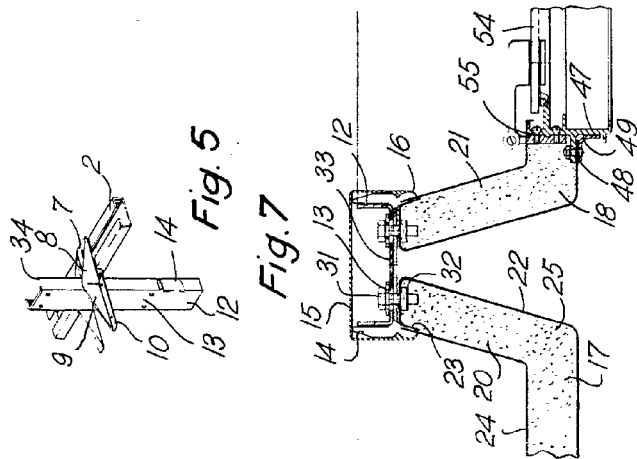
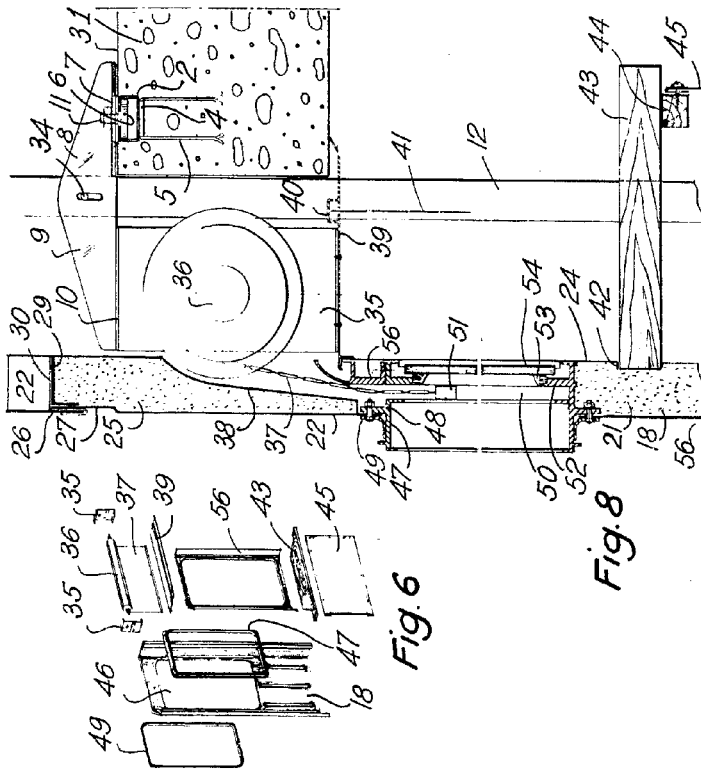


N° 1.384.745

Société dite :

2 planches. - Pl. II

Les Techniques Jean Prouvé



RÉPUBLIQUE FRANÇAISE.

MINISTÈRE DU COMMERCE ET DE L'INDUSTRIE.

DIRECTION DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE.

BREVET D'INVENTION.

Gr. 7. — Cl. 3.

N° 700.217



Fenêtre à guillotine.

M. JEAN PROUVÉ résidant en France (Meurthe-et-Moselle).

Demandé le 8 août 1930, à 15^h 53^m, à Paris.

Délivré le 22 décembre 1930. — Publié le 26 février 1931.

La présente invention se rapporte aux fenêtres à guillotine à deux châssis coulissants et a pour objet un dispositif de montage de ces châssis qui assure le maintien de leur horizontalité, permet d'enfermer complètement le mécanisme, et conduit à un fonctionnement doux et silencieux.

A cet effet, les châssis sont commandés d'un seul côté par une chaîne sans fin et sont soutenus de l'autre côté par une chaîne avec contrepoids, ces chaînes étant fixées sur des oreilles des châssis qui sont engagés dans des montants latéraux renfermant tout le mécanisme et le coulissement des châssis dans ces montants s'opérant sur des garnitures de friction.

Le dessin annexé représente à titre d'exemple une forme d'exécution de l'objet de l'invention :

La fig. 1 en est une vue de face d'une fenêtre;

La fig. 2 est une coupe verticale;

La fig. 3 est une coupe horizontale à plus grande échelle d'un montant.

Le bâti comporte latéralement deux montants formant coulisses, une traverse inférieure 1 et deux traverses supérieures 2 et 3.

Chaque montant est logé dans un évidement du tableau pratiqué sur l'arête avant de ce tableau et comporte un carter 4 en prolongement du nu extérieur du mur, et

un fer 5 à section en forme de cornière.

Le carter 4 comporte vers l'intérieur du montant un bord d'équerre 6 constitué, par exemple, par une cornière en laiton, et le fer 5 est muni d'un bord d'équerre 7 également, garni de laiton.

Entre ces bords est disposée, au milieu, une coulisse en laiton 8 à section en U.

Les châssis 9 et 10 comportent un encadrement constitué par deux cornières 11 et 12.

Sur chaque côté des châssis, ces cornières maintiennent une oreille 13 pourvue au droit des bords 6 et 7 de la coulisse 8, de garnitures de friction 14 maintenues par des rivets à tête noyée.

Ce dispositif a l'avantage d'être silencieux comme fonctionnement et de supprimer le bruit dû au ballotement des châssis quand il fait du vent, les châssis entièrement métalliques en usage d'ordinaire devant être montés avec un certain jeu. De plus, l'étanchéité est assurée ainsi que la résistance aux intempéries et le graissage des coulisses est supprimé.

Chaque châssis est relié, par les oreilles 13, d'un côté à une chaîne de bicyclette 15 passant sur un pignon 16 à la partie supérieure et munie d'un contrepoids 17 équilibrant exactement le châssis et de l'autre côté à une chaîne sans fin 18.

Cette chaîne passe à la partie supérieure

Prix du fascicule : 5 francs.

[700.217]

— 2 —

sur un pignon 20 et à la partie inférieure sur un pignon 21 solidaire d'un volant de manœuvre 22 monté sur billes.

5 Les pignons 16 et 20 du châssis 9 sont solidaires d'un arbre 23 monté dans des supports 24 fixés sur la traverse 2, avec interposition de roulements à billes.

10 Sur cet arbre tourne un arbre creux 25, sur roulements à billes également, qui porte les deux pignons relatifs au châssis 10.

15 On voit que, dans ces conditions, les châssis restent constamment parallèles à eux-mêmes, quelle que soit l'usure et l'allongement des chaînes : la chaîne 15 se tend d'elle-même et la chaîne 18 seule doit être pourvue d'un tendeur 26, du genre employé dans l'aviation par exemple, à deux pas contrariés.

20 Le jeu de cette chaîne n'a d'ailleurs aucune influence sur le fonctionnement du châssis, son seul effet est de donner au dispositif de manœuvre un léger mouvement pour rien.

25 Les chaînes étant reportées à l'intérieur des carters sont invisibles et bien protégées, et lorsque les deux châssis sont fermés, ils masquent les quatre fentes et s'opposent à l'entrée de la pluie.

30 Pour la manœuvre, on pourrait, bien entendu, au lieu des volants employer un dispositif à manivelle, avec engrenages coniques.

35 On remarque sur la fig. 1 que la séparation entre les châssis 9 et 10 au lieu d'être faite au milieu de la baie, est faite au

milieu de la hauteur comprise entre l'appui et le plafond.

40 De cette façon, cette séparation se trouve relevée d'environ quinze centimètres, ce qui fait qu'elle gêne moins la vue et permet une plus grande ouverture.

Le châssis inférieur 9 qui est le plus haut remonte jusqu'au plafond devant le coffrage 27 du volet roulant.

45 Pour la visite du mécanisme, il suffit de démonter le carter 4; si l'on veut démonter le châssis 9, on démonte, en outre, la cornière 6 et si l'on veut démonter le châssis 10, on démonte la coulisse 8.

50 D'autre part, le volet roulant peut être démonté de l'intérieur sans démonter aucune chaîne ou organe de manœuvre.

RÉSUMÉ :

55 1° Fenêtre à guillotine à deux châssis dans laquelle ces châssis sont commandés d'un seul côté par une chaîne sans fin et sont soutenus de l'autre côté par une chaîne avec contrepoids, ces deux chaînes passant à la partie supérieure sur deux pignons solitaires d'un même arbre. 60

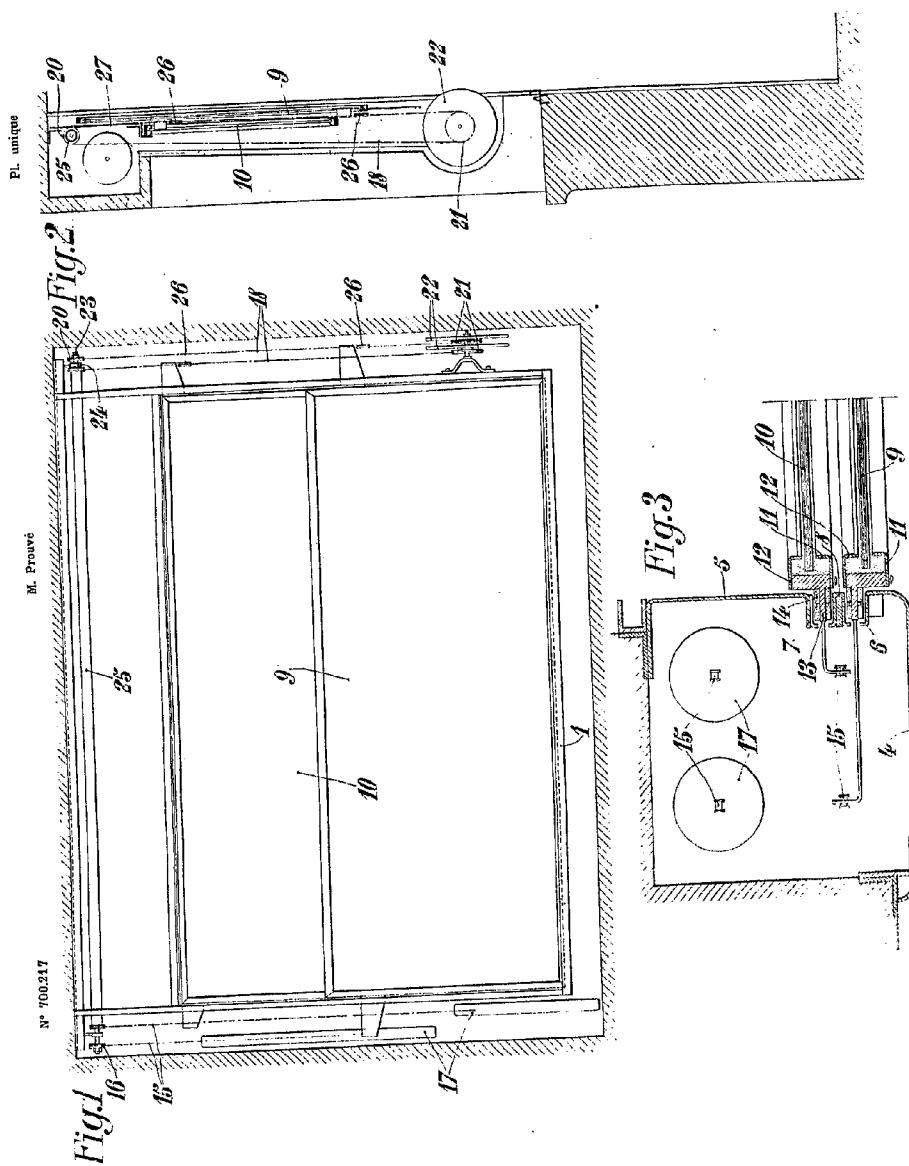
2° Les chaînes sont fixées sur des oreilles solidaires latéralement des châssis et ces oreilles coulissent dans des fenêtres ménagées dans les montants.

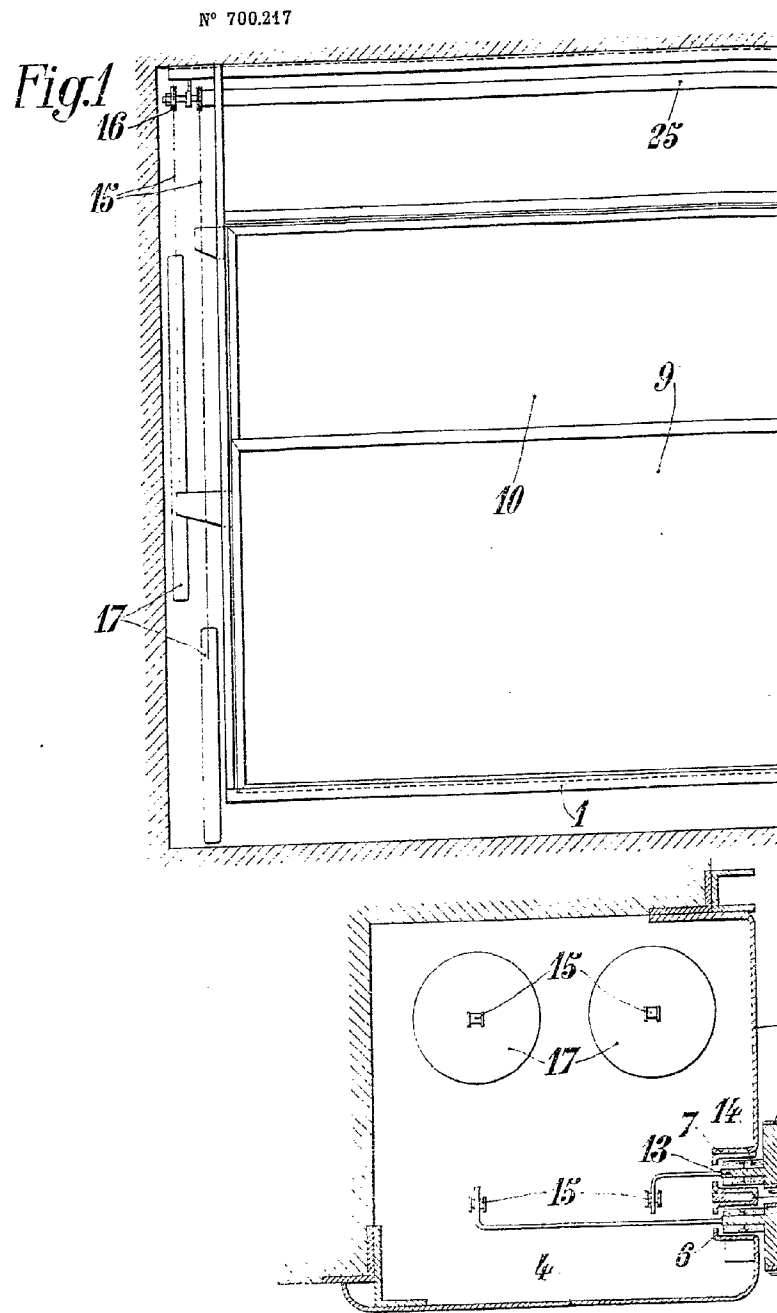
65 3° Les fenêtres sont pourvues de garnitures de friction.

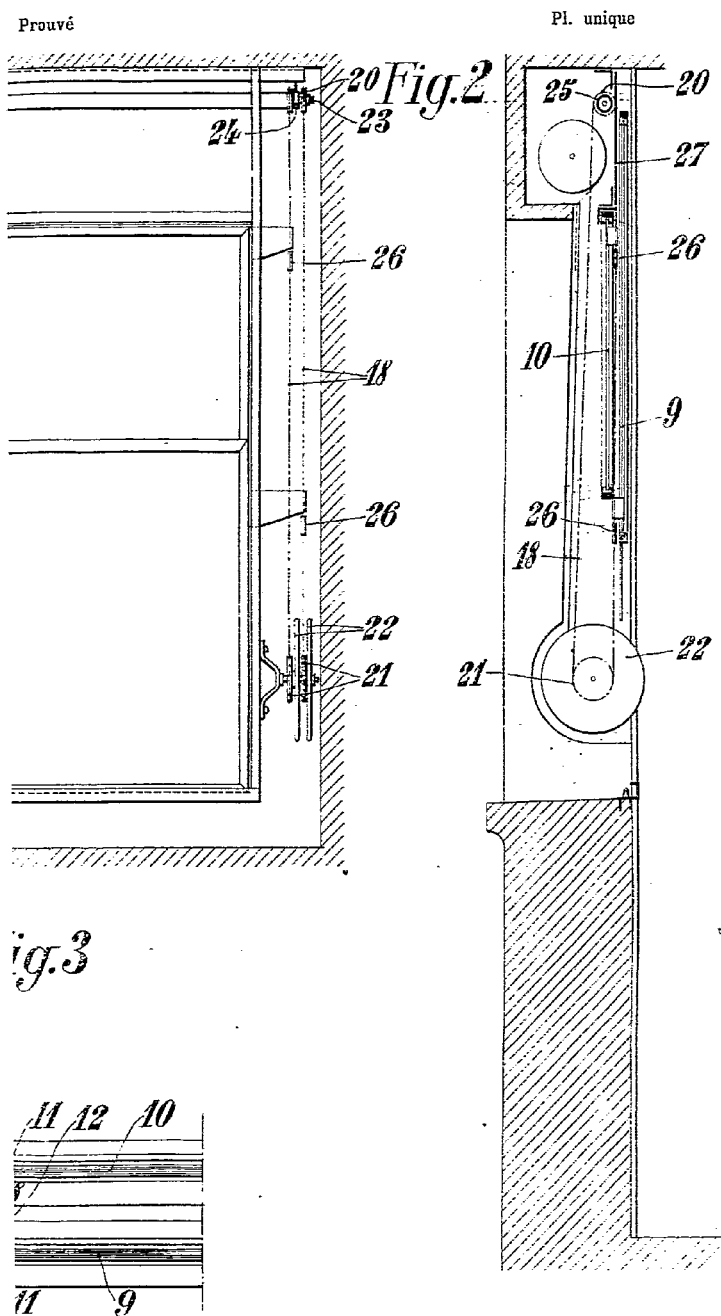
JEAN PROUVÉ.

Par projection :

H. BOETTCHER fils.







RÉPUBLIQUE FRANÇAISE.

MINISTÈRE DU COMMERCE ET DE L'INDUSTRIE.

DIRECTION DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

BREVET D'INVENTION.

Gr. 7. — Cl. 3.

N° 853.226



Fenêtre à guillotine dont les châssis s'ouvrent par pivotement autour d'axes verticaux.

Société anonyme : ATELIERS JEAN PROUVÉ résidant en France (Meurthe-et-Moselle).

Demandé le 19 avril 1939, à 14^h 41^m, à Paris.

Délivré le 28 novembre 1939. — Publié le 13 mars 1940.

La présente invention a pour objet une fenêtre à guillotine dont les châssis sont montés en porte à faux, c'est-à-dire que ces châssis sont seulement reliés, par un de
 5 leurs côtés verticaux, au mécanisme correspondant qui permet leur manœuvre. Châssis et mécanisme sont, en outre, montés respectivement sur des bâtis qui peuvent être déplacés angulairement autour d'axes verti-
 10 caux par rapport au coffrage de la baie, de sorte que ces châssis peuvent s'ouvrir par déplacement autour desdits axes.

Sur les dessins annexés et à titre d'exemple :

15 La fig. 1 est une vue de face d'une fenêtre à guillotine établie conformément à l'invention;

La fig. 2 est une vue arrière de la fig. 1;

20 Les fig. 3 et 4 sont des coupes horizontales en position « fermé » et « ouvert »;

La fig. 5 est une coupe verticale;

La fig. 6 est une vue de face du parachute;

25 La fig. 7 est une coupe horizontale suivant 7-7, fig. 6;

La fig. 8 est une coupe verticale montrant la position du parachute.

30 Dans le but sus-spécifié, chacun des châssis vitrés 1 de la fenêtre à guillotine, objet de l'invention, se prolonge, au droit de leurs montants verticaux opposés, par une joue

métallique contrecoudée 2. Cette joue 2 porte, en ses extrémités, les axes de rotation 3 de deux galets 4. L'axe de rotation de celui, inférieur, est monté dans un coussinet excentré, afin de permettre le réglage de l'horizontalité du châssis correspondant. Chaque couple de galets 4 roulent dans un même rail vertical 5, à section en U, les extrémités des ailes étant rabattues vers l'intérieur. L'âme 6 de ce rail est adossée à celle d'un autre rail 7, de même section, mais de plus grandes dimensions. Ces rails, qui sont solidarités, forment le bâti qui portera le châssis 1, ainsi que ses organes d'ouverture et de fermeture. En outre, ce bâti comporte, haut et bas, des tourillons, coaxiaux 8, dirigés verticalement. Le tourillon supérieur est disposé dans une douille-coussinet 9 que porte le ferrage 10 de l'embrasure de la baie; le tourillon inférieur est engagé dans une crapaudine 11 et, afin de jouer le rôle de pivot, il repose sur un grain de butée, constitué par une bille 12.

Ce bâti porte aussi, à sa partie supérieure l'axe horizontal 13 d'une poulie 14 sur laquelle passe le câble 15 qui réunit le châssis vitré à son contrepoids d'équilibrage 16. Celui-ci est guidé par le rail 7, de plus grandes dimensions, et il est déplacé verticalement au moyen d'une transmission de mouvement irréversible 17. Cette trans-

Prix du fascicule : 10 francs.

[853.226]

— 2 —

mission de mouvement est constituée par une chaîne sans fin, tendue entre des pignons 18 que porte le bâti. Le contrepoids 16 est attaché en un point 16a de cette chaîne qui reçoit sa commande du pignon inférieur sur l'axe carré 19 duquel peut s'adapter une manivelle d'actionnement 20.

La liaison du câble de manœuvre 15 avec le châssis est réalisée par l'intermédiaire d'un parachute 21. Dans ce but, le câble 15 s'attache, par son extrémité correspondante, sur une tirette 22 que porte une chape 23, assujettie sur le châssis. Un ressort 24 s'interpose entre l'aile supérieure de cette chape et un collet de butée 25 de la tirette 22. Extérieurement à la chape, la tirette est contrecoudée pour former doigt de manœuvre 26 pour deux leviers 27, du premier genre, mobiles angulairement et portés par le châssis. Ces leviers 27 possèdent, à une de leurs extrémités, des rainures oblongues 28 qui s'engagent, toutes deux, avec le doigt 26 de la tirette; leurs autres extrémités 29 réalisent des surfaces excentrées et dentelées qui peuvent se conjuguer avec les ailes du rail 5, en cas de rupture du câble 15. Le châssis est ainsi immobilisé; il est de même du contrepoids 16 dont le mécanisme de manœuvre est irréversible.

Cette réalisation nécessite, naturellement, l'emploi de moyens particuliers pour obtenir l'étanchéité de ce système de fermeture.

L'ensemble de chacun des mécanismes ci-dessus décrits, qui correspondent respectivement à l'un des châssis de la fermeture, est enclos dans un coffre métallique 30, logé dans l'embrasure de la baie et formant montant vertical. Chacun de ces coffres 30 est constitué par une partie fixe 31, en forme de dièdre, et par un couvercle 32. Ce dernier est articulé, à l'intérieur de la construction, sur un axe vertical 33, de sorte qu'il peut s'ouvrir par déplacements angulaires autour de ce dernier. Les bords libres du dièdre fixe et du couvercle sont rabattus vers l'intérieur pour porter des garnitures d'étanchéité 34, en métal antifriction (bronze par exemple). Sur ces garnitures glissent respectivement la joue du châssis qui dépend du mécanisme que renferme le coffre et le bord libre du châssis opposé. Entre ces deux éléments constitutifs des deux châs-

sis, le coffre est complété par une ferrure verticale 35 qui appartient à l'armature porte-châssis et à laquelle est adossé un fer en U 36. Les ailes de ce dernier sont recouvertes d'une lamelle métallique flexible 37, en forme d'U. Les ailes libres 38 de cette lame s'appliquent contre les parties constitutives des deux châssis, à leur entrée dans le coffre; la partie centrale de cette lamelle 37, placée entre les ailes de la ferrure supportant, est bandée par une baguette 39, dont la section est en forme de segment de cercle. Des vis 40, portées par la ferrure en U, se combinent avec cette baguette 39, de manière à faire varier ainsi la flèche de la lamelle métallique 37 et, par suite, la tension élastique qui applique ces deux ailes contre les châssis.

En manœuvrant la crémonne (ou autre moyen équivalent) qui immobilise le couvercle 3 de chaque coffre et en ouvrant ledit couvercle 32, on peut déplacer ensuite angulairement l'armature autour de ses pivots supérieur et inférieur 8, ce qui entraîne la ferrure 5, 7, la garniture métallique élastique 37 et le châssis correspondant 1, par l'intermédiaire de sa joue 2.

Horizontalement, le châssis supérieur fait joint, par son aile 41, avec une garniture élastique 42 que comporte le coffrage de la baie; l'aile 43 du châssis inférieur pénètre dans une fente de ce coffrage et s'appuie sur une lèvre métallique 44, disposée dans le caisson correspondant, lequel est ouvert pour évacuer l'eau vers l'extérieur. D'autre part, les côtés supérieur 45 et inférieur 46 des châssis inférieur et supérieur sont prolongés latéralement l'un vers l'autre dans l'intervalle les séparant. Ils sont pliés à angle droit, en sens contraire, de manière à s'engager l'un avec l'autre pour former ainsi une double chicane d'obturation.

On peut apporter des modifications constructives aux moyens ci-dessus décrits sans sortir du cadre de la présente invention.

RÉSUMÉ.

Fenêtre à guillotine, caractérisée par le fait que :

a. Les deux châssis vitrés peuvent être déplacés angulairement par rapport à des axes verticaux parallèles à la direction des

translations relatives qu'ils subissent lors de l'ouverture ou de la fermeture de la baie;

b. Chacun des châssis est assujéti, en porte à faux et par l'un de ses montants 5 verticaux, sur un chariot mobile verticalement sur un bâti de guidage, lequel conduit également le contrepooids et porte le mécanisme permettant de monter ou d'abaisser ledit châssis; ce bâti de guidage étant pourvu, haut et bas, de tourillons coaxiaux, supportés par le coffrage de l'embrasure pour 10 permettre de réaliser les déplacements angulaires de ces ensembles autour d'axes verticaux correspondants;

c. Le montant vertical libre de chaque 15 châssis se prolonge en forme de languette,

de manière à pénétrer dans une fente correspondante que réservent entre eux le bâti de guidage et le coffre correspondant du châssis conjugué; une garniture élastique réglable 20 étant disposée pour se conjuguer, d'une part, avec la joue de ce châssis qui dépend du chariot mobile et, d'autre part, avec la languette de l'autre châssis, de manière à réaliser des joints d'étanchéité en conjugaison 25 avec les garnitures antifriktion que possèdent les parties correspondantes du coffrage de l'embrasure.

Société anonyme : ATELIERS JEAN PROUVÉ.

Par procuration :

H. BOUCCHE fils.

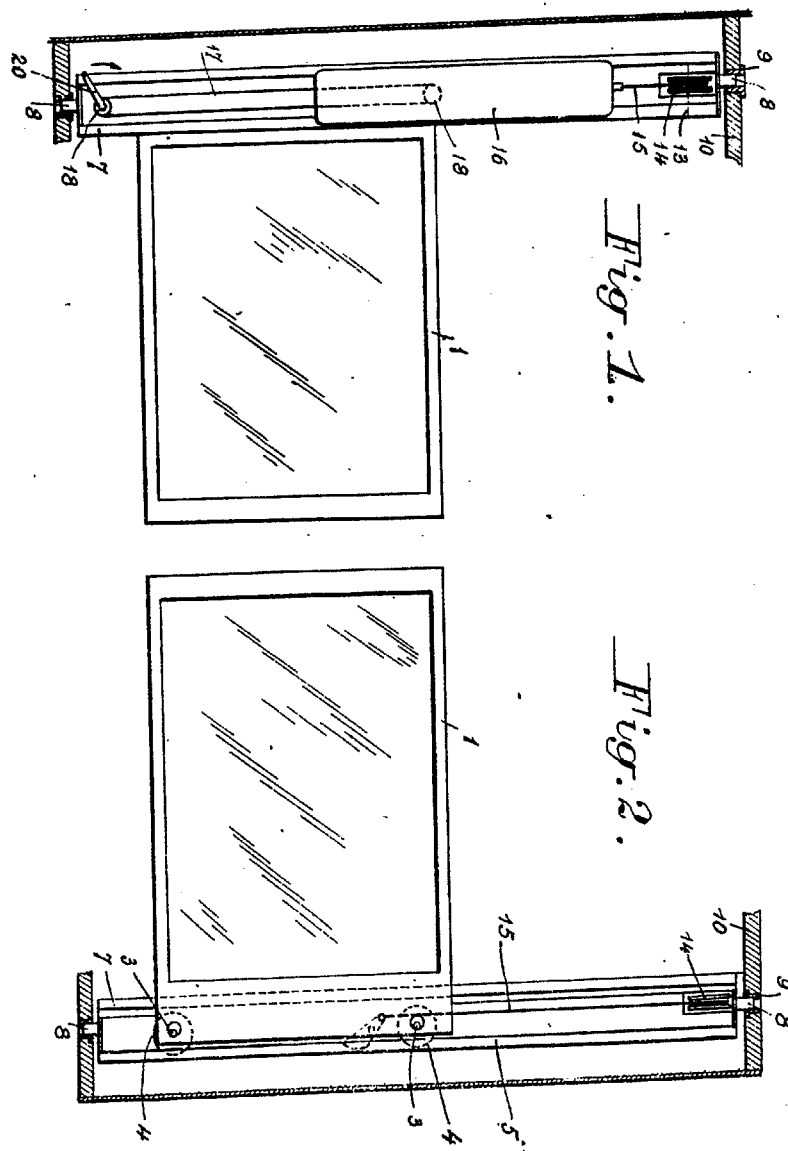
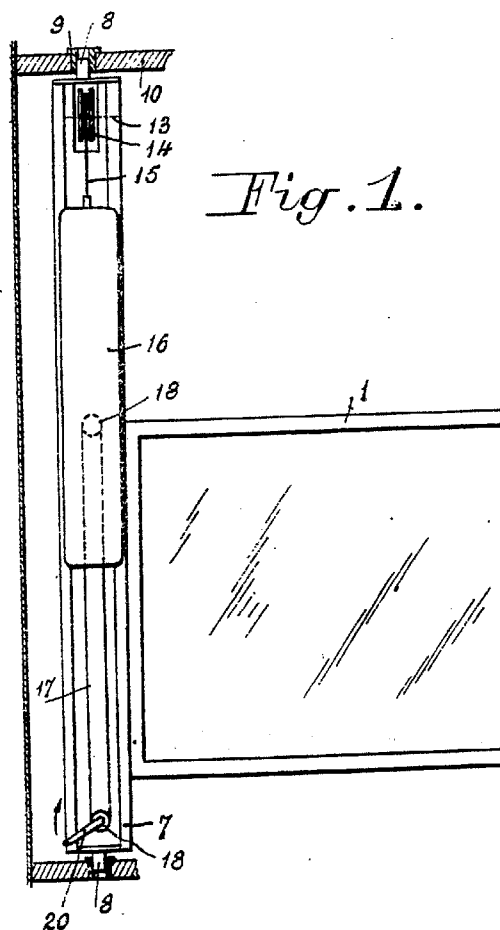


Fig. 1.

Fig. 2.

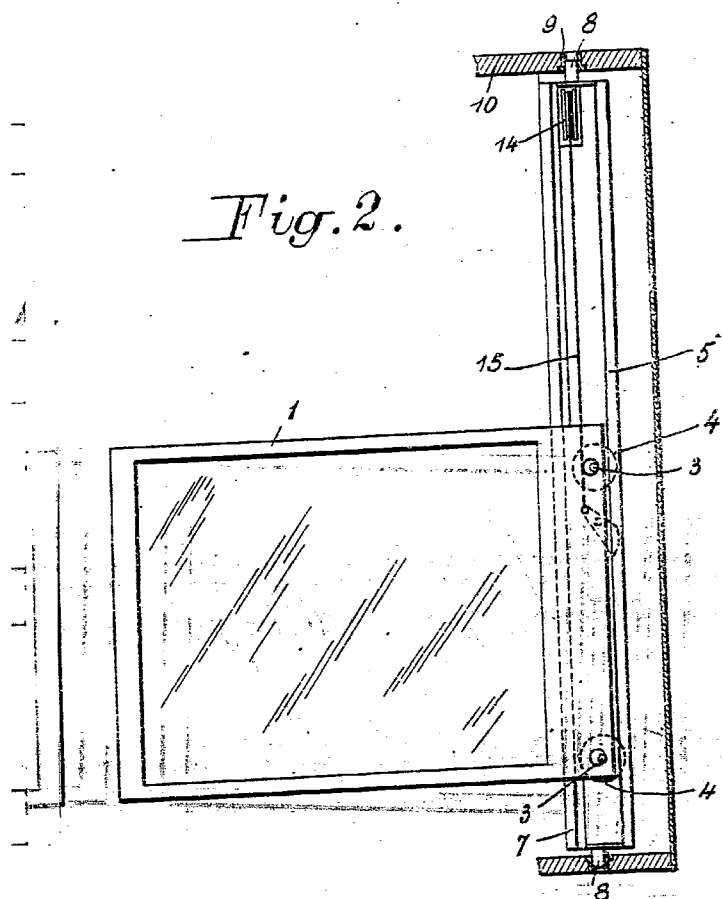
N° 853.226

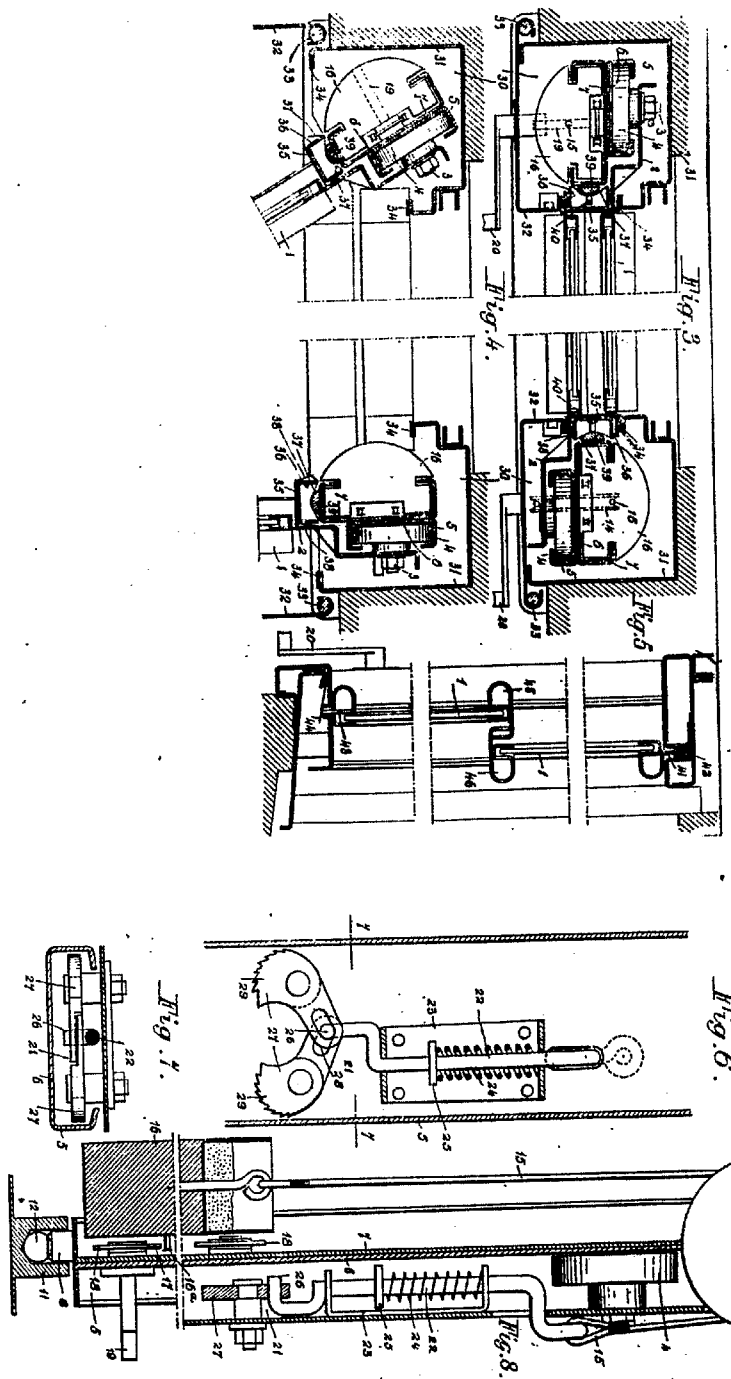
A



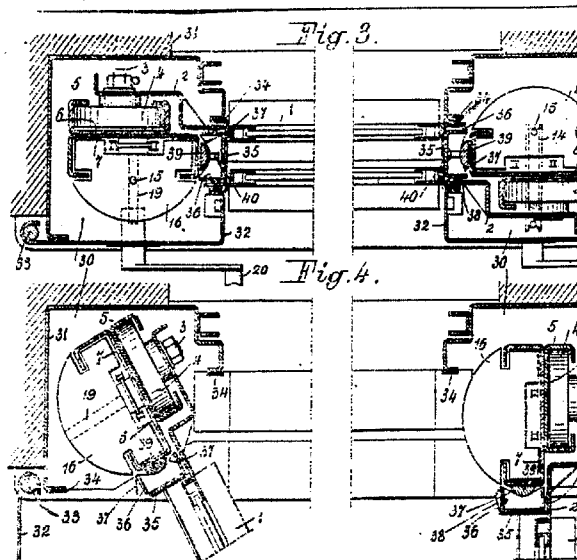
Société Anonyme:
Ateliers Jean Prouvé

2 planches. — Pl. I

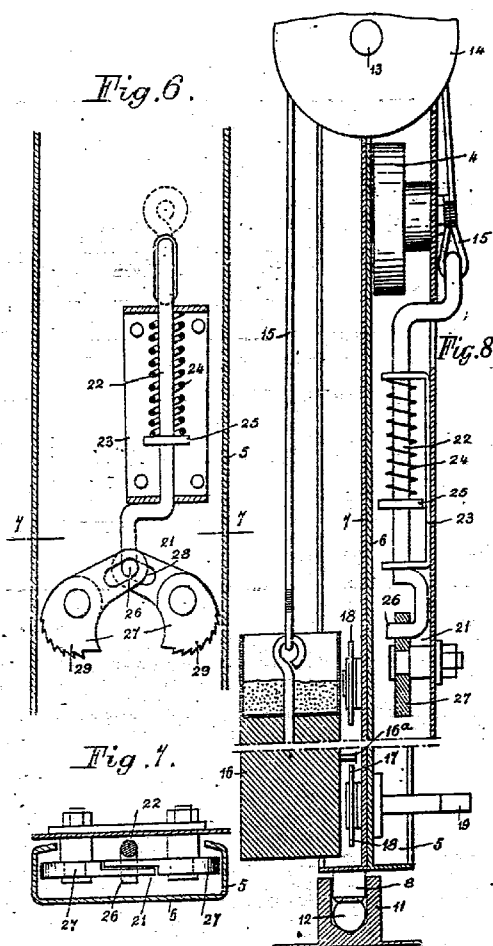




N° 863.225



2 planches. — Pl. II





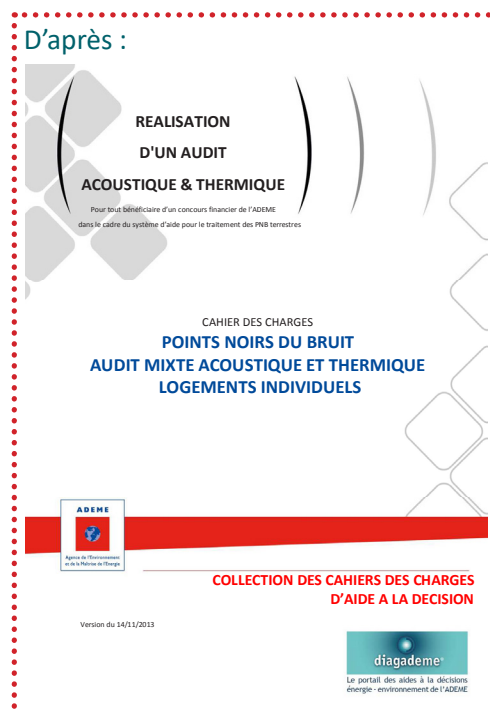
Cahier des Charges

Diagnostic mixte thermique et acoustique de la copropriété les Cèdres



« RFL : la réhabilitation des façades légères dans l'habitat du XX^e » : projet démonstrateur pour l'immeuble 44 rue de la Favorite

Mathilde Padilla - Doctorante ENSAL / Univ. Lyon 2 / ARCHIPAT
mathilde.padilla@lyon.archi.fr / mathildepadilla@archipat.fr
06 85 85 73 99 / 04 37 24 71 50



Directeurs de thèse :
Olivier Balay :
olivier.balay@lyon.archi.fr

Philippe Dufieux :
philippe.dufieux@lyon.archi.fr



Laurent Volay :
laurentvolay@archipat.fr

ARCHIPAT
19 rue des Tuilerie 69009 Lyon
04 37 24 71 50



TRIBU, concevoir durable
lyon@tribu-concevoirdurable.fr

Le Maréchal
103 avenue de Saxe 69003 Lyon
04 26 03 48 20



LASA Agence Sud Est
sudest@lasa.fr

Le Britannia
20 Bd Eugène Deruelle 69003 Lyon
04 26 99 44 25



Cahier des Charges : Diagnostic mixte thermique et acoustique de la copropriété les Cèdres

SOMMAIRE

0. RAPPEL DES OBJECTIFS DE LA THÈSE	3
0.1 RFL : LA FAÇADE LÉGÈRE ET LA QUÊTE DE L'INTERVALLE	3
0.2 MÉTHODE	4
1. INTRODUCTION	5
2. OBJECTIFS DU DIAGNOSTIC MIXTE	6
3. MÉTHODOLOGIE	7
3.1. COLLECTE PRÉALABLE DES DONNÉES	7
3.2. ENTRETIEN AVEC LE PROPRIÉTAIRE, VISITE ET RELEVÉS SUR SITE	7
3.2.1. Entretien avec le propriétaire	
3.2.2. Description générale du logement	
3.2.3. Description détaillée des façades et éléments concernés par les travaux	
3.3. MÉTHODES DE DIAGNOSTICS TECHNIQUES	17
3.3.1. Diagnostic acoustique	
3.3.3. Diagnostic ventilation	
4. RESTITUTIONS	21
4.1. RAPPORT D'ÉTUDE	21
4.1.1. Chapitre 1 : Description générale du bâtiment	
4.1.2. Chapitre 2 : Etat des lieux et programme de travaux acoustiques	
4.1.4. Chapitre 4 : Etat des lieux et programme de travaux ventilation	
4.1.5. Chapitre 5 : Conseils en économie d'énergie	
4.1.6. Chapitre 6 : Synthèse	
4.2. PROPOSITIONS	22
4.3. PROTOTYPES	22

« RFL : la réhabilitation des façades légères dans l'habitat du XX^e » : projet démonstrateur pour l'immeuble 44 rue de la Favorite

O. RAPPEL DES OBJECTIFS DE LA THÈSE

La recherche menée tente de mettre au point une méthode de prototypage permettant au secteur économique français de développer un modèle d'intervention pour réhabiliter les façades légères dans le logement collectif existant du siècle dernier, y compris les immeubles à valeur patrimoniale, en ayant un impact chantier réduit sur l'intervention et le coût, dans le but d'assurer l'amélioration des ambiances de vie. Il s'agit de réfléchir à une méthode qui tienne compte de l'ensemble de ces enjeux pour proposer une réhabilitation des enveloppes réellement adaptée aux problématiques de l'édifice, permettant de le valoriser et non dans le seul but de répondre à une exigence réglementaire. La recherche s'appuie ainsi sur un projet démonstrateur : l'immeuble Les Cèdres situé au 44 rue de la Favorite à Lyon.

O.1 RFL : LA FAÇADE LÉGÈRE ET LA QUÊTE DE L'INTERVALLE

L'intervention sur le bâti patrimonial du XX^e siècle constitue un défi majeur pour les professionnels qui œuvrent dans le cadre des dynamiques de réhabilitations architecturales et urbaines associées à la transition écologique. Traditionnellement, les architectes s'intéressent aux modalités de mutation du bâti existant en mesurant ses potentielles évolutions et transformations au regard d'une qualité architecturale, d'un label architectural ou patrimonial acquis ou à démontrer. À l'heure de la transition écologique, l'intervention sur un existant labellisé dépend d'un partage avec d'autres professionnels, notamment sur les coûts, les matériaux à utiliser (biosourcés ?) et sur les ambiances (thermiques, aérauliques, acoustiques, lumineuses, végétales...) qui seront vécues par les habitants ? Dans ce contexte, comment prolonger la vie d'un édifice en respectant des qualités architecturales, les conditions économiques des occupants, des exigences normatives pour le confort et les demandes sensibles formulées aujourd'hui (et non pas « à l'époque ») par les habitants ?

Sur la question de la qualité architecturale, et si l'on est d'accord sur l'idée que l'architecture est un art appliqué à l'existence d'une population dans un milieu donné, une des réponses possibles que va tenter cette thèse consiste à se demander, par exemple sur l'immeuble 44 Favorite, comment Jean Prouvé et François-Régis Cottin s'y seraient pris aujourd'hui pour satisfaire les habitants et la préfabrication industrielle des façades ? Notre idée : la quête de l'intervalle semble avoir toujours existé chez les citoyens. Elle a parfois été prise en compte par les architectes et elle peut fonder le sens d'une action qui concerne la fabrique environnementale de la ville. La façade en tant qu'interface entre intérieur et extérieur, entre urbanité et logement, entre société et individualité, participe à cette quête et aux fabriques d'ambiances. Jean Prouvé et François-Régis Cottin s'y seraient-ils intéressés ? Certainement. Une enquête sera menée autour de personnalités proches du projet et de ses auteurs : Guy Schneegans (qui a suivi les cours de Jean Prouvé aux Arts et Métiers), Jacques Rey (architecte spécialiste du mouvement moderne qui a étudié la carrière de François-Régis Cottin), Marcel Dallièrre (chef d'agence chez François-Régis Cottin qui a travaillé sur le projet des Cèdres) et la famille Prouvé. Ces enquêtes seront complétées par des recherches bibliographiques.

Cette thèse permettra aussi de questionner l'intelligence de la façade légère du XX^e siècle, notamment préfabriquée, peu rassurante pour leurs occupants par leur minceur inhabituelle et leur transparence à tous les égards (visuelle, thermique et acoustique). Pourquoi ? Parce qu'il est aujourd'hui avéré que les occupants ne vivent pas les logements comme des « machines à habiter » mais comme des espaces de « respiration » (Sloterdijk, 2006 et Canetti, 1984), comme un enchevêtrement de perceptions mêlées, à savoir celles des rues, des bâtiments habités, du vivant et du végétal, des activités et des phénomènes sensibles (Ingold, 2011). Par exemple, la perméabilité d'une façade légère peut être jugée magistrale pour la vue mais peu efficace pour l'ouïe et les sensations thermiques. Faut-il pour autant rendre hermétique ces façades et renvoyer la gestion des flux à la technologie ?

Cette thèse tentera enfin de démontrer que les développements environnementaux et architecturaux contemporains dans un bâtiment de logements labellisé à façades légères, ne pourront exercer une influence écologique déterminante que s'ils rencontrent les expériences esthétiques, de perceptions et de bien-être (comme celles décrites ci-dessus) du citoyen ordinaire. Les attentes de la population ne sont pas vers le gigantisme technologique. Les

habitants des villes n'ont plus grand-chose de neuf à espérer d'un monde déjà encombré de réseaux et d'hybrides. « Ils réclament des interventions plus ponctuelles, voir peu ou pas d'intervention du tout » (Picon, 1998). La technique n'est peut-être plus seulement au service de la performance. Elle vise plutôt la modestie et l'écologie. De plus, aux vues des enquêtes menées dans les immeubles collectifs récents, gérer manuellement son environnement donne à l'usager une sensation de contrôle et de modularité qu'il semble nécessaire de fournir. Le milieu des concepteurs et des bailleurs sociaux qui réhabilitent les logements est également conscient que trop d'isolation thermique tue la présence sonore du dehors en renforçant l'écoute des bruits intérieurs, créant un inconfort de fait. Comment gérer ces dimensions dans une réhabilitation de façade légère ?

Ces constats et hypothèses nous conduisent à nous interroger sur plusieurs points. Quelle est la valeur sociale, économique et patrimoniale de la façade légère dans la réhabilitation des logements collectifs du XXe siècle ? Comment ces valeurs sont-elles partagées avec les occupants ? En tenant compte de ces valeurs, comment proposer une réponse économique et adaptée au secteur de la réhabilitation de demain ? Et comment la tester avant chantier, en réalisant un prototype après l'expérimentation perceptive ?

0.2 MÉTHODE

Dans un premier temps le diagnostic (cf. ci-après) porte sur les configurations spatiales et l'exemplarité des ambiances qui s'y rattachent. Elle étudie l'architecture, les formes intérieures, les effets de la propagation sensible des usages et les habitudes des occupants. Ce qui l'intéresse, c'est la description et l'organisation de l'appartement comme objet de perception, en considérant non seulement les effets des façades mais aussi les processus de marquage (ouverture/fermeture des fenêtres, usages des balcons...) qui prennent une part capitale dans l'appropriation des lieux par les habitants. Des enregistrements sonores, des photos, des schémas aérauliques et bioclimatiques seront réalisés pour accompagner cette représentation et l'enquête auprès des habitants. Ils constituent une mémoire des ambiances depuis l'appartement et permettront des comparaisons.

Les bureaux d'études TRIBU et LASA utilisent également le matériel technique pour quantifier les phénomènes acoustiques, thermiques, climatiques etc. mesurables habituellement : niveaux sonores des bruits routiers, mesures du bruit ambiant pendant une journée, temps de réverbération, coefficient de régulation thermique, coefficient d'albédo des surfaces horizontales et verticales, coefficient de forme, ombrage, coefficient de rugosité des tissus urbains, hygrométrie, etc. Son intérêt se porte particulièrement sur les phénomènes qualitatifs observés par les habitants et peu étudiés jusqu'alors. Citons par exemple, pour l'acoustique, l'évaluation de la distance de conversation à voix normale dans la cuisine fenêtres ouvertes, sur un trottoir, le rythme du bruit ambiant, la plage de temps où ce dernier est le plus bas ou le plus fort. Pour les aspects bioclimatiques, l'analyse se concentre sur les paramètres du confort de l'usager, dedans et dehors, à partir des outils multicritères développés par TRIBU, LASA et le laboratoire CRESSON.

Dans un second temps on interrogera directement les habitants des lieux avec des supports fabriqués précédemment qui nous permettront de connaître leurs habitudes.

Un troisième temps, conduit en été, fera appel à la mémoire des spécialistes de l'équipe : chacun des membres de l'équipe de recherche (au sens large) expérimentera individuellement un certain nombre d'immeubles qu'il juge intéressant (réputation de situations d'appartement) pour leur gestion des ambiances. Chacun produira une description des cas choisis. Une à deux réunions en découlent dont une avec des personnes ressources connaissant bien les sites et/ou des habitants (par exemple Florence Delomier-Rollin, architecte urbaniste en chef de l'Etat, architecte des bâtiments de France). Le partenariat avec la régie aura ici toute son importance. C'est en effet en équipe que les terrains seront choisis. Ces derniers doivent être des bâtiments pourvus de façades légères, simples ou doubles, connus pour offrir des qualités d'intervalle à leurs occupants.

Enfin, ces différentes étapes de diagnostics vont enrichir la phase de conception visant à proposer des solutions de réhabilitation des façades légères de l'immeuble les Cèdres. Le diagnostic de l'existant va servir de base aux simulations thermiques et acoustiques qui seront effectuées sur ces différentes solutions.

1. INTRODUCTION

Dans le cadre de la recherche « RFL, la réhabilitation des façades légères dans l'habitat du XX^e siècle : projet démonstrateur pour l'immeuble les Cèdres, 44 rue de la Favorite à Lyon », il a été décidé la réalisation d'un diagnostic conjoint thermique et acoustique avec les bureaux d'études TRIBU et LASA.

Le présent cahier des charges doit permettre de donner le cadre de la réalisation de cet audit, d'identifier les objectifs du diagnostic, de décrire les prestations qui vont être réalisées ainsi que les documents qui seront produits par les bureaux d'études à l'issu de ce diagnostic.

Ce diagnostic est réalisé dans le cadre d'un travail de recherche réalisé par une doctorante, Mathilde Padilla, accompagnée par la Chaire partenariale Habitat du Futur, encadrée par Olivier Balaï, architecte enseignant à l'École Nationale Supérieure d'Architecture de Lyon et représentant le laboratoire CRESSON, Philippe Dufieux, historien et professeur à l'École Nationale Supérieure d'Architecture de Lyon, représentant le laboratoire EVS-LAURE et Laurent Volay, architecte du patrimoine représentant l'agence ARCHIPAT, entreprise accueillant la convention CIFRE. Cette équipe de recherche est complétée par les Grands Ateliers de l'Isle d'Abeau, les entreprises TRIBU et LASA, la Régie Franchet, gestionnaire de l'immeuble et les copropriétaires.

Le 23 avril dernier, l'Assemblée Générale de la copropriété a autorisé l'équipe de recherche à entamer son travail par un diagnostic complet de la résidence, thermique et acoustique, dans le but d'apporter une connaissance totale de l'édifice pour lancer des réflexions sur l'amélioration des conditions de confort des habitants ainsi que des performances thermiques et acoustiques de cet immeuble des années 1960 équipé de façades légères à panneaux aluminium.

Les plans de l'immeuble ont été réalisés par l'architecte François-Régis Cottin et les panneaux de façades ont été conçus et fabriqués par Jean Prouvé dans ses ateliers de la C.I.M.T. Ce sont des panneaux sandwichs constitués d'une paroi extérieure en aluminium et une paroi intérieure en bois contreplaqué entre lesquelles a été intégré un isolant, qui d'après les écrits de Jean Prouvé, serait une mousse de polyuréthane expansée. Ils sont complétés par des menuiseries en aluminium.

Le diagnostic va permettre de vérifier la composition interne des panneaux. Au préalable, un diagnostic amiante, plomb et matières toxiques va être réalisé. Aujourd'hui le bâtiment a déjà fait l'objet d'un audit énergétique qui a révélé des problématiques d'isolation thermique, de consommations énergétiques élevées (immeuble classé D) et de fortes émissions de gaz à effet de serre (classé E). Cet audit a permis de prendre conscience de ces éléments, mais n'a pas pris en compte les problématiques acoustiques et patrimoniales de l'édifice. Ce nouvel audit doit prendre en compte l'ensemble des enjeux liés à l'immeuble les Cèdres.

2. OBJECTIFS DU DIAGNOSTIC MIXTE

L'objectif principal de ce diagnostic est de permettre à l'équipe de recherche de proposer des solutions techniques concrètes chiffrées, à tester par des simulations et la réalisation de prototypes, dans le but d'améliorer acoustiquement et thermiquement l'enveloppe de l'immeuble.

Ces améliorations de l'enveloppe doivent être associées à des réflexions sur les équipements techniques de l'édifice. C'est pourquoi le diagnostic s'étend aux systèmes de distribution de chauffage (existant : chaudière à gaz et plancher chauffant) et de ventilation (existant : ventilation naturelle, prise d'air dans les panneaux de cuisine et conduits shunt). En effet, les perméabilités des anciennes façades participent de la ventilation des logements. Lors de leurs réfections, des problèmes de condensation et de mauvais renouvellement de l'air peuvent apparaître. Le confort thermique des appartements étant différents selon leur position en façade sud (étages inférieurs/étages supérieurs, appartements à l'ombre des cèdres/appartements soumis à un fort ensoleillement), le diagnostic a également pour objectif de réfléchir à une régulation différenciée de la distribution de chauffage et de vérifier sa faisabilité. Lors de cet audit mixte, le prestataire fera l'analyse de l'existant, en prenant en compte les modalités d'occupation et d'exploitation du bâtiment ainsi que tout autre paramètre pouvant peser sur le confort acoustique et le bilan thermique.

Le diagnostic doit aussi tenir compte de l'impact de l'amélioration de l'enveloppe sur le confort intérieur. En effet, la sur-isolation de l'enveloppe vers l'extérieur peut avoir pour conséquence le renforcement des bruits intérieurs entre appartements ce qui peut engendrer de nouvelles nuisances. **Le diagnostic s'attachera donc à trouver un équilibre entre confort thermique et confort acoustique.**

La dimension patrimoniale de l'édifice est également à prendre en compte. Compte tenu de la qualité des façades légères de l'immeuble et de leur valeur patrimoniale, ainsi que sur avis de l'architecte du patrimoine et de la commission préalable pour la rénovation énergétique des copropriétés réalisée par la plateforme énergétique Ecorenov' de la Métropole du Grand Lyon, l'isolation par l'extérieur est proscrite.

Enfin, à l'issue de ce diagnostic, les bureaux d'études pourront apporter leur expertise à l'équipe de recherche dans le but de concevoir de premières propositions de solutions. Ensemble, l'équipe testera ces propositions pour trouver le juste équilibre entre amélioration, thermique, acoustique, valorisation du patrimoine et économie. L'équipe de recherche réalisera un ou plusieurs prototypes dont elle testera les performances avec les bureaux d'études pour vérifier la validité des solutions proposées. Une fois ces tests effectués, les propositions seront affinées avant d'être proposées aux copropriétaires qui pourront alors faire le choix de réaliser les travaux ou non en appliquant la solution de leur choix parmi les propositions de l'équipe (s'il y en a plusieurs à l'issue de ce travail).

La dimension économique du projet est particulièrement importante. L'intervention doit avoir un impact financier réduit sur la copropriété et doit permettre à différents budgets de pouvoir améliorer leur confort thermique et acoustique. C'est pourquoi l'équipe réfléchira à des solutions variées et éventuellement à un phasage des opérations permettant au propriétaire de réaliser une première étape d'amélioration qui pourrait être complétée par la suite. Ces démarches sont encore hypothétiques et dépendront des résultats du diagnostic mais doivent être à penser tout au long du processus.

Aussi, l'équipe recensera pour les propriétaires les différentes aides financières possibles à la réalisation des études et travaux. Pour cela elle pourra s'associer à une société de conseil spécialisée.

3. MÉTHODOLOGIE

La prestation suivra les étapes suivantes :

- Collecte préalable des données,
- Entretien avec le propriétaire, visite et relevés sur site,
- Diagnostics techniques,
- Rédaction d'un rapport d'audit.

3.1. COLLECTE PRÉALABLE DES DONNÉES

Avant de réaliser la visite physique du bâtiment et les investigations sur place, l'équipe de recherche devra :

- Rassembler les éléments d'information sur la zone de bruit, le climat, le précédent audit énergétique, les équipements techniques de l'immeuble, ses matériaux, sa structure, ses aménagements, le plan des réseaux et toutes autres informations utiles,
- Prendre rendez-vous avec les propriétaires de chacun des logements à tester, en s'assurant de leur présence au moment prévu et de pouvoir avoir accès à l'ensemble des locaux,
- S'assurer que le propriétaire du logement rassemblera, pour la visite, tous les documents utiles qu'il possède : factures de consommations énergétiques (au moins sur une année complète), les descriptifs de travaux déjà réalisés dans le logement, les diagnostics déjà réalisés etc.

3.2. ENTRETIEN AVEC LE PROPRIÉTAIRE, VISITE ET RELEVÉS SUR SITE

3.2.1. Entretien avec le propriétaire

Lors des visites de diagnostics, l'équipe de recherche réalisera des entretiens avec les propriétaires. Ces entretiens permettront de mettre en évidence certaines caractéristiques du logement qui ne sont pas observables ou difficilement. Les habitants pourront renseigner l'équipe sur leurs besoins, les ambiances vécues de leur logement et les conditions réelles d'exploitation.

Pour les travaux d'isolation acoustique, cet entretien permettra d'ajuster éventuellement les objectifs d'isolement, de prendre en compte les conditions de vie des occupants et les contraintes de travaux.

Pour les travaux d'isolation thermique, cette discussion permettra d'identifier les dysfonctionnements éventuels ou les désordres (exemple : remontées capillaires). Les propriétaires pourront faire part à l'équipe de leurs contraintes (travaux effectués récemment qui limiteraient l'épaisseur de l'isolation intérieure par exemple), des aménagements déjà effectués et de ceux en projet.

3.2.2. Description générale du logement

L'équipe de recherche réalisera une fiche par logement. Elle comprendra :

- Les coordonnées complètes du propriétaire,
- Le positionnement du logement dans l'immeuble (allée, niveau, numéro d'appartement),
- La date du permis de construire et des différents travaux réalisés (exemple : remplacement des menuiseries),
- Le nombre et l'emplacement des façades à traiter,
- Le positionnement et le nombre de gaines, de dispositifs de chauffage et de ventilation du logement et à traiter,
- Des photographies du logement,
- Des informations dimensionnelles sur le logement,
- Le type de matériaux utilisés pour la réalisation de l'enveloppe,
- Le type de menuiseries,
- Les résultats du contrôle du fonctionnement des installations,
- Une description générale de l'état de l'enveloppe avec photographies : vieillissement des parois, fissures, infiltrations, humidité, condensation, étanchéité à l'air etc.

3.2.3. Description détaillée des façades et éléments concernés par les travaux

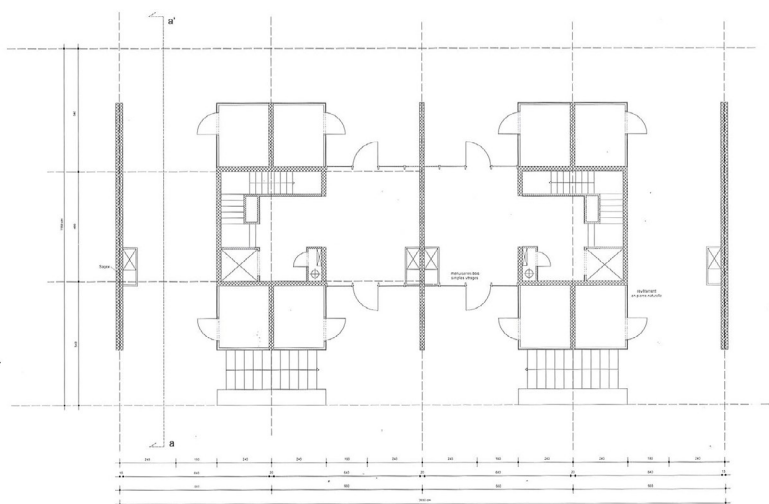
L'équipe de recherche fera une description détaillée des caractéristiques des produits ou matériaux constituant les façades impactées. Seront indiqués, en complément de la description générale, les points suivants :

- L'indice d'affaiblissement acoustique des parois intérieurs et extérieurs, bruits d'impact et transferts acoustiques entre logements,
- L'état des lieux avec le repérage et les dimensions des différentes huisseries,
- Le repérage et la description du système de renouvellement d'air existant dans le bâtiment et en analysera l'état (ventilation naturelle, mécanique, double flux, nombre de bouches d'entrée/sortie, débit estimé, etc.),
- Le mode constructif du bâtiment selon son époque de construction qui déterminera le type de préconisation,
- Le fonctionnement thermique d'ensemble du bâtiment avec ses dispositions actives et passives (identifier les équipements qui participent au chauffage, repérer les dispositions qui contribuent au confort d'été, rechercher les dispositions passives favorables à un bon fonctionnement thermique),
- Le mode de chauffage principal (et éventuellement de refroidissement),
- La gestion du chauffage et régulation,
- L'abonnement et coûts du chauffage, en explicitant la démarche (exploitation des factures, estimation par calcul),
- Le type de production d'eau chaude sanitaire,
- Le système d'éclairage,
- Le coût annuel d'exploitation etc.

Exemple de productibles réalisés par Franz Graf, Giulia Marino et toute l'équipe du laboratoire des Techniques et de la Sauvegarde de l'Architecture Moderne (TSAM) de l'EPFL :

Diagnostics architecturaux : connaissance exhaustive de l'état d'origine et de l'état actuel du bâtiment, identification des modifications réalisées (démolitions en jaune, ajouts en rouge) :

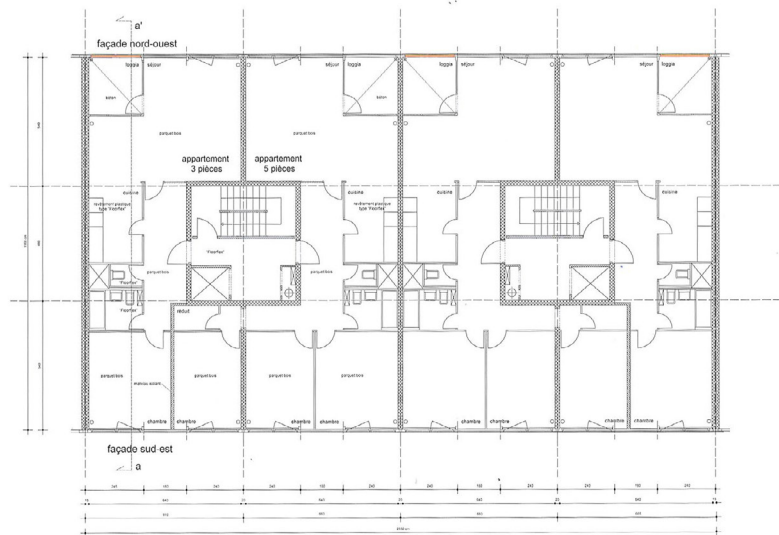
Graf (Franz), Marino (Giulia), dir. « La cité du Lignon 1963-1971, étude architecturale et stratégies d'intervention », in *Revue patrimoine et architecture, cahier hors-série*, Lausanne, Infolio, 1/2012 (réédition 9/2013), 160 p.



3.3.A

 ENAC / IA / TEAM – Franz Graf directeur – Giulia Marino collaboratrice
La Cité du Lignon – étude architecturale et énergétique des enveloppes
Phase A: ANALYSE DE L'ENVELOPPE – Relevé et diagnostic des composants

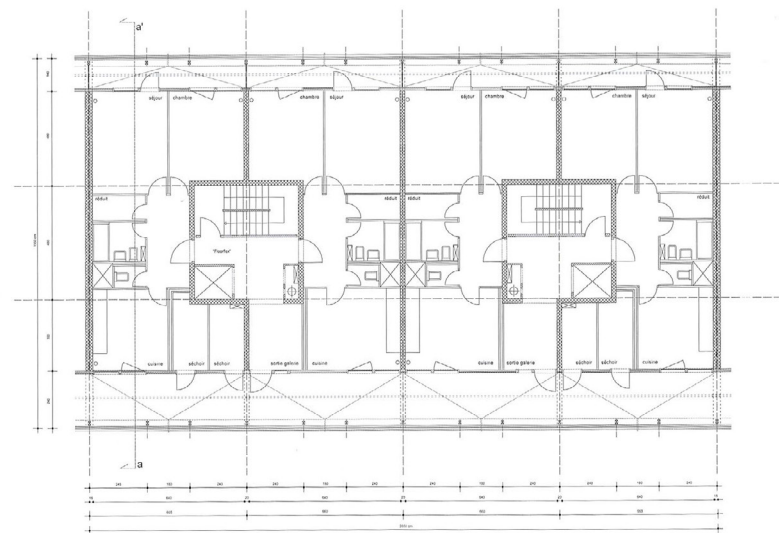
Immeuble type - n° 22-23, av. du Lignon
Plan rez-de-chaussée
Echelle 1:50 - décembre 2008



3.3.B

ENAC / IA / TSAM – Franz Graf directeur – Clélia Marino collaboratrice
 La Cité du Lignon – étude architecturale et énergétique des enveloppes
 Phase A: ANALYSE DE L'ENVELOPPE – Relevé et diagnostic des composants

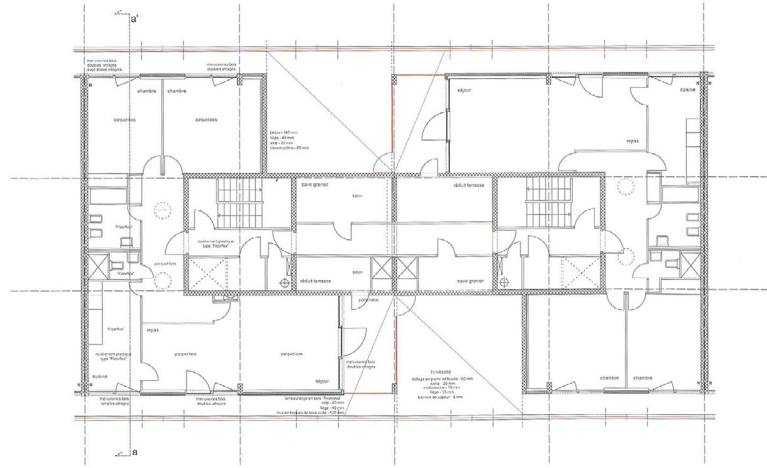
Immeuble type - n° 22-23, av. du Lignon
 Plan étage courant - 3/5 pièces
 Echelle 1:50 - décembre 2008



3.3.D

ENAC / IA / TSAM – Franz Graf directeur – Clélia Marino collaboratrice
 La Cité du Lignon – étude architecturale et énergétique des enveloppes
 Phase A: ANALYSE DE L'ENVELOPPE – Relevé et diagnostic des composants

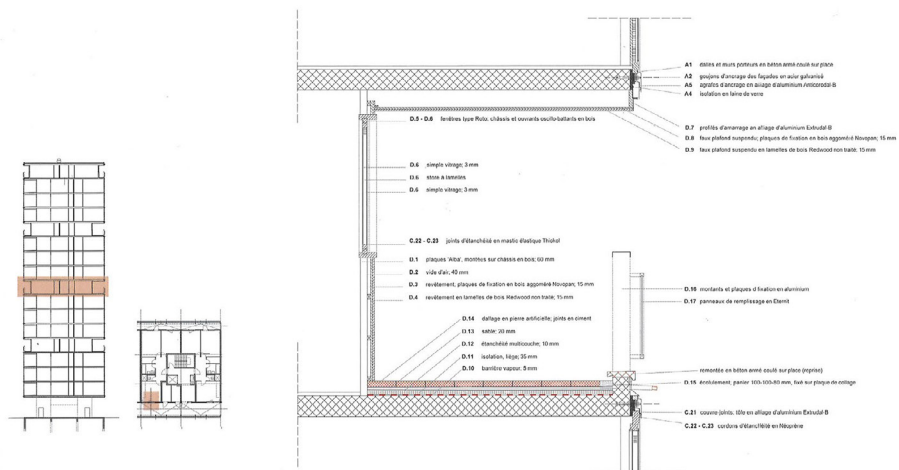
Immeuble type - n° 22-23, av. du Lignon
 Plan étage galerie/balcon
 Echelle 1:50 - décembre 2008



3.3.E

EPFL ENAC / IA / TSAM – Franz Graf directeur – Giulia Marino collaboratrice
 La Cité de Lignon – étude architecturale et énergétique des enveloppes
 Phase A: ANALYSE DE L'ENVELOPPE – Relevé et diagnostic des composants

Immeuble type – n° 23-23, av. de Lignon
 Plan attique
 Echelle 1:50 – décembre 2008



4.2.D

EPFL ENAC / IA / TSAM – Franz Graf directeur – Giulia Marino collaboratrice
 La Cité de Lignon – étude architecturale et énergétique des enveloppes
 Phase A: ANALYSE DE L'ENVELOPPE – Relevé et diagnostic des composants

Immeuble type – n° 23-23, av. de Lignon
 Coupe partielle 'D' sur galerie (balcon)
 Echelle 1:20 – décembre 2008

DIAGNOSTIC – MODULES DE FAÇADE

Panneaux opaques
Coefficient U = 0,36 W/m².K



STRUCTURE PRINCIPALE DES PANNEAUX
MATERIAUX ET DESCRIPTION: cadre en bois de pin
DIMENSIONS: section cadres 60 x 120 mm
REMARQUES: traces d'anciens dégâts d'eau en partie haute; actuellement les éléments sont secs; ils assurent leur rôle structurel
DIAGNOSTIC GLOBAL: 3 (déterioration légère / vieillissement)

ISOLATION
MATERIAUX ET DESCRIPTION: laine de verre
DIMENSIONS: épaisseur 30 mm
REMARQUES: aucune trace de salissure. La laine de verre se présente en bon état
DIAGNOSTIC GLOBAL: 3 (déterioration légère / vieillissement)



STRUCTURE SECONDAIRE DES PANNEAUX
MATERIAUX ET DESCRIPTION: traverses: rails droits en bois de pin; deux éléments par panneau opaque. Cales en bois rouge côté verres extérieurs, complètes par un joint mou et des pièces rapportées isolées en Neoprène
DIMENSIONS: section traverses 40 x 72 mm
REMARQUES: les éléments sont secs; ils assurent leur rôle structurel. Les cales en bois et les courbes sont en bon état
DIAGNOSTIC GLOBAL: 3 (déterioration légère / vieillissement)

VENTILATION
MATERIAUX ET DESCRIPTION: vtre d'air
DIMENSIONS: épaisseur 15 mm
REMARQUES: --
DIAGNOSTIC GLOBAL: --

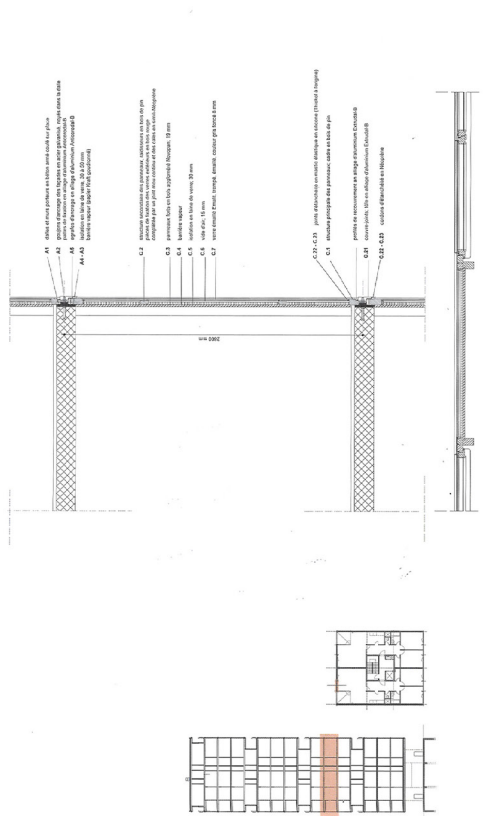


PANNEAUX INTERIEURS
MATERIAUX ET DESCRIPTION: panneaux forts en bois aggloméré hivoispan
DIMENSIONS: épaisseur 19 mm
REMARQUES: traces d'anciens dégâts d'eau en partie haute; les éléments sont secs
DIAGNOSTIC GLOBAL: 3 (déterioration légère / vieillissement)

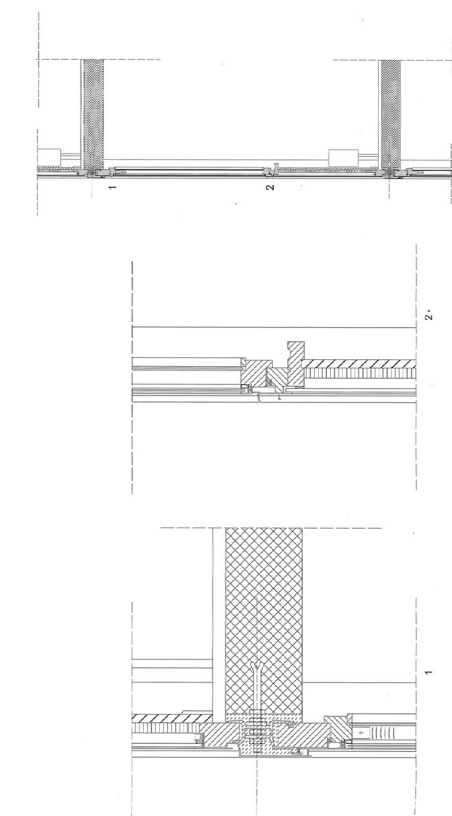
PANNEAUX EXTERIEURS
MATERIAUX ET DESCRIPTION: verre Emaille, Treini emaille (VE1); couleur gris bronze
DIMENSIONS: type x 2,50 mm; épaisseur 8 mm
REMARQUES: façade NO; remplacement de deux vitres (sur le côté NO et E) et d'anciens joints de vitrage de type NO et E (Eggs COOL). Il s'agit de vitres à triple isolation thermique par double isolation. Le cadre est légèrement déformant. Évidé, SE un panneau a été remplacé au 1^{er} étage, fût par l'extérieur, par un cadre supplémentaire en aluminium, visé aux profils existants. Les cales en bois et les cordons souples des profils métalliques intérieurs sont en bon état
DIAGNOSTIC GLOBAL: 2 (déterioration légère / vieillissement)



BARRE PERMANENT
MATERIAUX ET DESCRIPTION: capot Kraft gonflonné
DIMENSIONS: épaisseur 3 mm environ
REMARQUES: sur les deux façades, NO et SE, dégradations de tordre de 20%; la continuité de la barrière n'est plus assurée
DIAGNOSTIC GLOBAL: 4 (mauvais état)



4.2.B
Immeuble type - n° 2323, av. de la Ligue
Coupes parallèles C1 sur panneaux opaques
Echelle: 1/20 - décembre 2008



4.2.G
Immeuble type - n° 2323, av. de la Ligue
Coupes parallèles sur menuiserie
Echelle: 1/20 et 1/10 - décembre 2008

Parties vision

Coefficient U = 0,84 W/m².K



CHASSIS ET VITRES
 Matériaux : bois, dormant en bois de pin. Profilés de recouvrement extérieur des dormants et renfort d'oss en alliage aluminium Extrudé B, trempé revenu
 DIMENSIONS : -
 REMARQUES : les charnières des ouvertures oscillo-battantes présentent des problèmes mécaniques localisés (notamment au niveau du pivot en alliage métallique)
 DIAGNOSTIC GLOBAL : 2 (détérioration légère / vieillissement)



OUVERTURE EN BOIS
 MATÉRIAU ET DESCRIPTION : ouvrant en bois de pin. Ouverture oscillo-battante ; ouvrant de gauche est fixé en position fermée des l'origine
 DIMENSIONS : -
 REMARQUES : traces d'usure moyenne
 DIAGNOSTIC GLOBAL : 2 (détérioration légère / vieillissement)



OUVERTURE EN ALUMINIUM
 MATÉRIAU ET DESCRIPTION : ouvrant extérieurs en profilés d'alliage aluminium Extrudé B. Fixations mobiles pour permettre le nettoyage à l'intérieur (pièces métalliques dans l'emboîture des cadres en bois)
 DIMENSIONS : -
 REMARQUES : traces de corrosion superficielle très localisées ; usure moyenne, légère patine, aspect opaque. Les charnières de fixation sont en bon état
 DIAGNOSTIC GLOBAL : 2 (détérioration légère / vieillissement)

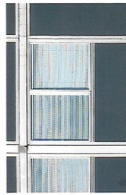
Revêtements de la structure porteuse



CAPOTAGES HORIZONTAUX ET VERTICAUX
 MATÉRIAU ET DESCRIPTION : profilés d'alliage aluminium Extrudé B
 DIMENSIONS : -
 REMARQUES : aucune trace de corrosion superficielle importante sur les profilés en aluminium ; usure moyenne, légère patine, aspect opaque
 DIAGNOSTIC GLOBAL : 2 (détérioration légère / vieillissement)



VITRAGE INTÉRIEUR
 Coefficient U = 3 W/m².K
 MATÉRIAU ET DESCRIPTION : verres simples
 DIMENSIONS : épaisseur 3 mm
 REMARQUES : -
 DIAGNOSTIC GLOBAL : 2 (détérioration légère / vieillissement)



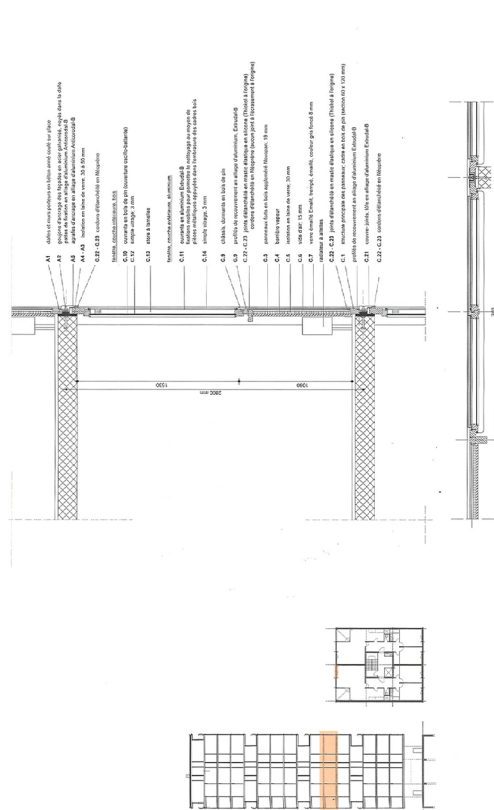
STORES
 MATÉRIAU ET DESCRIPTION : STORES à lamelles intégrées, couleur blanche
 DIMENSIONS : -
 REMARQUES : les stores, pris entre deux verres simples, ne présentent pas de problèmes mécaniques généralisés
 DIAGNOSTIC GLOBAL : 2 (détérioration légère / vieillissement)



VITRAGE EXTÉRIEUR
 Coefficient U = 3 W/m².K
 MATÉRIAU ET DESCRIPTION : verres simples
 DIMENSIONS : épaisseur 3 mm
 REMARQUES : -
 DIAGNOSTIC GLOBAL : 2 (détérioration légère / vieillissement)



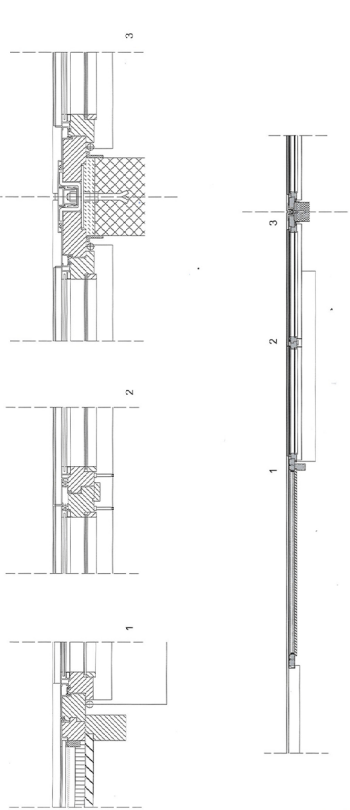
JOINTS D'ÉTANCHÉITÉ
 MATÉRIAU ET DESCRIPTION : mastic élastique Thibolo à l'origine. Remplacé par joints en silicone et feuilles d'étanchéité appliquées et correspondance des joints de dilatation
 DIMENSIONS : -
 REMARQUES : la totalité des joints sur les deux façades a été refaite entre novembre 1995 et mai 2001. La refaçon des joints semble assurer une parfaite étanchéité à l'air et à l'eau ; le fonctionnement du système d'évacuation des eaux de pluie d'origine par l'intermédiaire des profilés de rainure est toujours satisfaisant. Les feuilles d'étanchéité appliquées sont très décollées.
 DIAGNOSTIC GLOBAL : 4 (mauvais état)



4.2.A

Remarque : voir page 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 237, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 256, 257, 258, 259, 260, 261, 262, 263, 264, 265, 266, 267, 268, 269, 270, 271, 272, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 280, 281, 282, 283, 284, 285, 286, 287, 288, 289, 290, 291, 292, 293, 294, 295, 296, 297, 298, 299, 300, 301, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 308, 309, 310, 311, 312, 313, 314, 315, 316, 317, 318, 319, 320, 321, 322, 323, 324, 325, 326, 327, 328, 329, 330, 331, 332, 333, 334, 335, 336, 337, 338, 339, 340, 341, 342, 343, 344, 345, 346, 347, 348, 349, 350, 351, 352, 353, 354, 355, 356, 357, 358, 359, 360, 361, 362, 363, 364, 365, 366, 367, 368, 369, 370, 371, 372, 373, 374, 375, 376, 377, 378, 379, 380, 381, 382, 383, 384, 385, 386, 387, 388, 389, 390, 391, 392, 393, 394, 395, 396, 397, 398, 399, 400, 401, 402, 403, 404, 405, 406, 407, 408, 409, 410, 411, 412, 413, 414, 415, 416, 417, 418, 419, 420, 421, 422, 423, 424, 425, 426, 427, 428, 429, 430, 431, 432, 433, 434, 435, 436, 437, 438, 439, 440, 441, 442, 443, 444, 445, 446, 447, 448, 449, 450, 451, 452, 453, 454, 455, 456, 457, 458, 459, 460, 461, 462, 463, 464, 465, 466, 467, 468, 469, 470, 471, 472, 473, 474, 475, 476, 477, 478, 479, 480, 481, 482, 483, 484, 485, 486, 487, 488, 489, 490, 491, 492, 493, 494, 495, 496, 497, 498, 499, 500, 501, 502, 503, 504, 505, 506, 507, 508, 509, 510, 511, 512, 513, 514, 515, 516, 517, 518, 519, 520, 521, 522, 523, 524, 525, 526, 527, 528, 529, 530, 531, 532, 533, 534, 535, 536, 537, 538, 539, 540, 541, 542, 543, 544, 545, 546, 547, 548, 549, 550, 551, 552, 553, 554, 555, 556, 557, 558, 559, 560, 561, 562, 563, 564, 565, 566, 567, 568, 569, 570, 571, 572, 573, 574, 575, 576, 577, 578, 579, 580, 581, 582, 583, 584, 585, 586, 587, 588, 589, 590, 591, 592, 593, 594, 595, 596, 597, 598, 599, 600, 601, 602, 603, 604, 605, 606, 607, 608, 609, 610, 611, 612, 613, 614, 615, 616, 617, 618, 619, 620, 621, 622, 623, 624, 625, 626, 627, 628, 629, 630, 631, 632, 633, 634, 635, 636, 637, 638, 639, 640, 641, 642, 643, 644, 645, 646, 647, 648, 649, 650, 651, 652, 653, 654, 655, 656, 657, 658, 659, 660, 661, 662, 663, 664, 665, 666, 667, 668, 669, 670, 671, 672, 673, 674, 675, 676, 677, 678, 679, 680, 681, 682, 683, 684, 685, 686, 687, 688, 689, 690, 691, 692, 693, 694, 695, 696, 697, 698, 699, 700, 701, 702, 703, 704, 705, 706, 707, 708, 709, 710, 711, 712, 713, 714, 715, 716, 717, 718, 719, 720, 721, 722, 723, 724, 725, 726, 727, 728, 729, 730, 731, 732, 733, 734, 735, 736, 737, 738, 739, 740, 741, 742, 743, 744, 745, 746, 747, 748, 749, 750, 751, 752, 753, 754, 755, 756, 757, 758, 759, 760, 761, 762, 763, 764, 765, 766, 767, 768, 769, 770, 771, 772, 773, 774, 775, 776, 777, 778, 779, 780, 781, 782, 783, 784, 785, 786, 787, 788, 789, 790, 791, 792, 793, 794, 795, 796, 797, 798, 799, 800, 801, 802, 803, 804, 805, 806, 807, 808, 809, 810, 811, 812, 813, 814, 815, 816, 817, 818, 819, 820, 821, 822, 823, 824, 825, 826, 827, 828, 829, 830, 831, 832, 833, 834, 835, 836, 837, 838, 839, 840, 841, 842, 843, 844, 845, 846, 847, 848, 849, 850, 851, 852, 853, 854, 855, 856, 857, 858, 859, 860, 861, 862, 863, 864, 865, 866, 867, 868, 869, 870, 871, 872, 873, 874, 875, 876, 877, 878, 879, 880, 881, 882, 883, 884, 885, 886, 887, 888, 889, 890, 891, 892, 893, 894, 895, 896, 897, 898, 899, 900, 901, 902, 903, 904, 905, 906, 907, 908, 909, 910, 911, 912, 913, 914, 915, 916, 917, 918, 919, 920, 921, 922, 923, 924, 925, 926, 927, 928, 929, 930, 931, 932, 933, 934, 935, 936, 937, 938, 939, 940, 941, 942, 943, 944, 945, 946, 947, 948, 949, 950, 951, 952, 953, 954, 955, 956, 957, 958, 959, 960, 961, 962, 963, 964, 965, 966, 967, 968, 969, 970, 971, 972, 973, 974, 975, 976, 977, 978, 979, 980, 981, 982, 983, 984, 985, 986, 987, 988, 989, 990, 991, 992, 993, 994, 995, 996, 997, 998, 999, 1000.

BLANC (A) TS&M - France Craft designer - G&S Macro collaboration
 L'OBJET DE LA RECHERCHE : L'ANALYSE DE L'ENVELOPPE - H&S et diagnostic des composants
 PHASE / ANALYSE DE L'ENVELOPPE - H&S et diagnostic des composants



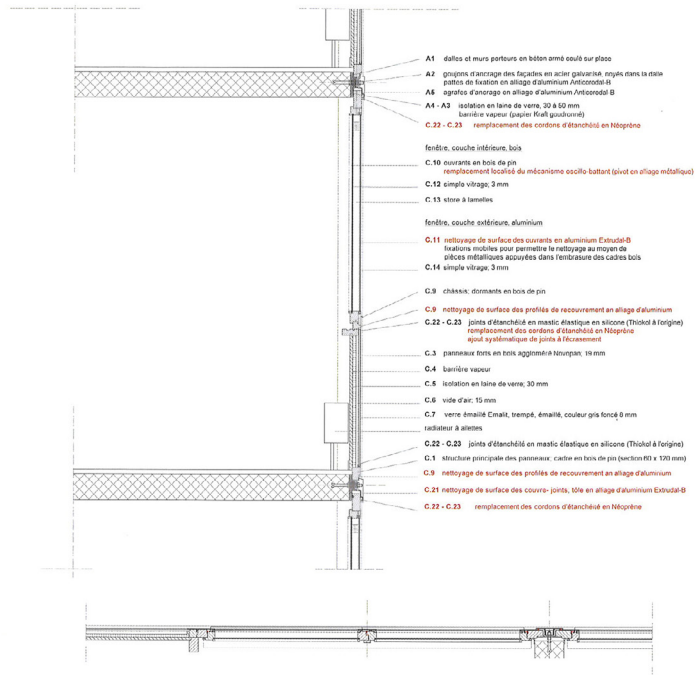
4.2.F

Remarque : voir page 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 237, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 256, 257, 258, 259, 260, 261, 262, 263, 264, 265, 266, 267, 268, 269, 270, 271, 272, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 280, 281, 282, 283, 284, 285, 286, 287, 288, 289, 290, 291, 292, 293, 294, 295, 296, 297, 298, 299, 300, 301, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 308, 309, 310, 311, 312, 313, 314, 315, 316, 317, 318, 319, 320, 321, 322, 323, 324, 325, 326, 327, 328, 329, 330, 331, 332, 333, 334, 335, 336, 337, 338, 339, 340, 341, 342, 343, 344, 345, 346, 347, 348, 349, 350, 351, 352, 353, 354, 355, 356, 357, 358, 359, 360, 361, 362, 363, 364, 365, 366, 367, 368, 369, 370, 371, 372, 373, 374, 375, 376, 377, 378, 379, 380, 381, 382, 383, 384, 385, 386, 387, 388, 389, 390, 391, 392, 393, 394, 395, 396, 397, 398, 399, 400, 401, 402, 403, 404, 405, 406, 407, 408, 409, 410, 411, 412, 413, 414, 415, 416, 417, 418, 419, 420, 421, 422, 423, 424, 425, 426, 427, 428, 429, 430, 431, 432, 433, 434, 435, 436, 437, 438, 4

Variante A — MAINTENANCE

Cette intervention conduit à une amélioration de l'étanchéité air/eau de la façade par le remplacement des cordons d'étanchéité des panneaux et des fenêtres existants ainsi que par l'ajout systématique de joints à l'écrasement (non prévus à l'origine, hormis, dans certains cas, sur la partie supérieure des ouvrants). Le remplacement du pivot du mécanisme oscillobattant doit être considéré comme une mesure localisée selon un principe de réparation ponctuelle.

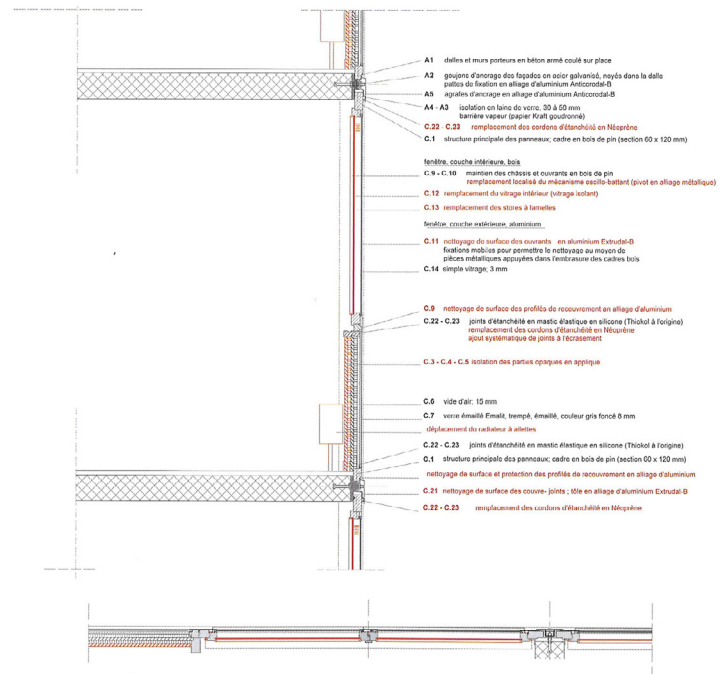
Durée de vie estimée: six à dix ans



Variante B — REMISE EN ÉTAT

Cette solution prévoit le maintien de la couche extérieure de la façade existante; la qualité thermique moyenne est améliorée par des interventions sur la face intérieure, notamment l'isolation en applique des parties opaques (panneaux-forts en allège et panneaux sur la hauteur d'origine sont conservés), ainsi que le remplacement des vitrages simples intérieurs des fenêtres courantes et des loggias par des verres isolants posés à l'aide de parcloles à recouvrement, avec adaptation des battues en bois.

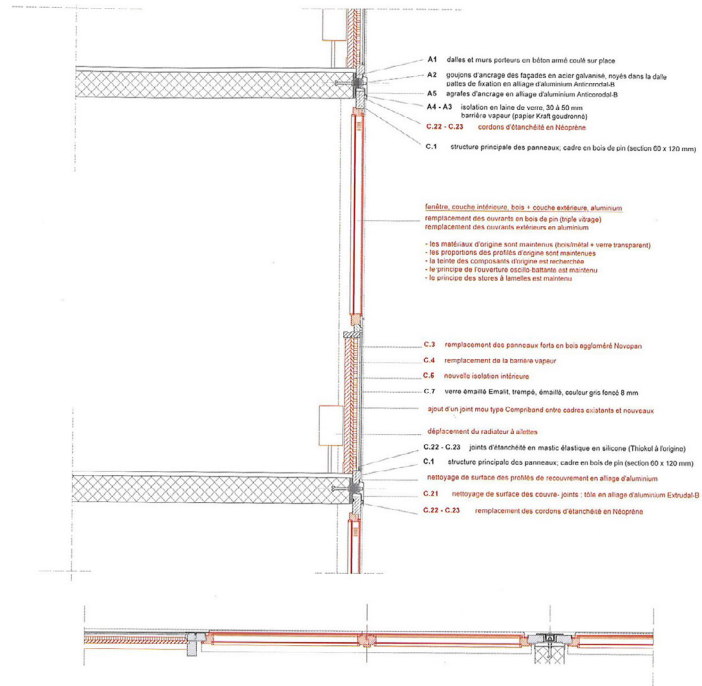
Durée de vie estimée: dix à quinze ans



Variante C — RÉNOVATION

La variante C comporte le remplacement des ouvrants d'origine par le développement de nouveaux profilés permettant de garder les sections apparentes existantes. Le principe de « double-fenêtre composite » (ou « fenêtre-caisson ») avec stores intégrés accessibles est maintenu. Pour les parties opaques, les panneaux isolants sont déposés et remplacés par une nouvelle isolation plus performante. Les vitrages simples des loggias sont remplacés par des verres isolants posés à l'aide de parclores à recouvrement.

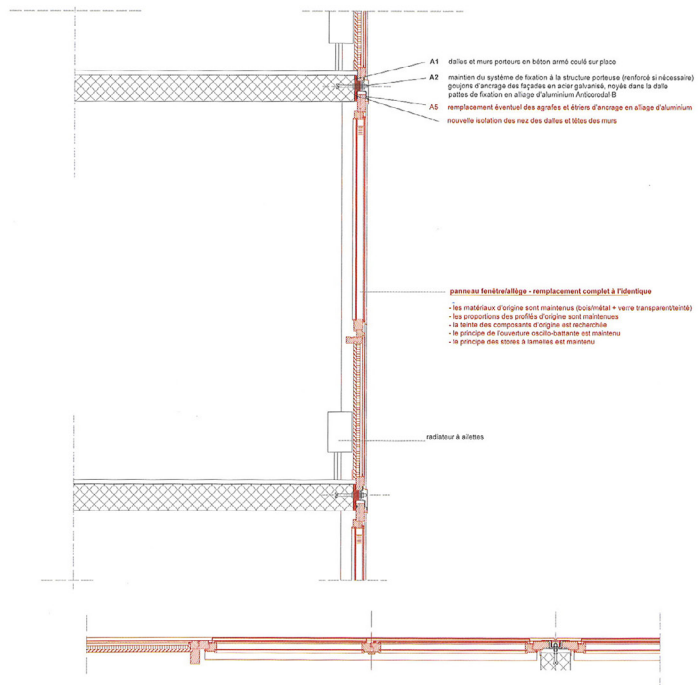
Durée de vie estimée : vingt à vingt-cinq ans

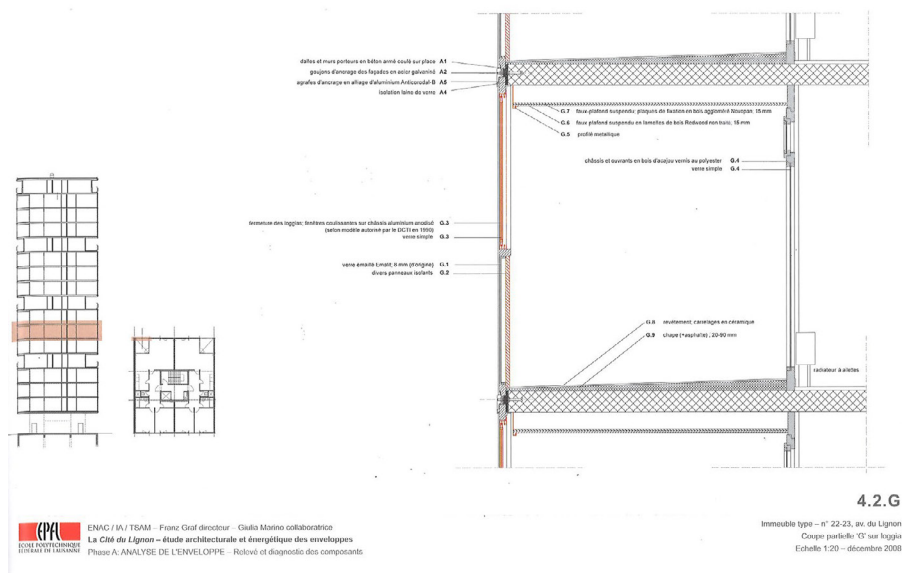
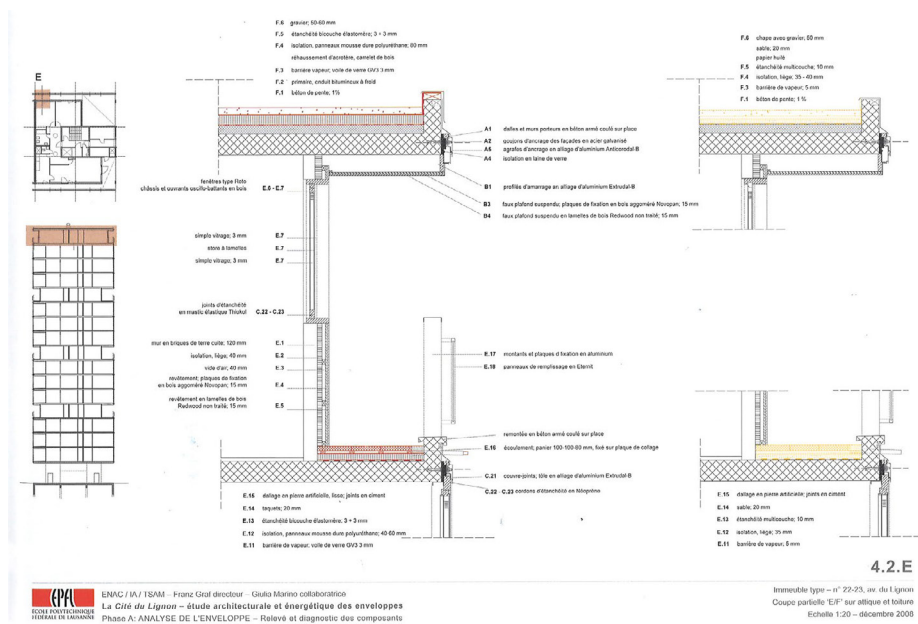


Variante D — FAÇADE NEUVE

Cette solution prévoit le remplacement à l'identique de l'ensemble des façades-rideaux en bois-métal (panneaux de dalles à dalles), ainsi que des façades des loggias (menuiseries et vitrages) dans le respect des prescriptions du plan de site. Ainsi, les matériaux, les teintes et les proportions de la façade d'origine sont maintenus. L'épaisseur totale de la façade existante doit aussi être respectée pour permettre la continuité des enveloppes en cas de juxtaposition avec d'autres variantes. Les principes de l'ouverture oscillo-battante et des stores intégrés sont maintenus.

Durée de vie estimée : vingt-cinq à trente ans





3.3. MÉTHODES DE DIAGNOSTICS TECHNIQUES

3.3.1. Diagnostic acoustique

Le diagnostic des performances acoustiques du bâtiment sera réalisé par une estimation des performances acoustiques des différents éléments observés à partir de leurs dimensions et des types de matériaux rencontrés.

Le diagnostic va s'organiser en deux volets. La première campagne de mesure va concerner la rue de la Favorite qui circule au sud du bâtiment. Identifiée comme créant des nuisances dues à sa fréquentation, son comportement réel va être relevé. Pour cela, un sonomètre sera implanté dans le jardin sud devant le bâtiment et un second sera positionné dans une loggia de l'immeuble. Ils resteront sur place entre trois et quatre jours afin de constater des nuisances réelles sur une période significative.

La deuxième campagne de mesures aura pour objectif de tester l'enveloppe du bâtiment depuis un logement. Une source de bruit artificielle sera positionnée sur le parking au nord du bâtiment. Sa portée permet d'effectuer des tests sur les trois premiers niveaux du bâtiment. Des mesures seront réalisées depuis la loge du gardien, appartement témoin situé en rez-de-chaussée, pour connaître le comportement des panneaux dans leurs dispositions d'origine. Ces données seront comparées avec des mesures effectuées dans l'appartement 37 situé au 3ème niveau et l'appartement 60 situé au premier. L'appartement 37 a été isolé par l'intérieur et ses menuiseries ont été changées. Dans l'appartement 60, seules les menuiseries ont été remplacées. Ces mesures vont permettre de faire une modélisation de base sur laquelle réaliser une proposition d'amélioration «idéale» à adapter au cas par cas. La comparaison entre ces appartements et l'appartement témoin va permettre de quantifier l'amélioration produite selon les modifications réalisées.

Enfin des mesures seront réalisées entre appartements notamment dans l'allée B où deux appartements ne sont séparés que par une cloison. Ces mesures permettront de quantifier les transmissions de bruits entre appartements voisins (au-dessus, en dessous et à côté). Les bruits d'impacts seront mesurés ainsi que les transmissions via les gaines. Ainsi, la modélisation testera l'impact de la sur-isolation sur la perception des bruits intérieurs.

Ce diagnostic va permettre de définir de premières solutions d'améliorations du confort acoustique des logements. Réalisé conjointement aux diagnostics thermiques et de ventilation, il permettra d'avoir une vision d'ensemble des problématiques rencontrées par l'édifice et de déterminer des propositions d'améliorations cohérentes.

3.3.2. Diagnostic énergétique

Les mesures vont être prises grâce à 4 capteurs enregistreurs qui resteront sur site durant deux semaines en thermique d'été (du 20 juin au 4 juillet) la thermique d'hiver ayant déjà été étudiée par un précédent audit. Un capteur sera positionné dehors, à l'ombre, sous la galerie sud. Les trois autres seront placés dans des logements plutôt situés dans les étages supérieurs (plus exposés au soleil, au dessus des cèdres) :

- Appartement 45, allée A, au 8ème étage : l'appartement est resté dans les dispositions d'origine,
- Appartement 3, 5 ou 6, allée C, 8 ou 7ème étage : ces trois appartements ont remplacé leurs menuiseries. On choisira un appartement qui n'a pas d'isolation supplémentaire par l'intérieur
- Appartement 37, allée B, 3ème étage : ses menuiseries ont été remplacées et il a été isolé par l'intérieur

Afin de pouvoir interpréter les résultats des mesures, il est nécessaire de connaître le comportement des occupants durant les deux semaines où seront posés les capteurs (s'ils ont ouvert les fenêtres la nuit, combien de personnes étaient présentes dans l'appartement matin midi et soir etc.). Pour cela, nous avons prévus des questionnaires que les habitants pourront remplir facilement durant l'expérience.

Le jour de l'installation des appareils d'enregistrement, des mesures ponctuelles pourront être effectuées éventuellement à la caméra thermique.

Lors des diagnostics il sera intéressant de remettre en question le système de distribution

17/22

de chauffage (actuellement plancher chauffant avec tuyaux pris dans la dalle). Les réflexions porteront également sur le système de production (chaudière).

Toutes les données recensées lors de cette campagne de mesures permettront d'établir une modélisation du logement à l'aide d'un logiciel «d'audit». La consommation théorique obtenue devra être comparée à la consommation réelle.

En fonction des résultats de la modélisation ainsi que des différentes observations sur site, plusieurs préconisations seront simulées. Les préconisations devront tenir compte des enjeux patrimoniaux et économiques des Cèdres. Elles devront être présentées en intégrant les coûts de l'opération avec et sans les aides financières, les économies réalisées, les temps de retour sur investissement bruts et actualisés prenant en compte les différentes aides : éco-prêt à taux 0, crédit d'impôt, aides des collectivités (Département, Région, Communautés de Communes et Agglomération, aides des ANAH,...).

3.3.3. Diagnostic ventilation

Lors du diagnostic nous allons, pour l'ensemble du logement (y compris les pièces non concernées par le traitement acoustique de façade) :

- Étudier le type de ventilation existante : ventilation naturelle,
- Identifier la réglementation applicable au bâtiment pour la ventilation,
- Identifier la présence de terminaux de ventilation (entrées d'air et bouches d'extraction),
- Évaluer l'état de fonctionnement de ces équipements :
 - absence d'obturation des bouches et conduits,
 - fonctionnement du dispositif de VMC (le cas échéant à l'aide de mesures de débit d'air sur les bouches d'entrée/sortie d'air),
- Vérifier la présence d'appareils à combustion,
- Vérifier le détalonnage des portes,
- Contrôler le respect de la réglementation applicable au bâtiment pour les dispositifs de ventilation,
- Proposer et chiffrer les éventuels travaux nécessaires au respect de la réglementation applicable au bâtiment,
- Proposer et chiffrer les éventuels travaux permettant de respecter les exigences de la réglementation actuelle (arrêté du 24 mars 1982 ou arrêté du 28 octobre 1983).

Si le système de ventilation du logement ne permet pas d'assurer de façon permanente et générale les débits de renouvellement d'air indiqués dans l'arrêté du 24 mars 1982, nous proposerons aux propriétaires un programme de travaux permettant d'atteindre des exigences applicables aux constructions neuves. Ces travaux sont éligibles à la subvention de l'ADEME dans le cadre de la résorption des points noirs du bruit dans la limite des montants plafonds. Si ceux-ci sont dépassés, le propriétaire pourra choisir de ne retenir que les travaux permettant de respecter la réglementation applicable au logement.

Si nous détectons des problèmes de surchauffe estivale, nous inclurons dans nos réflexions la mise en place de dispositifs permettant de remédier à cet inconfort en évitant de proposer le recours à des systèmes de climatisation classiques (cf «travaux éligibles» de l'ADEME).

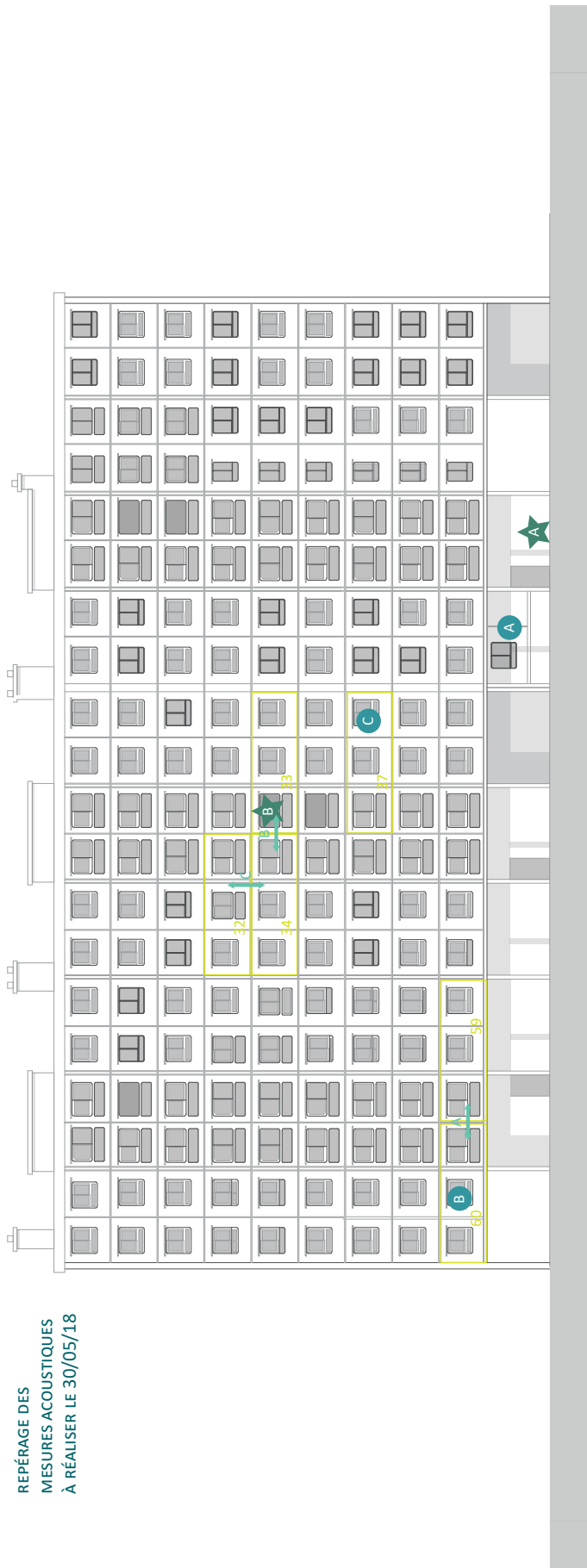
L'objectif est de conserver le système de ventilation naturelle, l'étude ira en ce sens.

Le rapport inclura sur cet aspect ventilation un paragraphe générique spécifique au confort d'été.

3.3.4. Conseils en économie d'énergie

Au cours de la visite et en analysant les résultats des questionnaires remplis par les occupants, nous remarquerons peut-être des équipements ou certains comportements qui peuvent faire l'objet de conseils pour ne pas gaspiller l'énergie. Nous engagerons alors une discussion avec le propriétaire pour l'informer des gestes simples nécessitant pas ou peu d'investissements et qui lui permettront de réduire sa consommation d'énergie. Nous lui fournirons, en annexe du rapport d'audit mixte, le document d'information générique « conseils pour ne pas gaspiller l'énergie » édité par l'ADEME.

REPERAGE DES
MESURES ACOUSTIQUES
À RÉALISER LE 30/05/18



MESURES ENVIRONNEMENTALES : BRUITS EXTÉRIEURS

- 2 points :
- A** un poste à l'extérieur dans le jardin : 16h45
 - B** un poste dans une loggia non fermée : 15h45

MESURES ISOLEMENT AÉRIEN : BRUITS EXTÉRIEURS

- 3 configurations testées :
- A** un appartement état initial : loge du gardien côté parking : 10h15
 - B** un appartement avec les menuiseries remplacées : appartement 60 côté rue : 11h00
 - C** un appartement isolé par l'intérieur avec les menuiseries remplacées : appartement 37 : 9h30

MESURES ISOLEMENT AÉRIEN : BRUITS DE CHOCS ET BRUITS INTÉRIEURS

- 3 configurations testées :
- A** Séparatif refend béton entre deux logements : - entre appartements 60 et 59 au niveau des chambres : 11h30
 - B** Séparatif cloison entre deux logements allée B : - entre appartements 34 et 33 au niveau des chambres : 15h45
 - C** Séparatif dalle béton entre deux logements : - entre appartements 32 et 34 (chocs sur la dalle du 32) : 14h30

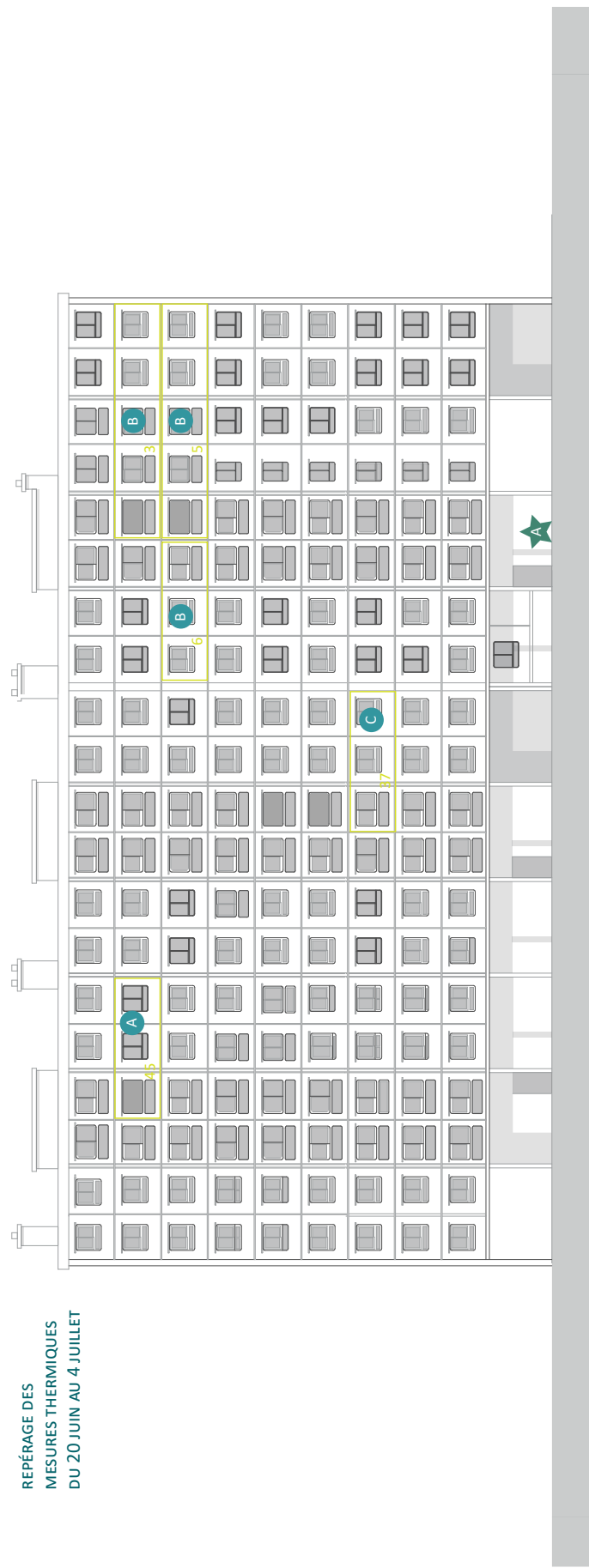
Durée : 3/4 jours

Durée : 30/40 minutes par mesure

Durée : 3/4 heures

19/22

« RFL : la réhabilitation des façades légères dans l'habitat du XX^e » : projet démonstrateur pour l'immeuble 44 rue de la Favorite



REPÉRAGE DES
MESURES THERMIQUES
DU 20 JUIN AU 4 JUILLET

MESURES ENVIRONNEMENTALES :
TEMPÉRATURES EXTÉRIEURES

★ un poste à l'extérieur, à l'ombre sous la galerie

MESURES ISOLATIONS DES PAROIS :
TEMPÉRATURES INTÉRIEURES

3 configurations testées :

- A** un appartement état initial (vérifier qu'il n'y a pas de surisolation intérieure) : appartement 45
- B** un appartement avec les menuiseries remplacées (vérifier qu'il n'y a pas de surisolation intérieure) : 3 options :
 - appartement 3,
 - appartement 5,
 - appartement 6
- C** un appartement isolé par l'intérieur avec les menuiseries remplacées : appartement 37

Durée : 14 jours

Durée : 14 jours

20/22

« RFL : la réhabilitation des façades légères dans l'habitat du XX^e » : projet démonstrateur pour l'immeuble 44 rue de la Favorite

- De plus, dans un souci de qualité, l'équipe s'attachera à respecter les règles suivantes :
- Évaluer avec précision les points faibles du bâtiment en terme d'isolement acoustique et chiffrer le coût des travaux de rattrapage;
 - Évaluer avec précision les points faibles du bâtiment en terme de ventilation et chiffrer le coût des travaux de rattrapage ;
 - Suivre une démarche rigoureuse explicitée et justifiée dans ses rapports d'études ;
 - Être exhaustif dans ses recommandations et fournir toutes les informations objectives nécessaires au propriétaire pour décider des suites à donner ;
 - N'adjoindre aucune démarche commerciale concernant des biens ou services (ayant un lien avec les recommandations) au cours de son intervention ;
 - Ne pas privilégier un type de matériau (PVC, bois, aluminium,....)

4. RESTITUTIONS

4.1. RAPPORT D'ÉTUDE

Tous les éléments issus des études préalables et recueillis lors de la visite seront alors traités, analysés et conduiront l'équipe de recherche à rédiger un rapport d'audit. La rédaction de ce rapport sera réalisée en pensant au croisement entre les ambiances thermiques, visuelles et acoustiques.

Ce rapport d'étude devra impérativement comprendre les éléments suivants :

4.1.1. Chapitre 1 : Description générale du bâtiment

- Une description générale du bâtiment reprenant l'ensemble des points indiqués au paragraphe 3.2.2 du présent document,
- Une description détaillée des façades concernées par les travaux d'insonorisation reprenant l'ensemble des points indiqués au paragraphe 2.2.3 du présent document,
- Une synthèse des travaux qui ont éventuellement déjà été réalisés en matière d'insonorisation ou d'amélioration thermique.

4.1.2. Chapitre 2 : Etat des lieux et programme de travaux acoustiques

- Le détail des niveaux sonores affectant les façades du logement en justifiant leur origine (mesure, simulation, carte de bruit,...),
- L'isolement acoustique actuel vis-à-vis des bruits extérieurs des différentes pièces concernées par l'opération,
- L'objectif chiffré d'isolement acoustique fixé en accord avec le propriétaire,
- Le programme détaillé des travaux d'amélioration acoustique du logement avec une description détaillée des produits ou matériaux proposés et de leur mise en œuvre, ainsi qu'un estimatif chiffré du montant prévisionnel de ces travaux acoustiques pouvant servir dans le cadre d'une consultation d'entreprises,
- Les performances thermiques exigées des matériaux proposés dans le cadre du programme d'insonorisation.

4.1.3. Chapitre 3 : Etat des lieux et programme de travaux énergétiques

- Une description détaillée des parois et systèmes,
- Une analyse des consommations d'énergie actuelles du bâtiment et de la qualité thermique du bâtiment existant,
- Une description des pathologies et contraintes relevées (architecturales, étanchéité à l'air, humidité,...),
- Les scénarios de propositions techniques et financières de travaux + l'évaluation de l'impact des travaux sur la consommation d'énergie du bâtiment,
- La présentation des aides financières possibles pour les travaux proposés,
- Les possibilités d'études techniques complémentaires envisageables (simulation thermique dynamique, thermographie, tests d'étanchéité à l'air, ...) et d'accompagnements (EIE, Agences de l'énergie,...) par des opérateurs locaux.

21/22

« RFL : la réhabilitation des façades légères dans l'habitat du XX^e » : projet démonstrateur pour l'immeuble 44 rue de la Favorite

4.1.4. Chapitre 4 : Etat des lieux et programme de travaux ventilation

- L'identification du type de ventilation existante avec le positionnement des différentes entrées et évacuations d'air du logement,
- L'état de fonctionnement des dispositifs de ventilation,
- La réglementation applicable au bâtiment pour la ventilation,
- Les éventuelles contraintes liées à la sécurité gaz,
- Les propositions de travaux chiffrés permettant de respecter la réglementation applicable au bâtiment ou la réglementation actuelle selon le choix du propriétaire.

4.1.5. Chapitre 5 : Conseils en économie d'énergie

- Des illustrations sur les bons comportements à adopter pour un usage économe en énergie de son logement ; il sera à cet effet joint, en annexe du rapport la fiche de présentation ADEME sur les gestes simples d'économie d'énergie

4.1.6. Chapitre 6 : Synthèse

Une fiche de synthèse de l'étude.

En outre, le rapport d'audit devra :

- Faire référence au présent cahier des charges,
- Porter le nom des personnes qui ont effectué et rédigé l'audit mixte,
- Mentionner la date de visite et celle de rédaction finale du rapport d'audit mixte.

4.2. PROPOSITIONS

A l'issue de ce diagnostic, suite aux résultats obtenus, l'équipe de recherche va étudier des propositions d'améliorations de l'enveloppe de l'immeuble Les Cèdres, de son système de ventilation et de distribution de chauffage. Ces diverses propositions seront étudiées par les bureaux d'études qui, part des calculs et simulations, évalueront leur efficacité. Chacune de ces propositions sera chiffrée et respectera la disposition architecturale et les préconisations patrimoniales de l'édifice. Tous ces critères (patrimoniaux, esthétiques, économiques, thermiques et acoustiques) permettront d'aider l'équipe à choisir une ou plusieurs propositions efficaces à développer.

4.3. PROTOTYPES

Suite à ce premier choix, la (ou les) proposition(s) choisies par l'équipe seront développées, à nouveau soumises à des simulations numériques et réalisées sous forme de prototypes qui pourront être testés in situ. Cette démarche de prototypage permettra de tester des propositions dans les conditions climatiques, d'ensoleillement et de bruits réelles et de constater l'impact visuel de cette modification directement sur la façade.

Ces démarches ont pour but de faciliter et d'accompagner la décision des propriétaires qui pourront choisir en toute conscience la solution qui leur semble la plus adaptée, éventuellement au cas par cas, si l'équipe arrive à proposer plusieurs solutions aux budgets différents. Ils pourront alors choisir de réaliser ou non les travaux de réhabilitation de leur logement.

DIAG Ambiances – Modèle d’entretien

Nous cherchons à connaître votre vécu dans cet immeuble. Notamment les aspects positifs que vous lui trouvez. Nous considérons que pour réhabiliter la façade il faut partir des ambiances de vie et pas seulement de l’architecture construite. Toutes les anecdotes sur les ambiances de vie que vous avez dans votre mémoire nous intéressent. En avez-vous quelques-unes à nous raconter ?

Historique du vécu dans l’immeuble

- |1| Depuis combien de temps vivez-vous dans l’immeuble ?
- |2| Pourquoi avez-vous choisi de vivre dans cet immeuble ?
- |3| Quelle a été votre première impression, votre premier sentiment ?
- |4| Qu’en est-il aujourd’hui ?
- |5| Souhaitez-vous rester dans l’immeuble ou avez-vous pour projet de déménager ?
- |6| Pour quelles raisons ?

Aspect extérieur de l’immeuble

(Observation des photos 1 et 2 de la série « Aspect extérieur »)

- |1| Quels mots mettez-vous sur votre immeuble, comment le décrivez-vous ?
- |2| Que pensez-vous de son insertion dans l’environnement de la rue de la Favorite ?
- |3| Comment vos invités perçoivent-ils votre immeuble ? Ressentent-ils de l’étonnement quant à son aspect extérieur ?
- |4| Avez-vous le sentiment de vivre dans un immeuble qui possède une qualité architecturale importante ?
- |5| *(Observation des photos 3 et 4 de la série « Aspect extérieur)* En comparant ces deux photographies que pouvez-vous me dire ? Voyez-vous une différence ? Qu’en pensez-vous ?
- |6| *(Ecoute des bandes sonores « Parcours »)* Que pouvez-vous me dire sur l’environnement sonore de la rue de la Favorite ? Que ressentez-vous à l’écoute de cette bande son ? **Entendez-vous les bruits de la cage d’escalier dans votre appartement ? Est-ce gênant ?**

Loggia

(Observation des photos de la série « Loggia »)

- |1| Quel est l’usage de votre loggia ? A quoi vous sert-elle ?
- |2| Pourquoi avez-vous conservé (a)/annexé (b) la loggia ?
- |3| (a) Pour vous, est-il encore pertinent de la conserver comme un espace extérieur, ou envisagez-vous de l’annexer à votre logement ? Si oui, pour quel usage (agrandir la pièce de vie, en faire une pièce en plus ...) ?
(b) Quand avez-vous annexé votre loggia ? Etes-vous satisfait de son usage ou envisagez-vous d’en refaire un espace extérieur ? Si oui, pour quelle raison ?

(Observer le type de cloison qui sépare la loggia des pièces de vie : isolée, non isolée, ouverte ...)

Fenêtre/Ouverture

- |1| *(Observation des photos 1 et 2 de la série « Fenêtre-Ouverture »)* Que pouvez-vous me dire de ces deux typologies d'ouverture ? Quelles différences voyez-vous ? Qu'en pensez-vous ? Qu'est ce que ces ouvertures vous évoquent ?
- |2| Actuellement, que voyez-vous par la fenêtre quand vous êtes assis dans votre séjour ?
- |3| A proximité des fenêtres de votre logement quelle sensation de chaleur ressentez-vous, en été et en hiver ?
- |4| *(Ecoute des bandes sonores de la série « Fenêtre/Ouverture »)* Que ressentez-vous à l'écoute de ces bandes sonores ? *Voyez-vous les fenêtres comme un système de protection par rapport à l'environnement extérieur ou de régulation ? Les bruits de la rue sont-ils une nuisance pour vous au quotidien, notamment lors du maintien des fenêtres ouvertes pour la ventilation ? Gardez-vous souvent vos fenêtres ouvertes ? Pour quelles raisons ?*

Occultations

(Observation des photos de la série « Occultations »)

- |1| Quels sont vos besoins en matière d'occultations dans le séjour et dans les chambres ? *Réduire les apports thermiques dus au soleil ? Réduire l'éblouissement ? Réduire les vis-à-vis ? Obtenir le noir complet notamment la nuit ?*
- |2| Quels types d'occultations utilisez-vous dans les différentes pièces de l'appartement ?
- |3| Sont-elles satisfaisantes ?
- |4| Si vous deviez les changer, que feriez-vous ?

Chauffage/Ventilation

- |1| Etes-vous satisfaits de votre système de chauffage actuel ? Répond-il à vos besoins ?
- |2| Même question pour la ventilation.
- |3| Si vous disposiez d'un compteur de chauffage individuel, changeriez-vous votre comportement sur votre manière de chauffer le logement ? Que changeriez-vous ? Et pour quelles raisons ?

Nuit

(Observation des photos de la série « Nuit »)

- |1| La nuit, souhaitez-vous faire le noir complet dans votre logement et surtout dans les chambres ?
- |2| Ressentez-vous le besoin vous protéger des vis-à-vis ?
- |3| Avez-vous l'habitude de dormir fenêtres ouvertes en été ? Pour quelles raisons ?
- |4| Profitez-vous du caractère traversant de votre logement pour réaliser une ventilation naturelle en été en conservant les portes des chambres ouvertes et l'ensemble des fenêtres ouvertes ? Pour quelles raisons ?

Annexes - Diagnostics

Annexe 8

Supports photographiques

Série « Aspect extérieur »



Annexes - Diagnostics

Annexe 8



Série « Loggia »





Série « Fenêtres-Ouvertures »



Annexes - Diagnostics

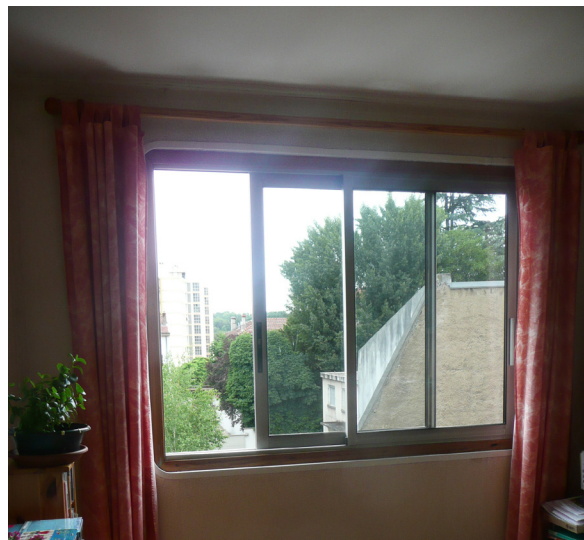
Annexe 8



Annexes - Diagnostics

Annexe 8

Série « Occultations »



Série « Nuit »



Annexes - Diagnostics

Annexe 8

Réponses significatives des habitants

Profil des habitants interrogés

Habitante A - T5 7^e étage allée C
En activité, seule avec enfants (adolescents)
Habite l'immeuble depuis 2004

Habitante B - T4 5^e étage allée B
Retraitée, seule
Habite l'immeuble depuis 1978 (locataire)
Puis propriétaire en 1989

Habitante C - T3 8^e étage allée A
Retraitée, seule
Habite l'immeuble depuis 1993 (locataire)

Habitante D - T4 6^e étage allée B
En activité, seule avec enfants (adolescents)
Habite l'immeuble depuis 2012

Habitante E - T4 3^e étage allée B
En activité, couple avec enfants
Habite l'immeuble depuis 2013

Habitante F - T4 4^e étage allée B
En activité, seule avec enfants
Habite l'immeuble depuis 2018

Habitant G - T3 9^e étage allée A
Architecte, seul avec enfants
Habite l'immeuble depuis 2015 (locataire)
Puis propriétaire en 2017

Pourquoi avoir choisi de vivre dans cet immeuble ?

Habitante A - T5 7^e étage allée C
Un changement de vie, le quartier, un coup de cœur pour l'appartement mais pas pour les communs, le côté aménageable, le budget et la surface.

Habitante B - T4 5^e étage allée B
Difficultés à trouver un appartement après mutation professionnelle, disponible, dans le budget (d'abord locataire).
Puis a acheté car s'y est plu.

Habitante C - T3 8^e étage allée A
Parce qu'il était libre et dans son budget et qu'une amie habitait dans l'allée C.

Habitante D - T4 6^e étage allée B
Le quartier, un coup de cœur pour l'appartement, lumineux, pas cher.

Habitante E - T4 3^e étage allée B
Un appartement avec possibilité de travaux, sa localisation, le quartier.

Habitante F - T4 4^e étage allée B
Père propriétaire, donc par économie. Mais fière de vivre dans un immeuble Prouvé, en est fan surtout de son mobilier.

Habitant G - T3 9^e étage allée A
Voulait habiter ici spécifiquement, habitait le quartier et avait repéré l'immeuble. Sensible au travail de Prouvé.

Quelle a été votre première impression ?

Habitante A - T5 7^e étage allée C
Original mais pas du grand standing. Super appartement mais communs pas tops.

Habitante B - T4 5^e étage allée B
Moche mais convivial.

Habitante C - T3 8^e étage allée A
Bonne. Un grand immeuble moderne, avec un appartement clair et traversant.

Habitante D - T4 6^e étage allée B
Lumineux et rigolo.

Habitante E - T4 3^e étage allée B
Ça fait barre.

Habitante F - T4 4^e étage allée B
Design, esthétique.

Habitant G - T3 9^e étage allée A
Il est très beau. Sa matière et ses couleurs changent tout le temps, il se fond dans le ciel. D'ailleurs les gens ne le voient pas.

Annexes - Diagnostics

Annexe 8

Quels mots mettriez-vous sur votre immeuble ?

<p>Habitante A - T5 7^e étage allée C Original. Le bateau. La caravane.</p>	<p>Habitante B - T4 5^e étage allée B Passe-partout.</p>	<p>Habitante C - T3 8^e étage allée A Le Mistral. Wagon en aluminium.</p>
<p>Habitante D - T4 6^e étage allée B Train. Bateau. Caravane.</p>	<p>Habitante E - T4 3^e étage allée B Une barre. Innovateur. Récupération de trains.</p>	
<p>Habitante F - T4 4^e étage allée B Façade alu. Typique des années 60.</p>	<p>Habitant G - T3 9^e étage allée A La tente, la caravane, le paquebot. La peau ! Ça c'est essentiel !</p>	

Que pouvez-vous me dire sur l'environnement sonore de l'immeuble ?

<p>Habitante A - T5 7^e étage allée C Bruit sourd, continu. Plus calme la nuit de 00h à 5h quand les bus s'arrêtent. Très différent entre le nord et le sud.</p>	<p>Habitante B - T4 5^e étage allée B On s'habitue aux bruits. Mais entend ses voisins surtout dans la salle de bain. La nuit ça se calme de 00h à 5h30 mais côté nord on entend l'avenue Barthélémy Buyer.</p>	<p>Habitante C - T3 8^e étage allée A Entend beaucoup la rue, les motos surtout. Le matin il y a plus de circulation. Côté nord on entend l'avenue Barthélémy Buyer.</p>
<p>Habitante D - T4 6^e étage allée B Entend beaucoup les bus, même fenêtre fermée. La fenêtre ouverte le bruit de la rue est incessant. Dormait côté sud et était dérangée par le bruit.</p>	<p>Habitante E - T4 3^e étage allée B Le bruit de la rue est continu, une sorte de vibration plus gênante que les bruits intérieurs momentanés. Les motos c'est plus fort. La nuit au nord on entend l'autoroute.</p>	
<p>Habitante F - T4 4^e étage allée B Dort côté sud et n'est pas réveillée par le bruit qui est supportable. La rue est passante surtout aux heures de pointe.</p>	<p>Habitant G - T3 9^e étage allée A Entendre les bruits ne me dérange pas c'est ce que j'apprécie dans cet immeuble, avoir l'impression de vivre dans une toile de tente.</p>	

Sur l'observation entre fenêtres d'origine et remplacées

<p>Habitante A - T5 7^e étage allée C Fenêtre d'origine moins massive. Plus grande, plus de vitrage. Font plus fragiles mais c'est joli d'avoir les angles arrondis.</p>	<p>Habitante B - T4 5^e étage allée B Les nouvelles sont plus claires mais plus épaisses. Elles font plus modernes.</p>	<p>Habitante C - T3 8^e étage allée A La nouvelle menuiserie mange le vitrage. La forme de la fenêtre d'origine est plus plaisante. Elle est plus légère. Ne paraissent pas fragiles mais peuvent donner le vertige.</p>
<p>Habitante D - T4 6^e étage allée B Les nouvelles fenêtres grignotent de la lumière et du vitrage. Chez les Bourgeois (isolé et disparition des angles arrondis) on a l'impression d'être dans un autre immeuble.</p>	<p>Habitante E - T4 3^e étage allée B Aime assez le modèle d'origine qui a beaucoup de charme. Apprécie la finesse de l'aluminium et les arrondis.</p>	
<p>Habitante F - T4 4^e étage allée B Dans la 3e (chez les Bourgeois), ce qui est dommage c'est de perdre l'arrondi qui fait tout le charme de l'immeuble. Retrouver le modèle d'origine se serait l'idéal.</p>	<p>Habitant G - T3 9^e étage allée A Avec la fenêtre d'origine on a l'impression qu'on n'a pas de fenêtre. Avec les nouvelles, plus épaisses, on change de registre. Le rapport à l'extérieur est totalement différent.</p>	

Campagne de mesures dans 3 logements des Cèdres

20 juin – 4 juillet 2018





SOMMAIRE

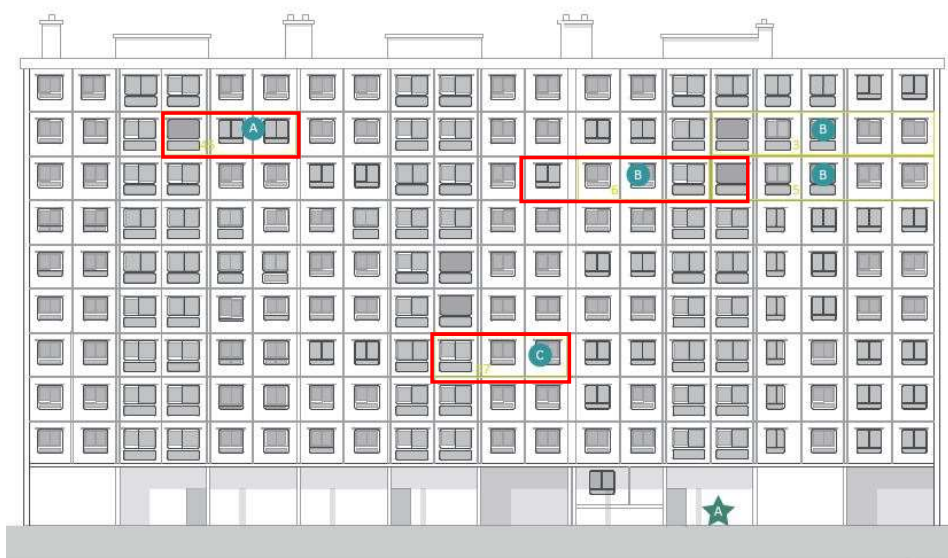
Objectifs de la campagne et repérage des capteurs.....	3
Présentation des logements.....	4
Volet 1 : Confort d'été - Analyse des mesures de température.....	7
→ Analyse qualitative de la température sur 15 jours pour chaque logement....	7
Logement A : T3 au 8 ^e étage non rénové.....	7
Logement B : T5 au 7 ^e étage avec double vitrage.....	8
Logement C : T4 au 3 ^e étage rénové (double vitrage et isolation).....	9
→ Comparaison des logements sur une période chaude.....	10
Conclusions des mesures de températures d'air.....	13
→ Mesures de températures de surface sur les panneaux Prouvé.....	14
Volet 2 : Qualité de l'air et ventilation - Mesures d'humidité et de taux de CO2.....	20
→ Evolution du taux d'humidité dans les logements	20
→ Evolution du taux de CO2 dans le logement A	24
Conclusions des mesures de qualité de l'air.....	25



● Objectifs

Cette campagne de mesures a été réalisée par TRIBU dans le cadre du diagnostic thermique de la copropriété des Cèdres (44 rue de La Favorite à Lyon). Cette étude cherche à évaluer le confort d'été des occupants de l'immeuble. Elle vise à appréhender de manière fine le comportement thermique du bâtiment, et notamment l'impact des usages et éventuelles modifications apportées par les habitants à leur logement (isolation, stores, ouverture des fenêtres...). Nous tenons à remercier les habitants des Cèdres pour leur coopération pendant cette phase d'étude.

● Repérage des capteurs



Repérage des mesures thermiques :

- **Logement A : T3 au 8^e étage**
Apports solaires importants
Logement en l'état d'origine (pas d'isolation intérieure, simple vitrage)
Store vénitien intérieur
- **Logement B : T5 au 7^e étage**
Apports solaires importants
Menuiseries remplacées par du double vitrage
Pas de stores
- **Logement C : T4 au 3^e étage**
Logement rénové avec isolation intérieure et double vitrage
Store vénitien intérieur

Les capteurs ont été placés dans les séjours à l'abri du rayonnement direct, et ont mesuré la température en continu **pendant 15 jours du 20 juin au 4 juillet 2018.**



Présentation des logements

● Capteur extérieur



Le capteur extérieur a été posé au-dessus du détecteur de mouvement à l'entrée du hall des Cèdres. Il se trouvait en hauteur à l'abri du rayonnement direct et des intempéries, et dans un espace ouvert (ventilé) donnant sur l'extérieur.

La campagne de mesures a concordé avec deux semaines de forte chaleur, propices à l'étude du confort d'été.

Température extérieure (hall ouvert, à l'ombre)	
Température maximale	33,1°C
Température minimale	14,7°C
Température moyenne	24,1°C

● Logement A : T3 au 8^e étage



Le capteur (mesure de la température, de l'humidité et du CO₂) a été placé sur une étagère dans le séjour donnant au Sud, à l'abri du rayonnement direct.

L'appartement a été **conservé en l'état d'origine** : menuiserie simple vitrage, pas d'isolation supplémentaire, cloisons en bois. Le panneau Prouvé du salon présente des défauts d'étanchéité à proximité de la menuiserie.

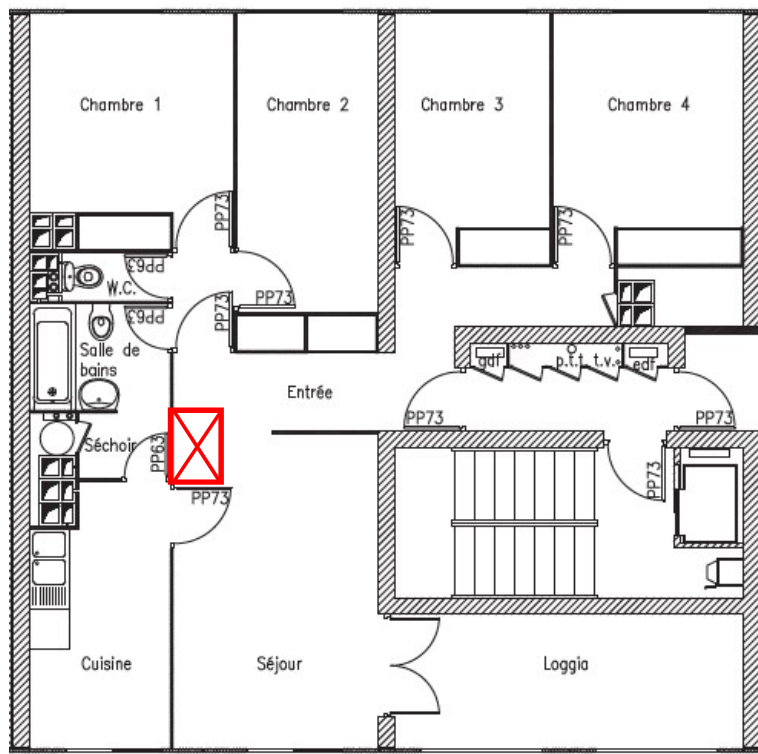
L'occupante a rajouté un **store vénitien intérieur métallique** sur la fenêtre du séjour. Cet appartement situé au 8^e étage bénéficie de forts apports solaires.

Profil de l'habitant :

Dans le cadre de l'étude, les habitudes de l'occupante ont été suivies pendant 15 jours.

- Occupation : 1 personne
- Faibles apports internes dans la cuisine (pas de cuisson)
- Store vénitien métallique dans le salon, baissé en permanence
- Ouverture systématique de la fenêtre Nord le matin et le soir, et régulièrement l'après-midi

● Logement B : T5 au 7^e étage



Profil des habitants :

- Occupation : 2 à 3 personnes (faible occupation par rapport à la surface du logement de 98 m²)
- Menuiseries des fenêtres remplacées par du double vitrage
- Pas de stores dans le salon, seulement des rideaux tirés
- Ventilation par la loggia, ouverte en permanence
- Cuisine et loggia ouvertes sur le salon



● Logement C : T4 au 3^e étage



Le capteur (mesure de la température et du taux d'humidité) a été placé sur une étagère du séjour donnant au Sud, à l'abri du rayonnement direct.

L'appartement a été modifié par ses occupants : ouverture de la cuisine sur le salon, **isolation supplémentaire sur 10-15cm dans le séjour, changement des menuiseries d'origine pour du double vitrage.**

Les occupants ont ajouté des **stores vénitiens intérieurs en bois** sur les deux fenêtres du salon-cuisine.

Bien que situé en partie basse de l'immeuble (apports solaires moindres), ce logement ne bénéficie pas des masques des arbres proches.

Profil des habitants :

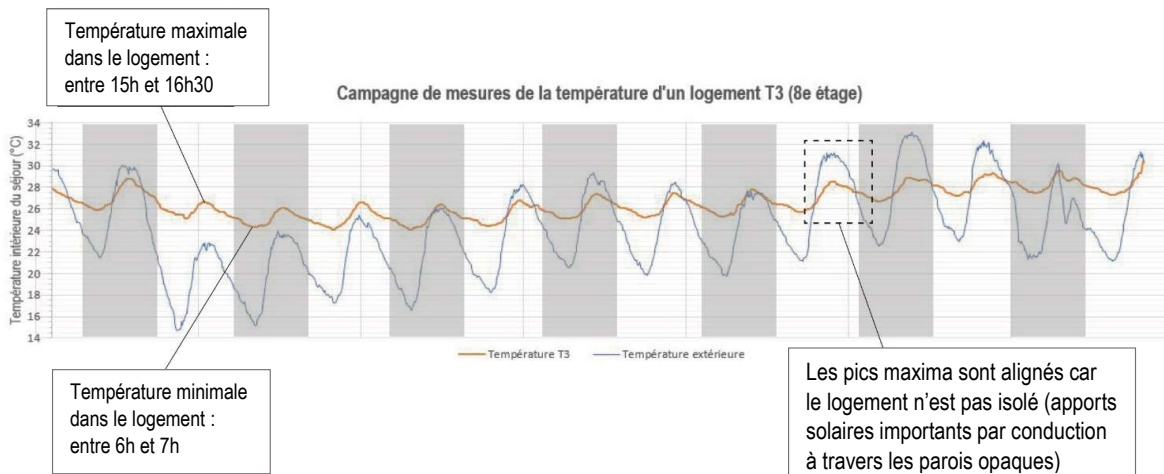
- Occupation : 2 à 3 personne (plutôt le matin et le soir)
- Apports internes dans le séjour-cuisine (cuisson le matin et le soir surtout)
- Isolation intérieure des panneaux Prouvé (10 à 12 cm d'isolant), cuisine et séjour dans une seule pièce
- Store vénitien bois dans le salon-cuisine
- Ouverture quasi-permanente des fenêtres au Sud (y compris de 11h à 20h, en période chaude)



Volet 1 : Confort d'été - Analyse des mesures de température

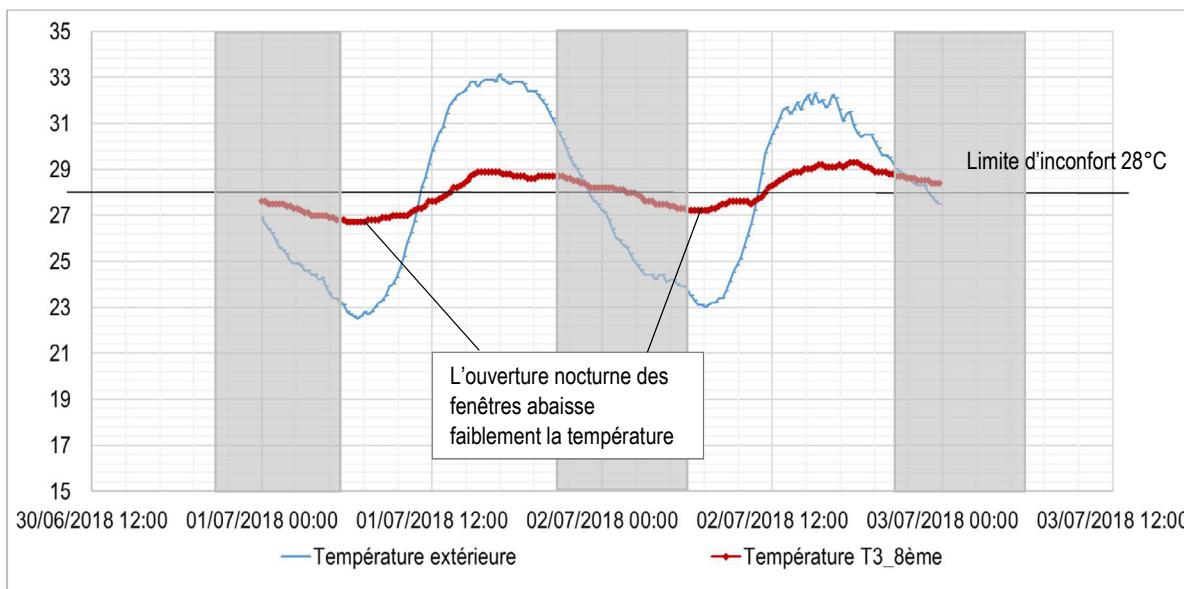
- Analyse qualitative de la température sur 15 jours

● Logement A : T3 au 8^e étage



Pic maximal à l'extérieur : entre 14h et 17h

Pic minimal à l'extérieur : entre 5h et 8h

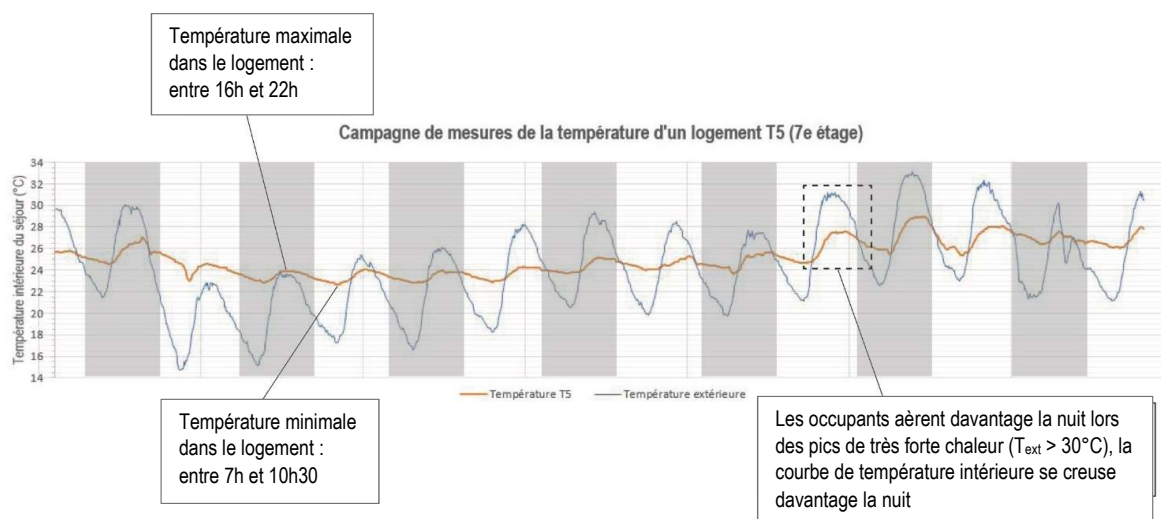


Evolution de la température intérieure dans le logement A entre le 01/07/2018 et le 02/07/2018

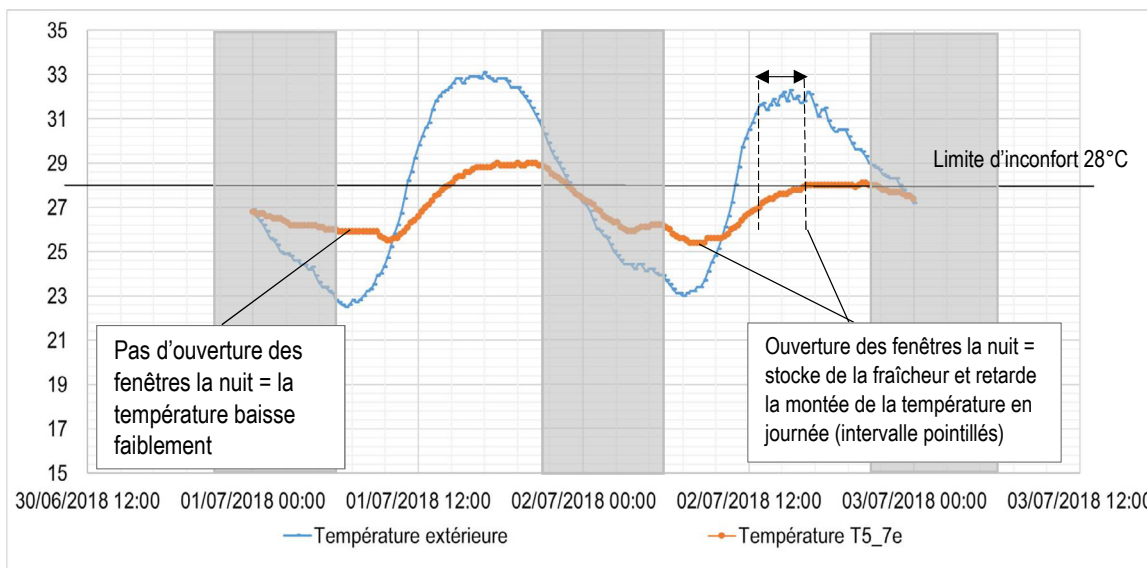


Il n'y a pas de décalage temporel entre les sollicitations extérieures et la température du séjour : l'ambiance intérieure est asservie aux conditions climatiques extérieures. Du fait de ce manque d'isolation vis-à-vis de l'extérieur, **la chaleur de la journée pénètre rapidement dans le logement**. La courbe de température se creuse la nuit du fait de la ventilation nocturne pratiquée par l'habitante : le profil est très régulier ce qui montre qu'ouvrir les fenêtres la nuit est une pratique systématique chez cette occupante. Même si les fenêtres sont fermées en journée, l'effet rafraichissant de la ventilation nocturne se dissipe dès le lever du jour du fait du manque d'isolation du logement. **Les protections solaires** intérieures installées par l'habitante **semblent insuffisantes** pour limiter les apports solaires, ce qui pourra être confirmé par la STD réalisée sur le bâtiment.

• Logement B : T5 au 7^e étage

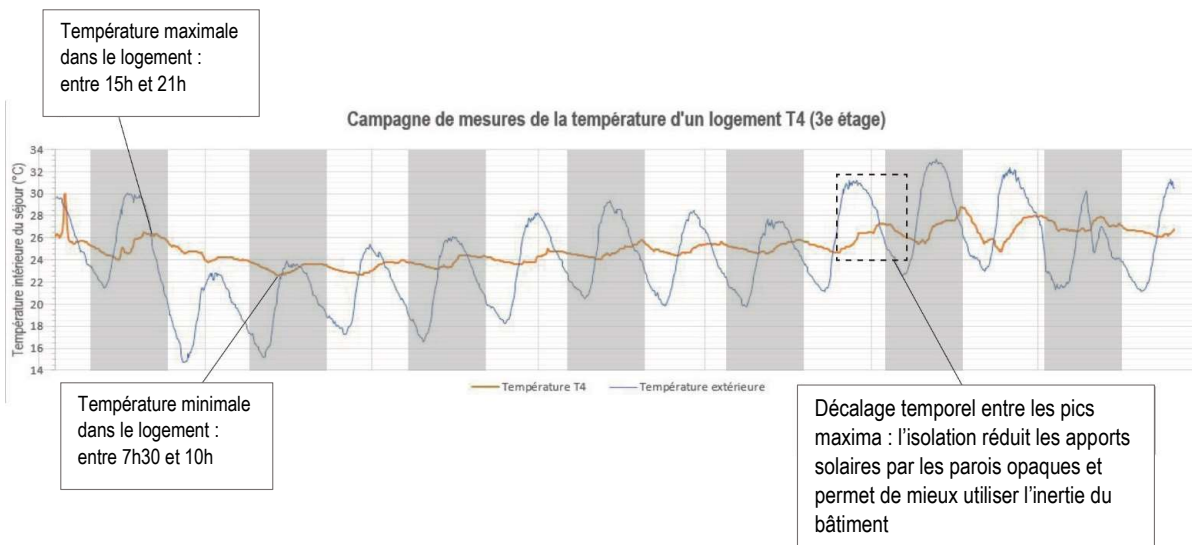


Le double vitrage installé dans ce logement semble efficace **pour retarder en journée la fuite de la fraîcheur** amenée par l'ouverture nocturne des fenêtres (le logement peut rester relativement frais jusqu'à 10h30 alors que la température est déjà en remontée à l'extérieur). **La courbe de température intérieure est aplatie** par rapport à celle du T3, ce qui suggère que les occupants n'exploitent pas la ventilation nocturne à son maximum (la température pourrait redescendre davantage la nuit).

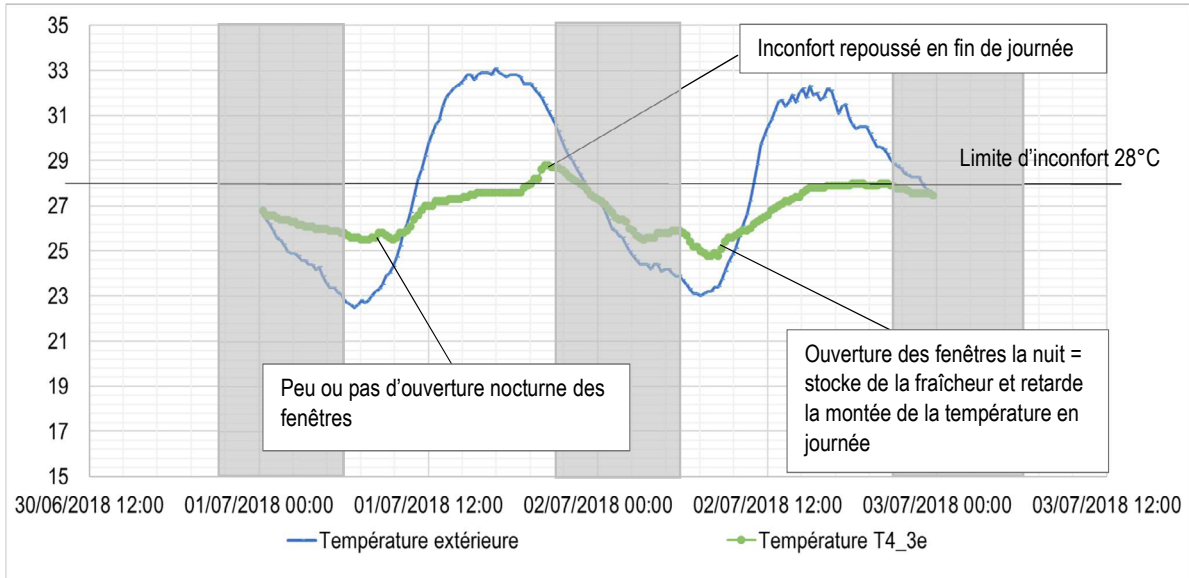


Evolution de la température dans le logement C entre le 01/07/2018 et le 02/07/2018

● Logement C : T4 au 3^e étage

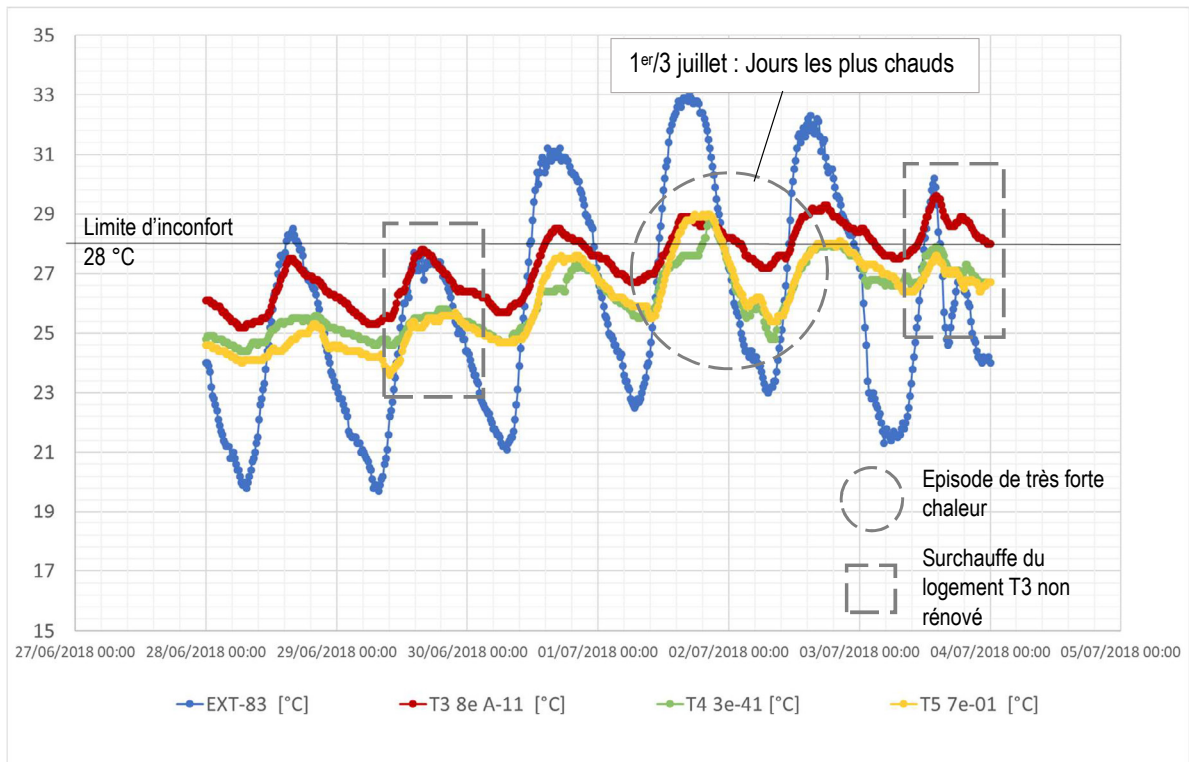


L'isolation intérieure des panneaux Prouvé semble efficace pour limiter les apports solaires en journée et réduire la fuite de la fraîcheur accumulée par la ventilation nocturne (décalage temporel entre les pics intérieur et extérieur). L'isolation des parois permet d'accéder à l'inertie du bâtiment, apportée par les planchers-dalle en béton non isolées. Le matin, le logement peut rester frais jusqu'à 10h, et le pic de chaleur est repoussé en fin de journée (entre 17h et 21h).

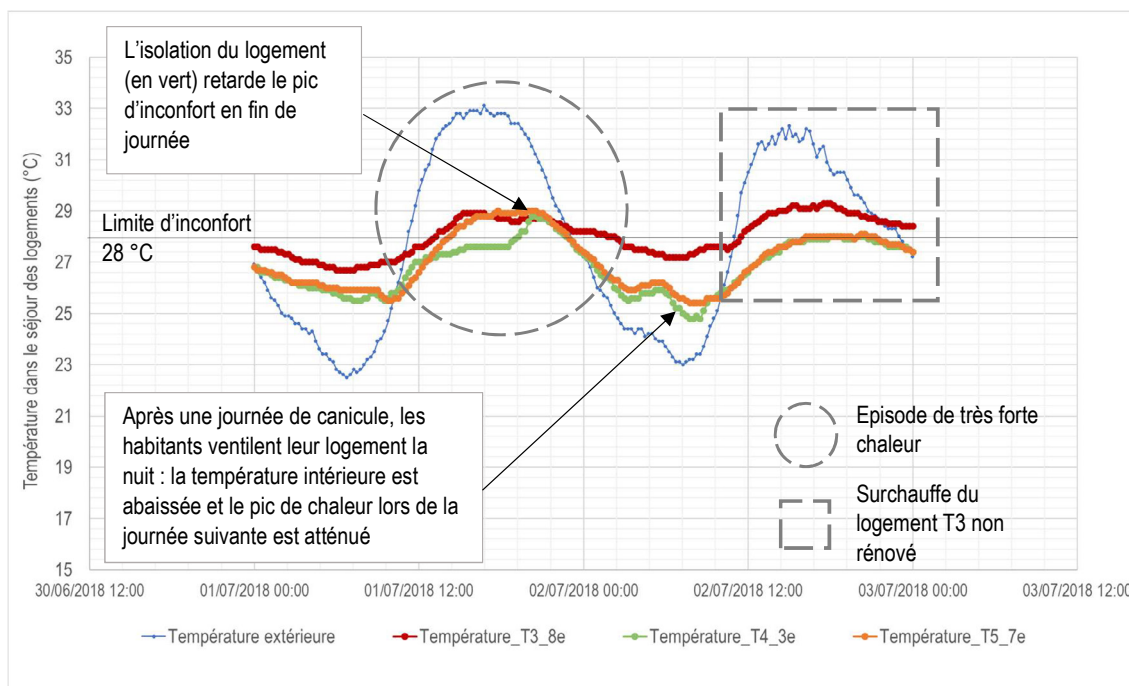


Evolution de la température dans le logement B entre le 01/07/2018 et le 02/07/2018

- Comparaison des logements sur une période chaude (28 juin – 3 juillet)



Graphique 1 : Evolution de la température dans les trois logements étudiés pour la période du 28 juin au 3 juillet 2018



Graphique 2 : Evolution de la température dans les trois logements étudiés sur les trois jours les plus chauds (1^{er} au 3 juillet 2018)

Comportement lors d'une journée de canicule ($T_{\text{ext}} = 33^{\circ}\text{C}$) :

Le 1^{er} juillet, la température d'inconfort est dépassée même dans le logement rénové (cercle pointillé sur le graphique 1), ce qui montre qu'en l'absence de protections solaires la réduction des apports apportée par l'isolation a ses limites. On remarque tout de même que dans le logement C (T4 3^e étage, avec isolation et double vitrage), le pic maximal de température (en vert sur les graphiques) est retardé par rapport aux deux autres logements.

Rafraîchissement nocturne :

Pour les logements B et C dont l'isolation a été améliorée, les courbes de température intérieure sont plutôt aplaties les jours où la température extérieure reste en dessous de 28°C , ce qui montre que les habitants de ces logements ne ressentent pas le besoin d'exploiter le potentiel de rafraîchissement de la ventilation nocturne en dehors des périodes de très fortes chaleurs. En revanche, lors des épisodes de canicule ($T_{\text{ext}} > 30^{\circ}\text{C}$) comme celui entouré en cercle pointillé, les habitants des logements B et C (courbes jaune/orange et verte) pratiquent l'ouverture nocturne des fenêtres pour abaisser la température intérieure. Partant de la même température intérieure en journée, les logements isolés (courbes jaune/orange et verte) parviennent davantage à se rafraîchir que l'appartement A dans son état d'origine (courbe rouge). L'isolation des fenêtres et des parois opaques permet en effet d'accéder à l'inertie des planchers en béton et d'y stocker efficacement la fraîcheur.

Surchauffe du T3 (logement non rénové) :

Les courbes ci-dessus mettent en évidence deux épisodes de surchauffe (rectangles pointillés sur le graphique 1) dans le T3 (logement A en l'état d'origine). Le 29 juin, la température intérieure dans le logement A dépasse presque la température extérieure (le capteur est cependant à l'ombre) alors que la



température dans les logements B et C reste bien en dessous. De même le 3 juillet, la température du logement A atteint presque la température extérieure (environ 30°C à l'ombre) alors que les deux autres logements restent en dessous de la limite d'inconfort.

Ces épisodes de surchauffe peuvent être dus à des apports internes exceptionnels (cuisson, forte occupation du logement, éclairage artificiel...). Cependant, ils sont probablement davantage liés au manque d'isolation des panneaux de façade qui rend le logement particulièrement sensible aux surchauffes. Pourtant, l'immeuble des Cèdres présente un potentiel d'inertie (planchers épais en béton) qui pourrait être exploité avec une meilleure isolation des parois opaques.

Valeurs remarquables de température (28 juin - 3 juillet)	Extérieur, hall à l'ombre	Logement A : T3, 8e étage	Logement B : T5, 7e étage	Logement C : T4, 3e étage
Température maximale	33,1°C	29,6°C	29,0°C	28,8°C
Température minimale	19,7°C	25,2°C	23,6°C	24,4°C
Température moyenne	25,9°C	27,3°C	26,1°C	26,1°C
Nombre d'heures d'inconfort supérieures à 28°C (sur 144 heures de mesures) sur la semaine du 28 juin au 3 juillet		46 heures	9 heures	3 heures
		32,1%	6,3%	2,3%

- **T3, 8^e étage :**

Les apports solaires sont importants au 8^e étage et l'isolation du logement sur les façades Nord et Sud peu efficace, ce qui explique le **pourcentage élevé d'inconfort** dans ce logement (tableau ci-dessus), malgré les faibles apports internes et la ventilation mise en place par l'habitante.

- **T5, 7^e étage :**

La température moyenne dans le logement est plus faible de 1,2°C par rapport à celle dans le logement T3. Ainsi, le **taux d'inconfort reste relativement faible** (voir tableau ci-dessus) au regard des apports solaires importants au 7^e étage et des façades peu isolées. Cela peut s'expliquer par la **faible occupation du logement** par rapport à sa surface. Cependant, le phénomène le plus impactant reste l'ouverture des fenêtres - en particulier dans ce logement, où **l'ouverture de la cuisine sur le salon** permet d'améliorer la ventilation au Sud.

- **T4, 3^e étage :**

Parmi les 3 cas de figure étudiés, ce logement rénové par ses occupants est celui qui présente les meilleures conditions de confort : le taux d'inconfort est très faible par rapport au T3 en état d'origine, et la température intérieure reste en dessous de 29°C alors que l'air extérieur dépasse 33°C. **L'isolation intérieure des panneaux Prouvé semble efficace pour limiter les apports solaires et exploiter l'inertie des planchers béton.**



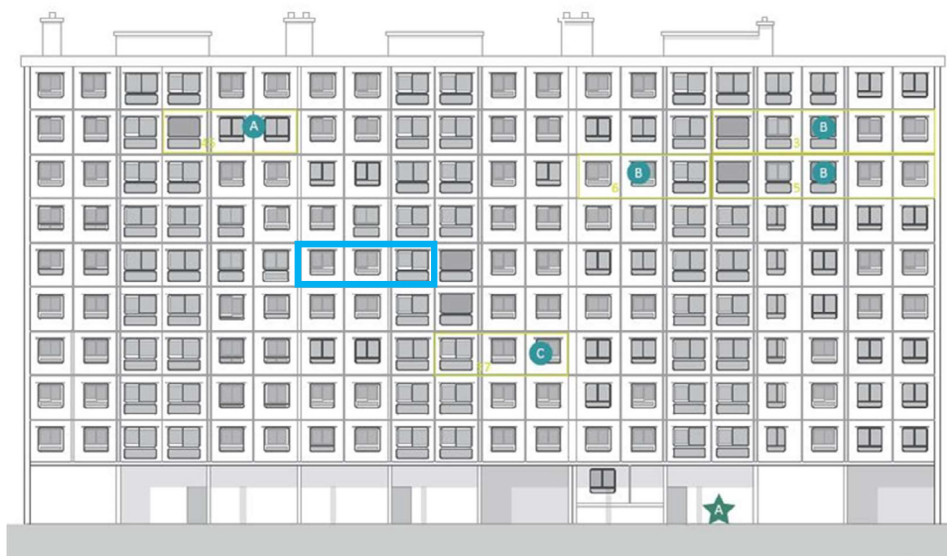
Conclusions

- **En l'absence d'améliorations de l'enveloppe (logement A d'origine), le confort d'été n'est pas satisfaisant** (taux d'inconfort horaire de plus de 30% sur la semaine la plus chaude). Améliorer l'isolation de l'enveloppe thermique des Cèdres dans tous les logements est donc nécessaire pour le confort des habitants, surtout que l'immeuble présente des planchers en béton dont l'inertie est mal exploitée en été.
- **L'isolation des logements** par l'intérieur et le changement des menuiseries d'origine pour du double vitrage **permettent de maintenir des conditions de confort acceptables** (logements B et C). Cependant, on peut nuancer en rappelant que ces deux logements ont des conditions plus favorables que d'autres : le logement B bénéficie d'une grande surface peu occupée avec un salon-cuisine décroissonné qui améliore l'effet de la ventilation nocturne. Quant au logement C, situé au 3^e étage, il présente également un séjour-cuisine décroissonné et reçoit moins d'apports solaires que les logements en étages élevés grâce aux masques des arbres.
- Malgré l'amélioration de l'enveloppe, les logements rénovés ne présentent qu'une faible résilience face aux épisodes de fortes chaleurs (seuil d'inconfort atteint même dans les logements B et C lorsque la température extérieure dépasse 33°C), ce qui est inquiétant au regard du nombre de canicules qui risque d'augmenter dans les prochaines années. Pour garantir un confort d'été satisfaisant, **l'amélioration de l'enveloppe thermique de l'immeuble devra absolument aller de pair avec l'ajout de protections solaires efficaces**. L'impact de l'ajout de protections solaires sur les vitrages de la façade Sud sera étudié dans le rapport de simulation thermique dynamique réalisé par TRIBU en octobre 2018.
- L'analyse des courbes de température intérieure montre que l'ouverture des fenêtres la nuit n'est pas systématique pour tous les habitants. Une piste d'amélioration pourrait être de sensibiliser les occupants aux bonnes pratiques en période de canicule (se reporter aux fiches de synthèse réalisées pour les habitants).



- **Mesures de températures de surface sur les panneaux Prouvé**

Des mesures de température de surface ont été faites le 4 septembre 2018 dans un logement situé au 5^e étage de l'allée B (T4 gauche en bleu sur la figure ci-dessous). L'objectif de ces mesures complémentaires était de mesurer la réponse du panneau Prouvé, et en particulier des menuiseries en aluminium, lors d'une journée ensoleillée d'été. Ces mesures permettront d'évaluer précisément l'influence des menuiseries sur le confort d'été (effet de paroi chaude en particulier), pour qu'une éventuelle rénovation des fenêtres puisse se faire en connaissance de cause.



Salon

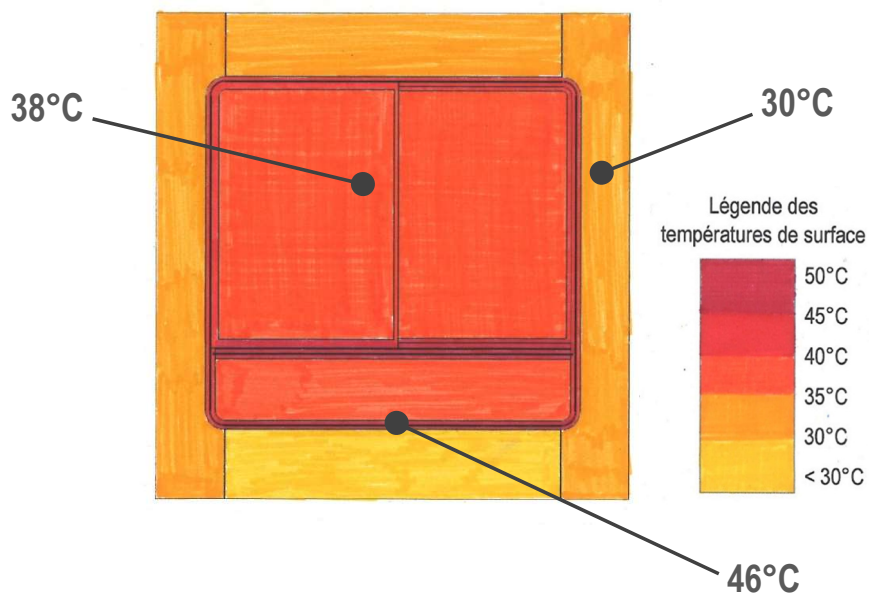


Le panneau de façade du salon a été isolé par la propriétaire (environ 6-7 cm). La menuiserie a été renouvelée avec du double vitrage. En période estivale, le vitrage est occulté par un store intérieur en tissu clair et un rideau transparent.

Les stores intérieurs permettent de maintenir une température acceptable dans le salon, mais la température ressentie devient vite insupportable quand le store est relevé, du fait du rayonnement direct.



Température d'air : 26,5°C Température opérative¹ : 27°C



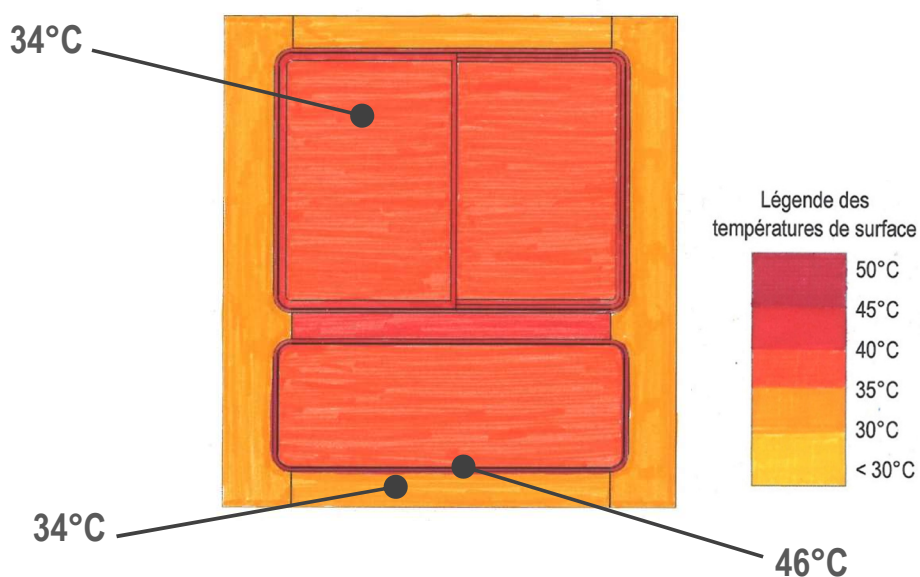
¹ **Température opérative** : indicateur du confort thermique prenant en compte les effets de la convection (température de l'air) et du rayonnement (température des parois).



Loggia :

Panneau non isolé, panneau côté intérieur en aluminium, menuiserie double vitrage rénovée, protection par store intérieur en tissu clair

Température d'air : 29,3°C Température opérative : 31°C

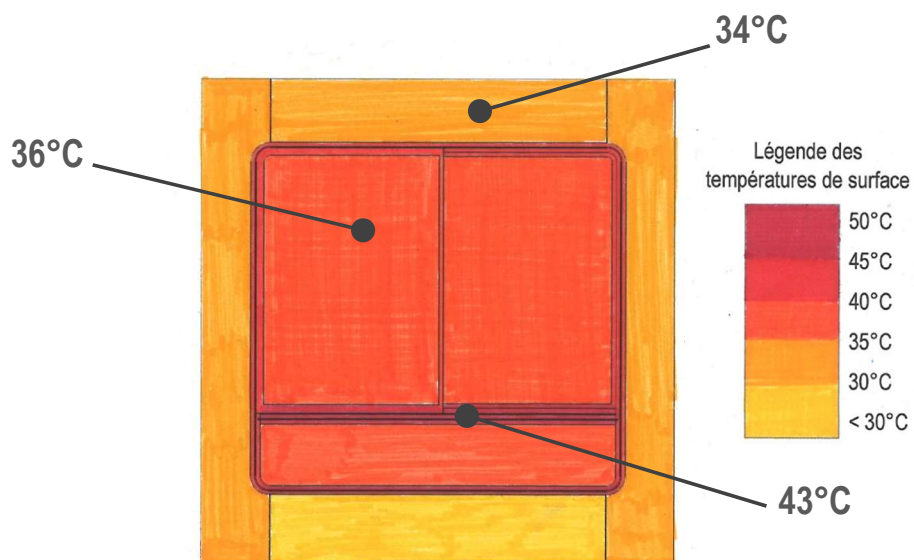




Cuisine :

Panneau non isolé, menuiserie double vitrage rénovée, protection par store vénitien intérieur métallique

Température d'air : 28,3°C Température opérative : 28,2°C

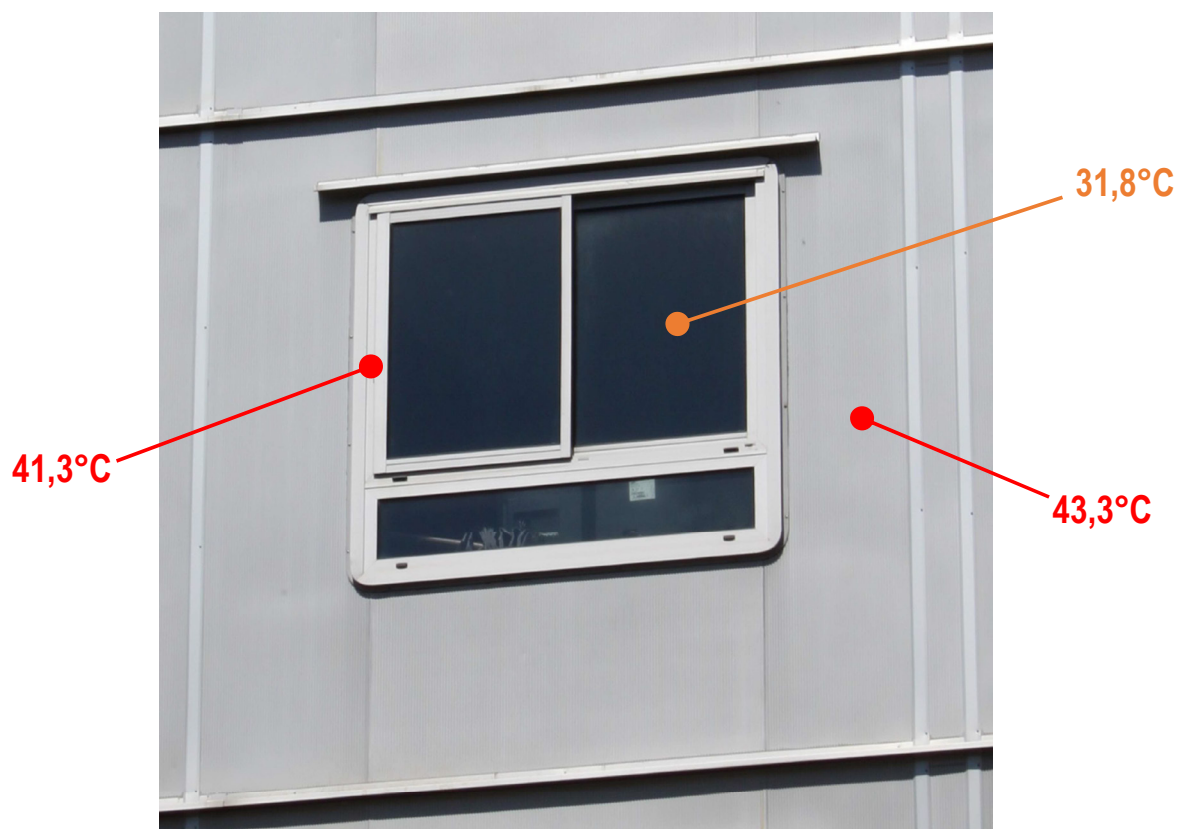




Extérieur :

La photo ci-dessous ne correspond pas aux fenêtres du logement où les mesures ont été faites.

Température d'air : 26,9°C Température opérative : 28,6°C



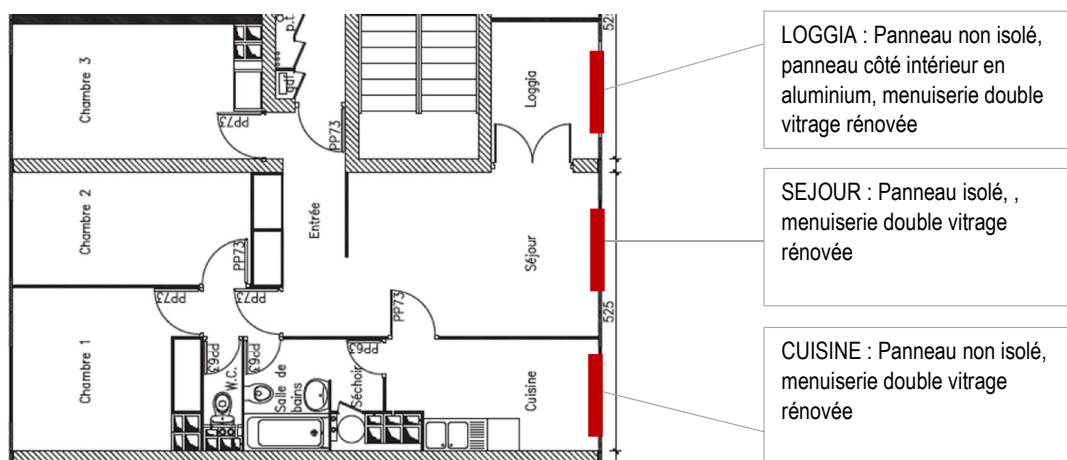


Tableau récapitulatif des températures de surface des menuiseries

Données	Salon	Loggia	Cuisine	Extérieur
Température d'air	27,4°C	29,3°C	28,3°C	26,9°C
Température opérative	27,4°C	31,0°C	28,2°C	28,6°C
Température maximale vitrage	38,0°C	34,0°C	36,3°C	31,8°C
Température maximale menuiserie	45,7°C	45,5°C	44,3°C	41,3°C
Température maximale panneau	30,3°C	34,5°C	36,4°C	43,3°C

Influence des protections solaires

	Salon		Loggia	
	Température d'air	Température opérative	Température d'air	Température opérative
Avec store	26,5°C	27,0°C	28,9°C	30°C
Sans store	27,4°C	27,4°C	29,3°C	31°C

Ces mesures de température de surface montrent que même si le panneau Prouvé est isolé, c'est le cadre de la menuiserie qui est la source la plus grande d'inconfort : sa température de surface peut dépasser 45°C alors que la température d'air à l'extérieur n'est que de 27°C.

A l'extérieur, le panneau Prouvé en aluminium peut dépasser 40°C mais à l'intérieur sa température est plutôt comprise entre 30 et 35°C. Cela peut suggérer que l'aluminium a un effet bénéfique en réfléchissant en partie le rayonnement solaire.



Volet 2 : Qualité de l'air et ventilation - Mesures d'humidité et de taux de CO2

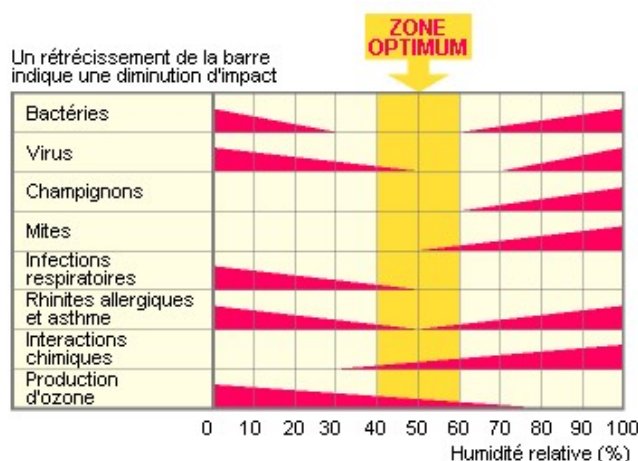
Le renouvellement de l'air dans les logements de La Favorite est assuré par un système de ventilation naturelle (grilles d'entrée d'air dans les cuisines et extraction par conduits shunt dans les salles de bain/WC). Les capteurs posés par TRIBU dans les logements et à l'extérieur des Cèdres intégraient une sonde de mesure du taux d'humidité. De plus, le capteur posé dans le logement A (T3 8^e étage d'origine) a également relevé le taux de CO2 du 20 juin au 4 juillet. Evaluer la qualité de l'air par les deux indicateurs que sont l'humidité et le taux de CO2 permet de s'assurer de l'efficacité de ce système de renouvellement de l'air : un défaut de ventilation peut en effet conduire à l'augmentation du taux d'humidité et de CO2 de l'air.

- **Evolution du taux d'humidité dans les logements (période du 28 juin au 3 juillet)**

L'humidité a relativement peu d'impact sur la sensation de confort d'un individu dans un bâtiment. Ainsi, un individu peut difficilement ressentir s'il fait 40 % ou 60 % d'humidité relative dans son logement. L'inconfort n'apparaît que lorsque :

- L'humidité relative est inférieure à 30 % → gêne et irritation des yeux et voies respiratoires, augmentation de la concentration en poussières dans l'air favorisant les maladies respiratoires, augmentation de l'électricité statique dans l'air
- L'humidité relative est supérieure à 70 % → difficulté à évaporer la transpiration et donc à se rafraîchir, formation de condensation sur les surfaces froides

D'un point de vue hygiène, un air trop sec ou trop humide peut favoriser le développement de micro-organismes (bactéries, acariens, champignons). D'après le diagramme ci-dessous issu de l'étude de Scofield et Sterling², la plage hygiénique optimale se situerait entre 40% et 60%.

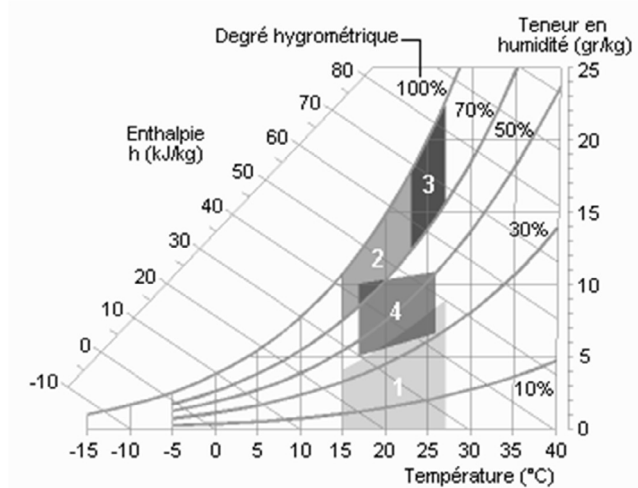


Doc.Dri-Steem/ Pacare Source.Energie+

² Etude publiée en 1992 dans la revue scientifique américaine ASHRAE Journal (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers).



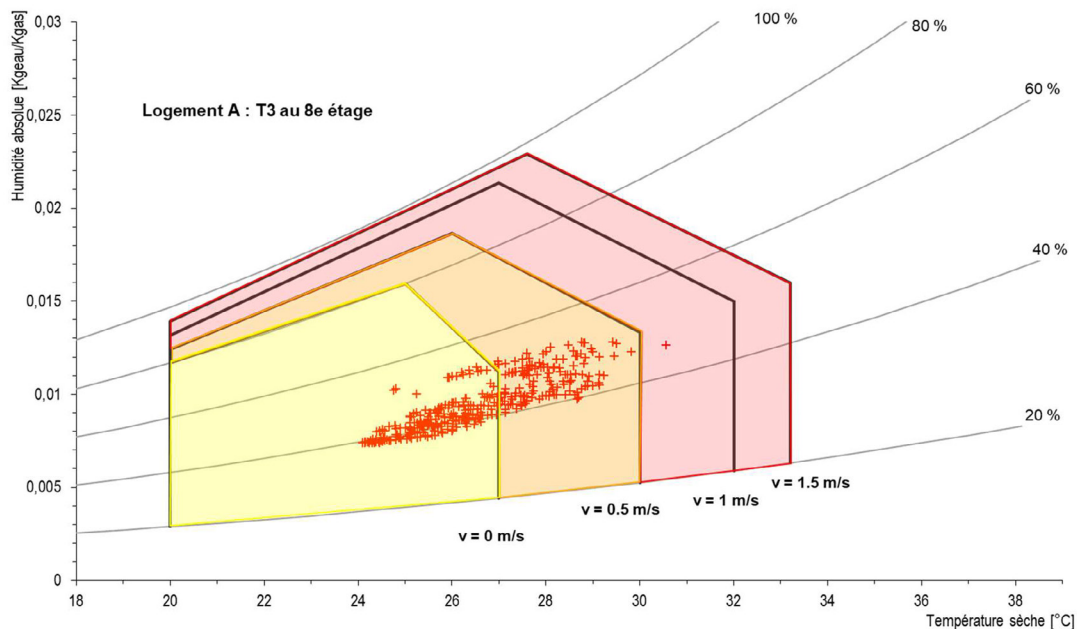
Pour évaluer le confort de l'air intérieur, il est nécessaire de relier le taux d'humidité à la température. Des plages de confort hygrothermique ont été définies par R. Fauconnier³ dans le diagramme ci-dessous :



1. Zone à éviter vis-à-vis des problèmes de sécheresse.
2. et 3 : Zones à éviter vis-à-vis des développements de bactéries et de microchampignons.
3. Zone à éviter vis-à-vis des développements d'acariens.
4. Polygone de confort hygrothermique.

En 1963, Baruch Givoni avait déjà établi un modèle de confort basé sur le même principe reliant température d'air et humidité relative (en intégrant aussi la vitesse d'air) : sur le diagramme de l'air humide, des zones où le confort est atteint sont délimitées pour différentes vitesses d'air. Ci-dessous, les mesures dans les trois logements témoins des Cèdres ont été représentées à l'aide de ce modèle :

Diagramme psychrométrique des conditions ambiantes - JUIN à JUILLET



³ « L'action de l'humidité de l'air sur la santé dans les bâtiments tertiaires », article paru dans le numéro 10/1992 de la revue *Chauffage Ventilation Conditionnement*



Diagramme psychrométrique des conditions ambiantes - JUIN à JUILLET

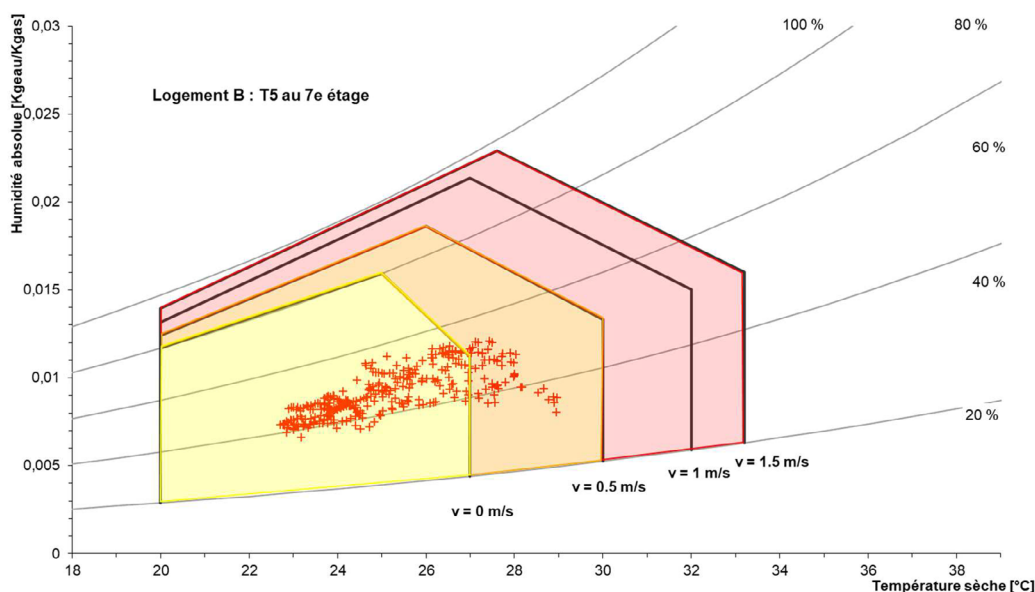
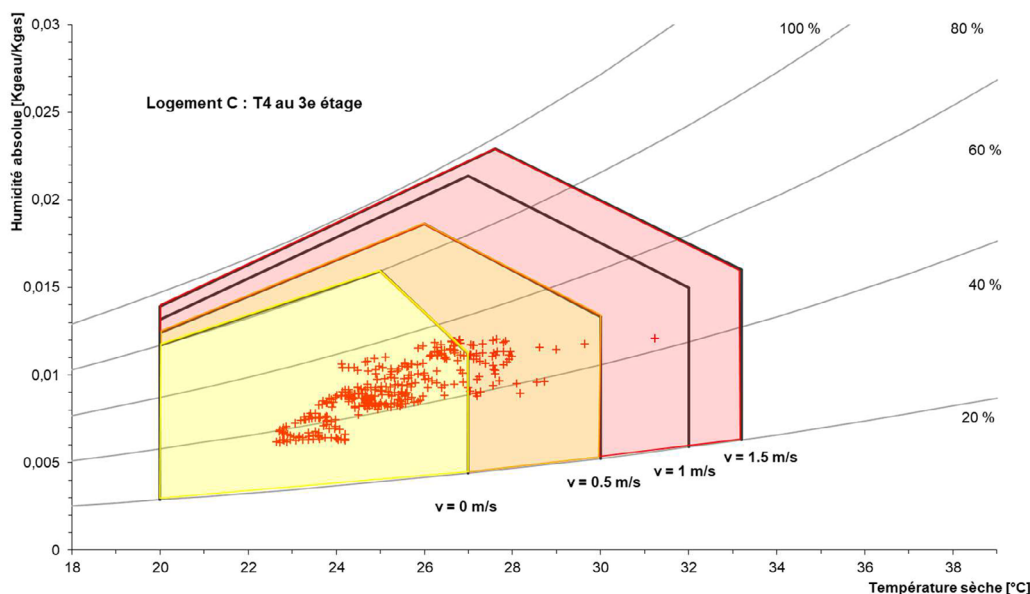


Diagramme psychrométrique des conditions ambiantes - JUIN à SEPTEMBRE



La plage 0 m/s correspond aux modèles de confort classiques (valables jusqu'à 0,20 m/s). La plage 0,5 m/s peut être atteinte grâce à la ventilation naturelle. Les plages de vitesses supérieures ne peuvent être atteintes que par des dispositifs mécaniques comme des brasseurs d'air (ventilateurs de plafond). Les graphiques ci-dessus montrent que les habitants d'un logement isolé et avec du double vitrage (logement C) auront moins souvent besoin d'avoir recours à la ventilation naturelle (points dans la plage $v=0,5$ m/s) pour atteindre des conditions de confort optimales que ceux d'un logement non rénové (logement A).

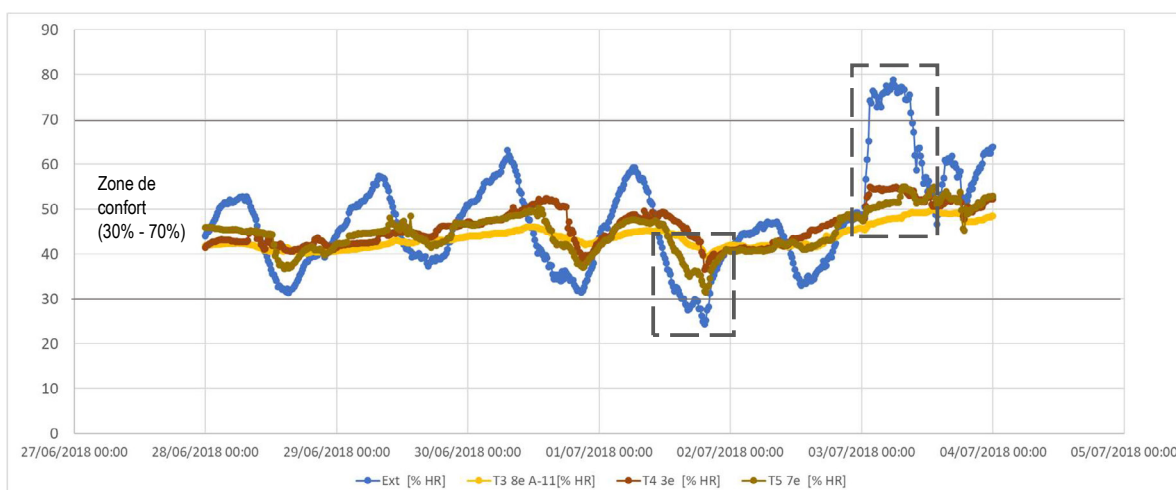


La norme européenne (NF-EN 15251, 2007) quant à elle est moins exigeante et préconise une humidité relative entre 25% et 60% (catégorie II), voire entre 20% et 70% (catégorie III). Pour les trois logements étudiés, le taux d'humidité se situe dans la plage préconisée par la norme mais aussi dans la plage hygiénique de Scofield et Sterling, comme le montre le tableau de mesures ci-dessous.

Tableau de valeurs remarquables du taux d'humidité dans les 3 logements étudiés

Valeurs remarquables d'humidité relative (28 juin – 3 juillet)	Extérieur	Logement A : T3, 8e étage	Logement B : T5, 7e étage	Logement C : T4, 3e étage
Humidité maximale	78,9%	50,0%	55,0%	54,9%
Humidité minimale	24,3%	39,5%	31,5%	36,5%
Humidité moyenne	47,1%	43,7%	44,8%	45,9%

Evolution du taux d'humidité dans le séjour des logements entre le 28 juin et le 3 juillet



Le taux d'humidité dans les logements semble suivre l'évolution de l'humidité extérieure avec une certaine atténuation des amplitudes et un léger décalage temporel : **l'ambiance intérieure est asservie aux conditions extérieures ce qui confirme que le renouvellement de l'air se fait par ventilation naturelle**. L'enveloppe du bâtiment joue un rôle de tampon en limitant les variations du taux d'humidité (par exemple le 1^{er} ou le 3 juillet, rectangles pointillés sur le graphique).

En période estivale, la ventilation naturelle est majoritairement assurée par l'ouverture des fenêtres, ce qui explique que les trois logements étudiés aient des comportements sensiblement identiques. Il faudrait donc **refaire des mesures en hiver** pour évaluer l'efficacité des grilles d'entrée d'air/conduits shunt et l'impact de l'isolation des logements (imperméabilisation de la façade qui réduit les infiltrations) sur la ventilation naturelle.



• Evolution du taux de CO2 dans le logement A (d'origine)

Evolution du taux de CO2 [ppm] dans le logement A (T3 d'origine au 8^e étage)

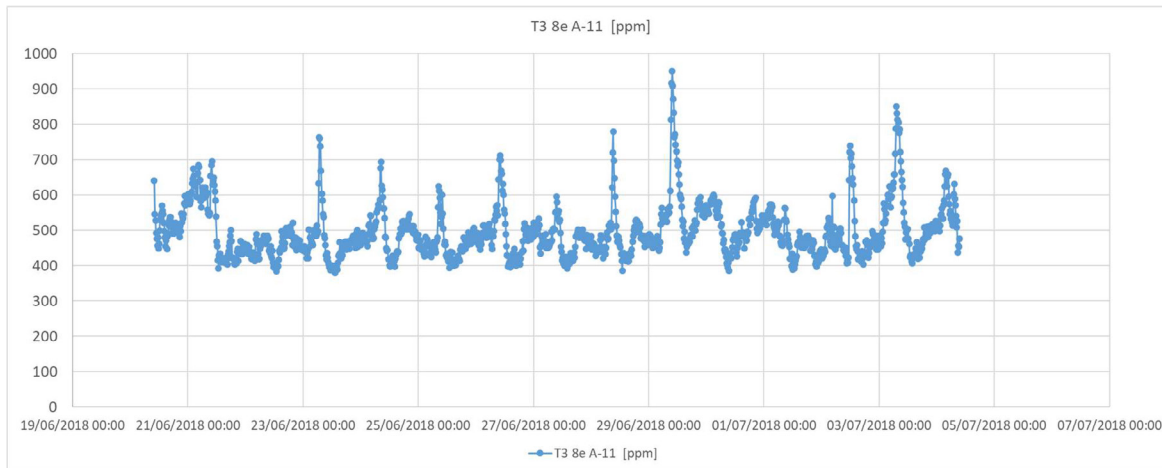


Tableau issu de la norme européenne NBN EN 13 779 (2007) sur la qualité de l'air

Catégorie d'air intérieur	Taux de CO2 max [ppm]	Valeur par défaut [ppm]
Excellente qualité (INT 1)	<400	350
Qualité moyenne (INT 2)	400 à 600	500
Qualité modérée (INT 3)	600 à 1000	800
Faible qualité mais acceptable (INT 4)	>1000	1200

On peut remarquer les valeurs suivantes de taux de CO2 dans le logement étudié :

Valeurs remarquables du taux de CO2 dans le logement A	[ppm]
Taux maximal	951
Taux minimal	380
Taux moyen	494,9
Nombre d'heures supérieures à 600 ppm (INT 3)	28 heures
	8,21%
Nombre d'heures inférieures à 400 ppm (INT 1)	8 heures
	2,46%

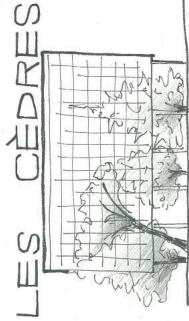
D'après ces mesures de CO2, l'ambiance du logement correspond à une qualité d'air moyenne (INT 2 sur près de 90% de la période) à modérée (INT 3 sur 8% de la période). Ces valeurs sont très acceptables et atteste de l'efficacité de la ventilation naturelle en été (ouverture des fenêtres).



Conclusions :

Les mesures de qualité de l'air réalisées ne sont pas complètes. Il aurait été intéressant de mesurer le taux de CO₂ dans plusieurs logements, et d'avoir une mesure de référence pour l'air extérieur. On aurait aussi pu poser un capteur de CO₂ dans les pièces humides pour évaluer l'extraction de l'air vicié. De plus, le taux de CO₂ à lui seul n'est pas un indicateur suffisant pour évaluer la qualité de l'air intérieur de manière exhaustive. Des mesures de COV (composés organiques volatils) comme le benzène ou le toluène, ou d'aldéhydes comme le formaldéhyde permettraient d'estimer la qualité de l'air de manière plus complète.

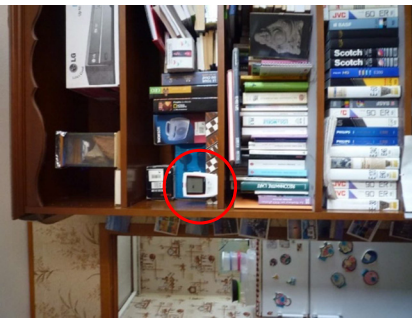
En ce qui concerne le taux d'humidité intérieur, il est difficile à interpréter en période estivale à cause de l'ouverture des fenêtres. Pour étudier le comportement intrinsèque du bâtiment, il faudrait refaire des mesures en hiver. De plus, pour évaluer complètement l'efficacité de la ventilation naturelle par rapport aux infiltrations liées à la perméabilité de l'enveloppe, il faudrait mesurer les débits d'air au niveau des grilles de ventilation des logements. Dans le cadre d'une amélioration de l'enveloppe thermique, isoler les parois peut conduire à étanchéiser le bâtiment : il faut s'assurer que ces modifications n'altèrent pas l'efficacité de la ventilation naturelle et la qualité de l'air. Dans le cas contraire, un système de ventilation hybride (naturelle assistée mécaniquement) serait justifié.



RESULTATS CAMPAGNE DE MESURES THERMIQUES

→ Logement T3 non rénové, 8^e étage (allée A)

Campagne menée dans 3 logements des Cèdres du 20 juin au 4 juillet 2018
Compte-rendu destiné aux habitants



Photos des capteurs extérieur (en haut) et dans le logement (en bas)

Cette campagne de mesures a été réalisée par le bureau d'études TRIBU dans le cadre du diagnostic thermique de la copropriété des Cèdres. Cette étude cherche à évaluer le confort d'été des occupants de l'immeuble. Elle vise à appréhender de manière fine le comportement thermique du bâtiment, et notamment l'impact des usages et éventuelles modifications apportées par les habitants à leur logement (isolation, stores, ouverture des fenêtres...). Les capteurs thermiques ont été placés dans les séjours des logements, ainsi que dans le hall à l'extérieur de l'immeuble.

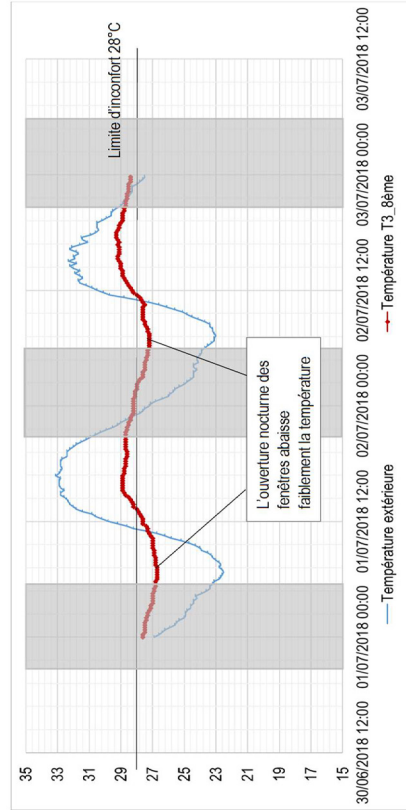
Tableau de valeurs remarquables de température dans le logement

Valeurs remarquables de température (28 juin - 3 juillet)	Extérieur, hall à l'ombre	Logement A : T3, 8e étage
Température maximale	33,1°C	29,6°C
Température minimale	19,7°C	25,2°C
Température moyenne	25,9°C	27,3°C
Nombre d'heures d'inconfort supérieures à 28°C (sur 144 heures de mesures) sur la semaine du 28 juin au 3 juillet		46 heures 32,1%

Profil du logement et de ses habitants

(1 personne) :

- Apports solaires importants au 8e
- Logement en l'état d'origine (pas d'isolation intérieure, simple vitrage)
- Faibles apports internes dans la cuisine (pas de cuisson)
- Store vénitien métallique dans le salon, baissé en permanence
- Ouverture systématique de la fenêtre Nord le matin et le soir, et régulièrement l'après-midi



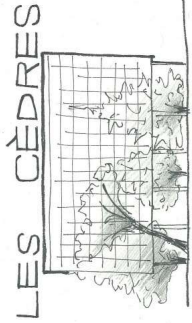
Evolution de la température intérieure dans le logement A entre le 01/07/2018 et le 02/07/2018



RESULTATS CAMPAGNE DE MESURES THERMIQUES

→ Logement T3 non rénové, 8^e étage (allée A)

Campagne menée dans 3 logements des Cèdres du 20 juin au 4 juillet 2018
Compte-rendu destiné aux habitants



Que retenir des mesures pour ce logement ?

- L'habitant du logement a pris de bonnes habitudes en ouvrant systématiquement ses fenêtres la nuit en été
- Malheureusement, malgré ces bonnes habitudes, la chaleur de la journée pénètre rapidement dans le logement
- Cela s'explique par le manque d'isolation des murs donnant sur l'extérieur, et à des protections solaires (stores) qui ne sont pas assez performantes
- Ces difficultés à limiter les apports de chaleur venant de l'extérieur conduisent à un niveau d'inconfort trop élevé
- Pour garantir une ventilation nocturne efficace en cas de forte chaleur, il faut ouvrir les fenêtres au Sud et au Nord pour créer un courant d'air traversant le logement



Ce type de logement doit être rénové pour améliorer le confort de ses habitants

Merci aux habitants des Cèdres ayant collaboré activement pendant cette phase d'études, améliorer l'avenir de l'immeuble est un projet collectif !

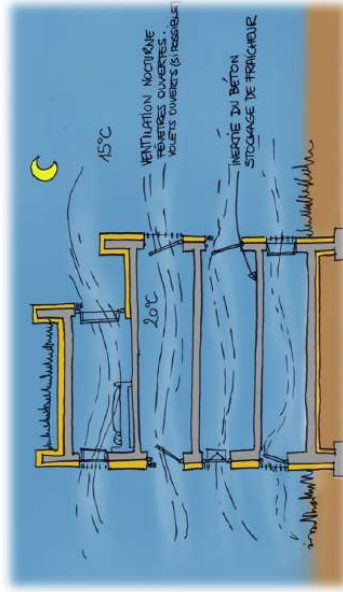
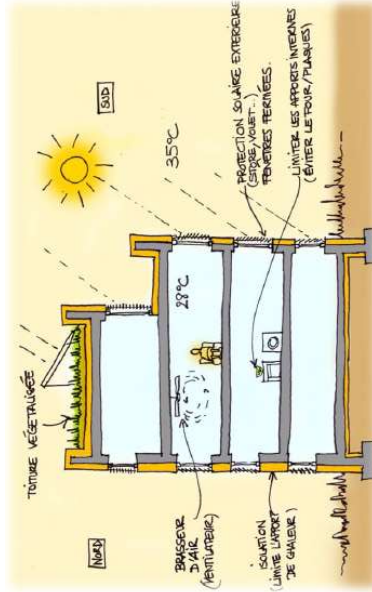
Rappel des bons réflexes pour garder un logement confortable en été !

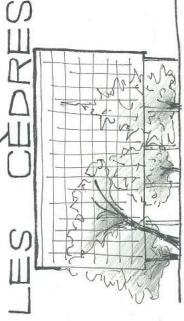
En été, le jour...

- fermer les stores et les fenêtres en journée pour éviter de faire rentrer l'air chaud et les rayons du soleil
- orienter les stores pour avoir quand même de la lumière à l'intérieur
- en cas de forte chaleur, utilisez des ventilateurs

En été, la nuit...

- ouvrir les fenêtres au maximum au Nord et au Sud dès que la température extérieure est plus basse que celle intérieure afin de rafraîchir votre logement

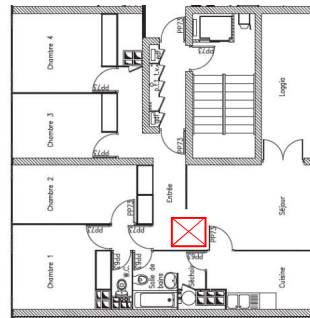




RESULTATS CAMPAGNE DE MESURES THERMIQUES

→ **Logement T5 partiellement rénové, 7^e étage (allée C)**

Campagne menée dans 3 logements des Cèdres du 20 juin au 4 juillet 2018
Compte-rendu destiné aux habitants



Position des capteurs extérieur (en haut) et dans le logement (en bas)

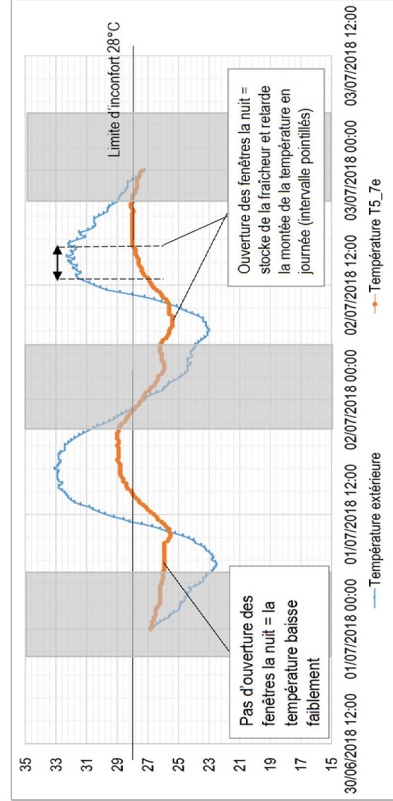
Cette campagne de mesures a été réalisée par le bureau d'études TRIBU dans le cadre du diagnostic thermique de la copropriété des Cèdres. Cette étude cherche à évaluer le confort d'été des occupants de l'immeuble. Elle vise à appréhender de manière fine le comportement thermique du bâtiment, et notamment l'impact des usages et éventuelles modifications apportées par les habitants à leur logement (isolation, stores, ouverture des fenêtres...). Les capteurs thermiques ont été placés dans les séjours des logements, ainsi que dans le hall à l'extérieur de l'immeuble.

Profil du logement et de ses habitants (2 ou 3 pers seulement) :

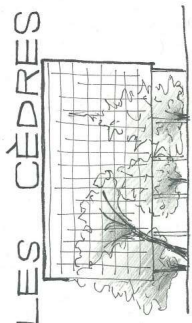
- Apports solaires importants au 7^e étage
- Menuiseries d'origine remplacées par du double vitrage (murs non isolés)
- Faible occupation du logement (peu d'apports internes) et cuisine ouverte
- Pas de stores dans le salon, seulement des rideaux tirés
- Ventilation par la loggia, ouverte en permanence

Tableau de valeurs remarquables de température dans le logement

Valeurs remarquables de température (28 juin - 3 juillet)	Extérieur, hall à l'ombre	Logement B : T5, 7e étage
Température maximale	33,1°C	29,0°C
Température minimale	19,7°C	23,6°C
Température moyenne	25,9°C	26,1°C
Nombre d'heures d'inconfort supérieures à 28°C (sur 144 heures de mesures) sur la semaine du 28 juin au 3 juillet		9 heures 6,3%



Evolution de la température dans le logement C entre le 01/07/2018 et le 02/07/2018



RESULTATS CAMPAGNE DE MESURES THERMIQUES

→ Logement T5 partiellement rénové, 7^e étage (allée C)

Campagne menée dans 3 logements des Cèdres du 20 juin au 4 juillet 2018
Compte-rendu destiné aux habitants



Que retenir des mesures pour ce logement ?

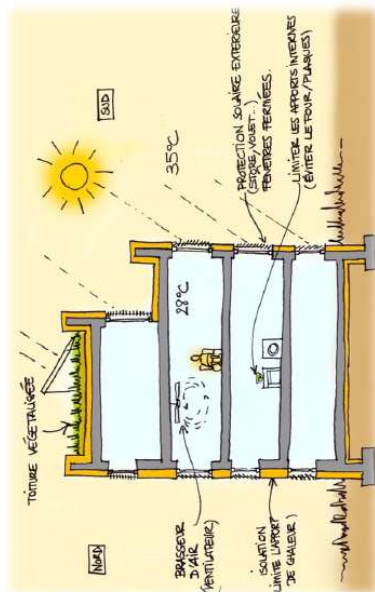
- Les habitants du logement ont pris de bonnes habitudes en ouvrant leur loggia la nuit lors des fortes chaleurs d'été
 - Le double vitrage améliore l'isolation du logement et retarde légèrement la montée de la température en journée
 - Cependant, en l'absence de protections solaires (stores) sur les vitrages, la chaleur pénètre dans le logement par rayonnement
 - Le niveau d'inconfort est acceptable, mais pourrait augmenter si le logement est occupé davantage (5 personnes au lieu de 3)
 - La ventilation nocturne pourrait être exploitée davantage en ouvrant plus de fenêtres. Ne pas oublier de fermer la loggia en journée en cas de canicule
- Ce type de logement gagnerait à être isolé et équipé de protections solaires pour améliorer le confort de ses habitants**

Merci aux habitants des Cèdres ayant collaboré activement pendant cette phase d'études, améliorer l'avenir de l'immeuble est un projet collectif !

Rappel des bons réflexes pour garder un logement confortable en été !

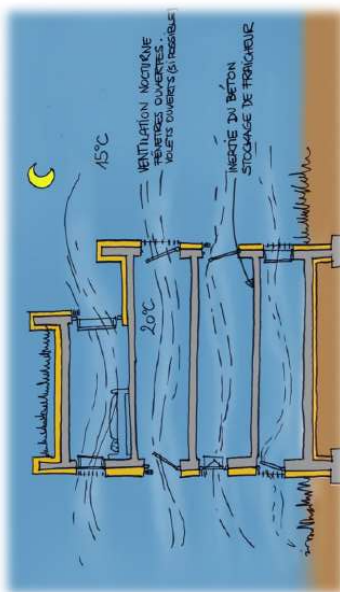
En été, le jour...

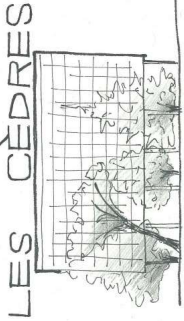
- fermer les stores et les fenêtres en journée pour éviter de faire rentrer l'air chaud et les rayons du soleil
- orienter les stores pour avoir quand même de la lumière à l'intérieur
- en cas de forte chaleur, utilisez des ventilateurs



En été, la nuit...

- ouvrir les fenêtres au maximum au Nord et au Sud dès que la température extérieure est plus basse que celle intérieure afin de rafraîchir votre logement





RESULTATS CAMPAGNE DE MESURES THERMIQUES

→ **Logement T4 rénové, 3^e étage (allée B)**

Campagne menée dans 3 logements des Cèdres du 20 juin au 4 juillet 2018
Compte-rendu destiné aux habitants



Photos des capteurs extérieur (en haut) et dans le logement (en bas)

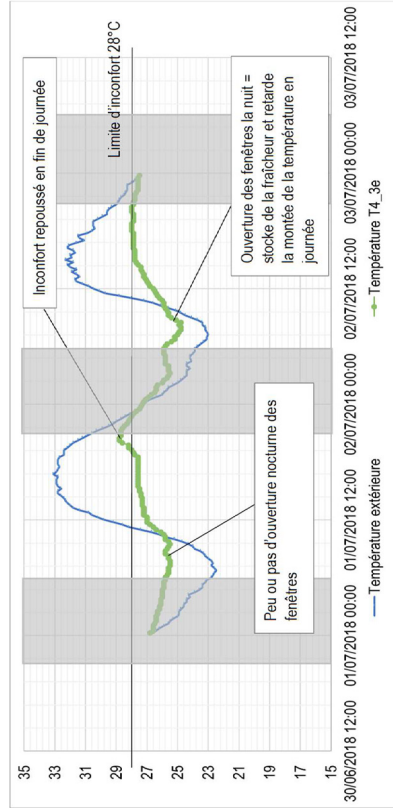
Cette campagne de mesures a été réalisée par le bureau d'études TRIBU dans le cadre du diagnostic thermique de la copropriété des Cèdres. Cette étude cherche à évaluer le confort d'été des occupants de l'immeuble. Elle vise à appréhender de manière fine le comportement thermique du bâtiment, et notamment l'impact des usages et éventuelles modifications apportées par les habitants à leur logement (isolation, stores, ouverture des fenêtres...). Les capteurs thermiques ont été placés dans les séjours des logements, ainsi que dans le hall à l'extérieur de l'immeuble.

Profil du logement et de ses habitants (3 personnes) :

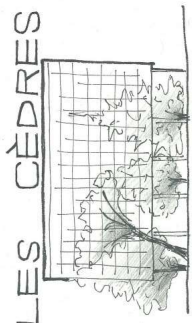
- Apports internes dans le séjour - cuisine (cuisson matin et soir surtout)
- Isolation intérieure des panneaux Prouvé (10 à 12 cm d'isolant), cuisine et séjour dans une seule pièce
- Store vénitien bois dans le salon - cuisine
- Ouverture quasi-permanente des fenêtres au Sud (ouverture en grand la nuit)

Tableau de valeurs remarquables de température dans le logement

Valeurs remarquables de température (28 juin - 3 juillet)	Extérieur, hall à l'ombre	Logement C : T4, 3e étage
Température maximale	33,1°C	28,8°C
Température minimale	19,7°C	24,4°C
Température moyenne	25,9°C	26,1°C
Nombre d'heures d'inconfort supérieures à 28°C (sur 144 heures de mesures) sur la semaine du 28 juin au 3 juillet	3 heures 2,3%	



Evolution de la température dans le logement B entre le 01/07/2018 et le 02/07/2018



RESULTATS CAMPAGNE DE MESURES THERMIQUES

→ Logement T4 rénové, 3^e étage (allée B)

Campagne menée dans 3 logements des Cèdres du 20 juin au 4 juillet 2018
Compte-rendu destiné aux habitants



Que retenir des mesures pour ce logement ?

- Les habitants du logement ont pris de bonnes habitudes en ouvrant systématiquement leurs fenêtres la nuit en été
- L'isolation intérieure des panneaux Prouvé et le double vitrage semblent efficaces pour limiter les apports solaires en journée et réduire la fuite de la fraîcheur accumulée par la ventilation nocturne
- Le niveau d'inconfort est très acceptable mais pourrait éventuellement être amélioré avec des protections solaires plus performantes
- Pour garantir une ventilation nocturne efficace en cas de forte chaleur, il faut ouvrir les fenêtres au Sud et au Nord pour créer un courant d'air traversant le logement



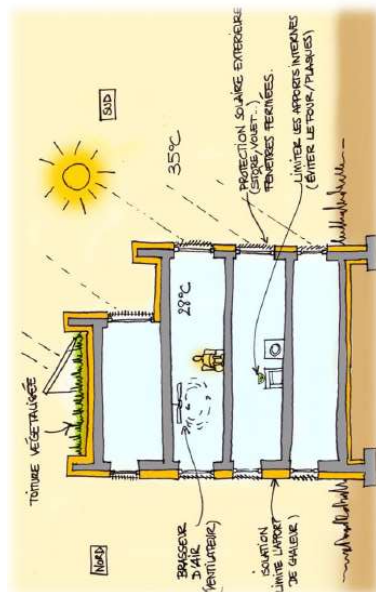
La rénovation de ce logement a permis d'améliorer le confort des habitants en été

Merci aux habitants des Cèdres ayant collaboré activement pendant cette phase d'études, améliorer l'avenir de l'immeuble est un projet collectif !

Rappel des bons réflexes pour garder un logement confortable en été !

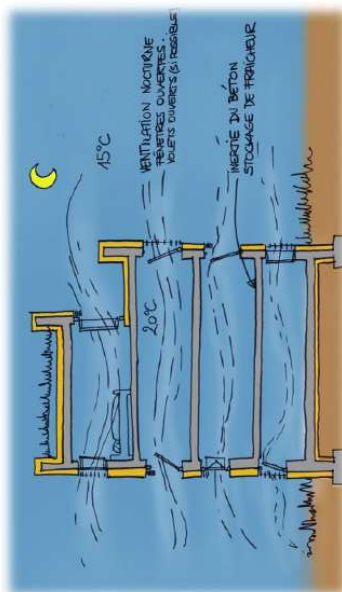
En été, le jour...

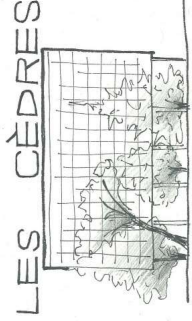
- fermer les stores et les fenêtres en journée pour éviter de faire rentrer l'air chaud et les rayons du soleil
- orienter les stores pour avoir quand même de la lumière à l'intérieur
- en cas de forte chaleur, utilisez des ventilateurs



En été, la nuit...

- ouvrir les fenêtres au maximum au Nord et au Sud dès que la température extérieure est plus basse que celle intérieure afin de rafraîchir votre logement

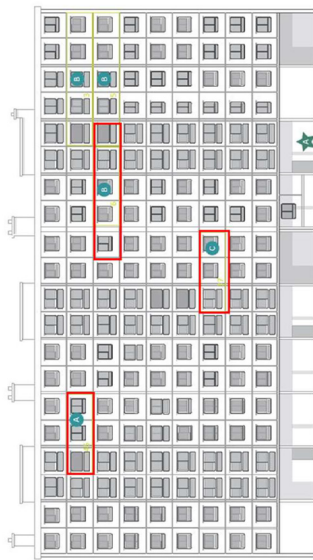




RESULTATS CAMPAGNE DE MESURES THERMIQUES

→ Comparaison des différents types de logements

Campagne menée dans 3 logements des Cèdres du 20 juin au 4 juillet 2018
Compte-rendu destiné aux habitants



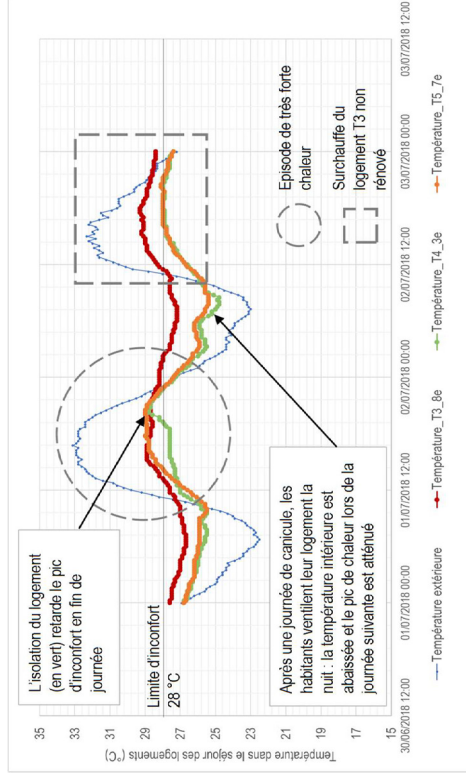
Repérage des mesures thermiques :

- **Logement T3 au 8^e étage**
Apports solaires importants
Logement en l'état d'origine (pas d'isolation intérieure, simple vitrage)
Store vénitien intérieur
- **Logement T5 au 7^e étage**
Apports solaires importants
Menuiseries remplacées par du double vitrage, pas de stores
- **Logement T4 au 3^e étage**
Logement rénové avec isolation intérieure et double vitrage
Store vénitien intérieur

Les capteurs ont été placés dans les séjours à l'abri du rayonnement direct, et ont mesuré la température en continu pendant 15 jours du 20 juin au 4 juillet 2018.

Tableau de comparaison des trois logements

Évaluation du confort dans les logements	Logement A : T3, 8e étage	Logement B : T5, 7e étage	Logement C : T4, 3e étage
Nombre d'heures d'inconfort supérieures à 28°C (sur 144 heures de mesures) sur la semaine du 28 juin au 3 juillet	46 heures	9 heures	3 heures
	32,1%	6,3%	2,3%

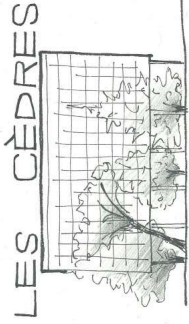




RESULTATS CAMPAGNE DE MESURES THERMIQUES

→ Comparaison des différents types de logements

Campagne menée dans 3 logements des Cèdres du 20 juin au 4 juillet 2018
Compte-rendu destiné aux habitants



Que retenir des mesures thermiques réalisées aux Cèdres ?

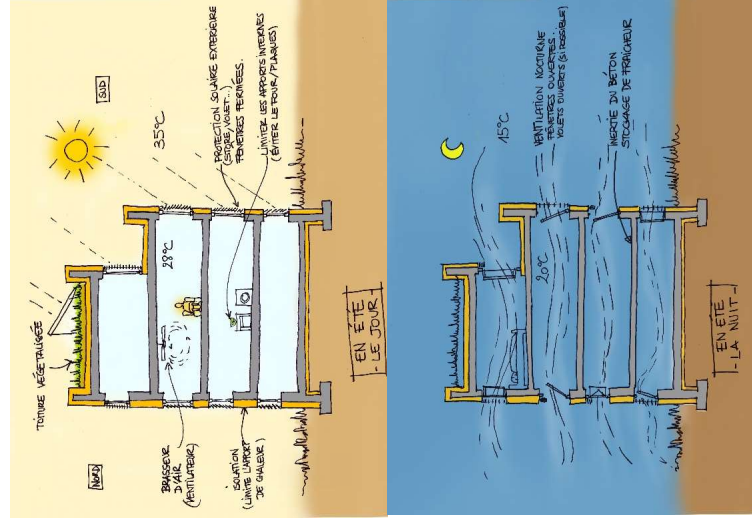
- Dans les logements non rénovés, le confort d'été n'est pas satisfaisant.
- L'isolation des logements par l'intérieur et le changement des menuiseries d'origine permettent de maintenir des conditions de confort acceptables.
- Améliorer l'isolation de l'immeuble (parois opaques et fenêtres) dans tous les logements est donc nécessaire pour le confort des habitants. D'autant plus que l'immeuble présente un potentiel de rafraîchissement qui est mal exploité en l'absence d'isolation des logements : en été, si tous les appartements étaient isolés, la fraîcheur de la nuit pourrait être stockée dans les planchers en béton et restituée ensuite en journée dans les logements.
- Malgré l'isolation, les logements rénovés présentent une faible résilience face aux épisodes de forte chaleur (le seuil d'inconfort est quand même atteint dans ces logements), ce qui est inquiétant au regard du nombre de canicules qui risque d'augmenter dans les prochaines années. Pour garantir le confort des habitants, l'amélioration de l'isolation devra aller de pair avec l'ajout de protections solaires efficaces (stores, brise-soleil...).



La rénovation des logements (isolation des murs donnant sur l'extérieur, changement des fenêtres, ajout de protections solaires) est la solution la plus efficace pour améliorer le confort des habitants en été

Merci aux habitants des Cèdres ayant collaboré activement pendant cette phase d'études, améliorer l'avenir de l'immeuble est un projet collectif !

Les clés pour un immeuble confortable en été !



Etude du 44 rue de La Favorite Diagnostic thermique de la copropriété Les Cèdres

Rapport de Simulation Thermique Dynamique - Octobre 2018





Sommaire

Objectifs de l'étude, outil utilisé et données climatiques.....	3
1. Modélisation du bâtiment des Cèdres.....	5
→ Données du site.....	5
→ Géométrie.....	5
→ Constitution des parois opaques.....	7
→ Caractéristiques des menuiseries extérieures.....	8
→ Ponts thermiques.....	10
→ Zonage thermique.....	11
2. Hypothèses de modélisation.....	14
→ Scénarios d'apports internes.....	14
→ Scénarios d'occupation.....	15
→ Ventilation.....	15
→ Consigne de chauffage.....	16
3. Diagnostic de l'existant.....	16
→ Déperditions thermiques.....	16
→ Analyse du confort dans l'existant simulé.....	17
4. Description des travaux d'amélioration proposés.....	19
→ Amélioration de l'enveloppe du bâtiment.....	19
→ Amélioration du confort d'été.....	22
→ Amélioration des systèmes énergétiques.....	23
5. Résultats des simulations.....	25
→ Amélioration de l'enveloppe du bâtiment.....	25
→ Amélioration du confort d'été.....	27
→ Impact de l'isolation de l'enveloppe sur le confort d'été.....	31
→ Amélioration des systèmes énergétiques.....	32
Tableau récapitulatif des scénarios et atteinte du niveau BBC.....	34
6. Etude de coût.....	35
→ Charges énergétiques annuelles et économie de charges.....	35
→ Chiffrage de l'investissement proposé.....	36
→ Aides et subventions pour la rénovation énergétique.....	38
Conclusions de l'étude.....	42



Le bâtiment concerné par cette STD (Simulation Thermique Dynamique) est un immeuble de logements collectifs sur 9 étages situé au 44 rue de La Favorite, dans le 5^e arrondissement de Lyon. Ce bâtiment présente un enjeu patrimonial fort puisqu'il a été construit en 1960 par les architectes François-Régis Cottin et Alain Chastel, et que ses façades sont constituées de panneaux préfabriqués dessinés et fabriqués en tant que prototypes par l'ingénieur Jean Prouvé. La future réhabilitation des Cèdres vise à améliorer les performances énergétiques du bâti et à réduire les charges pour la copropriété. Cette opération doit aussi et surtout se faire en prenant en compte les habitants qui occupent l'immeuble : leurs moyens limités et leur confort doivent rentrer dans l'équation. Ce diagnostic est réalisé dans le cadre du travail de recherche réalisé par Mathilde Padilla, doctorante à l'ENSAL et architecte chez Archipat. La rénovation des Cèdres est un projet démonstrateur dans le cadre de cette thèse sur la réhabilitation des façades légères dans l'habitat du XX^e siècle.

● Objectifs

L'étude de simulation thermique dynamique va permettre de déterminer, en décrivant rigoureusement l'enveloppe du bâtiment, ses caractéristiques architecturales, son environnement extérieur et ses influences internes, les besoins en chauffage du bâtiment ainsi que le niveau de confort d'été, en particulier dans le logement le plus défavorable (T3 au 8^e étage). Le bâtiment existant sera d'abord étudié puis on proposera des améliorations de l'enveloppe et on évaluera leur impact sur les besoins de chauffage et le confort d'été.

● Outil utilisé

La modélisation du bâtiment a été réalisée avec le **logiciel Pléiades** (version 4.18.6.0, IZUBA Energies) et le calcul de simulation thermique dynamique avec le module STD Comfie de ce même logiciel. Cet outil de calcul reconstitue heure par heure le bilan thermique complet du bâtiment modélisé. Ces calculs très détaillés permettent notamment de prendre en compte :

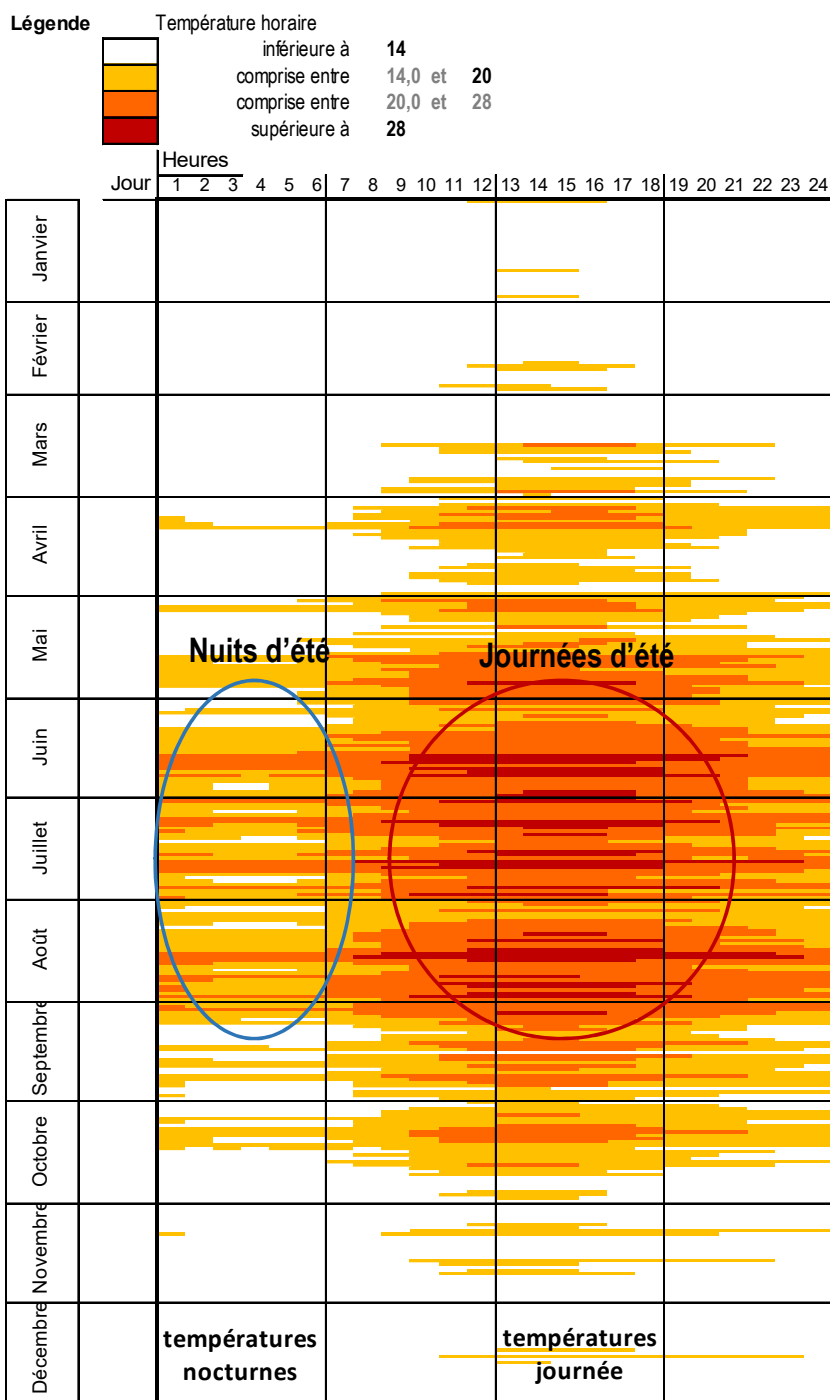
- Les scénarios d'occupation, d'apports internes et de ventilation.
- Les performances thermiques et l'inertie de l'enveloppe du bâtiment.
- L'impact des masques solaires dus à l'architecture et à l'environnement.

Les résultats des simulations ne sont pas à considérer comme prévisionnels. Les calculs sont basés sur des hypothèses prises sur le mode de vie des usagers, et les résultats peuvent changer selon les scénarios choisis.

● Données climatiques

Les données utilisées sont celles de la station météorologique de **Lyon pour les années 2000 à 2009**. Il s'agit d'une période particulièrement chaude (canicule de 2003) donc plus défavorable pour le confort d'été.

Températures	Nb d'heures	Commentaire
< 0°C	429	Période de gel
< 14°C	4703	Période de chauffe
>28°C	269	Risque de surchauffe





1. Modélisation du bâtiment des Cèdres

- Données du site

Caractéristiques générales

Nombre d'étages	R+9
Nombre d'allées	3
SHON	5190 m ²
Surface de logements	4490 m ²
Nombre de lots	60 logements
Orientation	Nord/Sud
Pourcentage de surface vitrée au Nord	41,6%
Pourcentage de surface vitrée au Sud	58,4%

Données météorologiques

Zone climatique	H1C / Zone G
Altitude	Environ 200 m
Températures extérieures de base	Hiver : -10°C Eté : 32°C
Degrés-jour de référence	2499° J

- Géométrie

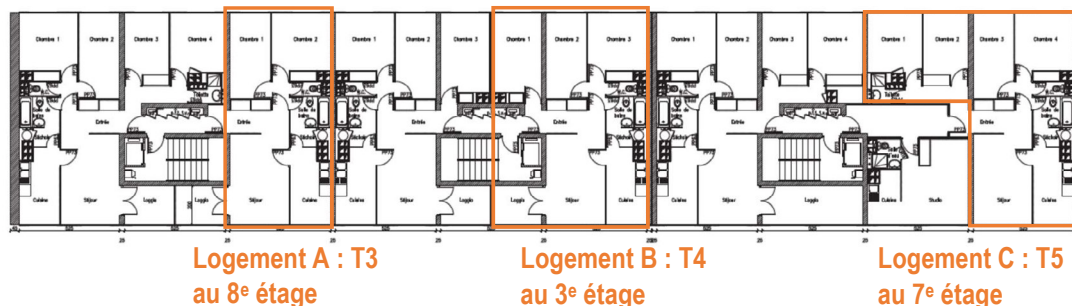
Photo de la façade Sud / Source : Archipat



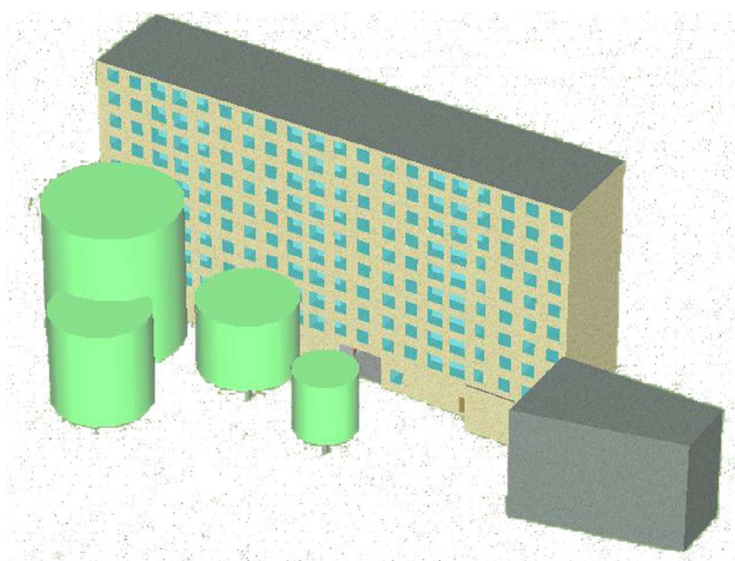


Photo d'un logement d'origine

Source : Archipat



Plan des niveaux 1 à 6 avec repérage des logements étudiés



Modèle 3D sur Pléiades



- **Constitution des parois opaques**

De l'extérieur vers l'intérieur

Nature des parois	Composition de la paroi (extérieur vers intérieur)	Épaisseurs des différentes couches	Résistance thermique (m ² .K/W)	Valeur U de la paroi (W/m ² .K)
Panneaux Prouvé sandwich	- Aluminium - Polystyrène expansé - Contreplaqué	0,2 cm 5 cm 1 cm	1,36	0,735
Murs extérieurs pignons	- Enduit extérieur - Béton lourd - Contreplaqué	1,5 cm 28 cm 1 cm	0,24	4,17
Mur intérieur refend	- Plâtre - Béton lourd - Plâtre	2 cm 20 cm 2 cm	0,23	4,35
Cloison intérieure bois	- Contreplaqué 3mm - Carton alvéolé (pour certaines) - Contreplaqué 3mm	1 cm 4 cm 1 cm	0,98	1,02
Cloison brique (caves)	Briques creuses	5 cm	0,22	4,55
Plancher bas non isolé sur LNC	- Béton Lourd	20 cm	0,15	6,67
Plancher bas isolé sur extérieur	- Chape et revêtement de sol - Béton Lourd - Laine de roche	8 cm 16 cm 3 cm	0,84	1,19
Plancher Haut Toiture Terrasse	- Polystyrène expansé - Béton Lourd	6cm 20 cm	1,71	0,585

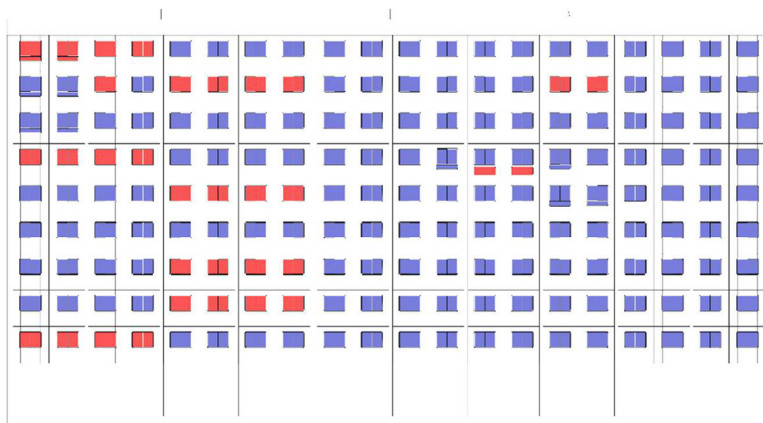


- **Caractéristiques des menuiseries extérieures**

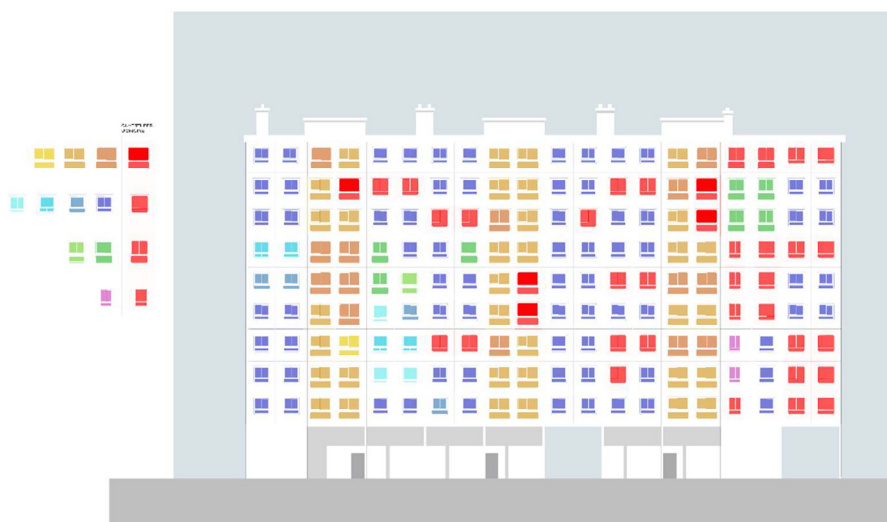
Type de menuiserie et de vitrage	Transmission lumineuse TL (%)	Coefficient Uw du vitrage (W/m ² .K)	Facteur solaire FS	Typologie de menuiserie
Nord Classique Simple Vitrage 1,2 m x 1,44 m	80%	4,73	0,5	
Nord Classique Double vitrage 1,2 m x 1,44 m	80%	3,74	0,6	
Sud Classique SV 1,51 m x 1,44 m	80%	4,73	0,5	
Sud Classique DV 1,51 m x 1,44 m	80%	3,74	0,6	
Sud Loggia SV 1,8 m x 1,82 m	80%	4,73	0,5	
Sud Loggia DV 1,8 m x 1,82 m	80%	3,74	0,6	
Sud Variante SV 1,8 m x 1,44 m	80%	4,73	0,5	
Sud Variante DV 1,8 m x 1,44 m	80%	3,74	0,6	
Sud Studio SV 1,51m x 1,10 m	80%	4,73	0,5	
Sud Studio DV 1,51m x 1,10 m	80%	3,74	0,6	



Ces différentes typologies d'ouvertures de façade ont été prises en compte comme suit dans le modèle Pléiades :



Façade Nord (rouge = menuiserie simple vitrage d'origine ; bleu = menuiserie double vitrage rénovée)



Façade Sud (rouge = menuiserie simple vitrage d'origine ; autres couleurs = menuiserie double vitrage rénovée)



- Ponts thermiques

Localisation	Description	Valeur Psi en W/m.K	Localisation	Description	Valeur Psi en W/m.K
Pont thermique intégré jointure panneau	Valeur linéaire de joints verticaux d'assemblage pour 1 m de panneau	0,29	Plancher intermédiaire	Isolation extérieure Risolant = 1,28 (m ² .K)/W Classification 2.1	0,245
Pont thermique menuiserie façade	Largeur menuiserie 5 cm Mur non isolé	0,63	Plancher bas	Isolation « extérieure » sur 5cm Risolant = 1,28 (m ² .K)/W Classification 1.2	0,257
Jonction panneau/cloison int	Mur isolé par « l'intérieur » pour tenir compte de l'assemblage des panneaux Risolant = 1,28 (m ² .K)/W Classification 4.3	0,622	Mur de refend	Isolation « extérieure » sur 5cm Risolant = 1,28 (m ² .K)/W Classification 3.1	0,894
Plancher Haut	Plancher isolé par-dessus Risolant = 1,28 (m ² .K)/W Classification 3.1	0,726	Angle sortant	Mur sandwich, isolation intégrée interrompue dans l'angle Risolant = 1,28 (m ² .K)/W Classification 4.1	0,693
			Angle rentrant	Murs refend béton lourd Classification 4.2	0,6



• Zonage thermique

Les logements de même typologie (T1, T3, T4, T5...) ont été regroupés dans une même zone thermique. Une différence a aussi été faite entre les logements se trouvant dans l'ombre des cèdres, et les logements au soleil - soit un total de 13 zones thermiques.

Zone	Pièces	Surface (m ²)
N°1 : Escaliers		509.55 m²
	RDC - Escalier C	12.85 m ²
	RDC - Escalier A	12.60 m ²
	RDC - Escalier B	12.98 m ²
	R+1 - Escalier C	22.99 m ²
	R+1 - Escalier A	15.91 m ²
	R+1 - Escalier B	15.80 m ²
	R+2 - Escalier C	22.99 m ²
	R+2 - Escalier A	15.80 m ²
	R+2 - Escalier B	15.80 m ²
	R+3 - Escalier C	22.99 m ²
	R+3 - Escalier A	15.91 m ²
	R+3 - Escalier B	15.80 m ²
	R+4 - Escalier C	22.99 m ²
	R+4 - Escalier A	15.91 m ²
	R+4 - Escalier B	15.80 m ²
	R+5 - Escalier C	22.99 m ²
	R+5 - Escalier A	15.91 m ²
	R+5 - Escalier B	15.80 m ²
	R+6 - Escalier C	22.99 m ²
	R+6 - Escalier A	15.91 m ²
	R+6 - Escalier B	15.80 m ²
	R+7 - Escalier C	15.94 m ²
	R+7 - Escalier A	15.91 m ²
	R+7 - Escalier B	15.80 m ²
	R+8 - Escalier C	15.94 m ²
	R+8 - Escalier A	15.91 m ²
	R+8 - Escalier B	15.80 m ²
	R+9 - Escalier C	15.94 m ²
	R+9 - Escalier A	15.91 m ²
	R+9 - Escalier B	15.80 m ²
N°2 : Locaux communs		322.45 m²
	RDC - Local commun	25.93 m ²
	RDC - Chauffage	93.11 m ²
	RDC - Caves	203.41 m ²
N°3 : Loge gardien		48.03 m²
	RDC - Loge gardien	48.03 m ²
N°4 : T5_Ombre		1045.07 m²



R+1 - T5_A	98.09 m ²
R+1 - T5_C_Est	97.72 m ²
R+1 - T5_C_Ouest	87.20 m ²
R+2 - T5_A	97.96 m ²
R+2 - T5_C_Est	97.72 m ²
R+2 - T5_C_Ouest	87.20 m ²
R+3 - T5_A	98.09 m ²
R+3 - T5_C_Est	97.72 m ²
R+3 - T5_C_Ouest	87.20 m ²
R+4 - T5_A	98.09 m ²
R+5 - T5_A	98.09 m ²
N°5 : T4_Ombre	714.25 m²
R+1 - T4_B_Est	79.20 m ²
R+1 - T4_B_Ouest	79.56 m ²
R+2 - T4_B_Est	79.20 m ²
R+2 - T4_B_Ouest	79.56 m ²
R+3 - T4_B_Est	79.20 m ²
R+3 - T4_B_Ouest	79.56 m ²
R+4 - T4_B_Est	79.20 m ²
R+4 - T4_B_Ouest	79.56 m ²
R+5 - T4_B_Est	79.20 m ²
N°6 : T3_Ombre	323.49 m²
R+1 - T3_A	64.70 m ²
R+2 - T3_A	64.70 m ²
R+3 - T3_A	64.70 m ²
R+4 - T3_A	64.70 m ²
R+5 - T3_A	64.70 m ²
N°7 : Circulations extérieures	104.94 m²
RDC - Passage couvert	57.93 m ²
RDC - Hall couvert	47.01 m ²
N°8 : T1_Ombre	71.63 m²
R+1 - T1_C	23.88 m ²
R+2 - T1_C	23.88 m ²
R+3 - T1_C	23.88 m ²
N°9 : T1_Soleil	71.63 m²
R+4 - T1_C	23.88 m ²
R+5 - T1_C	23.88 m ²
R+6 - T1_C	23.88 m ²
N°10 : T3_Soleil	258.79 m²
R+6 - T3_A	64.70 m ²
R+7 - T3_A	64.70 m ²
R+8 - T3_A	64.70 m ²
R+9 - T3_A	64.70 m ²
N°11 : T4_Soleil	714.60 m²
R+5 - T4_B_Ouest	79.56 m ²
R+6 - T4_B_Est	79.20 m ²



R+6 - T4_B_Ouest	79.56 m ²
R+7 - T4_B_Est	79.20 m ²
R+7 - T4_B_Ouest	79.56 m ²
R+8 - T4_B_Est	79.20 m ²
R+8 - T4_B_Ouest	79.56 m ²
R+9 - T4_B_Est	79.20 m ²
R+9 - T4_B_Ouest	79.56 m ²
N°12 : T5_Soleil	1224.79 m²
R+4 - T5_C_Est	97.72 m ²
R+4 - T5_C_Ouest	87.20 m ²
R+5 - T5_C_Est	97.72 m ²
R+5 - T5_C_Ouest	87.20 m ²
R+6 - T5_A	98.09 m ²
R+6 - T5_C_Est	97.72 m ²
R+6 - T5_C_Ouest	87.20 m ²
R+7 - T5_A	98.09 m ²
R+7 - T5_C	92.56 m ²
R+8 - T5_A_Chambre4	98.09 m ²
R+8 - T5_C	92.56 m ²
R+9 - T5_A	98.09 m ²
R+9 - T5_C	92.56 m ²
N°13 : T6_Soleil	374.50 m²
R+7 - T6_C	124.83 m ²
R+8 - T6_C	124.83 m ²
R+9 - T6_C	124.83 m ²

Pour l'étude du confort dans les 3 logements ciblés (T3 au 8^e étage allée A, T5 au 7^e étage allée C et T4 au 3^e étage allée B), chaque pièce des logements devient une zone thermique supplémentaire soit un total de 33 zones. On limite au maximum le nombre de zones pour raccourcir les temps de calcul.



2. Hypothèses de modélisation

• Scénarios d'apports internes

Les apports pris en compte à l'échelle du logement sont issus d'une campagne de mesures réalisée par le bureau d'étude ENERTECH sur des logements sociaux à Villeurbanne (69). Le tableau suivant présente les apports internes heure par heure, rapportés au m² :

Heure s	Chambre		Séjour		Cuisine		Séjour - Cuisine	
	Machine s	Eclairag e	Machine s	Eclairag e	Machine s	Eclairag e	Machine s	Eclairag e
00 – 01	3 W	0	5 W	0	30 W	0	35 W	0
01 – 02	3 W	0	5 W	0	30 W	0	35 W	0
02 – 03	3 W	0	5 W	0	30 W	0	35 W	0
03 – 04	3 W	0	5 W	0	30 W	0	35 W	0
04 – 05	3 W	0	5 W	0	30 W	0	35 W	0
05 – 06	3 W	0	5 W	0	30 W	0	35 W	0
06 – 07	3 W	3 W/m ²	5 W	0	30 W	0	35 W	0
07 – 08	3 W	0	5 W	0	180 W	20 W/m ²	185 W	20 W/m ² cuisine
08 – 09	3 W	0	5 W	0	30 W	0	35 W	0
09 – 10	3 W	0	5 W	0	30 W	0	35 W	0
10 – 11	3 W	0	5 W	0	30 W	0	35 W	0
11 – 12	3 W	0	5 W	0	30 W	0	35 W	0
12 – 13	3 W	0	5 W	0	330 W	0	335 W	0
13 – 14	3 W	0	5 W	0	30 W	0	35 W	0
14 – 15	3 W	0	5 W	0	30 W	0	35 W	0
15 – 16	3 W	0	5 W	0	30 W	0	35 W	0
16 – 17	3 W	0	5 W	0	30 W	0	35 W	0
17 – 18	3 W	0	50 W	0	30 W	0	80 W	0
18 – 19	3 W	0	50 W	0	30 W	0	80 W	0
19 – 20	3 W	0	50 W	20 W/m ²	790 W	20 W/m ²	840 W	20 W/m ²
20 – 21	3 W	0	50 W	20 W/m ²	30 W	20 W/m ²	80 W	20 W/m ²
21 – 22	3 W	0	50 W	20 W/m ²	600 W	20 W/m ²	650 W	20 W/m ²
22 – 23	3 W	5 W/m ²	50 W	0	30 W	0	80 W	0
23 – 00	3 W	0	5 W	0	30 W	0	35 W	0

Les apports internes ci-dessus sont adaptés à chaque typologie de logement (T1, T3, T4...) en fonction de leur surface.



• Scénarios d'occupation :

Les estimations de besoins de chauffage sont réalisées à partir des scénarios d'occupation et d'apports internes moyennés à l'échelle du logement. Par ailleurs, des scénarios à l'échelle de chaque pièce sont privilégiés afin d'étudier le confort d'été dans les logements.

Le nombre de personne maximal par zone est défini comme suit :

- T1 : 1 occupant
- T3 : 3 occupants
- T4 : 4 occupants
- T5 : 5 occupants
- T6 : 6 occupants

Heures	Pourcentage d'occupation			
	Séjour	Cuisine	Chambre	Logement entier
00h à 07h	0%	0%	100%	100%
07h à 08h	0%	100%	0%	100%
08h à 12h	0%	0%	0%	0%
12h à 13h	0%	100%	0%	100%
13h à 19h	0%	0%	0%	0%
19h à 20h	0%	100%	0%	100%
20h à 22h	100%	0%	0%	100%
22h à 24h	0%	0%	100%	100%

• Ventilation (débit hygiénique et infiltrations)

Les logements des Cèdres sont ventilés naturellement : les entrées d'air se font par des grilles placées en façade au niveau des cuisines. L'air est extrait dans les pièces humides par des conduits shunt qui débouchent en toiture. En hiver, un débit de 0,5 vol/ est imposé pour simuler cette ventilation naturelle et les infiltrations parasites.

Dans l'étude du confort d'été, pour tenir compte de la ventilation nocturne par ouverture des fenêtres, ce débit de ventilation est augmenté la nuit de 21h à 7h :

- à 1,6 vol/h pour les T1 qui ne sont pas traversants
- à 2,5 vol/h pour les autres logements traversants



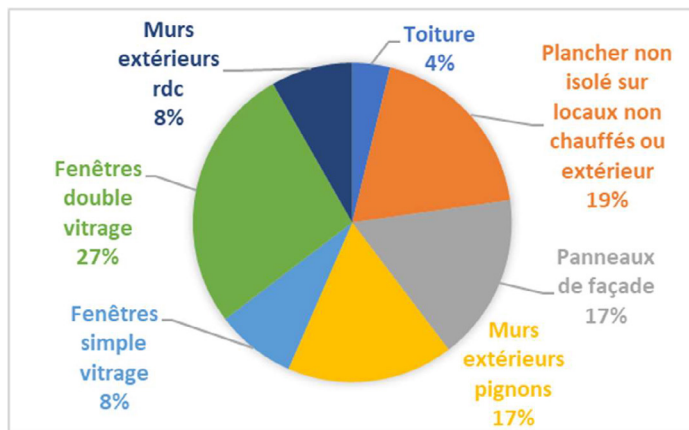
• **Consignes de chauffage :**

D'après la campagne de mesures de température réalisée en janvier 2017 par le bureau d'études Erèmes (en charge de l'audit énergétique remis en mai 2017), la température de consigne dans les logements dépasse 21°C. Cependant, pour la simulation on fixe la température de consigne du chauffage à 19°C dans tous les logements. En hiver, l'ensemble du bâtiment est chauffé à l'exception des cages d'escalier, des caves et des locaux communs qui ne sont pas chauffés. Il n'est pas prévu de réduire la température en période d'inoccupation.

3. Diagnostic de l'existant

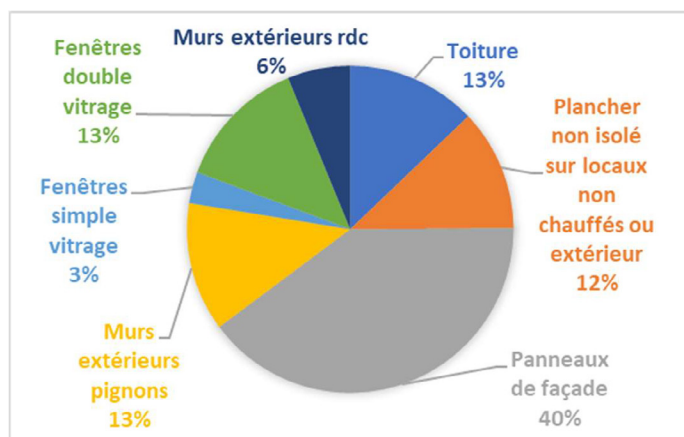
• **Déperditions thermiques :**

Répartition des déperditions dans l'existant



Les principaux postes d'amélioration sont les planchers non isolés donnant sur l'extérieur ou sur des locaux non chauffés, les menuiseries extérieures (fenêtres façade) et les murs en pignon non isolés.

Répartition des surfaces déperditives dans l'existant



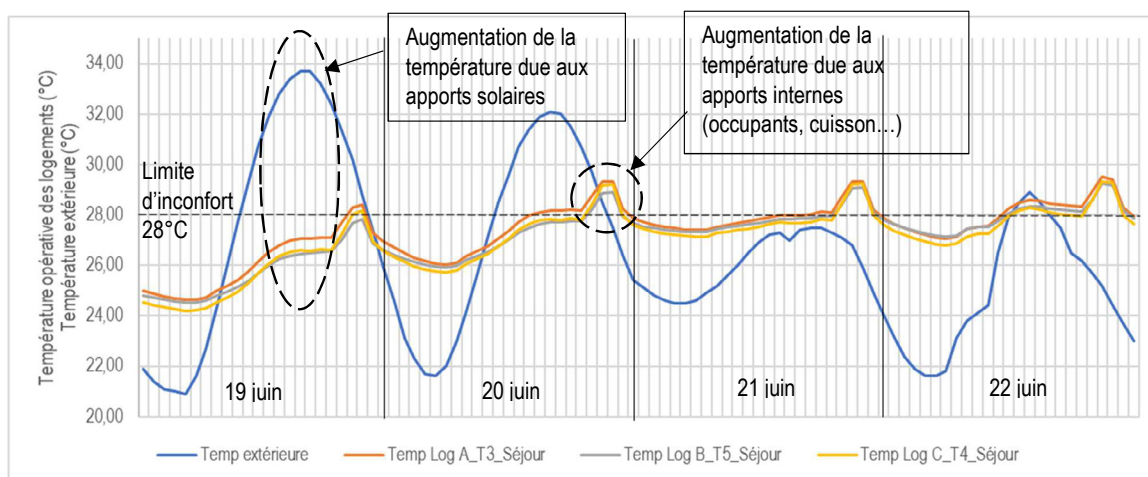


• Analyse du confort dans l'existant simulé :

Le bâtiment existant est simulé avec le paramétrage décrit dans les paragraphes précédents. Pour évaluer le confort dans les logements, on étudiera en particulier les séjours des logements (orientés au Sud) où ont été posés les capteurs lors de la campagne de mesures entreprise par TRIBU en juin-juillet 2018, à savoir :

- **Logement A : T3 situé au 8^e étage de l'allée A**, laissé dans son état d'origine (simple vitrage, pas d'isolation ni de réaménagement de la distribution des pièces)
- **Logement B : T5 situé au 7^e étage de l'allée C**, dont les menuiseries ont été remplacées par du double vitrage (la cuisine a également été ouverte sur le salon)
- **Logement C : T4 situé au 3^e étage de l'allée B**, dont les menuiseries ont été changées pour du double vitrage et les parois isolées sur 10-12cm (la cuisine a également été ouverte sur le salon)

Attention ! Dans la simulation thermique dynamique du bâtiment existant, les différences entre les vitrages actuels (simple/double vitrage) ont été reproduites, mais en revanche l'isolation par l'intérieur réalisée ponctuellement par les propriétaires des logements n'a pas pu être prise en compte.



Evolution de la température opérative dans les séjours des logements lors de la semaine la plus chaude de la simulation
(19 juin au 22 juin)

Sur la base de l'analyse des courbes ci-dessus, plusieurs observations peuvent être faites :

- **Les trois logements ont un comportement similaire.** Les faibles variations de température peuvent s'expliquer par la présence de double vitrage dans les logements B et C, ainsi que par la position des logements dans l'immeuble par rapport aux masques des arbres (les logements en étage élevé sont soumis à des apports solaires plus importants).
- **L'inertie apportée par les planchers en béton non isolés est peu exploitée** du fait de la faible isolation des panneaux Prouvé. En effet le pic de température intérieure dû aux apports solaires ne présente aucun décalage temporel avec la courbe de température extérieure.
- **L'occupation des logements a un impact non négligeable sur le confort :** en effet, le second pic de température à l'intérieur des logements en fin de journée est probablement dû au retour des occupants dans leur logement (chaleur corporelle, éclairage, cuisson...). Ces apports internes conduisent en été à un dépassement de la limite d'inconfort.




 **Attention !** Dans cette partie, la réponse du bâtiment simulé est confrontée à la réponse du bâtiment réel issue de la campagne de mesures de l'été 2018. Cependant, ces données ne sont pas comparables car la météo utilisée pour la simulation ne correspond pas à la météo réelle de l'été 2018. Cette comparaison vise davantage à souligner les différences d'hypothèses prises dans la simulation par rapport à la réalité du bâtiment.

Tableau de températures remarquables dans les logements **simulés sur Pléiades**

Valeurs remarquables de température (semaine la plus chaude de la simulation)	Extérieur	Logement A : T3, 8e étage	Logement B : T5, 7e étage	Logement C : T4, 3e étage
Température maximale	33,7°C	29,5°C	29,2°C	29,3°C
Température minimale	20,9°C	24,6°C	24,5°C	24,2°C
Température moyenne	26,4°C	27,4°C	27,2°C	27,1°C
Nombre d'heures d'inconfort supérieures à 28°C (sur 96 heures de simulation)		30 heures	19 heures	16 heures
		31%	20%	17%

Tableau de températures remarquables dans les logements **instrumentés lors de la campagne de mesures**

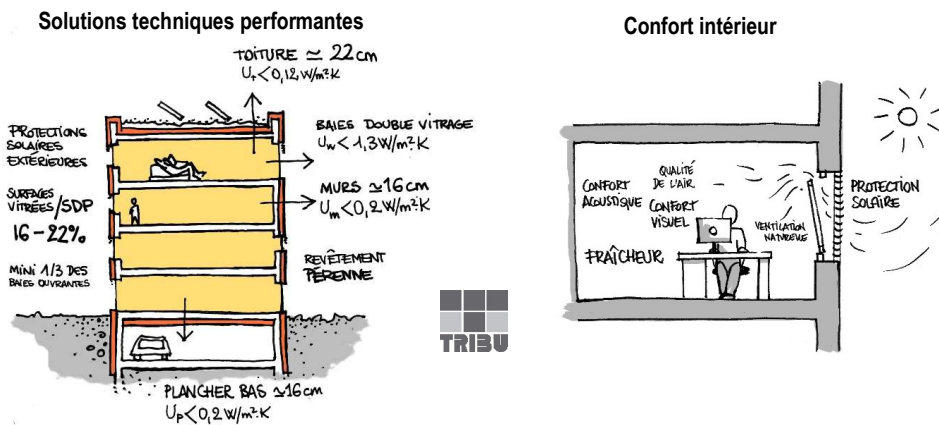
Valeurs remarquables de température (28 juin - 3 juillet)	Extérieur, hall à l'ombre	Logement A : T3, 8e étage	Logement B : T5, 7e étage	Logement C : T4, 3e étage
Température maximale	33,1°C	29,6°C	29,0°C	28,8°C
Température minimale	19,7°C	25,2°C	23,6°C	24,4°C
Température moyenne	25,9°C	27,3°C	26,1°C	26,1°C
Nombre d'heures d'inconfort supérieures à 28°C (sur 144 heures de mesures)		46 heures	9 heures	3 heures
		32,1%	6,3%	2,3%

→ **Comparaison des mesures issues du modèle Pléiades et des mesures réelles :**

- **Logement A :** les valeurs de températures théoriques et réelles sont très proches, ainsi que le taux d'inconfort (entre 31% et 32%). Cette observation suggère **que le modèle Pléiades réalisé est adapté pour simuler le comportement du bâtiment des Cèdres**. Par la suite, on gardera le logement A comme référence pour évaluer l'impact des différentes améliorations proposées sur le confort d'été.
- **Logement B :** Dans cet appartement, l'inconfort est surestimé par la simulation. Ce décalage s'explique par la faible occupation du logement. Alors que la simulation considère 5 habitants maximum, dans la réalité seules 3 personnes l'occupent au quotidien. Cette comparaison **souligne l'impact des apports internes liés aux occupants** sur le taux d'inconfort d'un logement.
- **Logement C :** Dans ce logement, le taux d'inconfort est également surestimé. Cela peut s'expliquer par le fait que le modèle Pléiades ne prend pas en compte l'isolation des panneaux Prouvé réalisée par les propriétaires de ce logement. Cette observation montre que **l'isolation des parois permet de réduire significativement l'inconfort dans les logements**, ce qui rejoint les conclusions du rapport de la campagne de mesures.

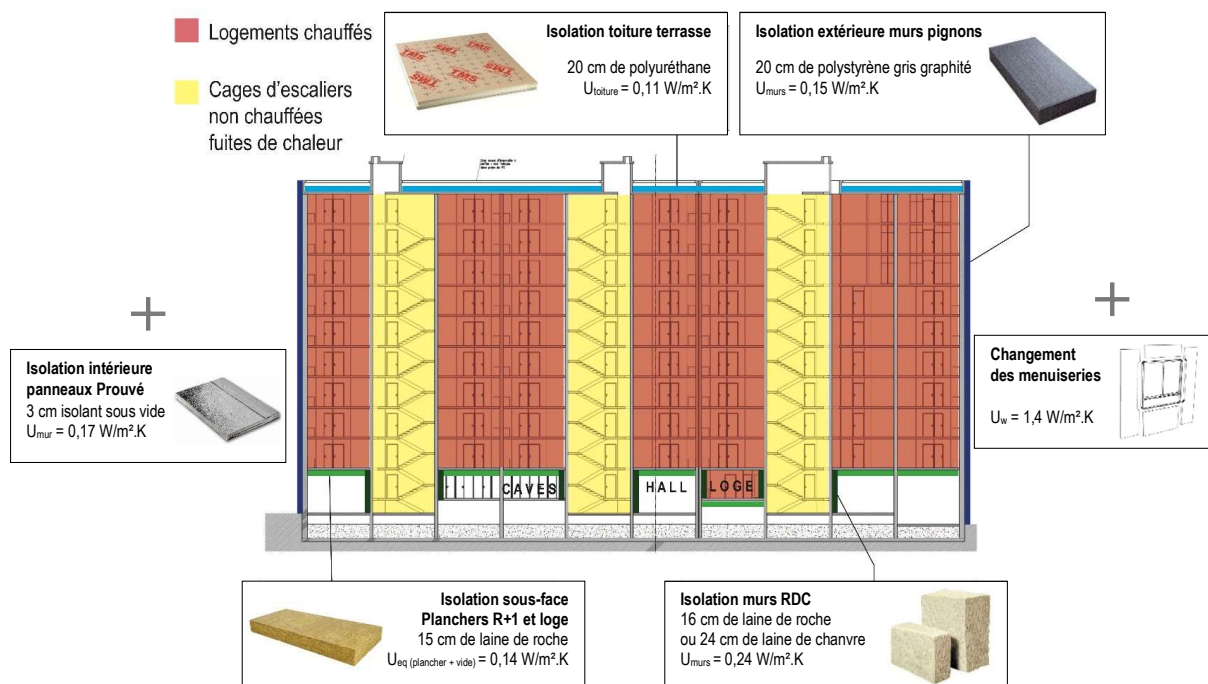


4. Description des travaux d'amélioration envisagés







Source schémas : TRIBU



• Amélioration de l'enveloppe du bâtiment





Poste d'action	Performance estimée dans l'existant	Objectif de performance	Exemples de solutions techniques
VE1 : Isolation de la toiture-terrasse	$U_p = 0,58$ $W/m^2.K$ $R = 1,75$ $m^2.K/W$	$U_p = 0,11$ $W/m^2.K$ $R = 9,0$ $m^2.K/W$	20 cm de polyuréthane ($\lambda = 0,022$ $W/m.K$) 
VE2 : Isolation des panneaux Prouvé par l'intérieur ou directement à l'intérieur des panneaux	$U_p = 0,74$ $W/m^2.K$ $R = 1,3$ $m^2.K/W$	$U_p = 0,17$ $W/m^2.K$ $R = 5,80$ $m^2.K/W$	Isolant sous vide type Vacupor © 25 ou 30 mm Photos haut : Isover® Photo bas : Calostat®  
VE3 : Isolation des murs pignon par l'extérieur	$U_p = 3,0$ $W/m^2.K$ $R = 0,33$ $m^2.K/W$	$U_p = 0,15$ $W/m^2.K$ $R = 6,8$ $m^2.K/W$	20cm de Polystyrène graphité gris 






<p>VE4 : Isolation en sous-face des planchers bas donnant sur des LNC/extérieur</p>	<p>$U_{eq} = 1,54$ $W/m^2.K$</p> <p>$R = 0,45$ $m^2.K/W$</p>	<p>$U_{eq} = 0,14$ $W/m^2.K$</p> <p>$R = 4,9$ $m^2.K/W$</p>	<p>Panneaux rigides en laine de roche, type Rockwool®, épaisseur 15 cm</p>  <p>Rockwool®</p>
<p>VE5 : Changement de l'ensemble des menuiseries pour du double vitrage performant ou création d'une double fenêtre</p>	<p>$U_w = 3$ ou 4 $W/m^2.K$</p>	<p>$U_w = 1,4$ $W/m^2.K$</p>	<p>Voir recherche de solutions Archipat</p>
<p>VE6 : Isolation des murs du rez-de-chaussée entre LC et LNC (escaliers/locaux communs ; loge/locaux communs)</p>	<p>$U_p = 3,52$ $W/m^2.K$</p> <p>$R = 0,28$ $m^2.K/W$</p>	<p>$U_p = 0,24$ $W/m^2.K$</p> <p>$R = 4,2$ $m^2.K/W$</p>	<p>Laine de roche 16cm mini ($\lambda = 0,041$ $W/m.K$) ou laine de chanvre 24cm ($\lambda = 0,06$ $W/m.K$)</p>  <p>Image : Biofib chanvre</p>



- **Amélioration du confort d'été**


Pour améliorer le confort d'été dans les logements, il faut réduire les apports solaires des baies, c'est-à-dire diminuer le facteur solaire global des vitrages (facteur solaire d'un vitrage performant entre 0,6 et 0,7).

Objectif facteur solaire global du vitrage (fenêtre + protection solaire)	VC3 : FS = 0,1	VC2 : FS = 0,15	VC1 : FS = 0,25
Solutions techniques permettant d'atteindre ce facteur	Stores vénitiens extérieurs à teinte claire rigides	Stores toiles extérieurs parallèles au vitrage à faible transmission énergétique ($T_e < 0,10$)	Stores incorporés au vitrage quasi-opaques très clairs, avec une menuiserie claire et isolante (non métallique)
	Stores toiles extérieurs parallèle au vitrage, clairs et quasi-opaques $T_e < 0,05$ (avec double vitrage faiblement émissif)	Stores à faible transmission incorporés au vitrage , façade double peau ventilée, vitrage faiblement émissif en face 3	Stores intérieurs très réfléchissants (aspect aluminium poli) sous réserve concernant le vitrage et la menuiserie
	 <p>Soltis ®</p> <p>Fermetures extérieures à tablier non isolant (volets, jalousies)</p>	 <p>Cortizo ©</p>	 <p>Soltis ®</p>

Référence bibliographique : Guide de la protection solaire (SNFPSA, Syndicat de la protection solaire et des professions associées)



- Amélioration des systèmes

	Existant (source : audit énergétique Eremes)	Potentiels d'éco-rénovation
Ventilation	<ul style="list-style-type: none"> - Ventilation naturelle par tirage thermique : grilles en façade (cuisines) ou raccordées sur conduits shunt dans les pièces humides - Aération par ouverture des fenêtres (fenêtres coulissantes) 	<ul style="list-style-type: none"> - Ventilation hybride (basse pression) : voir le dimensionnement des conduits existants. Mise en place d'entrées d'air en menuiserie dans les pièces de vie 
Chauffage	<p>Chaufferie collective : 2 chaudières brûleurs gaz 280 kW unitaire + 1 condenseur commun aux deux chaudières, connecté sur le retour général (plage de puissance de 170 à 490 kW)</p> <p>Date de rénovation : 2002</p> <p>Départ régulé par un circulateur jumelé à débit fixe et une vanne trois voies en mélange pilotée par la courbe de chauffe de l'automate</p> <p>Réseaux cheminant en vide sanitaire calorifugés, réseaux apparents dans les gaines techniques non calorifugés</p> <p>Emission par plancher/plafond chauffant</p> <p>Régulation : automate qui module la T° de départ chauffage en fonction de la T° extérieure (25°C pour 15°C ext et 55°C pour -5°C ext) + réduit de nuit de 2°C par rapport à la consigne de 18h à 2h</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Chaudière gaz à condensation - Régulation : ajout de thermostats par appartement - Remplacement des réseaux existants (en fonction de l'état) et calorifugeage
Eau chaude sanitaire	<p>Production individuelle par logement : ballons électriques à accumulation, quelques chauffes bain gaz en complément pour les éviers de cuisine</p>	<ul style="list-style-type: none"> - une solution centralisée connectée à la chaudière gaz en semi-accumulation avec un bouclage : vérifier la place disponible dans les gaines techniques - Récupération chaleur sur les eaux grises (PAC Facteur 7 ©) : faisabilité à vérifier



Eclairage	<p>Halls d'entrée des escaliers très sombres, pas d'éclairage naturel pour les paliers d'étage</p> <p>Hublots LED avec minuterie sur les paliers d'étage (relamping 2015), hublots LED et détecteur + minuterie dans les escaliers</p> <p>Extérieur : plots à source fluorescente avec interrupteur crépusculaire pour les espaces verts, hublots LED avec interrupteur crépusculaire pour l'entrée et les coursives extérieures</p> <p>Sous-sol circulations et caves : hublots incandescents ou halogènes avec boutons poussoirs et minuterie</p> <p>Locaux techniques/chaufferie : plafonniers fluorescents avec bouton simple d'allumage</p>	<p>Encourager le remplacement des luminaires dans les parties privatives type fluocompactes ou LED</p>
------------------	--	--



5. Résultats des simulations

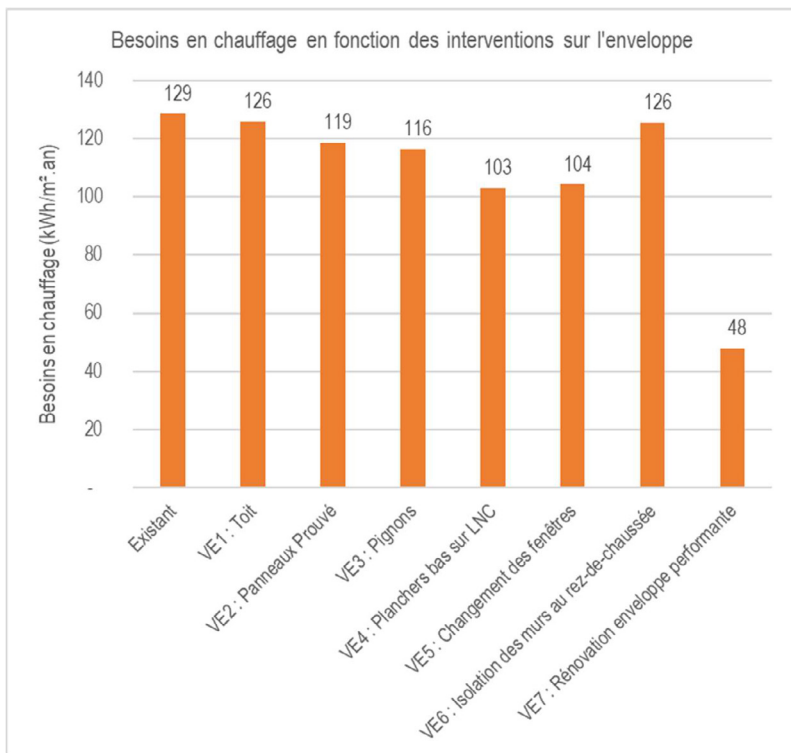
Rappel : Les résultats des simulations ne sont pas à considérer comme prévisionnels. Les calculs sont basés sur des hypothèses prises sur le mode de vie des usagers, et les résultats peuvent changer selon les scénarios choisis.

- **Amélioration de l'enveloppe du bâtiment**

Les scénarii d'évaluation des besoins de chauffage présentés dans le tableau suivant font l'hypothèse d'un niveau d'isolation identique sur l'ensemble de la copropriété. Ce scénario a pour but d'évaluer les besoins de chauffage à l'échelle de l'ensemble du bâtiment mais ne représente pas la situation réelle où les réhabilitations sont effectuées par logement en fonction des moyens de chaque propriétaire.

Variante enveloppe	Réduction des besoins annuels en chauffage /existant	Réduction estimée des consommations annuelles en énergie primaire	Etiquette énergétique projetée
Existant	-	-	Classe E
VE1 : Isolation du toit-terrasse	4%	3%	Classe E
VE2 : isolation des panneaux Prouvé	15%	10%	Classe D
VE3 : isolation des murs pignon	23%	16%	Classe D
VE4 : Isolation des planchers bas sur LNC	10%	7%	Classe D
VE5 : Changement des fenêtres	18%	13%	Classe D
VE6 : Isolation des murs au rez-de-chaussée	2%	1%	Classe E
VE7 : rénovation enveloppe performante (toutes les solutions enveloppe ci-dessus)	71%	49%	Classe C

Remarque : Les consommations totales en énergie primaire ne proviennent pas d'un calcul réglementaire.

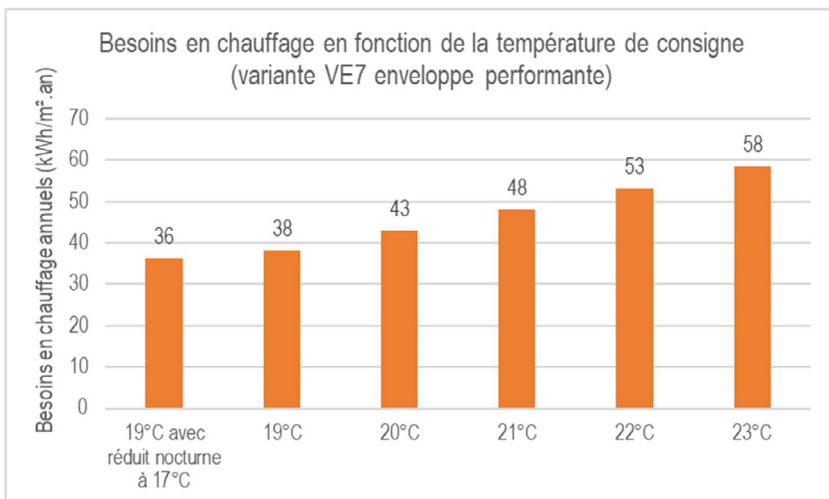


Ces résultats montrent le peu d'intérêt d'une réhabilitation partielle, par exemple ne réaliser que l'isolation des panneaux sans changer les menuiseries. Une isolation partielle peut conduire à une détérioration du confort des usagers (différences de température entre les parois isolées et non isolées).

Résultats ci-contre obtenus avec un outil de calcul TRIBU

Un bâtiment correctement isolé dans lequel les infiltrations ont été réduites permettra aux habitants de bénéficier d'un confort thermique satisfaisant avec une température de consigne plus faible que dans le bâtiment en son état actuel. Dans le cas de la variante VE7 enveloppe performante, la diminution de la température de consigne de 23°C à 19°C abaisse les besoins en chauffage de 35%.

Résultats ci-dessous obtenus en STD avec le logiciel Pléiades



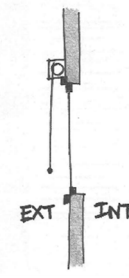




- Amélioration du confort d'été

Pour évaluer l'impact des solutions choisies sur le confort des habitants en été, on prendra comme référence le logement A (T3 au 8^e étage, allée A) car il s'agit du logement que le modèle simule le mieux au niveau du confort d'été.

Les variantes de confort (VC) simulées sont décrites ci-dessous :

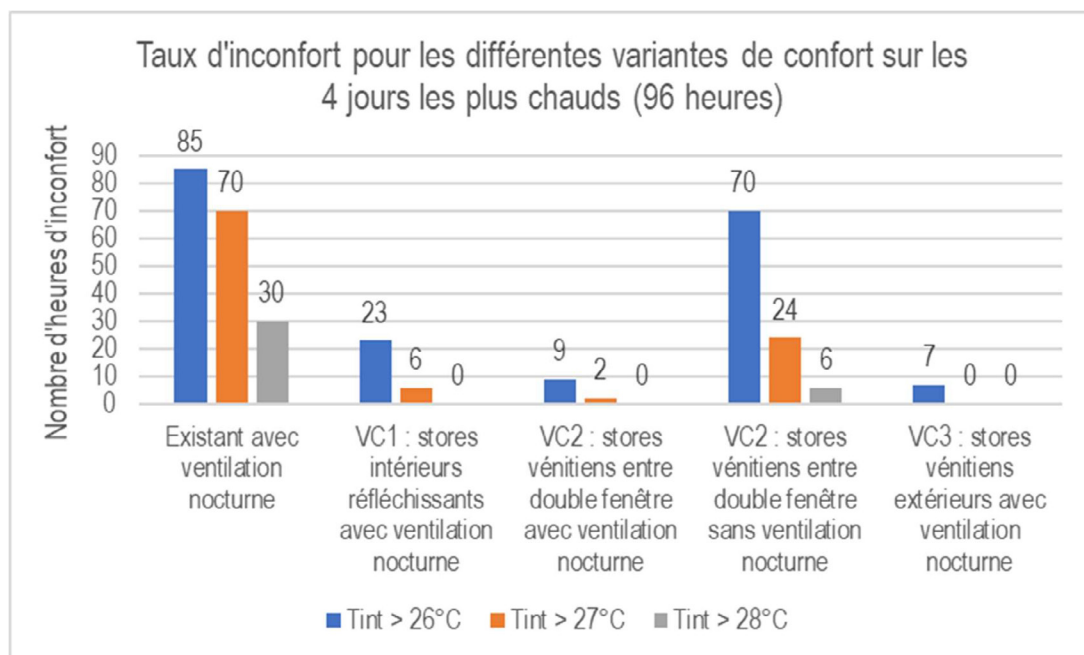
Variante confort	Enveloppe ?	Ventilation nocturne ?	Protections solaires ?
<p>VC1 : stores intérieurs très réfléchissants</p> 	<p>Variante isolation BBC : toit + panneaux Prouvé + pignons + planchers bas + changement fenêtres + murs escaliers rdc</p>	<p>Ouverture nocturne des fenêtres en été de 21h à 7h</p> <p>2,5 vol/h pour les appartements traversants</p> <p>1,6 vol/h pour les T1 non traversants</p>	<p>Stores intérieurs très réfléchissants (aspect aluminium) FS = 0,25</p> <p>Facteur solaire simulé = 0,30 (pour prendre en compte l'occultation partielle du vitrage en fonction des usages)</p>
<p>VC2 : stores intégrés dans une double fenêtre</p> 	<p>Variante isolation BBC : toit + panneaux Prouvé + pignons + planchers bas + changement fenêtres + murs escaliers rdc</p>	<p>Ouverture nocturne des fenêtres en été de 21h à 7h</p> <p>2,5 vol/h pour les appartements traversants</p> <p>1,6 vol/h pour les T1 non traversants</p>	<p>Stores vénitiens incorporés dans une double fenêtre FS = 0,15</p> <p>Facteur solaire simulé = 0,20</p>
<p>VC3 : stores extérieurs</p> 	<p>Variante isolation BBC : toit + panneaux Prouvé + pignons + planchers bas + changement fenêtres + murs escaliers rdc</p>	<p>Ouverture nocturne des fenêtres en été de 21h à 7h</p> <p>2,5 vol/h pour les appartements traversants</p> <p>1,6 vol/h pour les T1 non traversants</p>	<p>Stores vénitiens extérieurs ou stores toiles extérieurs FS = 0,10</p> <p>Facteur solaire simulé = 0,15</p>

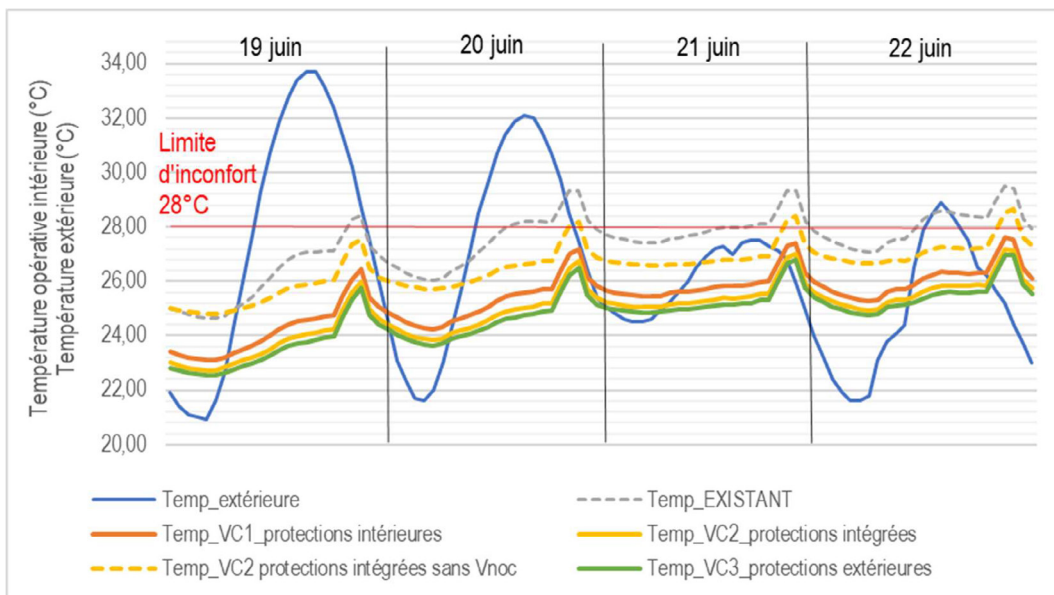


A l'issue des simulations, on obtient les résultats suivants pour le séjour du logement A :

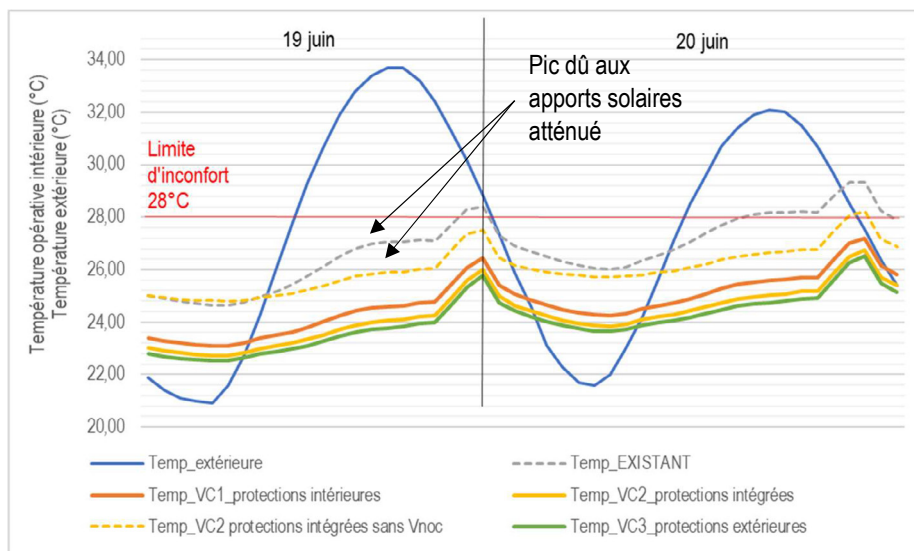
Tableau des valeurs remarquables de température dans le séjour du logement A sur la semaine la plus chaude du modèle

Variante	Température maximale	Température moyenne	Température minimale
Extérieur	33,7°C	26,4°C	20,9°C
Existant avec ventilation nocturne	29,5°C	27,4°C	24,6°C
VC1 : stores intérieurs réfléchissants avec ventilation nocturne	27,6°C	25,4°C	23,1°C
VC2 : stores vénitiens entre double fenêtre avec ventilation nocturne	27,2°C	24,9°C	22,7°C
VC2 : stores vénitiens entre double fenêtre sans ventilation nocturne	28,7°C	26,5°C	24,8°C
VC3 : stores vénitiens extérieurs avec ventilation nocturne	27,0°C	24,7°C	22,5°C





Evolution de la température intérieure du séjour du T3 (logement A) sur la semaine la plus chaude de la simulation



Comparaison des différentes variantes – Zoom sur deux jours

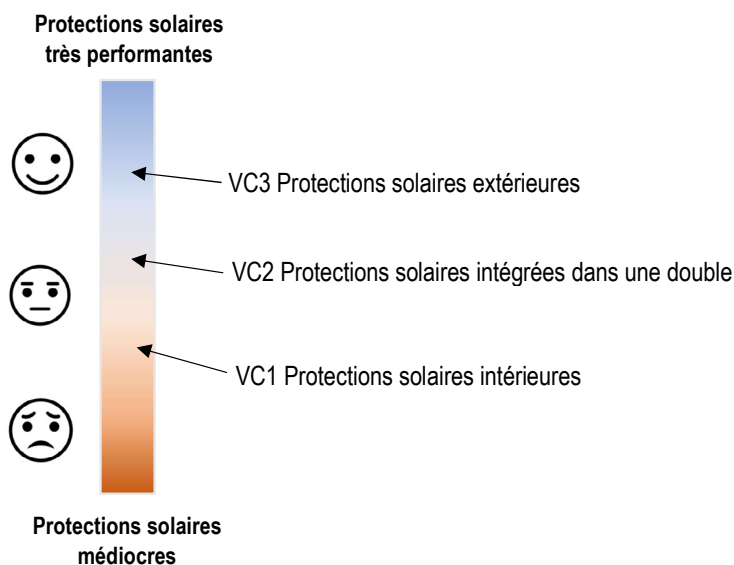
En analysant l'évolution de la température sur la semaine la plus chaude pour les différentes variantes, on en déduit les observations suivantes :

- L'ajout de protections solaires **apporte de la résilience au bâtiment en réduisant le pic de température dû aux apports solaires**. Au moment où la température extérieure est maximale, les courbes de température des variantes de confort sont plus aplaties que la courbe dans l'existant (en pointillés gris). En revanche, le pic de fin de journée lié à l'occupation du logement n'est pas impacté.



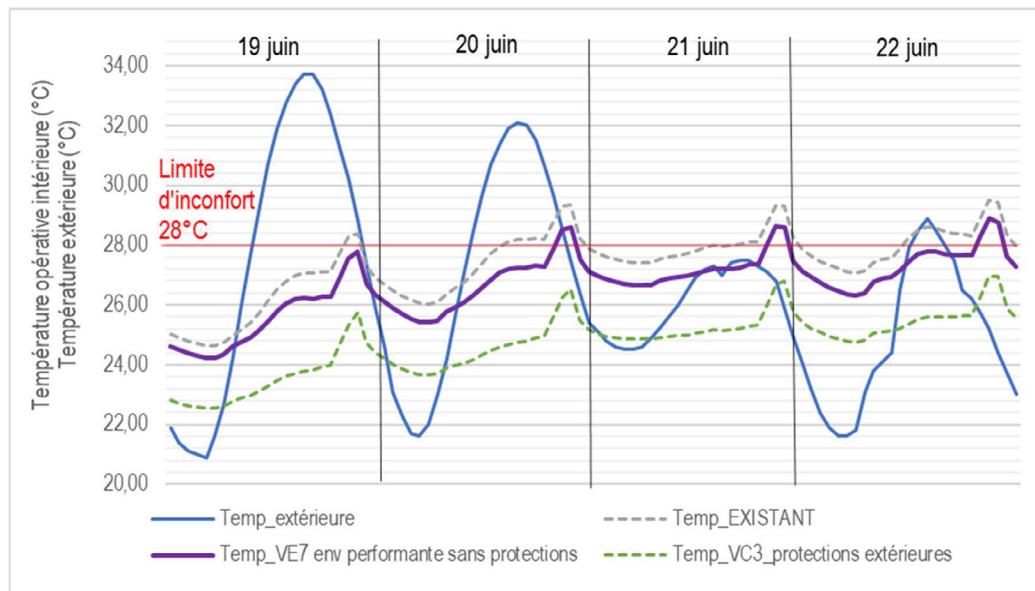
- **L'ajout de protections solaires efficaces combiné à la ventilation nocturne permet de réduire le nombre d'heures d'inconfort** : le nombre d'heures où $T > 28^{\circ}\text{C}$ est nul pour les trois solutions lors de la semaine la plus chaude de la simulation. La température moyenne dans les logements est abaissée de plus de 2°C et passe même en dessous de la température moyenne extérieure. Au regard des taux d'inconfort $26^{\circ}\text{C}/27^{\circ}\text{C}/28^{\circ}\text{C}$, le type de protections solaires le plus efficace reste les protections extérieures.
- **L'impact des pratiques des habitants sur le confort dans leur logement est considérable** : par exemple, sans ventilation nocturne le taux d'inconfort dans la variante VC2 (stores intégrés à l'intérieur de la double fenêtre) augmente significativement. Ainsi, l'efficacité d'une protection solaire est corrélée à l'efficacité de la ventilation nocturne qui elle-même dépend de paramètres difficiles à prendre en compte (habitudes des occupants, vitesse et orientation du vent, typologie des logements, surchauffe urbaine et îlot de chaleur).

Conclusion : Quelle que soit la variante choisie, le confort estival dans le bâtiment est assuré à condition que les occupants utilisent de manière appropriée les protections solaires et ouvrent les fenêtres pour ventiler naturellement les logements pendant la nuit. **Cependant, le type de protections solaires le plus performant reste les protections extérieures.**





→ Impact de l'isolation de l'enveloppe sur le confort d'été



Evolution de la température intérieure du séjour du T3 (logement A) dans la variante enveloppe performante

Tableau des valeurs remarquables de température dans le séjour du logement A sur la semaine la plus chaude du modèle

Variante	Température maximale	Température moyenne	Température minimale	Nombre d'heures d'inconfort T > 26°C		Nombre d'heures d'inconfort T > 27°C		Nombre d'heures d'inconfort T > 28°C	
Extérieur	33,7°C	26,4°C	20,9°C						
Existant avec ventilation nocturne	29,5°C	27,4°C	24,6°C	85 heures	89 %	70 heures	73 %	30 heures	31 %
Variante VE7 enveloppe performante avec ventilation nocturne	28,6°C	26,2°C	24,2°C	35 heures	36 %	13 heures	14 %	2 heures	2%

D'après les résultats de la variante VE7 enveloppe performante (courbe violette sur le graphique), l'isolation du logement permet de réduire la température moyenne dans le séjour de plus de 1°C, et d'abaisser le nombre d'heures d'inconfort où $T_{int} > 28^{\circ}\text{C}$ à 2 heures sur la semaine la plus chaude de la simulation.

Inconfort > 60%	
Inconfort < 30%	
Inconfort < 10%	
Inconfort = 0%	

Conclusion : Améliorer l'isolation de l'enveloppe permet de réduire les besoins en chauffage du bâtiment mais aussi d'améliorer le confort d'été dans les logements. Ce résultat rejoint les conclusions de la campagne de mesures menée conjointement aux Cèdres du 20 juin au 4 juillet 2018. **Cependant, seule l'isolation du logement combinée aux protections solaires permet d'atteindre un confort satisfaisant.**



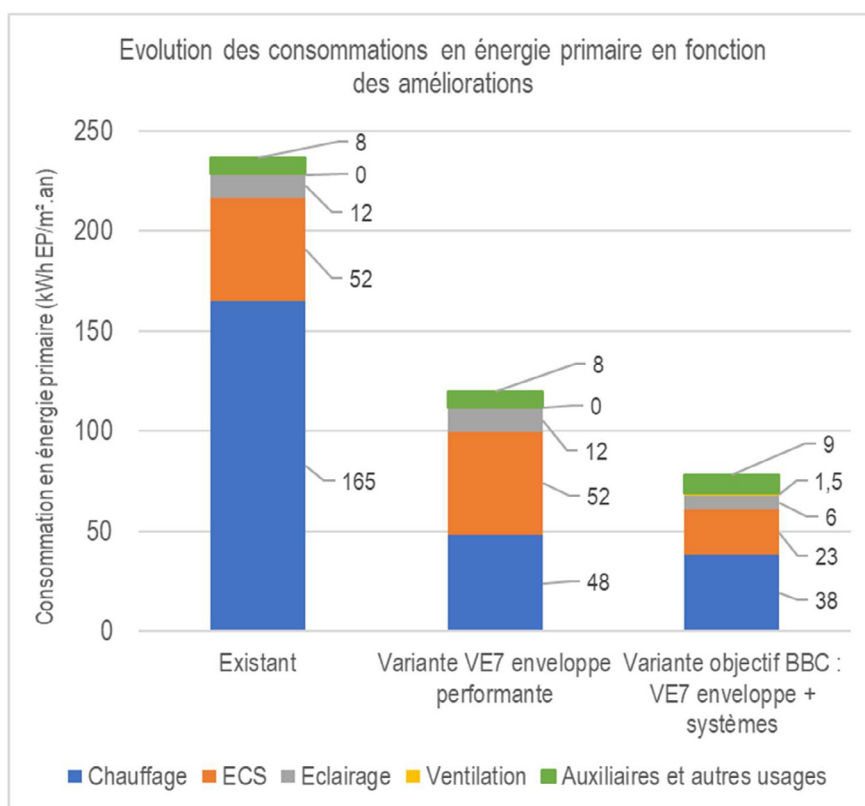
- Amélioration des systèmes énergétiques

Chauffage	<ul style="list-style-type: none"> - Changement de la chaudière actuelle pour une chaudière gaz à condensation - Ajout de thermostats par appartement - Changement des réseaux et calorifugeage (en fonction de l'état des réseaux existants)
Ventilation	Ventilation naturelle hybride simple flux : système de ventilation simple flux avec extraction munie d'un ventilateur permettant l'assistance du système naturel. Les débits sont assurés par tirage thermique lorsque les conditions le permettent. Lorsque les conditions ne sont pas suffisantes, le ventilateur permet de faire le complément.
ECS	Production centralisée connectée à la chaudière gaz en semi-accumulation avec un bouclage > réduction du volume de stockage et de la facture d'ECS Attention ! Vérifier le système de distribution d'eau (gaines techniques ou noyé dans les planchers ?), mise en place de comptages individuels par logement pour la répartition des charges
Eclairage et auxiliaires	Encourager le remplacement des luminaires par des éclairages LED basse consommation dans les logements

A l'aide d'un outil développé par TRIBU, l'impact de l'amélioration des systèmes sur les consommations du bâtiment a été évalué en prenant comme références les simulations de l'état existant et de la variante VE7 enveloppe performante.

Tableau récapitulatif des consommations **simulés** avec l'outil TRIBU

Variante	Consommations totales en énergie finale (kWh EF/m ² .an)	Consommations totales en énergie primaire (kWh EP/m ² .an)	Réduction des consommations en énergie primaire /existant
Existant	193	237	-
Variante VE7 enveloppe performante	76	120	49%
Variante objectif BBC : enveloppe performante + systèmes (chaudière, ECS collectif, ventilation hybride...)	68	78	67%



L'amélioration des systèmes permet de réduire les consommations en énergie primaire liées au chauffage et à l'ECS. De plus, le passage d'une production d'ECS électrique à une production au gaz permet de diminuer les charges annuelles liées à ce poste.

Pour atteindre le label Effinergie Ecorénovation, le CEP RT 2012 à atteindre est calculé par $CEP = 80 \cdot (a+b)$ où a et b sont des coefficients relatifs à la zone géographique et à l'altitude du site. Pour les Cèdres, l'objectif BBC se situe donc à 96 kWh EP/m².an. Le tableau page suivante récapitule les scénarios étudiés et leur atteinte du niveau BBC défini. **La rénovation complète de l'enveloppe du bâtiment permet presque d'atteindre l'objectif basse consommation, mais seule la rénovation combinée de l'enveloppe et des systèmes garantit une performance énergétique suffisante.**

Tableau récapitulatif des scénarios et atteinte du BBC

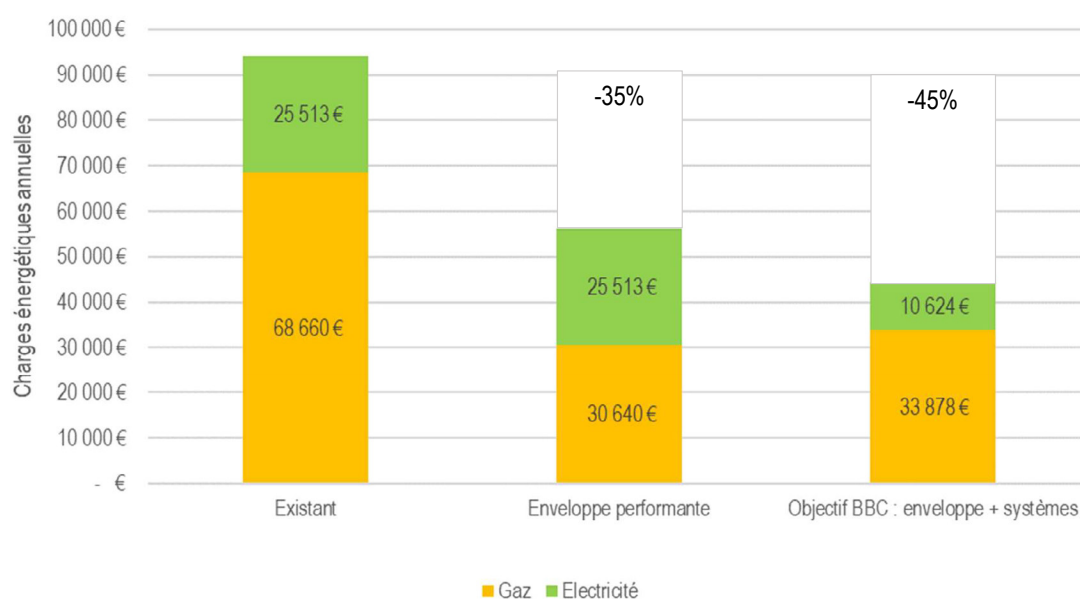
		Objectif BBC Réno = 96 kWh/m ² .an		
		Existant	Rénovation enveloppe performante	Rénovation objectif BBC : enveloppe + systèmes
Enveloppe	Changement des menuiseries		•	•
	Ajout de protections solaires au Sud		•	•
	Isolation murs pignons par l'extérieur		•	•
	Isolation panneaux Prouvé façade par l'intérieur		•	•
	Isolation de la toiture		•	•
Systèmes de production	Isolation plancher bas sur LNC		•	•
	Chaudière collective brûleurs gaz	•	•	•
	Chaudière gaz condensation + calorifugeage réseaux + thermostats	•	•	•
Ventilation	Chaudière-eau électrique individuel	•	•	•
	Eau Chaude Sanitaire collective en semi-accumulation	•	•	•
	Ventilation inchangée	•	•	•
	Ventilation hygroreglable hybride	•	•	•
Calcul RT Cep (kWh/m².an)		216	99	65
Atteinte BBC Rénovation		NON	NON	OUI
Ecart avec BBC		56%	3%	32%
Economie par rapport à l'existant		0%	54%	70%
Classe Energie		D	C	B
Classe Carbone		E	C	C

6. Etude de coût

- Charges énergétiques annuelles et économies de charges**

Les économies sur les charges énergétiques à la suite des améliorations proposées ont été simulées avec un outil développé par TRIBU.

Coûts annuels pour l'ensemble du bâtiment



Hypothèses :

Energie	Electricité	Gaz
Abonnement annuel (€/logement)	100	250
Coût en € au kWh	0,15	0,0627

Le bouquet de travaux le plus performant (rénovation de l'enveloppe et des systèmes énergétiques) permet de réduire les charges énergétiques de 45%.



- Chiffrage de l'investissement proposé

	Variante BBC	Variante BBC + systèmes
Investissement HT		
Changeement des fenêtres	770 000 €	770 000 €
Isolation panneaux façade par l'intérieur	394 000 €	394 000 €
Isolation murs pignons par l'extérieur	105 000 €	105 000 €
Isolation toiture terrasse	48 800 €	48 800 €
Installation de protections solaires	19 635 €	19 635 €
Isolation des planchers bas	24 400 €	24 400 €
Raccordement ECS : raccordement à la chaudière, installation d'un bouclage	0 €	93 420 €
Installation ventilation hybride	0 €	102 000 €
Installation chaudière gaz à condensation collective	0 €	150 000 €
Travaux réseaux : calorifugeage et thermostats appartements	0 €	60 000 €
Total travaux HT	1 362 000 €	1 767 000 €
Total TTC travaux (TVA réduite 5,5%)	1 436 910 €	1 864 185 €
Etudes et maîtrise d'œuvre TTC	215 500 €	230 000 €
Surcoût chantier et gestion site occupé TTC	200 000 €	200 000 €
Total TTC rénovation	1 852 410 €	2 294 185 €

Remarques :

Les valeurs des coûts sont issues de nos retours d'expériences sur d'autres opérations et des données de fournisseurs. La marge d'erreur est d'environ 25% en fonction des conditions économiques, de la disponibilité des entreprises. Dans l'isolation intérieure n'est pas comptée la part « décoration » (réfection de l'ensemble des pièces).



→ Chiffrage de l'investissement pour un logement en fonction de sa quote-part :

Type de lot	Tantième	Coût des travaux TTC (TVA 5,5%) Rénovation enveloppe performante	Coût des travaux TTC (TVA 5,5%) Rénovation BBC enveloppe + systèmes
Garage	4	4 690 €	5 808 €
T1	7	8 207 €	10 164 €
T3	21	24 621 €	30 492 €
T4	25	29 310 €	36 300 €
T5 sans loggia	27	31 655 €	39 204 €
T5 avec loggia simple	29	34 000 €	42 108 €
T5 avec double loggia	31	36 345 €	45 012 €
T6	41	48 069 €	59 533 €

Attention ! Ces investissements sont donnés à titre indicatif : les dépenses listées précédemment ne sont pas exhaustives. De plus, la participation des lots de type garage dans le coût des travaux de rénovation est définie par le règlement de copropriété.



• Aides et subventions pour la rénovation énergétique



Différentes aides financières existent pour accompagner les copropriétés qui réalisent des travaux de rénovation énergétique. Pour plus de détails sur les aides financières et les conditions pour en bénéficier, le guide pratique sur les aides financières édité par l'ADEME en septembre 2018 pourra être consulté par les copropriétaires.

→ La TVA à taux réduit

Le taux de TVA appliqué aux travaux de rénovation est généralement de 10 %. Cependant, pour les travaux d'amélioration de la performance énergétique, ce taux est réduit à 5,5 %. C'est ce dernier taux qui a été pris en compte par TRIBU pour le calcul du montant d'investissement TTC pour les travaux, figurant dans les tableaux des pages précédentes.

→ Programme Ecoréno'v de la Métropole de Lyon

Pour encourager les copropriétés à réaliser des travaux de rénovation énergétique performants, la Métropole de Lyon attribue 3500€ par appartement (les garages et caves sont exclus) si le projet de rénovation vise le niveau basse consommation (BBC), c'est-à-dire qu'après les travaux l'immeuble consomme moins de 96 kWh/m²/an. Si le projet vise seulement 35% d'économie d'énergie après travaux, la Métropole de Lyon attribue 2000€ par lot (hors garage et cave).

Par exemple, si les 60 logements des Cèdres bénéficient du programme Ecoréno'v, l'investissement est réduit de 10% :

	Rénovation enveloppe du bâtiment avec économie d'énergie de 35%	Rénovation enveloppe + systèmes avec atteinte du niveau BBC (96 kWh/m ² /an)
Coût d'investissement TTC (TVA réduite 5,5%)	1 852 410 €	2 294 185 €
Subvention par logement	2000 €	3500 €
Coût TTC reste à charge après déduction de la subvention Ecoréno'v	1 718 300 €	2 066 800 €
Part de la subvention	7%	10%

→ Programme « Habiter Mieux » de l'Anah

Pour aider les ménages les plus modestes à sortir de la précarité énergétique en réalisant des travaux d'amélioration énergétique, l'Agence Nationale de l'Habitat (ANAH) a lancé le programme de financement « Habiter Mieux ». En copropriété, cette aide est attribuée suite à demande individuelle en fonction de critères de ressources pour un programme de travaux permettant un gain énergétique de 35% minimum. Elle peut atteindre 60% du montant HT des travaux, mais reste plafonnée à 10 000€/logement pour les ménages très modestes, et 7000€/logement pour les ménages modestes.

Dans le cadre du programme « Habiter Mieux », une prime de 1000€ de la Métropole de Lyon s'ajoute aux aides de l'Anah. Ces aides peuvent être cumulables avec les aides nationales (crédit d'impôt, éco-



prêt taux zéro, TVA réduite) et locales (communes, programme Ecorénov). Cependant, le cumul des aides de l'Anah et du prêt à taux zéro n'est par exemple possible que si le logement est situé dans le périmètre d'une Opération d'amélioration de l'habitat (Opah).

Pour bénéficier du programme « Habiter Mieux Sérénité », l'accompagnement par un opérateur-conseil (association spécialisée, bureau d'études) est obligatoire. Une aide forfaitaire de 560 € est prévue pour la prise en charge de cet accompagnement, lorsque celui-ci est payant.

A titre indicatif, une estimation des plafonds de ressources en province permettant d'avoir accès au programme « Habiter Mieux » est donnée ci-dessous :

Les plafonds de ressources en province :

Nombre de personnes composant le ménage	Ménages aux ressources très modestes (€)	Ménages aux ressources modestes (€)
1	14 508 €	18 598 €
2	21 217 €	27 200 €
3	25 517 €	32 710 €
4	29 809 €	38 215 €
5	34 121 €	43 742 €
Par personne supplémentaire	+ 4 301 €	+ 5 510 €

Source tableau : quelleenergie.fr

Le plafond de ressources applicable en 2018 doit être comparé au revenu fiscal de référence (RFR) figurant sur l'avis d'imposition de 2017 (RFR 2016) du copropriétaire ou l'avis d'imposition de 2018 s'il est déjà disponible (RFR 2017).

→ Le crédit d'impôt pour la transition énergétique (CITE)

Le crédit d'impôt pour la transition énergétique permet de déduire de l'impôt sur le revenu une partie des dépenses éligibles (montant plafonné) pour certains travaux d'amélioration de la performance énergétique des logements. Si le crédit d'impôt est supérieur au montant de l'impôt dû ou si vous êtes non-imposable, l'excédent est remboursé. Les dépenses éligibles au crédit d'impôt peuvent porter aussi bien sur le logement lui-même que sur les équipements et les parties communes de l'immeuble : les dépenses ouvrent droit au crédit d'impôt pour chaque copropriétaire, à hauteur de sa quote-part.

Seuls les propriétaires occupants dont le logement est la résidence principale, les locataires ainsi que les occupants à titre gratuit peuvent bénéficier de cette aide fiscale jusqu'au 31 décembre 2018.

Le taux du CITE est de 15% ou 30% du montant des dépenses en fonction de la nature des travaux (voir critères techniques dans le guide de l'ADEME sur les aides financières 2018). Le montant des dépenses éligibles est calculé sur le montant TTC des travaux, déduction faite des aides et des subventions reçues par ailleurs (aides des collectivités territoriales, aides dans le cadre des certificats d'économie d'énergie, aides de l'Anah...).



→ **Les aides des fournisseurs d'énergie (dispositif CEE Certificat d'Economie d'Energie)**

L'Etat oblige les fournisseurs d'énergie à promouvoir des actions efficaces d'économies d'énergie auprès des consommateurs. S'ils ne respectent pas leurs obligations, l'État impose aux fournisseurs d'énergie de fortes pénalités financières.

Dans ce contexte, les entreprises qui vendent de l'énergie (électricité, gaz ou GPL, chaleur, froid, fioul domestique et carburants pour automobiles) interviennent dans le cadre du dispositif appelé « certificats d'économies d'énergie (CEE) ». Ces entreprises peuvent proposer des primes, des prêts bonifiés ou des diagnostics aux propriétaires qui réalisent des travaux d'économies d'énergie.

→ **L'éco-prêt à taux zéro (Eco-PTZ)**

L'éco-prêt à taux zéro est un prêt à taux d'intérêt nul et accessible sans condition de ressources, pour financer un ensemble cohérent de travaux d'amélioration de la performance énergétique, jusqu'au 31 décembre 2018. Le logement doit être déclaré comme résidence principale. Le montant du prêt est plafonné à 30 000€ pour un bouquet de travaux. La durée de remboursement peut être portée à 15 ans pour les travaux les plus lourds.



→ A titre indicatif, le coût de la rénovation pour un couple habitant un T3 aux Cèdres (dont ils sont les propriétaires) a été estimé ci-dessous :

Dépenses	Montant de l'investissement pour un T3 (rénovation complète enveloppe + systèmes)	24 621 €
Aides et financement	Programme Ecorénov BBC	3 500 €
	Crédit d'impôt CITE (15% coût travaux déduction faite des aides)	3 170 €
	Exemple de Certificat d'Economie d'Energie (CEE) > estimation Engie pour la pose de 25 m ² d'isolant	320 €
	Prêt à taux zéro pour le reste à payer	17 631 € soit 98€ / mois pendant 15 ans
Coût effectif de la rénovation		17 631 €

Si le couple fait partie des « ménages modestes » selon les critères de l'Anah, il peut bénéficier du programme « Habiter Mieux ». Attention, les aides de l'Anah dans le cadre du programme « Habiter Mieux » ne sont pas cumulables avec un prêt à taux zéro car le 44 rue de la Favorite ne se trouve pas dans le périmètre d'une opération OPAH (opération d'amélioration de l'habitat) :

Dépenses	Montant de l'investissement pour un T3 (rénovation complète enveloppe + systèmes)	24 621 €
Aides et financement	Programme Ecorénov BBC	3 500 €
	Aide « Habiter Mieux » de l'ANAH si le ménage répond aux critères des ménages modestes	7000 €
	Crédit d'impôt CITE (15% coût travaux déduction faite des aides)	2 120 €
	Exemple de Certificat d'Economie d'Energie (CEE) > estimation Engie pour la pose de 25 m ² d'isolant	320 €
Coût effectif de la rénovation		11 681 €

Dans le cas de figure ci-dessus, 53% de l'investissement des travaux est financé par des aides et subventions.



→ Conclusions de l'étude

Diagnostic de l'enveloppe thermique existante

La simulation thermique dynamique du bâtiment des Cèdres a permis de réaliser un diagnostic thermique de l'immeuble. Celui-ci a montré plusieurs faiblesses dans l'enveloppe thermique du bâti : les planchers non isolés au R+1 donnant sur l'extérieur et sur des locaux non chauffés, les menuiseries extérieures en aluminium et les panneaux de façade peu ou pas isolés, ainsi que les murs en pignon non isolés. Ces postes de déperditions thermiques représentent **un gisement non négligeable d'amélioration de l'enveloppe thermique et de réduction des consommations d'énergie.**

Amélioration de l'enveloppe thermique

L'objectif de cette étude de simulation était également d'évaluer les impacts de travaux d'amélioration de l'enveloppe du bâtiment sur les besoins en chauffage de la copropriété. Conformément au diagnostic de l'existant, les améliorations qui réduisent le plus les besoins en chauffage sont le changement des fenêtres, l'isolation des murs pignons par l'extérieur et l'isolation des panneaux Prouvé par l'intérieur. Cependant, une réhabilitation partielle de l'enveloppe (un seul poste d'action) a peu d'intérêt car elle ne permet pas d'atteindre le niveau BBC qui donne accès à des financements pour la copropriété. De plus, une isolation partielle peut conduire à une détérioration du confort des usagers (différence de température entre parois isolées et non isolées). **Une rénovation complète de l'enveloppe du bâtiment (isolation du toit, des murs, des planchers bas et changement des fenêtres) est donc préconisée.**

Amélioration des systèmes énergétiques

Seule l'amélioration conjointe des systèmes énergétiques et de l'enveloppe thermique du bâtiment permet d'atteindre le niveau de performance basse consommation (BBC). Le passage d'une production d'ECS électrique individuelle à une production collective au gaz permet de diminuer les charges annuelles liées à ce poste. L'amélioration de l'isolation, combinée à l'ajout de thermostats dans les logements permettra de diminuer la température de consigne en hiver et de réduire les besoins de chauffage en conséquence. Le renforcement de l'isolation du bâtiment augmente l'étanchéité de l'enveloppe : cette diminution de la perméabilité de la façade peut détériorer la ventilation naturelle des logements. Un système de ventilation performant, de préférence ventilation naturelle hybride, doit donc être mis en place pour compenser ces pertes.

Confort d'été dans l'existant

La simulation thermique dynamique des Cèdres a permis de confirmer les observations réalisées lors de la campagne de mesures menée dans trois logements du 20 juin au 4 juillet 2018. Dans les logements non rénovés, le taux d'inconfort en été est supérieur à 30%. L'isolation des panneaux Prouvé et le changement des fenêtres est nécessaire pour améliorer le confort des habitants en été et exploiter l'inertie apportée par les planchers en béton non isolé.



Amélioration du confort d'été

La simulation des Cèdres a montré que renforcer l'isolation des murs des logements a un impact positif sur le confort des habitants en été. **Cependant, l'amélioration du confort d'été passe inévitablement par l'ajout de protections solaires performantes sur les vitrages.** L'étude a montré que l'ajout de protections solaires efficaces (facteur solaire global $\leq 0,25$) combiné à la ventilation nocturne permet de réduire le nombre d'heures d'inconfort de manière satisfaisante. L'enjeu futur sera donc de mettre en place **une solution technique assez performante pour garantir un facteur solaire global (vitrage + store) inférieur ou égal à 0,25. La pose de protections solaires extérieures est la solution qui permettrait d'atteindre ce facteur solaire le plus facilement.** Lors du choix des systèmes techniques de protection solaire, il est conseillé de tenir compte de la capacité d'action de l'occupant sur son environnement (gestion manuelle des protections solaires), qui est un paramètre fondamental du confort. La simulation thermique du bâtiment a montré que **l'impact des pratiques des habitants sur le confort dans leur logement est considérable** (ventilation nocturne, apports internes liés à l'occupation, à la cuisson). La sensibilisation des occupants à travers la vulgarisation des résultats est donc une étape clé du projet.

Economie du projet

Les habitants des Cèdres sont les acteurs principaux de la rénovation énergétique de l'immeuble et leurs moyens limités doivent être pris en compte.

Un investissement type a été chiffré à 2 295 000 € TTC pour la rénovation complète de l'enveloppe et des systèmes énergétiques soit un coût au m² de 440€/m² SHON. La rénovation de l'enveloppe et des systèmes permettrait de réduire les charges d'énergie de la copropriété de 45% (gain de 50K€ par an). De plus, **de nombreuses aides sont proposées par l'Etat et la Métropole de Lyon dans le cadre d'une rénovation énergétique pour aider les ménages à rendre ce projet abordable pour la copropriété.**



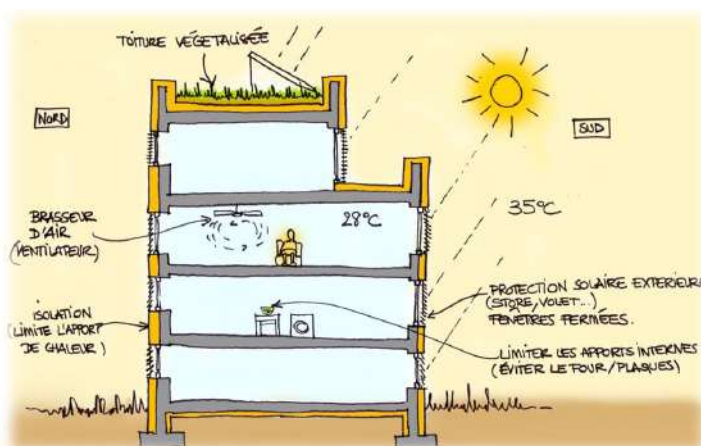
→ Impact des usages et rappel des bonnes pratiques

Sources : Livret utilisateur produit par TRIBU

Comme il a pu être constaté dans les simulations, les usages et les pratiques des habitants ont un impact considérable sur le confort à l'intérieur des appartements. Ci-dessous, quelques conseils pour garder un logement confortable en été :

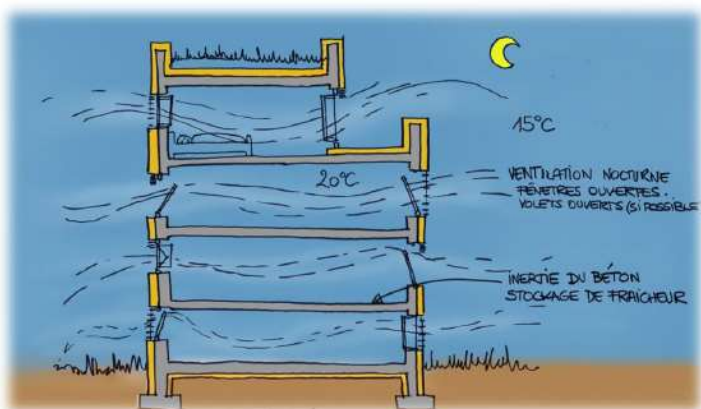
En été, le jour...

- fermer les stores et les fenêtres en journée pour éviter de faire rentrer l'air chaud et les rayons du soleil
- orienter les stores pour avoir quand même de la lumière à l'intérieur
- en cas de forte chaleur, utilisez des ventilateurs



En été, la nuit...

- ouvrir les fenêtres au maximum au Nord et au Sud dès que la température extérieure est plus basse que celle intérieure afin de rafraîchir votre logement





Adopter les bonnes attitudes permet d'améliorer le confort mais aussi de réduire les consommations énergétiques et donc la facture :

La lumière nous éclaire !

La lumière naturelle est plus agréable que la lumière artificielle, et elle est gratuite ! Dans votre logement, pour faire entrer un maximum de lumière naturelle, choisissez des voilages clairs et favorisez des peintures claires qui réfléchissent mieux la lumière. Un miroir bien placé peut aussi apporter de la lumière au fond du salon !

Ce que je peux faire...

- Orienter les brise-soleil pour laisser rentrer la lumière tout en se protégeant du soleil et des vues
- Choisir des lampes fluo compactes économes : étiquette énergétique A et longue durée de vie
- Nettoyer les lampes et les luminaires (abat-jour, vasques...), car ils perdent jusqu'à 40% d'efficacité lumineuse lorsqu'ils sont poussiéreux
- Eteindre systématiquement les lumières dans les pièces inutilisées



Coupons les veilles de nos appareils !

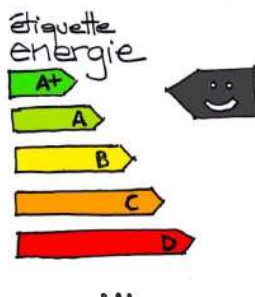
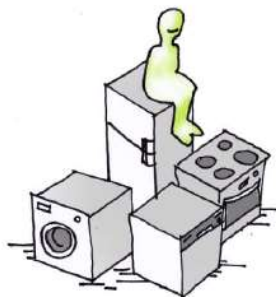
L'arrêt des appareils informatiques et audiovisuels entraîne une baisse des consommations d'électricité, du niveau sonore ainsi qu'une diminution des dégagements de chaleur et des émissions d'ondes électromagnétiques. Laisser un ordinateur branché, même éteint (unité centrale et écran), consomme autant d'électricité qu'une ampoule allumée constamment !

Ce que je peux faire...

- installer une multiprise avec interrupteur pour tous les appareils audiovisuels (téléviseur, décodeur, lecteur DVD, ordinateurs...) afin d'éteindre et de couper les veilles simultanément
- choisir des appareils informatiques labélisés « Energy Star » qui consomment moins d'électricité



Réduire les consommations de l'électroménager



Des étiquetages informatifs permettent de vous aider à choisir vos appareils électroménagers :

- l'étiquette énergie : choisir des appareils classés A qui consomment 30% de moins que la classe B
- l'écolabel européen permet d'identifier les appareils avec un faible impact environnemental autant sur sa fabrication que sur son utilisation

Le site internet <http://guidetopten.com/> vous permet aussi de connaître les 10 appareils les plus économes du marché.

Copropriété LES CEDRES
44, rue de la FAVORITE
69 005 LYON



AUDIT ENERGETIQUE EN COPROPRIETE

RESUME SYNTHETIQUE

Dossier RMS 16 051

Indice 01 du 24/05/2017

MAITRE D'OUVRAGE



Syndicat des copropriétaires de l'immeuble représenté par :
REGIE FRANCHET
2, place Bellecour
Tél : 04.78.38.73.73 – Fax : 04.72.40.26.76
Contact : Renaud FRANCHET

INGENIERIE



Eremes
24bis, rue de l'Egalité – 69 740 GENAS
Tél : 04.78.93.15.76 – Fax : 09.70.62.55.13
Web : www.eremes.fr – Mail : contact@eremes.fr
Contact : Yannick ROUVIERE





Copropriété LES CEDRES
44, rue de la Favorite - 69 005 LYON
Audit énergétique
RESUME SYNTHETIQUE

Affaire	Type	N° Série	Ind.	Date
RMS 16 051	AEC	002	01	24/05/2017

SOMMAIRE

1	PREAMBULE	3
1.1	Objet	3
1.2	Cadre et objectif.....	3
1.2.1	Cadre réglementaire	3
2	CARACTERISTIQUES DE LA COPROPRIETE	4
2.1	Caractéristiques générales	4
2.2	Supports graphiques	4
2.3	Etat des lieux	5
3	ANALYSE DES CONSOMMATIONS - EXISTANT	6
3.1	Récapitulatif des consommations – Existant	6
3.2	Etiquettes énergétiques des bâtiments	7
3.3	Répartition des consommations pour chaque type de logement	7
4	PRECONISATIONS D’AMELIORATIONS	8
4.1	Améliorations relatives au bâti	8
4.2	Améliorations relatives aux installations techniques	8
5	BOUQUETS DE TRAVAUX	9
5.1	Présentation	9
5.1.1	Objectifs	9
5.1.2	Principe	9
5.2	Solutions N°1 : Minimum / -20%.....	10
5.2.1	Récapitulatif des gains.....	10
5.2.2	Répartition des consommations projetées pour un logement type.....	10
5.2.3	Etiquettes énergétiques – Solution N°1	10
5.3	Solutions N°2 : Médian / -38%.....	11
5.3.1	Récapitulatif des gains.....	11
5.3.2	Répartition des consommations projetées pour un logement type.....	11
5.3.3	Etiquettes énergétiques – Solution N°2	11
5.4	Solution N°3 : BBC Rénovation	12
5.4.1	Récapitulatif des gains.....	12
5.4.2	Répartition des consommations projetées pour un logement type.....	12
5.4.3	Etiquettes énergétiques – Solution N°3	12
5.5	Conclusions	13
5.5.1	Résultats	13
5.5.2	Récapitulatif.....	14
5.5.3	Démarche	14
5.5.4	Plan d’actions	14



Copropriété LES CEDRES
44, rue de la Favorite - 69 005 LYON
Audit énergétique
RESUME SYNTHETIQUE

Affaire	Type	N° Série	Ind.	Date
RMS 16 051	AEC	002	01	24/05/2017

1 PREAMBULE

1.1 OBJET

Le présent dossier a pour objet de synthétiser les informations relatives à la réalisation de l'audit énergétique pour la copropriété :

LES CEDRES
44, rue de la Favorite
69 005 LYON

1.2 CADRE ET OBJECTIF

1.2.1 Cadre réglementaire

Dans le cadre de la nouvelle réglementation énergétique dite loi GRENELLE 2, le décret N°2012-111 du 27 janvier 2012 impose la réalisation d'un audit énergétique pour les bâtiments collectifs à usage principal d'habitation :

- ◆ Equipés d'une installation collective de chauffage et/ou de refroidissement,
- ◆ Comportant 50 lots ou plus (y compris caves, garages,...),
- ◆ Et dont la date de dépôt de permis de construire est antérieure au 1^{er} juin 2001.

L'arrêté du 28 février 2013 définit le contenu et les modalités de réalisation d'un audit énergétique suivant l'imposition du décret susvisé.

◆ Objectifs

L'audit énergétique permet, à partir d'une analyse détaillée des données du site, de dresser un bilan des consommations énergétiques de la copropriété.

Il permet d'avoir une vision globale :

- ◆ Des possibilités d'amélioration du confort des occupants,
- ◆ Des possibilités d'optimisation des performances énergétiques de votre ensemble immobilier,
- ◆ Et d'estimer le potentiel d'économies d'énergies ainsi que l'impact sur l'environnement de votre résidence.

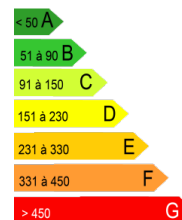
◆ Décomposition du document

Notre audit énergétique s'articule autour de 4 phases principales :

- ◆ **Phase 1** : Etat des lieux de l'existant, synthèse des consommations (chauffage, E.C.S, électricité, eau froide), enquête auprès des occupants,
- ◆ **Phase 2** : Traitement des données, modélisation du bâtiment (réalisation du « modèle » état initial), définition des classements énergétiques et Gaz à Effet de Serre⁽¹⁾,
- ◆ **Phase 3** : Préconisations d'amélioration des installations existantes,
- ◆ **Phase 4** : Proposition de bouquets de travaux pour l'amélioration énergétique de la copropriété avec estimation des coûts de mise en œuvre des travaux d'optimisation énergétique, des gains et des temps de retour, définition des classements énergétiques et Gaz à Effet de Serre projetés.

Les plans de travaux proposés seront basés sur les scénarii de rénovation suivants :

- ◆ **Scénario N°1 : Minimum** - Réduction des consommations actuelles de 20%, ou niveau équivalent au label HPE rénovation (180kWh/m²/an – Zone H1C / Alt.< 400m)
- ◆ **Scénario N°2 : Médian / BBC Compatible** - Réduction des consommations actuelles de 38%,
- ◆ **Scénario N°3 : BBC rénovation** - Niveau équivalent au label BBC rénovation (96kWh/m²/an – Zone H1C / Alt.< 400m).





Copropriété LES CEDRES
44, rue de la Favorite - 69 005 LYON
Audit énergétique
RESUME SYNTHETIQUE

Affaire	Type	N° Série	Ind.	Date
RMS 16 051	AEC	002	01	24/05/2017

2 CARACTERISTIQUES DE LA COPROPRIETE

2.1 CARACTERISTIQUES GENERALES


- ◆ *Nom de la copropriété*

LES CEDRES

- ◆ *Adresse*

44, rue de la Favorite
69 005 LYON

- ◆ *Carte d'identité*

◆ <i>Emplacement du site</i>	Zone résidentielle	
◆ <i>Nombre de bâtiments</i>	1 bâtiment	
◆ <i>Nombres d'allées</i>	3 allées	
◆ <i>Nombre d'étages</i>	R+9	
◆ <i>Surface de logements</i>	Environ 4 490 m ²	
◆ <i>Surface des communs</i>	Environ 550 m ²	
◆ <i>Surface totale (Hors sous-sol)</i>	Environ 5 040 m ²	
◆ <i>Surface hors œuvre nette</i>	SHON : 5 190 m²	
◆ <i>Hauteur totale</i>	Environ 26 m	
◆ <i>Année de construction</i>	1969	
◆ <i>Nombre de lots</i>	60 lots principaux (60 logements) + Loge gardien et Caves en RdC,	
◆ <i>Type de chauffage</i>	Production centralisée au gaz – Réseaux planchers et plafonds chauffants	
◆ <i>Type de production d'E.C.S</i>	Productions individuelles à accumulation électriques.	

2.2 SUPPORTS GRAPHIQUES



Plan de situation



Plan de localisation



Copropriété LES CEDRES
44, rue de la Favorite - 69 005 LYON
Audit énergétique
RESUME SYNTHETIQUE

Affaire	Type	N° Série	Ind.	Date
RMS 16 051	AEC	002	01	24/05/2017

2.3 ETAT DES LIEUX

Désignation	Caractéristiques	Avis	
		Etat d'usage	Performance
PIGNONS 	<ul style="list-style-type: none"> Structure et murs en béton - Ep : ≈ 24 cm, Doublage panneau bois type fibragglo + lame d'air, Finition extérieure enduit et peinture ravalement de façade : > 20 ans 		
FACADES 	<ul style="list-style-type: none"> Panneau de façade double peau en aluminium + Isolation ≈ 5 cm Panneau finition intérieure bois type fibragglo, Menuiseries intégrées dans la trame de la façade Bâtiment classé patrimoine du 20^{ème} siècle 		
TOITURES 	<ul style="list-style-type: none"> Doublage plâtre intérieur, Dalle en béton armé ≈ 16 cm + forme de pente ≈ 10 cm, Isolation polystyrène - Ep. ≈ 6 cm Etanchéité multicouche et protection gravillons Rénovation et isolation de la toiture : 2008		
PLANCHERS BAS / EXT 	<ul style="list-style-type: none"> Plancher bas en béton - Ep : ≈ 16 cm, Chappe et revêtement de sol - Ep : ≈ 8 cm, Isolation type laine de roche – Ep ≈ 3 cm, Rénovation et isolation des planchers bas sur extérieur : d'origine		
PLANCHERS BAS / LNC 	<ul style="list-style-type: none"> Plancher bas en béton - Ep : ≈ 16 cm, Chappe et revêtement de sol - Ep : ≈ 8 cm, Absence d'isolation, Plancher donnant sur sous-sols non chauffés Rénovation et isolation des planchers bas : d'origine		
MENUISERIES	<ul style="list-style-type: none"> Porte-fenêtre battantes & Fenêtres coulissantes, Menuiserie bois, simple vitrage, persiennes métalliques ou volets roulants, Proportion double vitrage : environ 70% dont ≈ 15% < 5 ans 	/	/
CHAUFFAGE 	Le chauffage des logements est assuré par une chaufferie collective, située en RdC de l'allée C composée de 2 chaudières au sol équipées de brûleurs gaz (Chaudières basse température, corps fonte, marque DE DIETRICH GT 309) de 280kW unitaire + 1 condenseur Date des chaudières : 2002		
ECS 	Productions d'ECS individuelles dans les logements composées : <ul style="list-style-type: none"> De ballons électriques à accumulation, 		
VENTILATION 	Ventilation naturelle des logements <ul style="list-style-type: none"> Soit par des grilles de ventilation montées sur conduit SHUNT, les conduit étant munis d'aérateurs statiques en toiture, Soit par des grilles de ventilation en façade 		



Bon



Satisfaisant



Médiocre



Copropriété LES CEDRES
44, rue de la Favorite - 69 005 LYON
Audit énergétique
RESUME SYNTHETIQUE

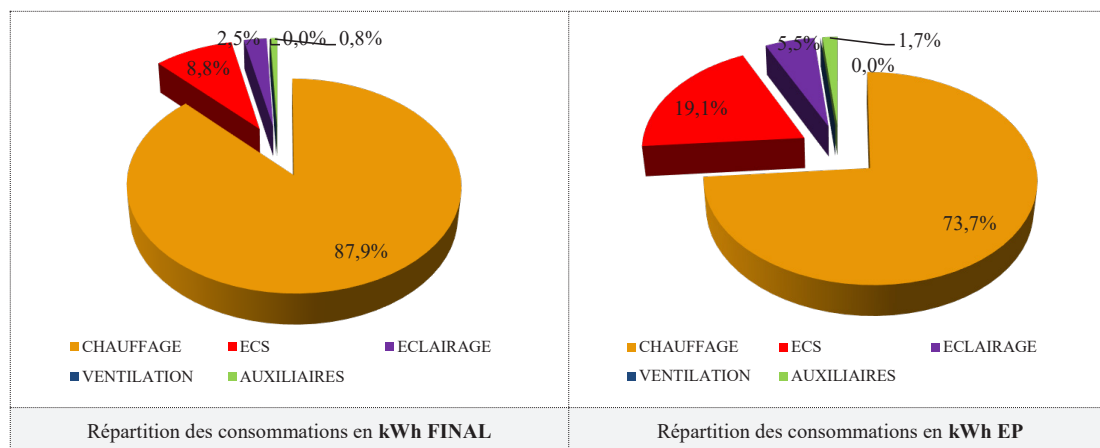
Affaire	Type	N° Série	Ind.	Date
RMS 16 051	AEC	002	01	24/05/2017

3 ANALYSE DES CONSOMMATIONS - EXISTANT

3.1 RECAPITULATIF DES CONSOMMATIONS – EXISTANT

Le bilan récapitulatif des consommations réactualisées de l'ensemble du bâtiment existant, basé sur la moyenne réactualisée des consommations sur les trois dernières années, est le suivant :

	Type d'énergie	kWh final / an	kWh EP		€.TTC/an
			/an	/m²/an	
♦ Chauffage	Gaz	852 600	852 600	164,3	46 050 €.TTC/an
♦ Eau chaude sanitaire	Electricité	85 800	221 400	42,7	16 480 €.TTC/an
♦ Eclairage (Communs + logements)	Electricité	24 500	63 300	12,2	4 710 €.TTC/an
♦ Ventilation	Electricité	/	/	/	/
♦ Auxiliaires	Electricité	7 500	19 400	3,7	1 310 €.TTC/an
♦ Consommation annuelle		970 400 kWh/an	1 156 700 kWh/an		68 550 €.TTC/an
♦ Ramené au m² SHON	5 190 m²	187,0 kWh/m²/an	222,9 kWh/m²/an		13,21 €.TTC/m²/an



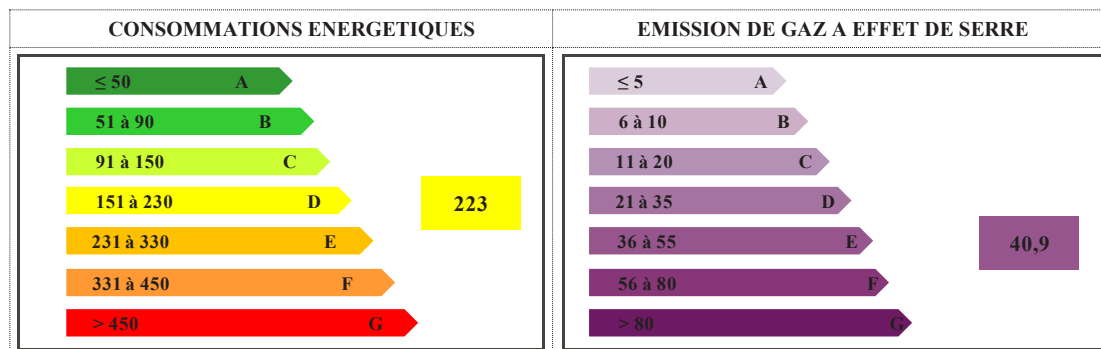


Copropriété LES CEDRES
44, rue de la Favorite - 69 005 LYON
Audit énergétique
RESUME SYNTHETIQUE

Affaire	Type	N° Série	Ind.	Date
RMS 16 051	AEC	002	01	24/05/2017

3.2 ETIQUETTES ENERGETIQUES DES BATIMENTS

Les étiquettes énergétiques des bâtiments existants sont les suivantes :

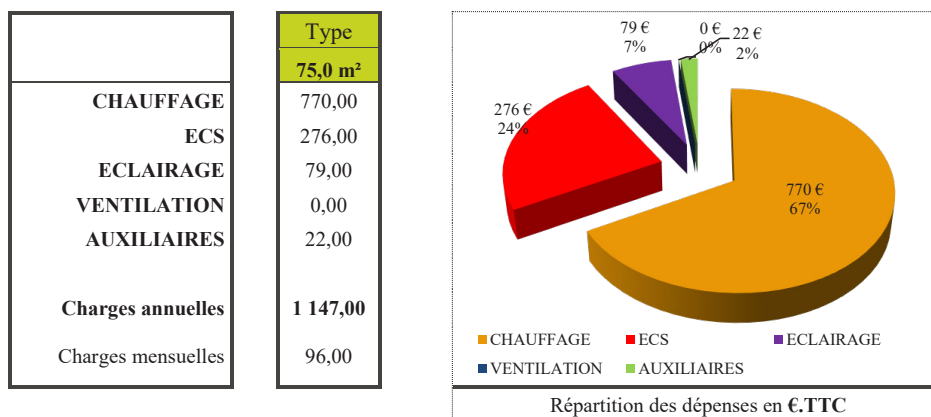


3.3 REPARTITION DES CONSOMMATIONS POUR CHAQUE TYPE DE LOGEMENT

La répartition des charges des consommations par type de logement se décompose comme suit :

	Unité	T1	T3	T4	T5	T6
	Surface	22,0 m ²	63,5 m ²	74,8 m ²	87,3 m ²	116,3 m ²
CHAUFFAGE	€.TTC/an	226,00	652,00	767,00	895,00	1 193,00
E.C.S	€.TTC/an	81,00	233,00	275,00	321,00	427,00
ECLAIRAGE	€.TTC/an	24,00	67,00	79,00	92,00	122,00
VENTILATION	€.TTC/an	/	/	/	/	/
AUXILIAIRES	€.TTC/an	7,00	19,00	22,00	26,00	34,00
Charges annuelles	€.TTC/an	338,00	971,00	1 143,00	1 334,00	1 776,00
Charges mensuelles	€.TTC/mois	29,00	81,00	96,00	112,00	148,00

La répartition projetée des charges des consommations pour un logement type (surface moyenne) se décompose comme suit :





Copropriété LES CEDRES
44, rue de la Favorite - 69 005 LYON
Audit énergétique
RESUME SYNTHETIQUE

Affaire	Type	N° Série	Ind.	Date
RMS 16 051	AEC	002	01	24/05/2017

4 PRECONISATIONS D'AMELIORATIONS

4.1 AMELIORATIONS RELATIVES AU BATI

RECAPITULATIF - BATI			Gains annuels €.TTC/an	Investissement €.TTC		IEE	TRI pondéré	Gain de confort
BT01	Isolation extérieure des pignons		6 930 €	71 500 €	1 194 €/Log	0,7	< 9 ans	★★★★☆
BT02	Rénovation des façades nord & sud		18 290 €	2 230 000 €	37 249 €/Log	8,5	< 45 ans	★★★★☆
BT03	Isolation intérieure - Logements		9 020 €	265 000 €	4 427 €/Log	2,1	< 20 ans	★★★★☆
BT04	Châssis SV restants en double vitrage		7 940 €	140 700 €	2 350 €/Log	1,2	< 14 ans	★★★★☆
BT05	Fermeture des loggias restantes		1 050 €	20 000 €	334 €/Log	1,3	< 15 ans	★★★★☆
BT06	Isolation des planchers bas sur extérieur		640 €	28 000 €	468 €/Log	3,1	< 26 ans	★★★★☆
BT07	Isolation planchers bas sur LNC - R+1		1 300 €	22 000 €	367 €/Log	1,2	< 13 ans	★★★★☆

4.2 AMELIORATIONS RELATIVES AUX INSTALLATIONS TECHNIQUES

RECAPITULATIF - TECHNIQUE			Gains annuels €.TTC/an	Investissement €.TTC		IEE	TRI pondéré	Gain de confort
IT01	Isolation des canalisations de chauffage		3 320 €	22 000 €	367 €/Log	0,5	< 6 ans	★★★★☆
IT02	Installation de thermostats + Equilibrage		2 270 €	47 000 €	785 €/Log	1,5	< 16 ans	★★★★☆
IT03	Chaudières à condensation		5 190 €	127 000 €	2 121 €/Log	1,7	< 18 ans	★★★★☆
IT04	Ventilation basse pression hybride		3 600 €	87 000 €	1 453 €/Log	1,7	< 17 ans	★★★★☆
IT05	Eau chaude sanitaire collective avec préchauffage solaire		3 100 €	276 000 €	4 610 €/Log	12,5	< 38 ans	★★★★☆

IEE : Indice d'Economie d'Énergie en €.TTC/kWh : Montant engagé pour 1kWh économisé : Plus l'indice est faible, plus l'investissement est intéressant.

TRI pondéré : Temps de retour sur investissement pondéré, calculé en intégrant une augmentation annuelle du prix des énergies
Le montant TTC par logement est donné pour un logement type de **75,0m²**.



Copropriété LES CEDRES
44, rue de la Favorite - 69 005 LYON
Audit énergétique
RESUME SYNTHETIQUE

Affaire	Type	N° Série	Ind.	Date
RMS 16 051	AEC	002	01	24/05/2017

5 BOUQUETS DE TRAVAUX

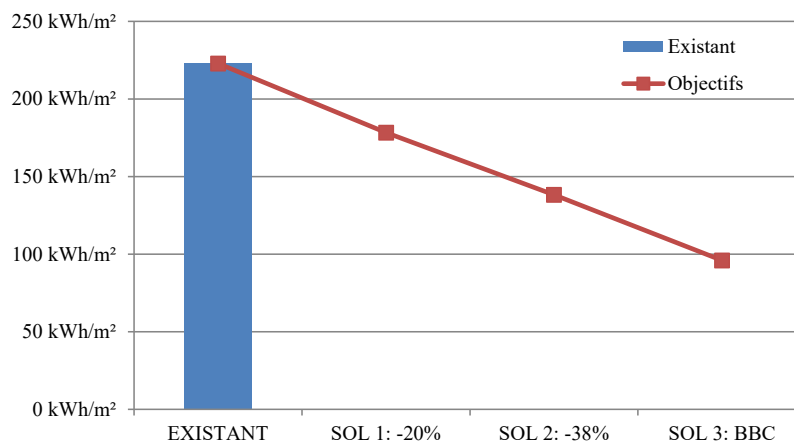
5.1 PRESENTATION

5.1.1 Objectifs

Les différents bouquets de travaux proposés consistent en un regroupement cohérent d'un certain nombre de propositions énoncées et analysées dans les chapitres ci-avant. Les objectifs retenus pour la constitution des bouquets de travaux sont les suivants :

- ♦ **Solution N°1 : MINIMUM -20%** - Réduction des consommations actuelles de 20%,
- ♦ **Solution N°2 : MEDIAN -38%** - Réduction des consommations actuelles de 38%,
- ♦ **Solution N°3 : BBC** - Niveau équivalent au label BBC rénovation (96kWh/m²/an – Zone H1C / Alt.< 400m).

La représentation graphique des objectifs à atteindre, pour chacune des solutions énoncées ci avant est la suivante :



5.1.2 Principe

Le principe est de proposer également un enchaînement des différents bouquets de travaux afin de permettre, à terme, d'atteindre l'objectif le plus ambitieux.

Le phasage des travaux regroupe un ensemble de prestations pertinentes et cohérentes permettant de cibler :

- ♦ Les travaux d'améliorations pouvant être **considérés comme prioritaires** compte tenu de l'état général de la copropriété,
- ♦ Les solutions à **forts gains énergétiques**,
- ♦ Les solutions les plus intéressantes, à **fort potentiel de gain** (IEE faible),
- ♦ Une enveloppe d'investissement répartie.



Copropriété LES CEDRES
44, rue de la Favorite - 69 005 LYON
Audit énergétique
RESUME SYNTHETIQUE

Affaire	Type	N° Série	Ind.	Date
RMS 16 051	AEC	002	01	24/05/2017

5.2 SOLUTIONS N°1 : MINIMUM / -20%

5.2.1 Récapitulatif des gains

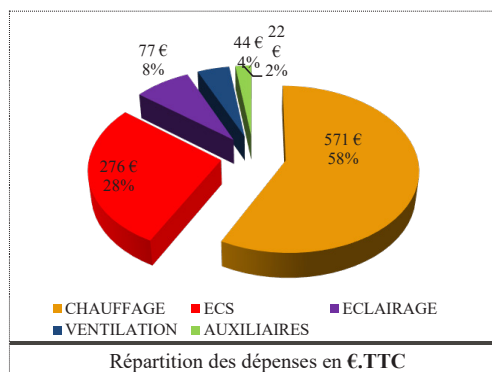
SOLUTION N°1 : MINIMUM / -20%			Gains annuels	Investissement (sans aide)		IEE	TRI pondéré
BT01	Isolation extérieure des pignons		206 800 kWh 13 440 € TTC	202 500 € TTC	3 383 € TTC/log	1,0	< 12 ans
BT07	Isolation planchers bas sur LNC - R+1						
IT01	Isolation des canalisations de chauffage						
IT04	Ventilation basse pression hybride						

Les aides potentielles totales (CEE) estimées à 21 560 € TTC ramèneraient le temps de retour pondéré à < 11 ans.

5.2.2 Répartition des consommations projetées pour un logement type

	Type
	75,0 m²
CHAUFFAGE	571,00
ECS	276,00
ECLAIRAGE	77,00
VENTILATION	44,00
AUXILIAIRES	22,00
Charges annuelles	990,00
Charges mensuelles	83,00

Type	75,0 m²
CHAUFFAGE	571,00
ECS	276,00
ECLAIRAGE	77,00
VENTILATION	44,00
AUXILIAIRES	22,00
Charges annuelles	990,00
Charges mensuelles	83,00



5.2.3 Etiquettes énergétiques – Solution N°1

CONSUMMATIONS ENERGETIQUES	EMISSION DE GAZ A EFFET DE SERRE																												
<table border="1"> <tr><td>≤ 50</td><td>A</td></tr> <tr><td>51 à 90</td><td>B</td></tr> <tr><td>91 à 150</td><td>C</td></tr> <tr><td>151 à 230</td><td>D</td></tr> <tr><td>231 à 330</td><td>E</td></tr> <tr><td>331 à 450</td><td>F</td></tr> <tr><td>> 450</td><td>G</td></tr> </table>	≤ 50	A	51 à 90	B	91 à 150	C	151 à 230	D	231 à 330	E	331 à 450	F	> 450	G	<table border="1"> <tr><td>≤ 5</td><td>A</td></tr> <tr><td>6 à 10</td><td>B</td></tr> <tr><td>11 à 20</td><td>C</td></tr> <tr><td>21 à 35</td><td>D</td></tr> <tr><td>36 à 55</td><td>E</td></tr> <tr><td>56 à 80</td><td>F</td></tr> <tr><td>> 80</td><td>G</td></tr> </table>	≤ 5	A	6 à 10	B	11 à 20	C	21 à 35	D	36 à 55	E	56 à 80	F	> 80	G
≤ 50	A																												
51 à 90	B																												
91 à 150	C																												
151 à 230	D																												
231 à 330	E																												
331 à 450	F																												
> 450	G																												
≤ 5	A																												
6 à 10	B																												
11 à 20	C																												
21 à 35	D																												
36 à 55	E																												
56 à 80	F																												
> 80	G																												
188	31,6																												




Copropriété LES CEDRES
44, rue de la Favorite - 69 005 LYON
Audit énergétique
RESUME SYNTHETIQUE

Affaire	Type	N° Série	Ind.	Date
RMS 16 051	AEC	002	01	24/05/2017

5.3 SOLUTIONS N°2 : MEDIAN / -38%

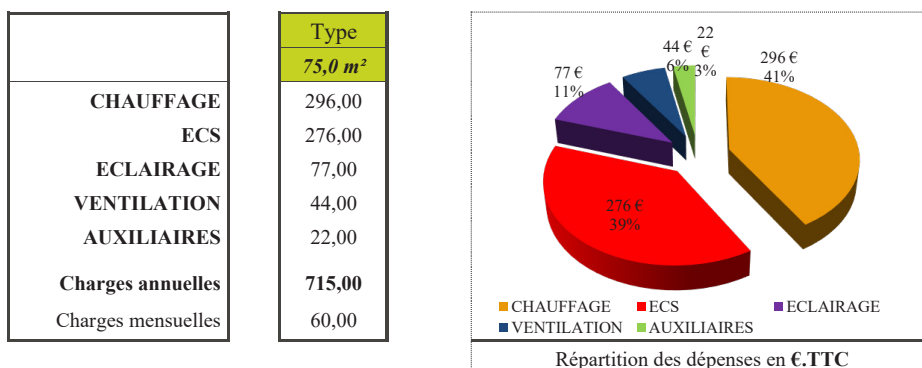
5.3.1 Récapitulatif des gains

SOLUTION N°2 : MEDIAN / -38%		Gains annuels	Investissement (sans aide)		IEE	TRI pondéré
SOL 01	MINIMUM : Réduction de -20%	511 700 kWh	2 432 500 €.TTC	40 632 €/TTC/log	4,8	< 34 ans
BT02	Rénovation des façades nord & sud 	34 780 €.TTC				

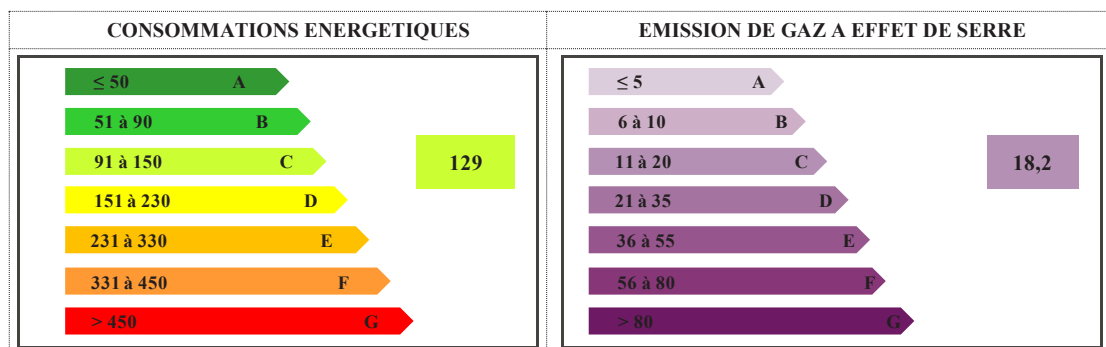
Les aides potentielles totales (CEE) estimées à 52 870 €.TTC ramèneraient le temps de retour pondéré à **< 33 ans**.

Une subvention complémentaire prenant en charge 50% du montant de l'investissement de la rénovation de la façade ramèneraient le montant d'investissement à **22 000 €.TTC/logement** et le temps de retour pondéré à **< 24 ans**.

5.3.2 Répartition des consommations projetées pour un logement type



5.3.3 Etiquettes énergétiques – Solution N°2





Copropriété LES CEDRES
44, rue de la Favorite - 69 005 LYON
Audit énergétique
RESUME SYNTHETIQUE

Affaire	Type	N° Série	Ind.	Date
RMS 16 051	AEC	002	01	24/05/2017

5.4 SOLUTION N°3 : BBC RENOVATION

5.4.1 Récapitulatif des gains

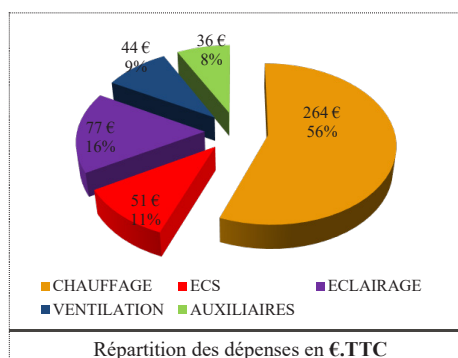
SOLUTION N°3 : Equivalent BBC rénovation		Gains annuels	Investissement (sans aide)		IEE	TRI pondéré
SOL2	MEDIAN : Réduction de -38%					
BT06	Isolation des planchers bas sur extérieur 	573 300 kWh 44 780 €.TTC	2 910 500€.TTC	48 616 €TTC/log	5,1	< 33 ans
IT02	Installation de thermostats + Equilibrage 					
IT03	Chaudières à condensation 					
IT05	Eau chaude sanitaire collective avec préchauffage solaire 					

Les aides potentielles totales (CEE) estimées à 65 540 €.TTC ramèneraient le temps de retour pondéré à **< 32 ans**.

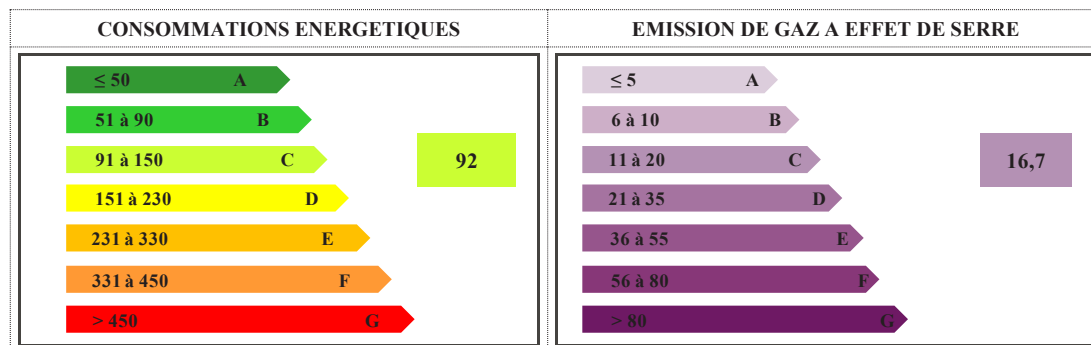
Avec subvention éventuelle prenant en charge 50% du montant de l'investissement de la rénovation de la façade le montant d'investissement serait ramené à **30 000 €.TTC/logement** et le temps de retour pondéré à **< 24 ans**.

5.4.2 Répartition des consommations projetées pour un logement type

	Type
	75,0 m²
CHAUFFAGE	264,00
ECS	51,00
ECLAIRAGE	77,00
VENTILATION.	44,00
AUXILIAIRES	36,00
Charges annuelles	472,00
Charges mensuelles	40,00



5.4.3 Etiquettes énergétiques – Solution N°3





Copropriété LES CEDRES
44, rue de la Favorite - 69 005 LYON
Audit énergétique
RESUME SYNTHETIQUE

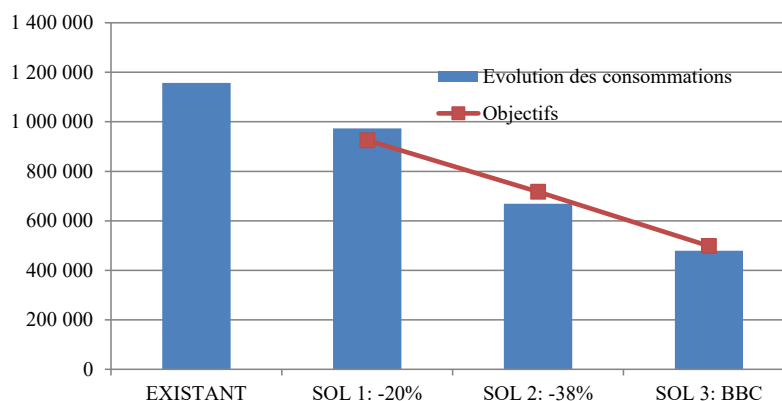
Affaire	Type	N° Série	Ind.	Date
RMS 16 051	AEC	002	01	24/05/2017

5.5 CONCLUSIONS

5.5.1 Résultats

♦ Respect des objectifs

Les résultats issus des simulations de consommations pour chacune des solutions se présentent comme suit :



Analyse

- A noter que les gains énergétiques d'une somme de solutions individuelles ne correspondent pas forcément à la somme des gains cumulés,
- Les objectifs peuvent être atteints en intégrant des améliorations relatives aux installations collectives, dont certaines nécessitent des interventions dans le domaine privatif (Châssis vitrés, Réfection totale des façades, Régulation de chauffage, Ventilation...)
- Une action portant à la fois sur les installations techniques et sur une part d'amélioration de l'enveloppe du bâtiment permet de satisfaire à l'objectif minimum **bouquet de travaux N°1** de 20% de réduction
- Le **bouquet de travaux N°2** permet de satisfaire l'objectif minimal à atteindre à l'horizon 2020 pour les logements collectifs,
- Le **bouquet de travaux N°3** permet de diminuer les coûts relatifs aux consommations d'énergie de près de 60% par rapport à l'existant, avec un bouquet de travaux complet, portant sur les principaux facteurs à forts potentiels.

♦ Investissement

Le récapitulatif des investissements pour chaque solution énoncée ci-avant, ramené à un logement type de **75 m²**, se décompose comme suit :

	Investissem ^t brut ⁽¹⁾	Déduction des aides ⁽¹⁾			Investissem ^t effectif ⁽¹⁾	Gains annuels ⁽¹⁾	TRI ⁽²⁾	Mensualité ⁽³⁾
		CEE	Crédit d'impôt	Ecoréno ^v + Subvent ^o				
SOL N°1 : - 20%	3 383 €	-360 €	-226 €	/	2 796 € Soit 37,3€/m ²	157 €/an	< 11 ans	38€ / mois pendant 5 ans
SOL N°2 : - 38%	40 632 €	-883 €	-4 696 €	-2 000 € -18 500 €	14 453 € Soit 192,7€/m ²	432 €/an	< 21 ans	106€ / mois pendant 10 ans
SOL N°3 : BBC Réno	48 616 €	-1 095 €	-5 737 €	-3 500 € -18 500 €	19 685 € Soit 262,5€/m ²	675 €/an	< 19 ans	136 € / mois pendant 10 ans

Note 1 : Montant de l'économie de charge annuelle en €.TTC pour un logement type.

Note 2 : Temps de retour sur investissement pondéré, aides déduites.

Note 3 : Mensualité évaluée pour l'emprunt du capital correspondant à l'investissement effectif déduit des gains énergétiques annuels, à un taux fixe de 3%/an.



Copropriété LES CEDRES
44, rue de la Favorite - 69 005 LYON
Audit énergétique
RESUME SYNTHETIQUE

Affaire	Type	N° Série	Ind.	Date
RMS 16 051	AEC	002	01	24/05/2017

L'investissement effectif, basé sur un prix moyen de **3 200 €/m²** pour le 5^{ème} arrondissement de Lyon, représente respectivement **1,2%, 6,0% et 8,2%** du montant du bien, suivant les solutions d'améliorations envisagées.

Dans le cas d'un bien en location, basé sur un prix moyen de **10,8 €/m²** annuel pour le 5^{ème} arrondissement de Lyon, soit un loyer de **810€/mois** pour un logement type, les montants de remboursement des emprunts cités ci avant représente respectivement **4,8%, 13,0% et 16,8%** du loyer, suivant les solutions d'améliorations envisagées.

5.5.2 Récapitulatif

Tableau récapitulatif des améliorations et des gains potentiels de charges annuelles pour un logement type de **75m²**.

			Invest. € TTC	Charges logement type € TTC		IEE	TRI Pondéré	Mensualités Crédit / Totale	
EXIST	D	223 kWhEP /m ² /an	/	1 147 €	96 €/mois				96 €/mois
SOL1 -20%	D	188 kWhEP /m ² /an	B : 3 383 € E : 2 835 €	990 €	83 €/mois	1,0	< 12 ans < 11 ans	38€ / mois sur 5 ans	121€/mois
SOL 2 -38%	C	129 kWhEP /m ² /an	B : 40 632 € E : 14 492 €	715 €	60 €/mois	2,6	< 24 ans < 21 ans	106€/ mois sur 10 ans	166€/mois
SOL 3 BBC	C	92 kWhEP /m ² /an	B : 48 632 € E : 19 724 €	472 €	40. €/mois	3,0	< 24 ans < 19 ans	136 €/mois sur 10 ans	137 €/mois

B : Investissement brut

E : Investissement effectif – Déduction des aides potentielles comprises

TRI : TRI pondérés avec investissement brut et avec investissement effectif, déduction des aides potentielles comprises

5.5.3 Démarche

Les solutions d'améliorations des performances énergétiques des bâtiments sont abordées de manière globale sur l'ensemble de la copropriété. Les solutions proposées tiennent également compte de l'état général de la copropriété, en incluant, si possible, en priorité la rénovation des composants les plus vétustes.

Il est important de noter que lors de la mise en place de systèmes de comptage ou de répartition de charges, chaque solution d'amélioration n'aura pas le même impact sur l'ensemble des logements de la copropriété.

Par exemple, la mise en place d'une isolation en sous face de dalle aura plus de répercussions sur les consommations des logements situés en R.d.C. qu'au dernier niveau.

La réalisation des travaux d'amélioration doit toujours être envisagée en fonction de critères objectifs, en adéquation avec la réalité des besoins de la copropriété.

Par exemple :

- ◆ Envisager l'isolation des parois extérieures lors du projet de rénovation des façades,
- ◆ Envisager le renforcement de l'isolation de la toiture lors du projet de réfection l'étanchéité des toitures terrasses.

5.5.4 Plan d'actions

En cas de projet d'amélioration, il est impératif de définir un plan d'action permettant :

- ◆ De définir les objectifs et les orientations du programme,
- ◆ De déterminer les budgets alloués à chaque opération,
- ◆ D'acter les décisions en assemblée générale,
- ◆ De constituer une **équipe de maîtrise d'œuvre** et de planifier un calendrier d'interventions

SUJET DE THESE:

**REHABILITATION DES FAÇADES LEGERES
DANS L'HABITAT DU XX^E SIECLE**

BATIMENT DU PROJET DEMONSTRATEUR :

Immeuble conçu par François-régis Cottin et Alain Chastel – Façades conçues par Jean Prouvé

44 Rue de la Favorite

69005 LYON

Contact : Mathilde Padilla - ARCHIPAT

DOCUMENT :

RAPPORT DE RECHERCHE R&D - DIAGNOSTIC ACOUSTIQUE INITIAL

BATIMENT

ENVIRONNEMENT

INDUSTRIE

DOCUMENT EMIS PAR :

AGENCE SUD EST

Immeuble le Britannia
20 boulevard Eugène Deruelle
69003 LYON
Tél : +33 (0) 4 26 99 44 25
Fax : +33 (0) 4 26 99 44 27
Mail : sudest@lasa.fr



*L'ingénierie
acoustique et vibratoire
depuis 1975*



AGENCE PARIS

Siège social
26 Rue Bénard
75014 PARIS
Tél : +33 (0) 1 43 13 34 00
Fax : +33 (0) 1 43 13 34 09
Mail : contact@lasa.fr

REFERENCE AFFAIRE : ARCHITECTURE - RENOVATION FACADES LEGERES

Dossier : L-1807-0916-STD

REDIGE PAR	VERIFIE PAR	DATE	INDICE
Sylvain FENON Samuel TOCHON-DANGUY	Samuel TOCHON-DANGUY	31/01/19	A

HISTORIQUE DES REVISIONS

DESCRIPTION DE LA REVISION	Rédacteur	Vérificateur	Date	Indice
Première édition du rapport de diagnostic acoustique	S.FENON Samuel TOCHON- DANGUY	S.TOCHON- DANGUY	31/01/19	A

SOMMAIRE

1	OBJET	4
2	METHODOLOGIE	4
2.1	Préambule	4
2.2	Documents de référence	4
2.3	Matériel de mesures	4
3	MESURES ENVIRONNEMENTALES	5
3.1	Conditions météorologiques	5
3.2	Description de l'environnement sonore du site	5
3.3	Résultats des mesures acoustiques environnementales	7
3.4	Analyses des mesures	8
3.5	Modélisation acoustique	9
4	FACADE - ISOLEMENTS ACOUSTIQUES STANDARDISES	9
4.1	Préambule	10
4.2	Description du site	10
4.3	Tableau de résultats	10
4.4	Graphique de synthèse des résultats de mesures	11
4.5	Mesures acoustiques en champ proche	11
5	FACADE - ISOLEMENTS ACOUSTIQUES LATÉRAUX	14
5.1	De Loggia à Loggia	14
5.2	De Loggia à Salon	14
5.3	De Loggia à cuisine	15
5.4	Conclusion	15
6	ACOUSTIQUE INTERIEURE	16
6.1	Préambule	16
6.2	Isolements acoustiques standardisés pondérés	16
6.3	Niveau de bruit de chocs entre logements	17
6.4	Isolements acoustiques standardisés via les gaines techniques	18
7	CONCLUSIONS	19
8	DEFINITIONS DES PRINCIPALES GRANDEURS ACOUSTIQUES	21
9	ANNEXES : FICHES DE MESURES DETAILLEES	23

1 OBJET

Dans le cadre du sujet de thèse « la réhabilitation des façades légères dans l'habitat du XX^E siècle, un diagnostic acoustique a été réalisé au 44 Rue de la Favorite à Lyon.

Le but de cette thèse qui prend appui sur un bâtiment démonstrateur situé au 44 Rue de la Favorite à Lyon, et dont les façades ont été conçues par Jean Prouvé, est la réalisation d'une recherche pluridisciplinaire permettant l'élaboration d'un projet suivi d'une expérimentation visant à améliorer les performances thermiques et acoustiques de l'immeuble tout en préservant la qualité plastique, technique et patrimoniale de l'édifice.

Le but de cette campagne de mesures est de quantifier le niveau de confort acoustique présent actuellement dans l'immeuble et d'étudier les effets d'une réhabilitation extérieure sur l'harmonie acoustique présente. En effet, dans certaines configurations et du fait de l'effet de masquage sonore, l'amélioration de l'isolement acoustique extérieur rend plus particulièrement audible ou perceptible les différents bruits de voisinages intérieurs. Ces bruits peuvent alors être ressentis comme encore plus désagréables ou gênants pour les occupants dans la vie quotidienne et rendre la réhabilitation des façades responsable de nouvelles problématiques de gêne sonore intérieure.

La campagne de mesures acoustiques in situ s'est déroulée le 30 mai 2018.

Ci-dessous les principales étapes du diagnostic présenté dans la suite du document :

- Étude acoustique environnementale du site ;
- Étude des isolements acoustiques des façades vis-à-vis des bruits extérieurs ;
- Étude des isolements acoustiques des séparatifs intérieurs ;
- Conclusion.

2 METHODOLOGIE

2.1 **Préambule**

Le déroulement de notre mission est décrit dans les points suivants :

- **Mesures acoustiques environnementales longue durée en plusieurs points de la façade ;**
- **Mesures des isolements acoustiques standardisés pondérés des façades vis-à-vis des bruits extérieurs ;**
- **Mesures des isolements acoustiques standardisés pondérés aux bruits aériens entre logements mitoyens ;**
- **Dépouillement au bureau, analyse des résultats au regard des systèmes constructifs mis en œuvre, des valeurs d'isolement usuellement recherchées pour ce type de configuration (normes, guides en vigueur...) et au regard des critères de confidentialité ;**
- **Rapport de synthèse détaillé présentant les résultats de mesures et les analyses.**

2.2 **Documents de référence**

Les mesures et analyses ont été réalisées au regard des normes et textes suivants :

- **Norme NF S 31-057 d'octobre 1982, intitulée "Vérification de la qualité acoustique des bâtiments".**
- **Norme NF EN ISO 717-1 d'août 1997, intitulée "Evaluation de l'isolement acoustique des immeubles et des éléments de construction – Parti 1 : Isolement aux bruits aériens".**
- **Norme NF EN ISO 140-4 de décembre 1998, intitulée "Mesurage de l'isolation acoustique des immeubles et des éléments de construction – Parti 4 : Mesurage in situ de l'isolement aux bruits aériens entre les pièces" ;**
- **Arrêté du 23 juillet 2013 modifiant l'arrêté du 30 mai 1996, relatif aux modalités de classement des infrastructures de transports terrestres et à l'isolement acoustique de bâtiments d'habitation dans les secteurs affectés par le bruit ;**
- **Arrêté du 30 juin 1999, relatif aux caractéristiques acoustiques des bâtiments d'habitation.**

2.3 **Matériel de mesures**

Les chaînes de métrologie acoustique utilisées satisfont les exigences de Classe 1 des normes CEI 61-672 et CEI 60-942.

La liste du matériel utilisé est présentée en Annexe 1 du présent document.

3 **MESURES ENVIRONNEMENTALES**

Afin de quantifier la gêne sonore liée au trafic routier de la rue de la Favorite, trois points de mesures ont été installés en façade du bâtiment à différentes hauteurs.

3.1 **Conditions météorologiques**

Selon la norme NFS 31-010, les conditions météorologiques peuvent influencer sur le résultat, de deux manières :

- Par perturbation du mesurage, en particulier par action sur le microphone,
- Lorsque la (les) source(s) de bruit est (sont) éloignée(s), le niveau de pression acoustique mesuré est fonction des conditions de propagation liées à la météorologie. Cette influence est d'autant plus importante que l'on s'éloigne de la source.

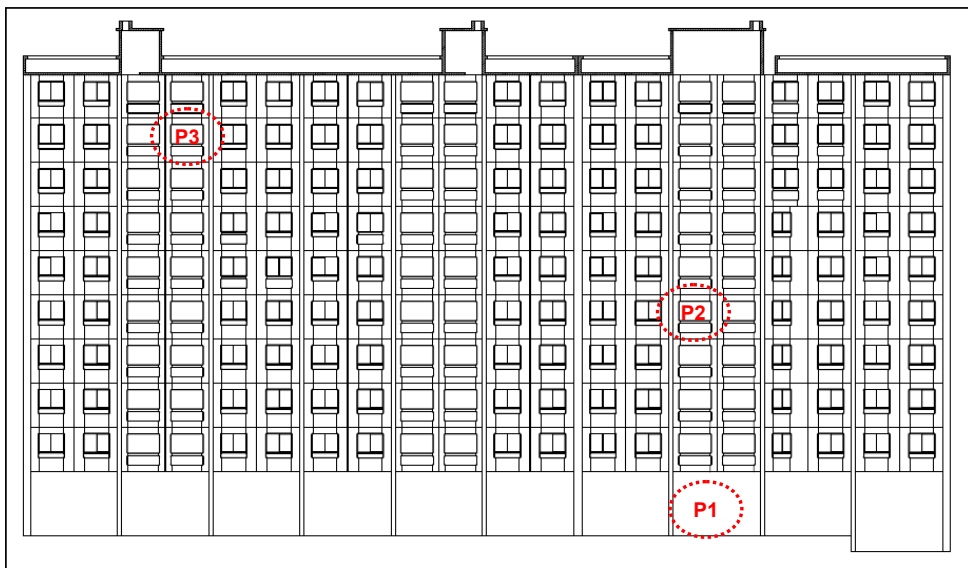
Dans notre cas, la vitesse du vent a été de faible à moyenne (inférieure à 2 m/s en moyenne) et aucune précipitation n'a été mesurée durant toute la période mesurage.

Les conditions météorologiques ont donc été conformes aux spécifications stipulées dans la norme NFS 31-010 et n'ont pas eu d'effets notoires sur les résultats de mesures acoustiques.

3.2 **Description de l'environnement sonore du site**

L'environnement sonore aux abords du site est principalement impacté par les bruits liés aux trafics routiers et à l'activité présente dans la résidence.

Voici le plan de repérage sur la façade donnant directement sur la rue de la Favorite – Façade Sud :



Annexes - Diagnostics

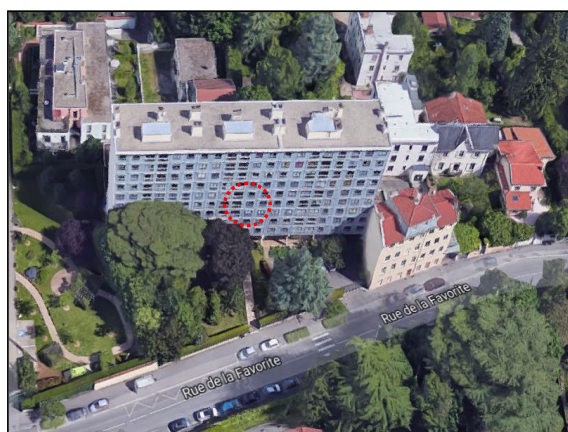
Annexe 11

Point PF1 : Point de mesures acoustiques longue durée placé en façade du projet, à une hauteur d'environ 2 m par rapport au sol.



Photographies du point de mesures PF1

Point PF2 : Point de mesures acoustiques longue durée placé en façade du projet, au 4^{ème} étage du bâtiment.



Photographies du point de mesures PF2

Point PF3 : Point de mesures acoustiques longue durée placé en façade du projet, au 8^{ème} étage du bâtiment.

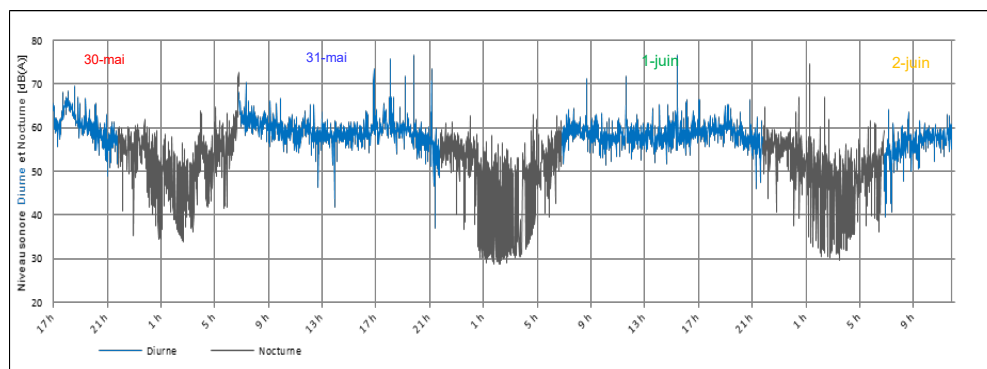


Photographies du point de mesures PF3

3.3 Résultats des mesures acoustiques environnementales

Les résultats des différents points de mesures acoustiques environnementaux réalisés sont présentés ci-dessous :

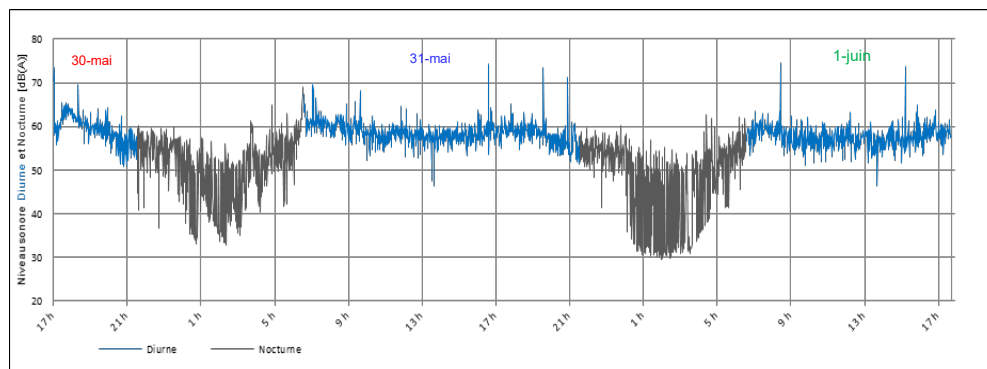
- **Point Fixe N°1 – PF1**



Les tableaux suivants présentent les niveaux de pression acoustique mesurés au point de mesure acoustique PF1. La fiche de mesures détaillée est présentée en annexe 2 du présent document.

	Indices statistiques [dB(A)]					
	Leq	L99	L90	L50	L10	L1
Période diurne (6H-22H)	61	39	47	57	63	68
Période nocturne (22H-6H)	55	31	33	43	59	66

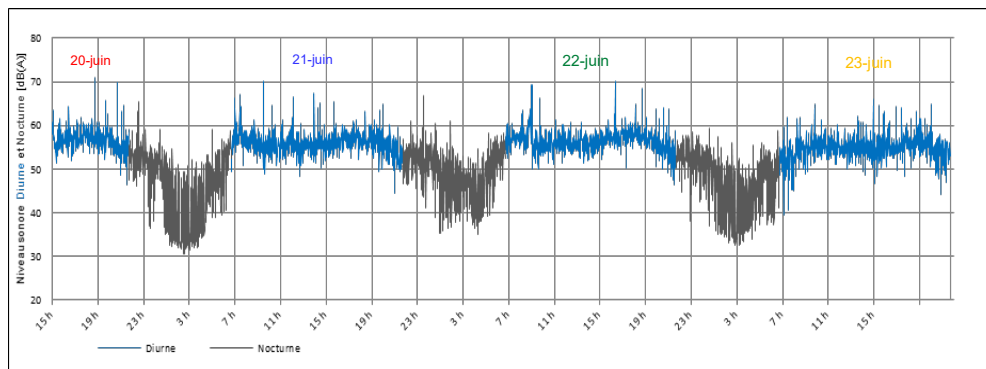
- **Point Fixe N°2 – PF2**



Les tableaux suivants présentent les niveaux de pression acoustique mesurés au point de mesure acoustique PF2. La fiche de mesures détaillée est présentée en annexe 2 du présent document.

	Indices statistiques [dB(A)]					
	Leq	L99	L90	L50	L10	L1
Période diurne (6H-22H)	60	41	48	58	63	67
Période nocturne (22H-6H)	54	31	33	43	59	65

• Point Fixe N°3 – PF3



Les tableaux suivants présentent les niveaux de pression acoustique mesurés au point de mesure acoustique PF3. La fiche de mesures détaillée est présentée en annexe 2 du présent document.

	Indices statistiques [dB(A)]					
	Leq	L99	L90	L50	L10	L1
Période diurne (6H-22H)	57	41	46	55	60	65
Période nocturne (22H-6H)	51	33	35	41	56	61

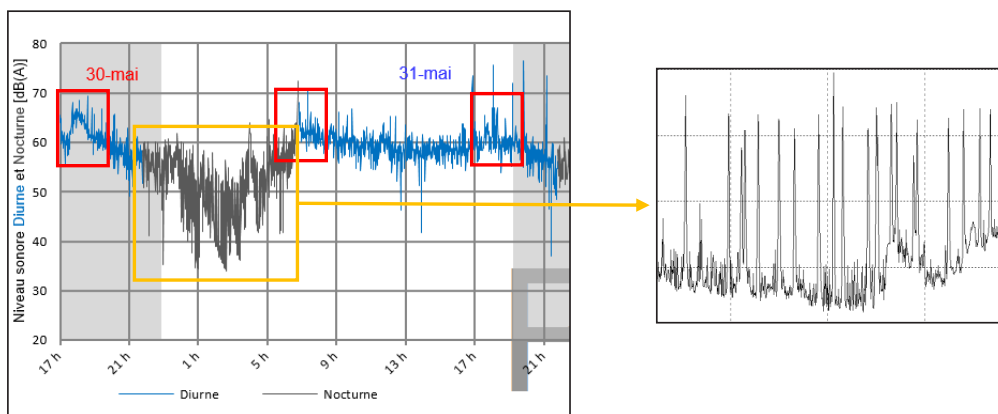
Remarque :

Les résultats aux différents points sont cohérents (avec une légère décroissance lorsqu'on monte dans les étages) aussi bien en période diurne que nocturne.

Le niveau sonore moyen qui est grandement conditionné par le trafic sur la rue de la favorite est d'environ 60 dB(A) en journée et d'environ 55 dB(A) pour la nuit (avec une décroissance de l'ordre de 3 à 4 dB entre les étages les plus bas et les plus hauts). Lorsque le trafic est calme, l'ambiance sonore est caractérisée par l'activité de la ville et de la résidence.

3.4 Analyses des mesures

Le comportement journalier est similaire sur l'ensemble des points. Un pic de circulation lié aux trajets habitation/travail est observable en **début de matinée** (6h-8h) et en **fin de journée** (17h-19h) environ 65 dB(A). Le reste de la journée, l'environnement sonore redescend un peu aux environ 58 à 60 dB(A). Le niveau sonore moyen et la rumeur urbaine lointaine diminue de façon importante en **période nocturne**, mais les pics des passages de véhicules sur la rue de la favorite sont de ce fait très visibles.



En **période nocturne**, la fluctuation du niveau sonore est principalement lié au trafic de la rue de la favorite. Chacun des pics visibles représentent le passage d'un véhicule, le niveau fluctuant en fonction du type (bus, voiture, moto, ...) et de la vitesse de ce dernier.

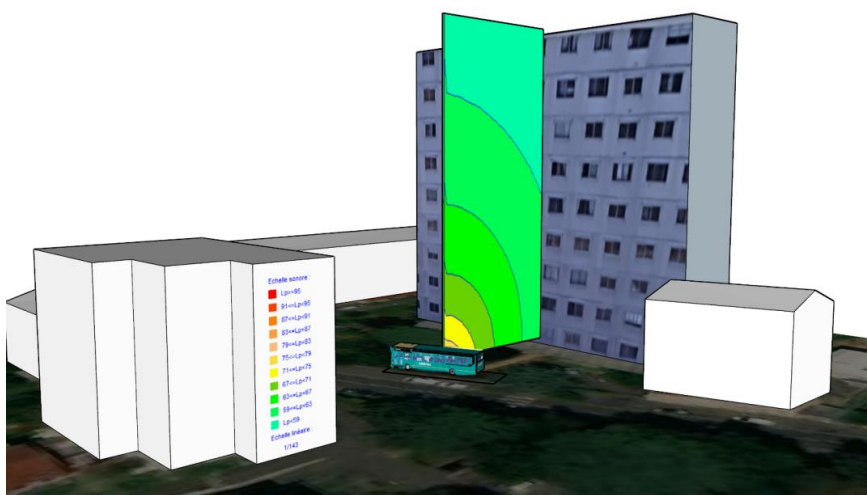
Ces pics de bruit nocturnes au passage des véhicules, qui constituent des élévations brusques et conséquentes des niveaux sonores (20 à 30 dB selon les cas) sont de nature à provoquer le réveil des occupants qui souhaiteraient dormir avec une fenêtre ouverte ou entrebâillée pour des questions de ventilation ou de confort thermique l'été notamment. Cet aspect devra être pris en considération dans la suite des études. Il serait judicieux d'intégrer dans les réflexions des moyens d'assurer de la ventilation naturelle tous en apportant un minimum d'atténuation des bruits extérieurs (chicanes acoustiques, etc...).

3.5 Modélisation acoustique

De manière à évaluer la diminution théorique de l'énergie sonore engendrée par une source ponctuelle présente sur la rue de la Favorite en fonction de la hauteur des étages, une modélisation numérique a été effectuée.

Hypothèse : source ponctuelle de type bus moteur diesel.

Cette modélisation permet de constater qu'une diminution de l'ordre de 3 à 4 dB est probable entre les étages bas et les étages les plus élevés. Cette diminution n'est néanmoins pas de nature suffisante pour changer les choses notamment pour ce qui concerne les risques de gêne nocturne fenêtres entrouvertes au vu des amplitudes des pics de bruits ponctuels nocturnes mesurés (voir paragraphe précédent).



4 FACADE - ISOLEMENTS ACOUSTIQUES STANDARDISES

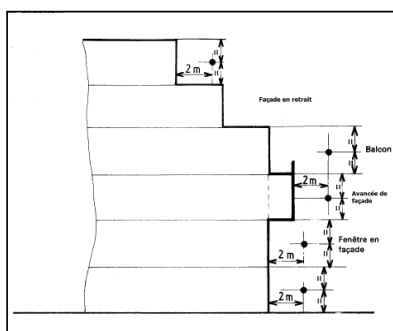
4.1 Préambule

L'ensemble des fiches de mesure est joint en annexe 2 du présent document.

Le tableau du paragraphe suivant présente les résultats des mesures d'isollements acoustiques standardisés pondérés au bruit aérien extérieur pour un bruit rose à l'émission ($D_{nT,A,Tr}$), réalisées sur différentes configurations de logements afin de **caractériser la situation actuelle et de disposer d'une vision globale des performances acoustiques.**

L'isolement acoustique indique la capacité d'isolation globale d'un local vis-à-vis du bruit extérieur, en prenant en compte l'intégralité des transmissions (parois opaques, menuiseries, etc.).

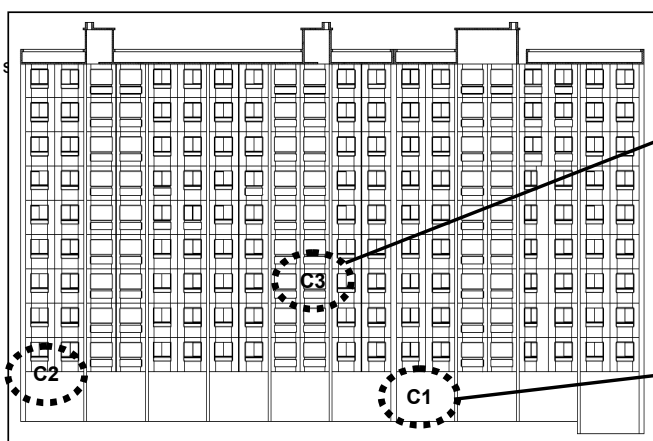
Pour chacune des mesures réalisées, une source de bruit directionnelle normalisée est placée à l'extérieur à une distance définie en rapport à l'étage du logement étudié (voir photo ci-après). Le niveau de bruit est mesuré à une distance de 2 mètres de la façade et au centre du local de réception pour calculer les valeurs d'isollements acoustiques standardisés pondérés.



4.2 Description du site

Le bâtiment datant de 1956, plusieurs modifications ont été réalisées par certaines propriétaires afin d'améliorer les performances thermiques ou acoustiques de la façade. Il existe donc plusieurs configurations avec leurs caractéristiques propres. Voici la liste des éléments testés :

- **Configuration 1 - Local Gardien :** Panneau de façade d'origine « Jean Prouvé » + Menuiserie vitrée d'origine simple vitrage d'épaisseur 3 mm.
- **Configuration 2 - Appartement 60 :** Panneau de façade d'origine « Jean Prouvé » + Menuiserie vitrée modifié avec châssis aluminium et double vantaux coulissant vitrés de type G4/6/G8.
- **Configuration 3 - Appartement 37 :** Panneau de façade d'origine « Jean Prouvé » avec doublage intérieur d'épaisseur total 120 mm constitué d'une plaque de plâtre BA13 et de 100 mm de laine minérale. Menuiserie vitrée modifié avec châssis aluminium et double vantaux coulissant vitrés de type G4/6/G8.

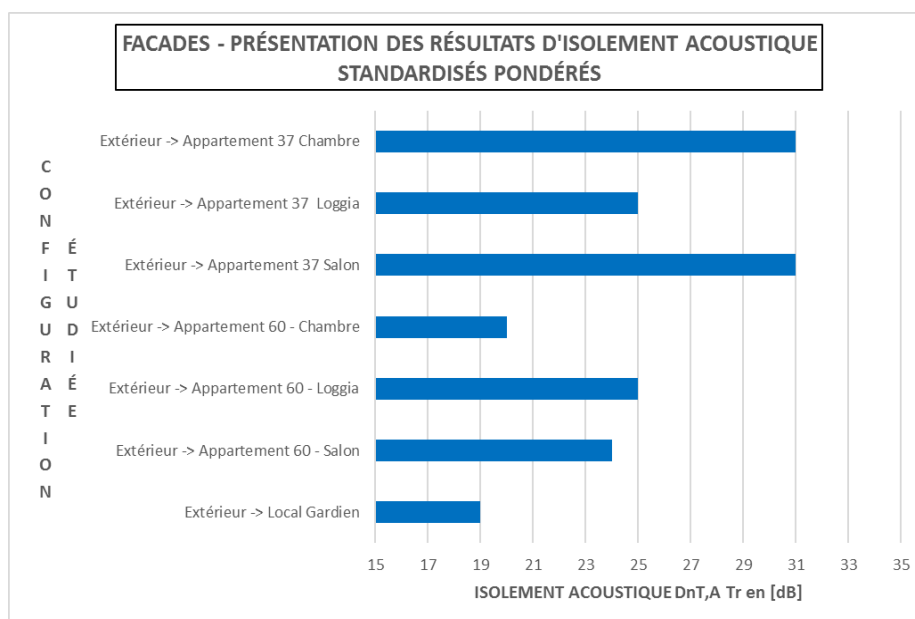


4.3 Tableau de résultats

Composition de la façade	Local de réception	Isolement acoustique $D_{nT,A,Tr}$ en dB	Observations	N° Fiche
		Mesuré le 30/05/2018		
C1	Local Gardien	19	Faiblesses audibles au niveau de la partie vitrée et du panneau d'origine.	D30
C2	Appartement 60 Salon	24	Amélioration au niveau de la partie vitrée par rapport à la loge gardien. Le panneau d'origine reste une source importante de faiblesse.	D25
C2 + partie basse vitrée d'origine	Appartement 60 Loggia	25	Faiblesse sur la partie basse vitrée d'origine.	D24
C2	Appartement 60 Chambre	20	Même faiblesses que précédemment. Un nouveau pont phonique est perceptible au niveau du joint creux de la façade.	D26
C3	Appartement 37 Salon	31	Le doublage intérieur permet d'augmenter la performance globale.	D1
C2 + partie basse vitrée d'origine	Appartement 37 loggia	25	Faiblesse sur la partie basse vitrée d'origine.	D9
C3	Appartement 37 Chambre	31	Le doublage intérieur permet d'augmenter la performance globale.	D7

4.4 Graphique de synthèse des résultats de mesures

Le graphique en page suivante synthétise les résultats de mesures du tableau du paragraphe précédent.



Commentaires :

L'isolement le plus faible ($D_{nT,A,Tr} = 19$ dB) a été mesuré logiquement sur la façade de la loge gardien, façade présentant la configuration N°1 (panneau d'origine + menuiserie vitrée d'origine simple vitrage). Concernant l'appartement N°60, le changement de la menuiserie simple vitrage par un double vitrage permet à priori un gain d'environ 5 dB sur la valeur d'isolement global.

L'ajout d'un doublage intérieur (salon et chambre de l'appartement 37) permet également d'améliorer les performances acoustiques de la façade. Le gain est d'environ 5/6 dB sur la valeur d'isolement global.

4.5 Mesures acoustiques en champ proche

Dans le but d'approfondir l'analyse des résultats de mesures d'isolement « global », des mesures d'investigation en champ proche ont été réalisées dans le but hiérarchiser les différentes voies de transmissions. Elles permettent également de quantifier l'amélioration liée aux travaux de renforcement réalisés. Un maillage précis à faible distance de la paroi et des jonctions (environ 2 cm) a été réalisé. Le nombre de points varie en fonction de la configuration et des contraintes liées au site.

Exemple de situation de mesure et de présentation des résultats :

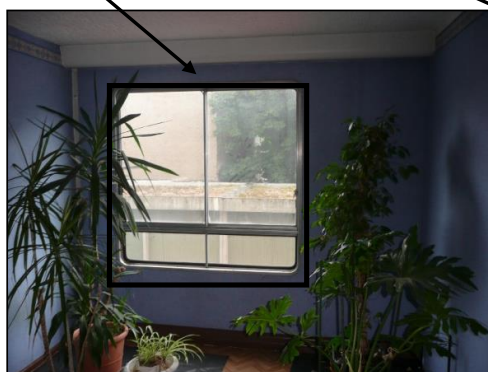


Fréquence [Hz]	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
50	46	45	47	45	43	47	49	45	45	
63	59	55	59	56	54	60	56	49	59	
80	58	58	61	59	56	58	66	58	59	
100	62	58	66	58	60	60	64	60	61	
125	68	66	69	60	64	74	67	60	73	
160	71	72	75	68	69	75	72	70	73	
200	79	76	81	72	78	81	81	78	83	
250	76	76	86	75	72	81	81	77	84	
315	74	70	82	70	69	79	79	72	80	
400	75	69	81	66	65	71	68	65	78	
500	71	65	75	63	63	69	65	61	72	
630	66	62	70	62	57	67	59	57	65	
800	62	59	69	58	57	66	56	56	60	
1000	60	59	67	54	56	65	56	55	60	
1250	55	59	65	54	52	62	57	53	60	
1600	50	57	69	51	52	61	55	51	58	
2000	47	50	65	44	48	57	46	48	55	
2500	43	43	53	37	40	50	40	39	49	
3150	38	40	49	35	35	49	36	39	46	
4000	42	38	48	34	35	42	39	35	45	
5000	43	35	45	34	33	42	39	34	47	
6300	38	37	43	24	27	35	33	29	41	
8000	31	34	45	21	23	35	28	27	35	
10000	25	22	39	13	16	31	22	22	32	
Global [dB(A)]	76	73	83	71	71	78	77	73	80	

L'ensemble des fiches de mesures sont disponibles en annexe du présent document.

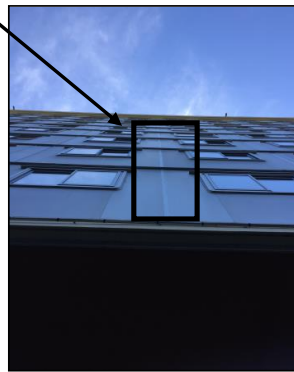
4.5.1 Local Gardien – Configuration C1

Dans la configuration d'origine, les niveaux mesurés sont sensiblement les mêmes sur l'ensemble des points de mesures. En effet, la constitution et la faible épaisseur du panneau d'origine ou du vitrage entraîne un rayonnement important de ces éléments. Des faiblesses sont également présentes au niveau du joint de la menuiserie et du joint creux de la façade.



4.5.2 Appartement N°60 – Salon / Loggia / Chambre – Configuration C2

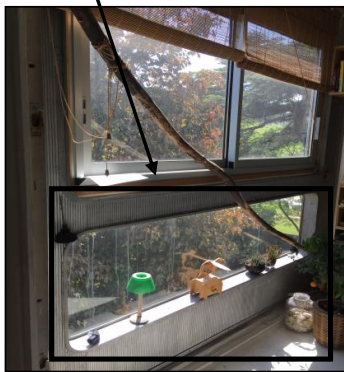
La contribution liée à la faiblesse des vitrages est moins présente dans cette configuration. En effet comme indiqué dans le paragraphe précédent, la mise en œuvre de double vitrage permet un gain d'environ 5 dB sur la valeur d'isolement global. Le rayonnement important du panneau d'origine est quant à lui toujours bien présent dans l'ensemble des locaux testés. De plus dans la loggia, une faiblesse significative est observable au niveau de la surface vitrée basse, élément d'origine de la façade. Dans la chambre, le pont phonique prédominant se trouve au niveau du joint creux de la façade.



4.5.3 Appartement N°37 – Salon / Loggia – Configuration C3

Dans le salon, la mise en œuvre d'un doublage intérieur semble permettre de diminuer fortement la contribution liée à la faiblesse du panneau de façade d'origine. En effet, en comparaison aux mesures précédentes, le gain apporté est d'environ 5/6 dB sur la valeur d'isolement globale. Dans cette configuration, les ponts phoniques sont moins présents et moins importants.

Concernant la Loggia, cette dernière n'est pas doublée. Cette configuration est donc identique à celle mesurée dans l'appartement N°60. La faiblesse prédominante est également similaire et se situe au niveau de la surface vitrée basse.



Doublage intérieur en plaques de plâtre

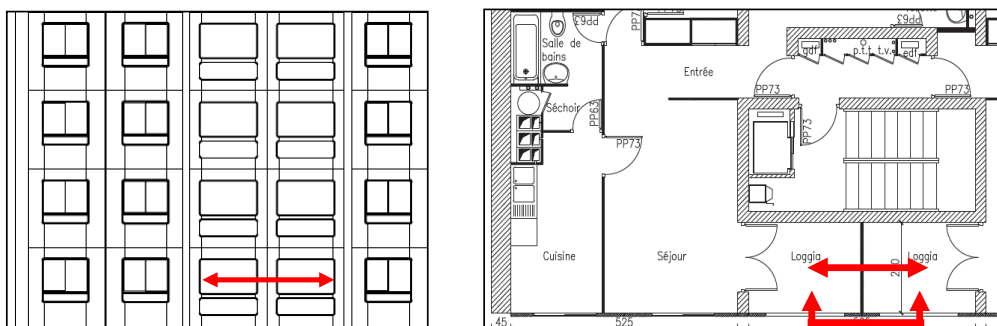


5 FACADE - ISOLEMENTS ACOUSTIQUES LATÉRAUX

En plus de son caractère historique et classée, la façade présente la particularité d'abriter des loggias pour chacun de ses appartements. En fonction des rénovations réalisées, ces dernières peuvent être ouvertes, fermées partiellement, ou fermées complètement. La question du bruit émis depuis ces loggias vers les loggias ou pièces voisines se pose afin de mieux caractériser l'ambiance sonore présente dans la résidence. Pour cela, des mesures ont été réalisées depuis une loggia et dans différentes configurations d'ouvertures ou fermetures afin de simuler l'ensemble des possibilités et mesurer l'impact d'une éventuelle gêne.

5.1 De Loggia à Loggia

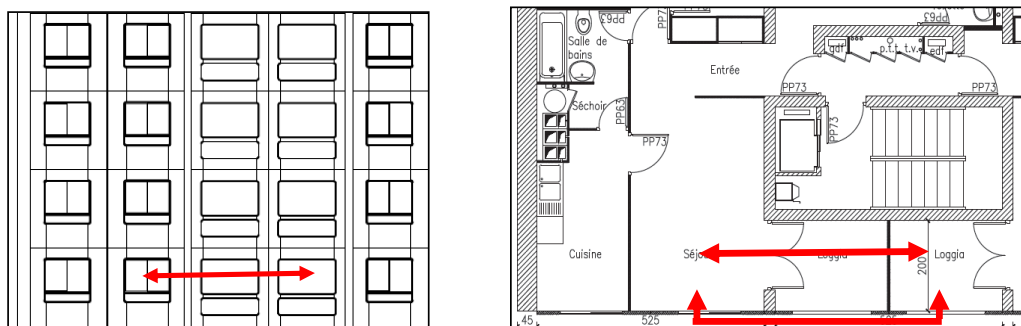
Les mesures ont été réalisées entre les loggias de l'appartement N°59 et N°60. Ces deux loggias sont complètement fermées et disposent de menuiseries doubles vitrages correspondant à la configuration N°2 avec une partie basse vitrée d'origine.



Ouverture Loggia N°59	Ouverture Loggia N°60	Isolement acoustique $D_{nT,A}$, en dB	N° Fiche
		Mesuré le 30/05/2018	
100% Ouverte	100% Ouverte	34	D13
100% Ouverte	100% Fermée	41	D14
20% Ouverte	20% Ouverte	37	D15
100% Fermée	100% Fermée	40	D12

5.2 De Loggia à Salon

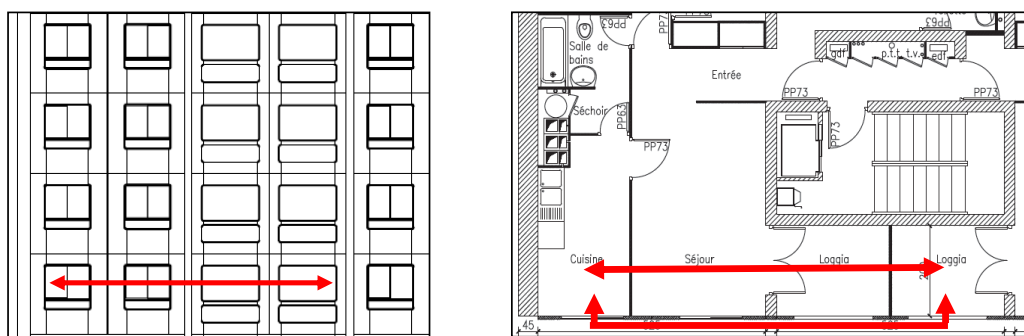
Les mesures ont été réalisées entre la loggia de l'appartement N°59 et le salon de l'appartement N°60. Ces deux locaux sont complètement fermés et disposent de menuiseries doubles vitrages correspondant à la configuration N°2.



Ouverture Loggia N°59	Ouverture Loggia N°60	Isolement acoustique $D_{nT,A}$, en dB	N° Fiche
		Mesuré le 30/05/2018	
100% Ouverte	100% Ouverte	42	D17
100% Ouverte	100% Fermée	47	D18
20% Ouverte	20% Ouverte	46	D19
100% Fermée	100% Fermée	49	D16

5.3 De Loggia à cuisine

Les mesures ont été réalisées entre la loggia de l'appartement N°59 et la cuisine de l'appartement N°60. Ces deux locaux sont complètement fermés et disposent de menuiseries doubles vitrages correspondant à la configuration N°2.



Ouverture Loggia N°59	Ouverture Loggia N°60	Isolement acoustique $D_{nT,A}$, en dB	N° Fiche
		Mesuré le 30/05/2018	
100% Ouverte	100% Ouverte	48	D21
100% Ouverte	100% Fermée	54	D22
20% Ouverte	20% Ouverte	52	D23
100% Fermée	100% Fermée	56	D20

5.4 Conclusion

Comme attendu, plus la pièce mesurée est éloignée de la pièce d'émission plus l'isolement acoustique entre ces deux locaux est performant. Pour rappel, la réglementation acoustique dans les logements ordonne le respect d'un isolement de 53 dB entre deux pièces principales avec une tolérance de mesure de ± 3 dB. Dans le cas de la rue de la Favorite, l'objectif peut être considéré comme respecté dans les configurations Loggia/Salon et Loggia/Cuisine.

La configuration menuiserie ouverte/ouverte présente la performance d'isolement la plus faible. La voie de transmission latérale via les fenêtres ouvertes est alors la plus influente. En effet, lorsqu'une d'entre elles est fermée, un gain d'environ 6 dB est mesuré. Par la suite, le gain a tendance à stagner puisque la fermeture de la deuxième menuiserie entraîne seulement un gain de 2 dB. Cette stagnation peut s'expliquer par l'importance de l'énergie acoustique directement transmise via la ou les parois séparatives.

Si une source potentielle de gêne sonore se manifeste dans une loggia, cette dernière devrait affecter a priori principalement les locaux immédiatement mitoyens.

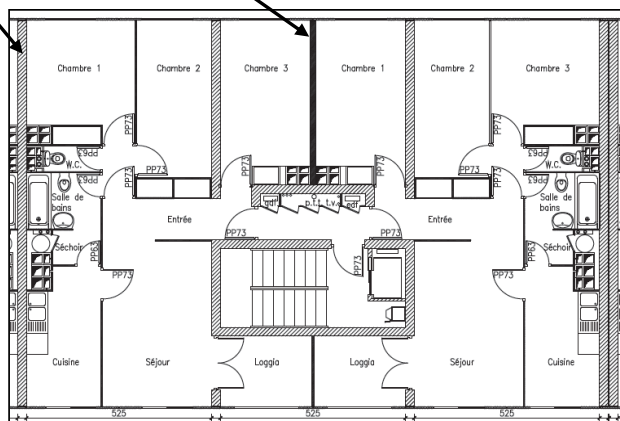
6 ACOUSTIQUE INTERIEURE

6.1 Préambule

Comme expliqué précédemment, le but de cette campagne de mesures est de quantifier le niveau de confort acoustique présent actuellement dans l'immeuble et d'étudier les effets d'une réhabilitation extérieure sur l'harmonie acoustique présente. Pour cela, des mesures ont également été réalisées à l'intérieur du bâtiment entre logement afin de caractériser les différents dispositifs constructifs. Ces mesures ont par la suite été comparées à la réglementation acoustique applicable pour les logements neufs.

6.2 Isolements acoustiques standardisés pondérés

L'agencement global est pratiquement similaire sur l'ensemble du bâtiment et conduit à deux configurations de séparatifs possibles. En effet, deux appartements mitoyens peuvent être séparé a priori soit par un mur refend béton de 25 cm soit par une cloison sèche d'épaisseur inconnue.



L'ensemble des fiches de mesure est joint en annexe du présent rapport.

Le tableau suivant présente les résultats des mesures d'isolements acoustiques standardisés pondérés au bruit aérien intérieur pour un bruit rose à l'émission ($D_{nT,A}$). Ces résultats sont comparés aux valeurs réglementaires recherchées entre logements neufs.

Les commentaires (Com.) donnés pour l'ensemble des résultats de mesures indiqués ci-dessous sont les suivants :

- S Satisfaisant
- ST Satisfaisant avec tolérance ± 3 dB
- NS Non Satisfaisant

Lorsque le commentaire est **S** ou **ST**, l'ouvrage satisfait l'objectif visé le cas échéant en prenant en compte la tolérance de mesure. Lorsque le commentaire est **NS**, l'ouvrage ne satisfait pas l'objectif visé et nécessitera des travaux modificatifs.

Local d'émission	Local de réception	Sens	Isolement acoustique $D_{nT,A}$ en dB		Com.	Observations	N° Fiche
			Mesuré le 30/05/2018	Objectif			
App N°59 Chambre N°1	App N°60 Chambre N°4	H	46	53	NS	Refend béton de 25 cm	D11
App N°33 Chambre N°1	App N°34 Chambre N°1	H	37	53	NS	Cloison sèche d'épaisseur inconnue	D29
Séjour Local gardien	Chambre N°1 Local gardien	H	19	-	-	Cloison sèche entre chambres d'un même appartement	D31
App N°34 Chambre N°1	App N°35 Chambre N°1	V	51	53	ST	Dalle béton de 17 cm + Chape et plancher chauffant	D27

Aucune des configurations testées ne permet le respect les objectifs de la réglementation applicable aux logements neufs. Les propriétés acoustiques d'un mur refend béton de 25 cm devrait à priori permettre de les atteindre dans la configuration D11, cependant les transmissions latérales/faiblesses présentes via la façade rideau diminuent la performance globale.

L'isolement mesuré dans la configuration cloison sèche (D29) est particulièrement faible entre deux chambres d'appartement mitoyen. Dans l'éventualité de la réhabilitation et de l'amélioration de l'isolement acoustique des façades, la cohésion de l'ensemble pourrait être perturbée et une problématique pourrait voir le jour.

Au sein d'un même logement, aucun objectif acoustique n'est répertorié. Cependant, il est d'usage d'obtenir des niveaux d'isollements acoustiques standardisés minimum de l'ordre de 30 dB. Les dispositifs constructifs mis en œuvre actuellement ne le permette pas et cela pourrait entraîner comme précédemment des problématiques de confidentialité entre chambres en cas de renforcement de l'isolation des façades et donc d'abaissement du bruit de fond d'origine extérieur.

Le séparatif entre étages constitué d'une dalle béton de 17 cm et d'une chape permet d'atteindre un isolement acoustique standardisé de 51 dB (pour 53 dB requis en neuf). Au regard des autres performances présentes, l'isolement vertical entre appartements n'aurait pas particulièrement besoin d'être renforcé.

6.3 Niveau de bruit de chocs entre logements

Le tableau suivant présente les niveaux de pression acoustique pondérés du bruit de choc standardisé ($L'_{nT,w}$) mesurés dans les locaux de réception désignés ci-après.

Les dénominations V et H désignent respectivement les configurations de mesures Verticales et Horizontales.

Les commentaires (Com.) donnés pour l'ensemble des résultats de mesures indiqués ci-dessous sont les suivants :

- **C** **Conforme**
- **NC** **Non Conforme**

Lorsque le commentaire est **C**, l'ouvrage est conforme à l'objectif visé.

Lorsque le commentaire est **NC**, l'ouvrage ne satisfait pas l'objectif visé et nécessite des travaux modificatifs.

Les valeurs détaillées par bandes de fréquences ainsi que les courbes correspondantes sont présentées dans les fiches de mesures annexées au présent rapport.

Remarque :

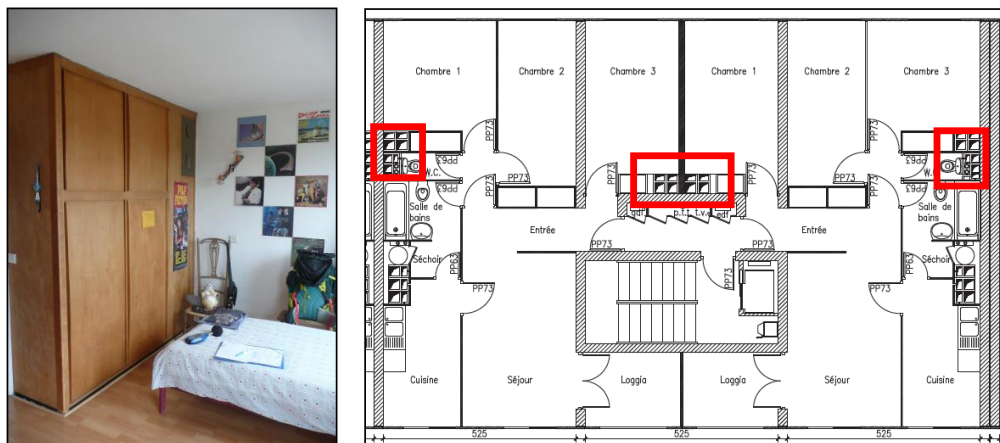
Les valeurs rappelées dans la colonne « Objectif » du tableau suivant correspondent aux objectifs définis par l'arrêté du 30 juin 1999 relatif à la limitation du bruit dans les bâtiments d'habitation neufs.

Local d'émission	Local de réception	Sens	Niveau de pression standardisé pondéré de bruits de chocs $L'_{nT,w}$ [dB]		Com	Revêtement de sol à l'émission	Observation	N° fiche
			Objectif	Mesuré				
App N°32 Salon	App N°34 Salon	V	≤ 58	52	C	Parquet	-	L1
App N°32 Chambre N°1	App N°34 Chambre N°1	V	≤ 58	54	C	Parquet	-	L2
App N°33 Chambre N°1	App N°34 Chambre N°1	H	≤ 58	51	C	Lino	-	L3

Les niveaux de pression acoustiques pondérés aux bruits de chocs mesurés sont conformes aux exigences réglementaires pour les logements neufs. Au vu de l'épaisseur de dalle indiquée et des niveaux mesurés, une sous-couche acoustique sous le parquet ou un matériau de type isolant a probablement dû être mis en œuvre au niveau du plancher chauffant lors de sa construction.

6.4 Isolements acoustiques standardisés via les gaines techniques

Différentes gaines techniques traversent verticalement les différents étages de la résidence. Ces traversées peuvent être généralement source de pont phonique entre les différentes pièces reliées, des chambres dans ce cas précis. C'est pourquoi une mesure d'isolement acoustique a été réalisée à proximité immédiate d'une gaine afin de détecter une éventuelle faiblesse.



Local d'émission	Local de réception	Isolement acoustique $D_{nT,A}$ en dB		Com.	Observations	N° Fiche
		Mesuré le 30/05/2018	Objectif			
App N°34 Chambre N°1	App N°62 Chambre N°1	51	53	ST	-	D32

Le résultat obtenu est le suivant : $D_{nT,A} = 51$ dB, la valeur est identique à la mesure normalisée effectuée auparavant. Cette dernière n'est donc pas particulièrement source de pont phonique entre les deux chambres testées. Ces dernières ont probablement été coupées ou obturées au niveau de la dalle béton. Les gaines n'ont donc à priori pas besoin d'être renforcées au cours des futurs travaux de réhabilitation. A moins qu'elles ne soient pas toutes recoupées entre étages.

7 CONCLUSIONS

Le diagnostic réalisé sur site a permis de caractériser les différentes caractéristiques acoustiques du bâtiment démonstrateur situé au 44 Rue de la Favorite à Lyon. En effet, à partir des mesures réalisées et des échanges avec les résidents, les grandes tendances des ressentis acoustiques dans la résidence ont pu être recensées et sont synthétisées ci-après :

- **Ambiances sonores extérieures :**

Le comportement en journée est a priori relativement similaire sur l'ensemble des points de mesures réalisés. L'impact de la rue de la Favorite est sensiblement le même sur l'ensemble de la façade (une diminution des pics et niveaux sonores moyens de l'ordre de 3 à 4 dB est néanmoins logiquement constatée entre les étage les plus bas et les plus hauts).

En journée, l'ambiance sonore est constituée du trafic routier de la rue de la favorite (Laeq environ 60 dB(A)), et du bruit lié à l'activité dans la résidence. La nuit, la fluctuation du niveau sonore est principalement liée au trafic de la rue de la favorite (Laeq environ 50 à 55 dB(A)).

Cette dernière est classée en catégorie 3, ce qui entrainerait pour un bâtiment neuf, un isolement de façade recherché de 37 à 35 dB façade sud côté rue de la Favorite, et 30dB en façade nord.

Dans le cas de la présente rénovation des façades :

- compte tenu des niveaux sonores moyens diurnes et nocturnes mesurés qui semblent en réalité relativement inférieurs à ce que devrait donner une voie classée catégorie 3,
- du fait de ses spécificités patrimoniales et de manière à conserver un compromis technico-économique et compatible avec les exigences architecturales et patrimoniales (conservation esthétique extérieure Prouvé),
- avec une isolation phonique améliorée des façades en veillant à ne pas les sur-isoler acoustiquement au risque de mettre en exergue les bruits intérieurs entre logements ou au sein des logements si aucun autres travaux d'amélioration de l'isolation acoustique ne sont entrepris à l'intérieur.

des objectifs d'isolement ($D_{nT,A,Tr}$) de 32 à 30 dB semblent constituer un compromis adapté et sont proposés et recommandés par LASA.

Pour les atteindre, les principes de dispositions constructives ci-dessous peuvent être envisagés (non exhaustif) :

- Doublage intérieur du panneau de façade d'origine « Jean Prouvé » par un complexe constitué d'une à deux plaque de plâtre BA13 et de 100 mm de laine minérale (optimisation épaisseur possible) ;
- Changement des menuiseries par un châssis justifiant d'un indice d'affaiblissement acoustique minimum de $R_{A,Tr} \geq 30$ dB.

Ces dispositions permettront également de renforcer l'isolement latéral déjà satisfaisant dans les configurations Loggia/Salon et Loggia/Cuisine.

Par ailleurs, en période nocturne, la fluctuation du niveau sonore est importante et principalement liée au trafic de la rue de la favorite (alternance de moments très calmes (35 à 40 dB) et de pics de bruit importants (55 à 65 voir 70 dB) au passage des véhicules). Le niveau atteint par les pics est dépendant du type de véhicule (bus, voiture, moto, ...) et de la vitesse de ces derniers.

Ces pics de bruit nocturnes au passage des véhicules, qui constituent des élévations brusques et conséquentes des niveaux sonores en façade (20 à 30 dB selon les cas) sont de nature à provoquer le réveil des occupants qui souhaiteraient dormir avec une fenêtre ouverte ou entrebâillée pour des questions de ventilation ou de confort thermique l'été notamment.

Cet aspect devra être pris en considération dans la suite des études. Il serait judicieux d'intégrer dans les réflexions des moyens d'assurer de la ventilation naturelle tout en apportant un minimum d'atténuation des bruits extérieurs (chicanes acoustiques, etc...).

- **Ambiances sonores intérieures :**

Le but de cette campagne de mesures était de quantifier le niveau de confort acoustique existant actuellement dans l'immeuble et d'étudier les effets d'une réhabilitation extérieure sur l'harmonie acoustique présente. En effet, dans certaines configurations et du fait de l'effet de masquage sonore, l'amélioration de l'isolement acoustique extérieur rend plus particulièrement audible ou perceptible les différents bruits de voisinages intérieurs. Ces bruits peuvent alors être ressentis comme encore plus désagréables ou gênants pour les occupants dans la vie quotidienne et rendre la réhabilitation des façades responsable de nouvelles problématiques de gêne sonore intérieure.

Les mesures d'isolement acoustiques verticaux réalisées d'étage à étage aussi bien pour les bruits aériens que pour les bruits de chocs montrent que les « dalles » possèdent probablement des épaisseurs importantes

et permettent en tout cas d'atteindre des niveaux d'isollements et de bruits de chocs convenables. En somme l'isolement vertical entre appartements n'aurait pas a priori besoin d'être renforcé.

Différentes configurations horizontales ont également été testées au cours de la campagne de mesures.

La plupart des appartements sont séparés par un mur de refend en béton de 25 cm qui devrait a priori permettre de d'atteindre la performance habituellement recherchée en logements neufs ($D_{nTa} > 53$ dB), cependant les transmissions latérales/faiblesses présentes via la façade rideau (panneaux Prouvé) diminuent la performance globale ($D_{nta} = 46$ dB). La mise en œuvre d'un doublage intérieur de la façade comme évoqué précédemment dans la partie ambiance sonore extérieure devrait permettre de résoudre ce problème en supprimant la transmission latérale.

Les cloisons légères présentes à certains endroits entre logements ne semblent pas adaptées, en effet les isollements mesurés sont très faibles. Dans l'éventualité de la réhabilitation et de l'amélioration de l'isolement acoustique des façades, la cohésion de l'ensemble pourrait être perturbée et une problématique pourrait voir le jour. Un remplacement ou un doublage de ces cloisons devrait idéalement être envisagé.

De même entre chambres d'un même logement, il est d'usage d'obtenir des niveaux d'isollements acoustiques standardisés minimum de l'ordre de 30 dB. Les dispositifs constructifs mis en œuvre actuellement ne le permette pas (sans doute de l'ordre de 20 dB maximum) et cela pourrait entraîner comme évoqué ci-dessus des problématiques nouvelles de manque confidentialité entre chambres après amélioration de l'isolation des façades et donc diminution des bruits de fond d'origine extérieure.

Afin de répondre à cette problématique, les cloisons légères entre appartements pourraient être remplacées afin de répondre aux exigences acoustiques actuelles. Ci-dessous un exemple de cloison pouvant convenir:

- Cloison séparatrice entre logements : Cloison à double ossature type SAD180 avec 2x45 mm de laine minérale;

Et entre chambres d'un même appartement, pour les cas pour lesquels les occupants ressentent une gêne à l'usage :

- Cloison entre chambres : cloison à simple ossature type 72/48 ou 98/48 avec 45 mm de laine minérale.

Ces éléments présentés ne sont que des principes de solutions parmi d'autres à étudier et discuter lors des prochaines phases en fonction des contraintes du projet.

8 DEFINITIONS DES PRINCIPALES GRANDEURS ACOUSTIQUES

Afin de préciser quelque peu la signification de la terminologie acoustique utilisée dans le présent document, les principales définitions sont rappelées ci-après :

Octave

Une **octave** est une **bande de fréquence dans laquelle la fréquence varie du simple au double** (facteur 2 entre la plus basse et la plus haute).

En acoustique, **les octaves** (et les tiers d'octaves également) ont été **normalisées** en prenant pour **référence 1 000 Hz comme centre de l'octave ou du tiers d'octave**.

Les centres des bandes d'octaves sont donc obtenus à partir de cette fréquence en multipliant par 2^n ou $(1/2)^n$ soit... 125, 250, 500, 1 000, 2 000, 4 000, 8 000 etc...

Niveau sonore

D'une manière générale, on évalue **la force d'un bruit** par l'amplitude de la **variation de la pression par rapport à la pression atmosphérique moyenne**.

L'oreille humaine transforme la pression acoustique en sensation auditive par l'intermédiaire d'un mécanisme très complexe dont la sensibilité, non linéaire, est limitée. En fait, **la sensation perçue varie comme le logarithme de l'excitation**. On exprime alors **le niveau sonore en décibel [dB]**. Ce niveau se caractérise par le rapport logarithmique entre la **pression acoustique p** et une **pression acoustique de référence p_0** comme suit :

$$L_p = 20 \log p/p_0$$

- **p** **pression acoustique en Pascal [Pa]**
- **p₀** **pression acoustique de référence en Pascal : 2×10^{-5} [Pa]**

Afin de réaliser une mesure représentative du niveau physiologique perçu, à l'aide d'un appareil de mesure (sonomètre), il est nécessaire d'introduire un filtre disposant d'une courbe de pondération **correspondant à la sensibilité de l'oreille**. Toutes les fréquences composant le bruit sont alors évaluées sensiblement de la même manière qu'elles le seraient par l'oreille humaine. Le bruit est alors caractérisé par son **niveau sonore global pondéré A ou niveau en dB(A)**.

Pondération

Le terme **pondération** désigne des **filtres particuliers qui ont pour objet de corriger un signal** pour tenir compte de la non linéarité de l'oreille humaine.

Maintenant, presque toutes les normes concernant les nuisances sonores se réfèrent à la pondération A, et les mesures correspondantes s'expriment en **décibel pondéré A [dB(A)]**.

Il existe également des pondérations B et C qui donnent respectivement des **[dB(B)]** et des **[dB(C)]**.

Niveau de pression acoustique continu équivalent : Leq

Afin de **caractériser un bruit fluctuant** par une seule valeur, on calcule le niveau de pression acoustique continu équivalent noté L_{eq} . Le niveau sonore équivalent est **par définition le niveau continu stable** qui contiendrait autant d'énergie que le niveau réel fluctuant dans le temps au cours de la période considérée.

Le niveau sonore équivalent peut être pondéré A, il est alors noté $L_{A,eq}$. Il peut être exprimé **en décibel [dB]** ou **en décibel pondéré A [dB(A)]**.

Bruit ambiant

Bruit total existant dans une situation donnée pendant un intervalle de temps donné. Il est composé de l'ensemble des bruits émis par toutes les sources proches et éloignées.

Bruit particulier

Composante du bruit ambiant qui peut être identifiée spécifiquement et que l'on désire distinguer du bruit ambiant notamment parce qu'il est **l'objet d'une requête**.

Bruit résiduel

Bruit ambiant, en l'absence du (des) bruit(s) particulier(s), objet(s) de la requête considérée.

Indice d'affaiblissement acoustique

Pour qualifier les performances d'isolation d'un matériau, on définit un indice noté **R** appelé **indice d'affaiblissement acoustique** comme étant la différence des niveaux sonores mesurés de part et d'autre de la paroi, pondérée de la surface de l'échantillon testé. Il est **exprimé en décibel [dB]**.

En général, les performances d'isolation acoustique d'une paroi sont d'autant meilleures que sa masse surfacique est élevée.

R se mesure principalement en laboratoire (garantie de moyen).

Isolement acoustique au bruit aérien

L'isolement brut au bruit aérien entre locaux, noté **D**, est défini comme étant la différence entre le niveau sonore émis dans un local et le niveau sonore reçu dans le local mitoyen.

D dépend principalement de :

- **l'indice d'affaiblissement acoustique et la surface de la paroi mitoyenne,**
- **l'indice d'affaiblissement acoustique et la surface des parois latérales,**
- **le volume et la durée de réverbération du local de réception.**

Afin de pouvoir comparer les valeurs d'isolement mesurées dans différentes conditions, il est nécessaire de corriger (ou de normaliser) ces résultats par la durée de réverbération du local de réception, ramenée à une valeur de référence (généralement 0,5 s).

On parle alors **d'isolement standardisé pondéré entre locaux**, noté **D_{nT,A}** (**D_{nA,T rose}** selon les anciens critères français) et **d'isolement standardisé pondéré vis-à-vis de l'espace extérieur**, noté **D_{nT,A,tr}** (**D_{nA,T route}** selon les anciens critères français).

D, D_{nT,A} et D_{nT,A,tr} se mesurent in situ (garantie de résultat). Ils sont **exprimés en décibel [dB]**.

Durée de réverbération

Entre autres critères caractérisant l'acoustique d'un local, on utilise la notion de **durée de réverbération**, notée **T_r** et **exprimée en secondes [s]**. Par définition, la durée de réverbération T_r correspond au **temps nécessaire pour qu'un son décroisse de 60 dB** après extinction d'une source sonore émettant dans le local.

Le T_r défini ainsi est également appelé TR60.

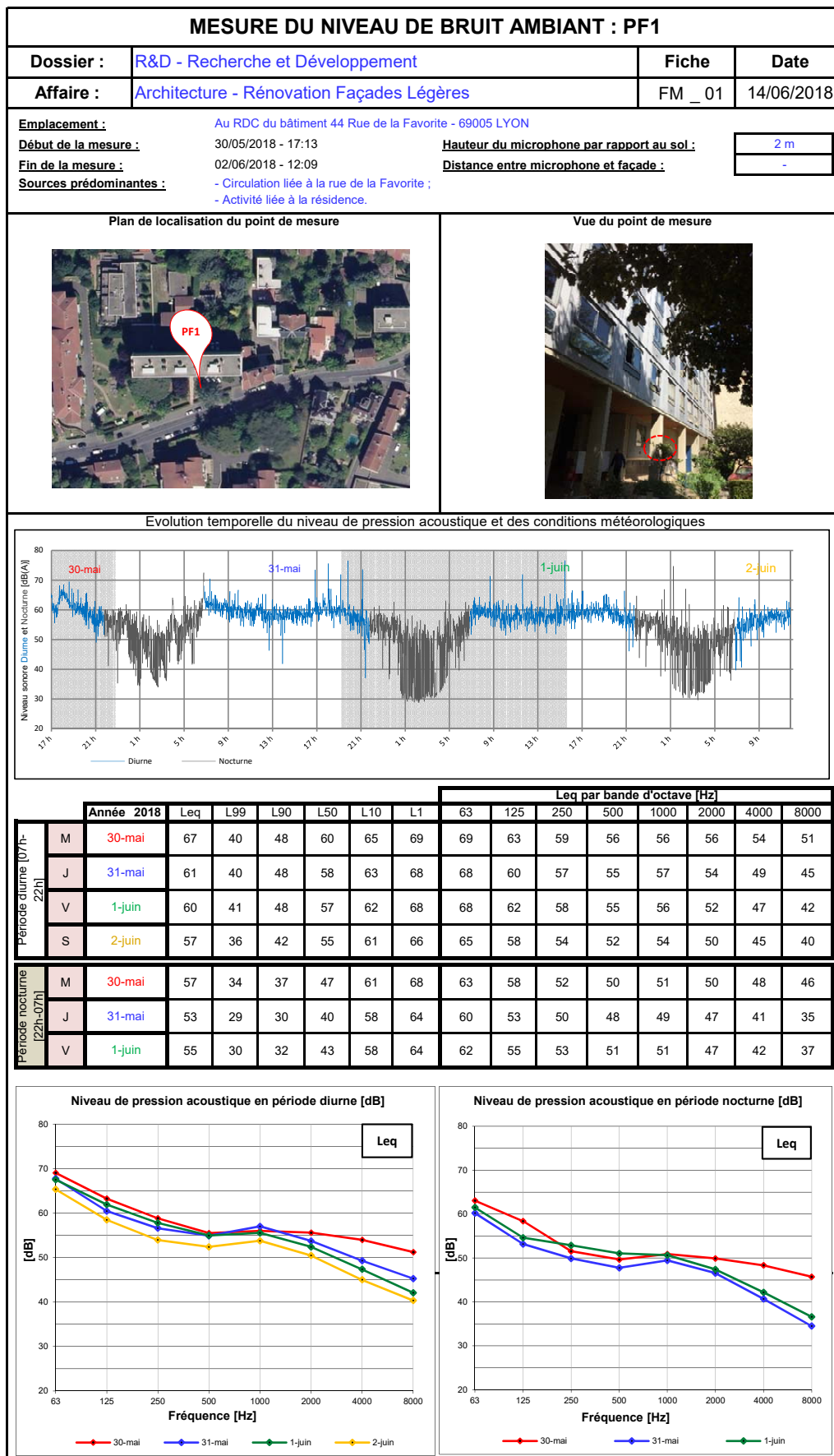
Par analogie, le TR30 et les TR15 correspondent au temps nécessaire pour qu'après l'arrêt d'une source sonore, l'intensité acoustique décroisse respectivement de 30 et 15 dB.

La durée de réverbération dépend essentiellement :

- **de la forme et du volume du local,**
- **de la nature et de la surface des matériaux recouvrant les murs, le plafond, le sol.**

9 **ANNEXES : FICHES DE MESURES DETAILLEES**

Ces annexes comportent 55 pages



L'ingénierie acoustique et vibratoire depuis 1978

PARIS
 Siège social
 236, Bis rue de Tolbiac
 75013 PARIS
 TEL +33(0) 1 43 13 34 00
 FAX +33(0) 1 43 13 34 09
 contact@lasa.fr
 Siret 302 506 480 00037

LYON
 Agence Sud-Est
 Le Britannia 20, Bd Eugene Deruelle 69003 LYON
 TEL +33(0) 4 26 99 44 25
 FAX +33(0) 4 26 99 44 27
 sudest@lasa.fr
 Siret 302 506 480 00045

BORDEAUX
 Agence Sud-Ouest
 30, rue Saint-Sernin
 33 000 BORDEAUX
 TEL +33(0) 5 32 09 08 95
 FAX +33(0) 5 32 09 08 99
 sudouest@lasa.fr
 Siret 302 506 480 00078

MARSEILLE
 Agence Marseille Méditerranée
 7, rue Bailli de Suffren
 13001 MARSEILLE
 TEL +33(0) 4 26 78 29 29
 FAX +33(0) 4 26 78 29 28
 mediterranee@lasa.fr
 Siret 302 506 480 00060

<http://www.lasa.fr>
 S.A.R.L au capital de 200 001 €
 R.C.S. PARIS B 302 506 480
 APE 7112B
 TVA FR62 302 506 480



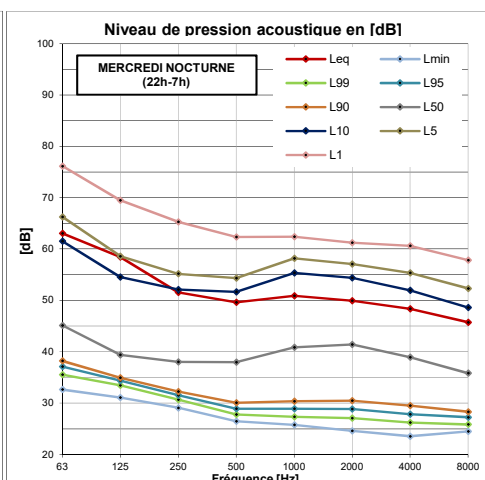
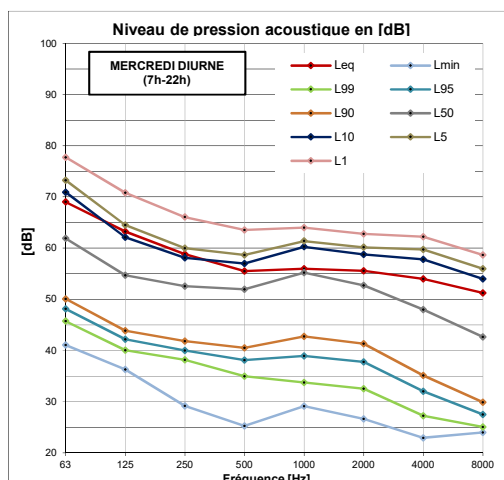
MESURE DU NIVEAU DE BRUIT AMBIANT : PF1			
Dossier :	R&D - Recherche et Développement	Fiche	Date
Affaire :	Architecture - Rénovation Façades Légères	FM_01	14/06/2018
Emplacement : Au RDC du bâtiment 44 Rue de la Favorite - 69005 LYON Début de la mesure : 30/05/2018 - 17:13 Hauteur du microphone par rapport au sol : 2 m Fin de la mesure : 02/06/2018 - 12:09 Distance entre microphone et façade : - Sources prédominantes : - Circulation liée à la rue de la Favorite ; - Activité liée à la résidence.			



L'ingénierie acoustique et vibratoire depuis 1975

MERCREDI DIURNE (7h-22h)										
Fréquence en Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Global [dB(A)]
Leq	-	69	63	59	56	56	56	54	51	67
Lmin	-	41	36	29	25	29	27	23	24	37
Lmax	-	104	98	93	88	98	85	84	88	99
L99	-	46	40	38	35	34	33	27	25	40
L95	-	48	42	40	38	39	38	32	27	45
L90	-	50	44	42	41	43	41	35	30	48
L50	-	62	55	53	52	55	53	48	43	60
L10	-	71	62	58	57	60	59	58	54	65
L5	-	73	65	60	59	61	60	60	56	67
L1	-	78	71	66	64	64	63	62	59	69

MERCREDI NOCTURNE (22h-7h)										
Fréquence en Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Global [dB(A)]
Leq	-	63	58	52	50	51	50	48	46	57
Lmin	-	33	31	29	26	26	25	24	24	32
Lmax	-	91	86	80	75	71	69	69	67	76
L99	-	36	33	31	28	27	27	26	26	34
L95	-	37	34	32	29	29	29	28	27	35
L90	-	38	35	32	30	30	30	30	28	37
L50	-	45	39	38	38	41	41	39	36	47
L10	-	62	55	52	52	55	54	52	49	61
L5	-	66	59	55	54	58	57	55	52	63
L1	-	76	70	65	62	62	61	61	58	68



PARIS
Siège social
 236, Bis rue de Tolbiac
 75013 PARIS
 TEL. +33(0) 1 43 13 34 00
 FAX. +33(0) 1 43 13 34 09
contact@lasa.fr
 Siret 302 506 480 00037

LYON
Agence Sud-Est
 Le Britania 20, Bd Eugène
 Deruelle 69003 LYON
 TEL. +33(0) 4 26 99 44 25
 FAX. +33(0) 4 26 99 44 27
sudest@lasa.fr
 Siret 302 506 480 00045

BORDEAUX
Agence Sud-Ouest
 30, rue Saint-Sernin
 33 000 BORDEAUX
 TEL. +33(0) 5 32 09 08 95
 FAX. +33(0) 5 32 09 08 99
sudouest@lasa.fr
 Siret 302 506 480 00078

MARSEILLE
Agence Marseille Méditerranée
 7, rue Bailli de Suffren
 13001 MARSEILLE
 TEL. +33(0) 4 26 78 29 29
 FAX. +33(0) 4 26 78 29 28
mediterranee@lasa.fr
 Siret 302 506 480 00060

<http://www.lasa.fr>
 S.A.R.L au capital de 200 001 €
 R.C.S. PARIS B 302 506 480
 APE 7112B
 TVA FR62 302 506 480



MESURE DU NIVEAU DE BRUIT AMBIANT : PF1										
Dossier :	R&D - Recherche et Développement						Fiche	Date		
Affaire :	Architecture - Rénovation Façades Légères						FM _ 01	14/06/2018		
Emplacement : Au RDC du bâtiment 44 Rue de la Favorite - 69005 LYON Début de la mesure : 30/05/2018 - 17:13 Fin de la mesure : 02/06/2018 - 12:09 Sources prédominantes : - Circulation liée à la rue de la Favorite ; - Activité liée à la résidence.										
JEUDI DIURNE (7h-22h)										
Fréquence en Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Global [dB(A)]
Leq	-	68	60	57	55	57	54	49	45	61
Lmin	-	39	35	34	31	29	25	22	24	35
Lmax	-	91	90	83	80	91	88	81	76	91
L99	-	46	40	38	36	35	32	26	25	40
L95	-	50	43	42	40	40	38	31	26	46
L90	-	53	45	44	43	44	41	34	28	48
L50	-	62	55	53	52	54	51	44	37	58
L10	-	71	62	59	57	60	56	52	48	63
L5	-	73	65	61	59	61	58	54	51	65
L1	-	78	71	66	64	64	61	59	56	68
JEUDI NOCTURNE (22h-7h)										
Fréquence en Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Global [dB(A)]
Leq	-	60	53	50	48	49	47	41	35	53
Lmin	-	33	32	29	26	23	20	20	23	27
Lmax	-	88	86	82	76	73	70	67	67	77
L99	-	36	34	31	27	24	20	21	23	29
L95	-	38	35	32	28	25	21	21	24	29
L90	-	39	35	32	28	26	21	21	24	30
L50	-	46	39	37	35	34	32	27	24	40
L10	-	61	54	52	51	54	51	44	35	58
L5	-	66	58	55	54	57	54	47	39	60
L1	-	73	64	60	59	61	58	52	46	64

Niveau de pression acoustique en [dB]

JEUDI DIURNE (7h-22h)

Niveau de pression acoustique en [dB]

JEUDI NOCTURNE (22h-7h)



l'ingénierie
acoustique et vibratoire
depuis 1975

PARIS

Siège social
236, Bis rue de Tolbiac
75013 PARIS
TEL +33(0) 1 43 13 34 00
FAX +33(0) 1 43 13 34 09
contact@lasa.fr
Siret 302 506 480 00037

LYON

Agence Sud-Est
La Britania 20, Bd Eugène
Deruelle 69003 LYON
TEL +33(0) 4 26 99 44 25
FAX +33(0) 4 26 99 44 27
sudest@lasa.fr
Siret 302 506 480 00045

BORDEAUX

Agence Sud-Ouest
30, rue Saint-Séverin
33 000 BORDEAUX
TEL +33(0) 5 32 09 08 95
FAX +33(0) 5 32 09 08 99
sudouest@lasa.fr
Siret 302 506 480 00078

MARSEILLE

Agence Marseille Méditerranée
7, rue Bailli de Suffren
13001 MARSEILLE
TEL +33(0) 4 26 78 29 29
FAX +33(0) 4 26 78 29 28
mediterranee@lasa.fr
Siret 302 506 480 00060

<http://www.lasa.fr>

S.A.R.L au capital de 200 001 €
R.C.S. PARIS B 302 506 480
APE 7112B
TVA FR62 302 506 480



MESURE DU NIVEAU DE BRUIT AMBIANT : PF1			
Dossier :	R&D - Recherche et Développement	Fiche	Date
Affaire :	Architecture - Rénovation Façades Légères	FM _ 01	14/06/2018
Emplacement :	Au RDC du bâtiment 44 Rue de la Favorite - 69005 LYON		
Début de la mesure :	30/05/2018 - 17:13	Hauteur du microphone par rapport au sol :	2 m
Fin de la mesure :	02/06/2018 - 12:09	Distance entre microphone et façade :	-
Sources prédominantes :	- Circulation liée à la rue de la Favorite ; - Activité liée à la résidence.		



L'ingénierie acoustique et vibratoire depuis 1975

VENDREDI DIURNE (7h-22h)										
Fréquence en Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Global [dB(A)]
Leq	-	68	62	58	55	56	52	47	42	60
Lmin	-	40	35	34	31	29	25	22	24	35
Lmax	-	94	98	95	91	84	81	77	80	92
L99	-	46	39	38	37	35	32	27	25	41
L95	-	50	43	41	40	40	37	30	26	45
L90	-	52	45	44	43	43	40	33	27	48
L50	-	62	55	53	52	53	50	43	35	57
L10	-	71	62	59	57	59	55	50	43	62
L5	-	73	65	61	59	60	57	52	46	64
L1	-	78	72	66	64	63	61	57	53	68

VENDREDI NOCTURNE (22h-7h)										
Fréquence en Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Global [dB(A)]
Leq	-	62	55	53	51	51	47	42	37	55
Lmin	-	34	32	30	27	24	20	20	23	29
Lmax	-	96	91	91	88	84	80	73	70	88
L99	-	38	34	31	28	26	21	21	24	30
L95	-	40	35	32	29	27	22	21	24	31
L90	-	41	36	33	29	27	23	22	24	32
L50	-	47	40	38	36	37	35	30	25	43
L10	-	63	55	53	52	55	51	44	36	58
L5	-	66	58	55	54	57	54	47	39	60
L1	-	73	65	60	59	60	58	52	46	64

PARIS

Siège social

236, Bis rue de Tolbiac
75013 PARIS
TEL +33(0) 1 43 13 34 00
FAX +33(0) 1 43 13 34 09
contact@lasa.fr
Siret 302 506 480 00037

LYON

Agence Sud-Est

Le Britania 20, Bd Eugène Deruelle 69003 LYON
TEL +33(0) 4 26 99 44 25
FAX +33(0) 4 26 99 44 27
sudest@lasa.fr
Siret 302 506 480 00045

BORDEAUX

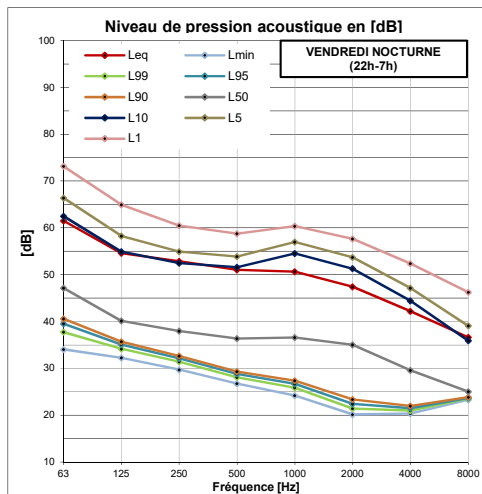
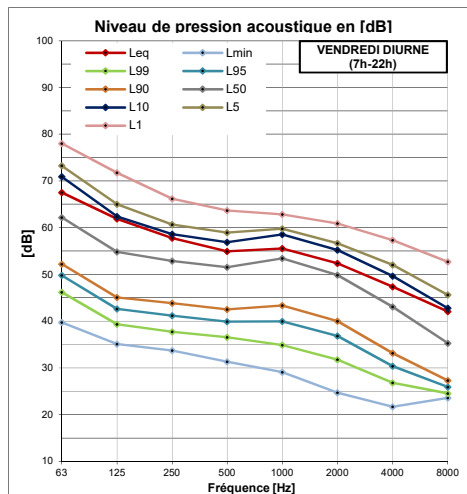
Agence Sud-Ouest

30, rue Saint-Séverin
33 000 BORDEAUX
TEL +33(0) 5 32 09 08 95
FAX +33(0) 5 32 09 08 99
sudouest@lasa.fr
Siret 302 506 480 00078

MARSEILLE

Agence Marseille Méditerranée

7, rue Bailli de Suffren
13001 MARSEILLE
TEL +33(0) 4 26 78 29 29
FAX +33(0) 4 26 78 29 28
mediterranee@lasa.fr
Siret 302 506 480 00060



<http://www.lasa.fr>

S.A.R.L. au capital de 200 001 €
R.C.S PARIS B 302 506 480
APE 7112B
TVA FR62 302 506 480

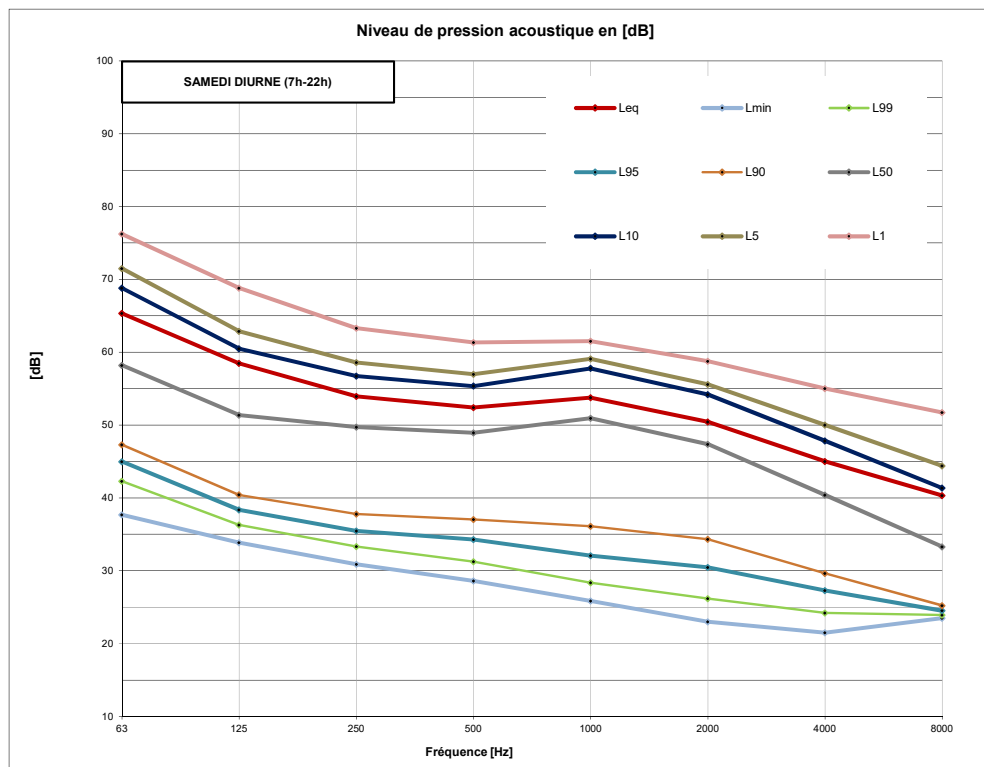
MESURE DU NIVEAU DE BRUIT AMBIANT : PF1			
Dossier :	R&D - Recherche et Développement	Fiche	Date
Affaire :	Architecture - Rénovation Façades Légères	FM_01	14/06/2018
Emplacement : Au RDC du bâtiment 44 Rue de la Favorite - 69005 LYON			
Début de la mesure : 30/05/2018 - 17:13		Hauteur du microphone par rapport au sol : 2 m	
Fin de la mesure : 02/06/2018 - 12:09		Distance entre microphone et façade : -	
Sources prédominantes : - Circulation liée à la rue de la Favorite ; - Activité liée à la résidence.			



L'ingénierie acoustique et vibratoire depuis 1975

Fréquence en Hz	SAMEDI DIURNE (7h-22h)									
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Global [dB(A)]
Leq	-	65	58	54	52	54	50	45	40	57
Lmin	-	38	34	31	29	26	23	22	24	32
Lmax	-	89	88	81	78	71	74	72	69	78
L99	-	42	36	33	31	28	26	24	24	36
L95	-	45	38	35	34	32	30	27	25	39
L90	-	47	40	38	37	36	34	30	25	42
L50	-	58	51	50	49	51	47	40	33	55
L10	-	69	61	57	55	58	54	48	41	61
L5	-	72	63	59	57	59	56	50	44	62
L1	-	76	69	63	61	62	59	55	52	66

	LUNDI PENDANT LA PERIODE D'OUVERTURE (10H00-23H00)									
30 min Silencieuses (22h08-22h38)	41	43	42	42	43	39	36	31	22	44
30 min Bruyantes (18h51-19h21)	43	43	42	42	44	42	38	32	23	46



PARIS
Siège social
236, Bis rue de Tolbiac
75013 PARIS
TEL +33(0) 1 43 13 34 00
FAX +33(0) 1 43 13 34 09
contact@lasa.fr
Siret 302 506 480 00037

LYON
Agence Sud-Est
Le Britania 20, Bd Eugène
Deruelle 69003 LYON
TEL +33(0) 4 26 99 44 25
FAX +33(0) 4 26 99 44 27
sudest@lasa.fr
Siret 302 506 480 00045

BORDEAUX
Agence Sud-Ouest
30, rue Saint-Sernin
33 000 BORDEAUX
TEL +33(0) 5 32 09 08 95
FAX +33(0) 5 32 09 08 99
sudouest@lasa.fr
Siret 302 506 480 00078

MARSEILLE
Agence Marseille Méditerranée
7, rue Bailli de Suffren
13001 MARSEILLE
TEL +33(0) 4 26 78 29 29
FAX +33(0) 4 26 78 29 28
mediterranee@lasa.fr
Siret 302 506 480 00060

<http://www.lasa.fr>
S.A.R.L au capital de 200 001 €
R.C.S. PARIS B 302 506 480
APC 71128
TVA FR62 302 506 480



MESURE DU NIVEAU DE BRUIT AMBIANT : PF2

Dossier :	R&D - Recherche et Développement	Fiche	Date
Affaire :	Architecture - Rénovation Façades Légères	FM_02	14/06/2018


Emplacement : Au R+4 du bâtiment 44 Rue de la Favorite - 69005 LYON

Début de la mesure : 30/05/2018 - 17:27 **Hauteur du microphone par rapport au sol :** 2 m

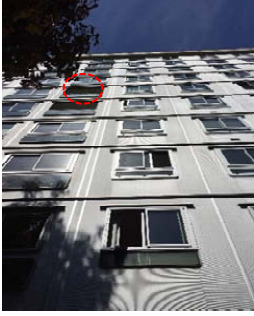
Fin de la mesure : 01/06/2018 - 18:16 **Distance entre microphone et façade :** -

Sources prédominantes :
 - Circulation liée à la rue de la Favorite ;
 - Activité liée à la résidence.

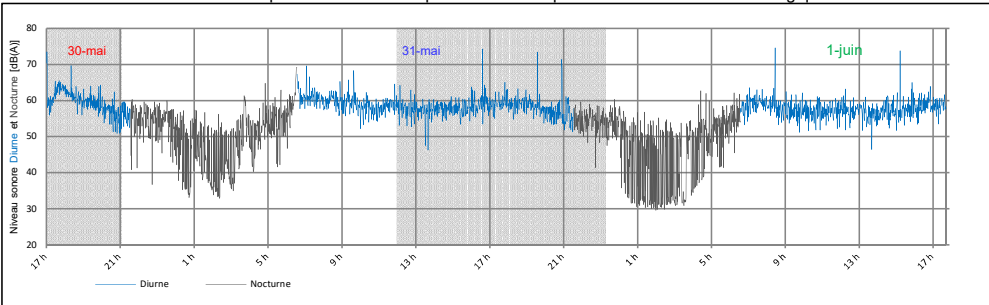
Plan de localisation du point de mesure



Vue du point de mesure

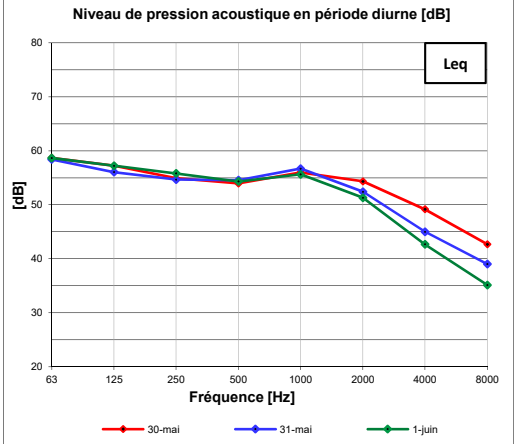


Evolution temporelle du niveau de pression acoustique et des conditions météorologiques

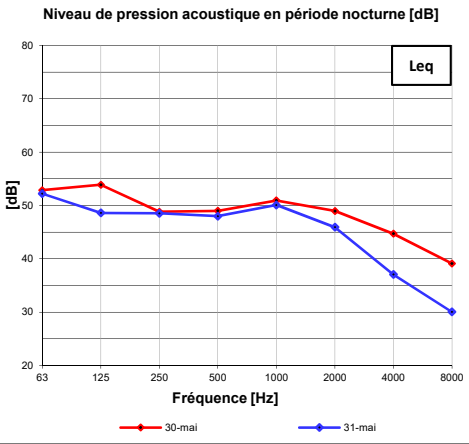


		Leq par bande d'octave [Hz]														
		Année 2018	Leq	L99	L90	L50	L10	L1	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Période diurne (07h-22h)	M	30-mai	60	41	47	59	64	67	59	57	55	54	56	54	49	43
	J	31-mai	60	42	48	58	62	67	58	56	55	55	57	52	45	39
	V	1-juin	59	41	48	57	61	66	59	57	56	54	56	51	43	35
Période nocturne	M	30-mai	55	33	36	46	59	66	53	54	49	49	51	49	45	39
	J	31-mai	53	29	31	40	58	64	52	49	49	48	50	46	37	30

Niveau de pression acoustique en période diurne [dB]



Niveau de pression acoustique en période nocturne [dB]





L'ingénierie
acoustique et vibratoire
depuis 1978

PARIS
Siège social
 236, Bis rue de Tolbiac
 75013 PARIS
 TEL +33(0) 1 43 13 34 00
 FAX +33(0) 1 43 13 34 09
 contact@lasa.fr
 Siret 302 506 480 00037

LYON
Agence Sud-Est
 Le Britania 20, Bd Eugene
 Deruelle 69003 LYON
 TEL +33(0) 4 26 99 44 25
 FAX +33(0) 4 26 99 44 27
 sudest@lasa.fr
 Siret 302 506 480 00045

BORDEAUX
Agence Sud-Ouest
 30, rue Saint-Sernin
 33 000 BORDEAUX
 TEL +33(0) 5 32 09 08 95
 FAX +33(0) 5 32 09 08 99
 sudouest@lasa.fr
 Siret 302 506 480 00078

MARSEILLE
Agence Marseille Méditerranée
 7, rue Bailli de Suffren
 13001 MARSEILLE
 TEL +33(0) 4 26 78 29 29
 FAX +33(0) 4 26 78 29 28
 mediterranee@lasa.fr
 Siret 302 506 480 00060

<http://www.lasa.fr>
 S.A.R.L au capital de 200 001 €
 R.C.S. PARIS B 302 506 480
 APE 7112B
 TVA FR62 302 506 480



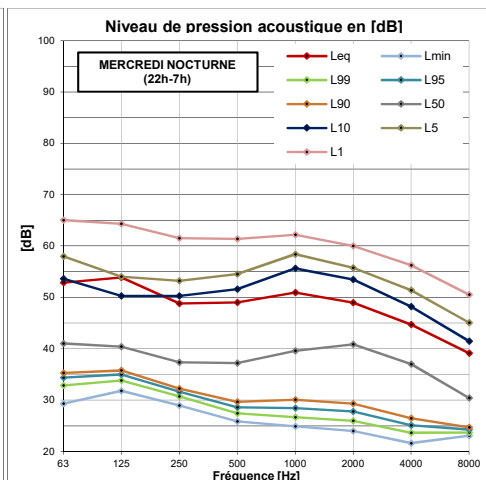
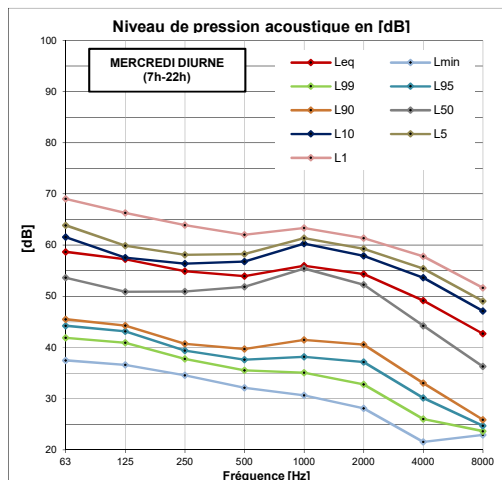
MESURE DU NIVEAU DE BRUIT AMBIANT : PF2			
Dossier :	R&D - Recherche et Développement	Fiche	Date
Affaire :	Architecture - Rénovation Façades Légères	FM_02	14/06/2018
Emplacement :	Au R+4 du bâtiment 44 Rue de la Favorite - 69005 LYON		
Début de la mesure :	30/05/2018 - 17:27	Hauteur du microphone par rapport au sol :	2 m
Fin de la mesure :	01/06/2018 - 18:16	Distance entre microphone et façade :	-
Sources prédominantes :	- Circulation liée à la rue de la Favorite ; - Activité liée à la résidence.		



L'ingénierie acoustique et vibratoire depuis 1975

MERCREDI DIURNE (7h-22h)										
Fréquence en Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Global [dB(A)]
Leq	-	59	57	55	54	56	54	49	43	60
Lmin	-	37	37	35	32	31	28	22	23	38
Lmax	-	87	90	83	77	79	80	73	70	83
L99	-	42	41	38	36	35	33	26	24	41
L95	-	44	43	39	38	38	37	30	25	44
L90	-	46	44	41	40	42	41	33	26	47
L50	-	54	51	51	52	55	52	44	36	59
L10	-	62	58	56	57	60	58	54	47	64
L5	-	64	60	58	58	61	59	55	49	65
L1	-	69	66	64	62	63	61	58	52	67

MERCREDI NOCTURNE (22h-7h)										
Fréquence en Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Global [dB(A)]
Leq	-	53	54	49	49	51	49	45	39	55
Lmin	-	29	32	29	26	25	24	22	23	32
Lmax	-	83	82	75	76	74	69	69	62	77
L99	-	33	34	31	27	27	26	24	24	33
L95	-	34	35	32	29	28	28	25	24	34
L90	-	35	36	32	30	30	29	26	25	36
L50	-	41	40	37	37	40	41	37	30	46
L10	-	54	50	50	52	56	53	48	41	59
L5	-	58	54	53	55	58	56	51	45	62
L1	-	65	64	62	61	62	60	56	51	66



PARIS
Siège social
236, Bis rue de Tolbiac
75013 PARIS
TEL. +33(0) 1 43 13 34 00
FAX. +33(0) 1 43 13 34 09
contact@lasa.fr
Siret 302 506 480 00037

LYON
Agence Sud-Est
Le Britania 20, Bd Eugène Deruelle 69003 LYON
TEL. +33(0) 4 26 99 44 25
FAX. +33(0) 4 26 99 44 27
sudest@lasa.fr
Siret 302 506 480 00045

BORDEAUX
Agence Sud-Ouest
30, rue Saint-Sernin
33 000 BORDEAUX
TEL. +33(0) 5 32 09 08 95
FAX. +33(0) 5 32 09 08 99
sudouest@lasa.fr
Siret 302 506 480 00078

MARSEILLE
Agence Marseille Méditerranée
7, rue Bailli de Suffren
13001 MARSEILLE
TEL. +33(0) 4 26 78 29 29
FAX. +33(0) 4 26 78 29 28
mediterranee@lasa.fr
Siret 302 506 480 00060

<http://www.lasa.fr>
S.A.R.L au capital de 200 001 €
R.C.S. PARIS B 302 506 480
APE 7112B
TVA FR62 302 506 480



MESURE DU NIVEAU DE BRUIT AMBIANT : PF2										
Dossier :	R&D - Recherche et Développement					Fiche	Date			
Affaire :	Architecture - Rénovation Façades Légères					FM _ 02	14/06/2018			
Emplacement :		Au R+4 du bâtiment 44 Rue de la Favorite - 69005 LYON								
Début de la mesure :		30/05/2018 - 17:27			Hauteur du microphone par rapport au sol :			2 m		
Fin de la mesure :		01/06/2018 - 18:16			Distance entre microphone et façade :			-		
Sources prédominantes :		- Circulation liée à la rue de la Favorite ; - Activité liée à la résidence.								
JEUDI DIURNE (7h-22h)										
Fréquence en Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Global [dB(A)]
Leq	-	58	56	55	55	57	52	45	39	60
Lmin	-	36	36	35	33	32	26	21	23	37
Lmax	-	85	88	83	82	88	81	71	66	86
L99	-	41	40	38	37	36	33	25	23	42
L95	-	44	43	41	41	41	38	30	24	46
L90	-	46	44	43	43	44	41	32	25	48
L50	-	54	51	51	52	55	50	40	32	58
L10	-	61	58	57	57	60	55	48	42	62
L5	-	64	60	59	59	61	57	51	45	64
L1	-	69	66	64	63	63	60	55	50	67
JEUDI NOCTURNE (22h-7h)										
Fréquence en Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Global [dB(A)]
Leq	-	52	49	49	48	50	46	37	30	53
Lmin	-	29	31	29	25	23	18	19	23	28
Lmax	-	82	78	82	74	73	68	62	65	75
L99	-	32	34	31	27	24	19	19	23	29
L95	-	33	34	32	28	25	19	19	23	30
L90	-	33	35	32	28	26	20	19	23	31
L50	-	39	39	36	35	35	32	26	23	40
L10	-	53	50	51	52	55	51	40	30	58
L5	-	57	53	53	54	58	53	43	33	60
L1	-	64	60	59	59	61	57	48	40	64

Niveau de pression acoustique en [dB]

JEUDI DIURNE (7h-22h)

Niveau de pression acoustique en [dB]

JEUDI NOCTURNE (22h-7h)



l'ingénierie
acoustique et vibratoire
depuis 1975

PARIS

Siège social

236, Bis rue de Tolbiac
75013 PARIS
TEL +33(0) 1 43 13 34 00
FAX +33(0) 1 43 13 34 09
contact@lasa.fr
Siret 302 506 480 00037

LYON

Agence Sud-Est

La Britania 20, Bd Eugène
Deruelle 69003 LYON
TEL +33(0) 4 26 99 44 25
FAX +33(0) 4 26 99 44 27
sudest@lasa.fr
Siret 302 506 480 00045

BORDEAUX

Agence Sud-Ouest

30, rue Saint-Sémin
33 000 BORDEAUX
TEL +33(0) 5 32 09 08 95
FAX +33(0) 5 32 09 08 99
sudouest@lasa.fr
Siret 302 506 480 00078

MARSEILLE

**Agence Marseille
Méditerranée**

7, rue Bailli de Suffren
13001 MARSEILLE
TEL +33(0) 4 26 78 29 29
FAX +33(0) 4 26 78 29 28
mediterranee@lasa.fr
Siret 302 506 480 00060

<http://www.lasa.fr>

S.A.R.L au capital de 200 001 €
R.C.S. PARIS B 302 506 480
APE 7112B
TVA FR62 302 506 480



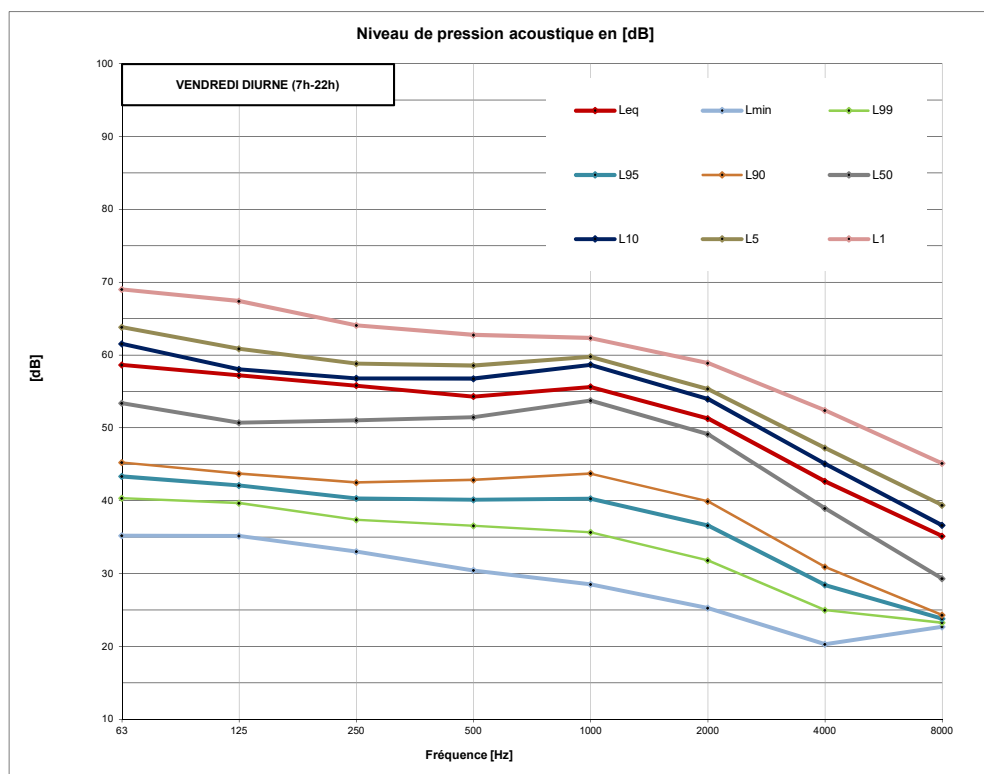
MESURE DU NIVEAU DE BRUIT AMBIANT : PF2			
Dossier :	R&D - Recherche et Développement	Fiche	Date
Affaire :	Architecture - Rénovation Façades Légères	FM_02	14/06/2018
Emplacement : Au R+4 du bâtiment 44 Rue de la Favorite - 69005 LYON			
Début de la mesure :	30/05/2018 - 17:27	Hauteur du microphone par rapport au sol :	2 m
Fin de la mesure :	01/06/2018 - 18:16	Distance entre microphone et façade :	-
Sources prédominantes :	- Circulation liée à la rue de la Favorite ; - Activité liée à la résidence.		



L'ingénierie
acoustique et vibratoire
depuis 1975

VENDREDI DIURNE (7h-22h)

Fréquence en Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Global [dB(A)]
Leq	-	59	57	56	54	56	51	43	35	59
Lmin	-	35	35	33	30	29	25	20	23	34
Lmax	-	86	92	92	88	86	80	70	67	89
L99	-	40	40	37	37	36	32	25	23	41
L95	-	43	42	40	40	40	37	28	24	45
L90	-	45	44	43	43	44	40	31	24	48
L50	-	53	51	51	51	54	49	39	29	57
L10	-	62	58	57	57	59	54	45	37	61
L5	-	64	61	59	59	60	55	47	39	63
L1	-	69	67	64	63	62	59	52	45	66



PARIS
Siège social
236, Bis rue de Tolbiac
75013 PARIS
TEL +33(0) 1 43 13 34 00
FAX +33(0) 1 43 13 34 09
contact@lasa.fr
Siret 302 506 480 00037

LYON
Agence Sud-Est
Le Britannia 20, Bd Eugène
Deruelle 69003 LYON
TEL +33(0) 4 26 99 44 25
FAX +33(0) 4 26 99 44 27
sudest@lasa.fr
Siret 302 506 480 00045

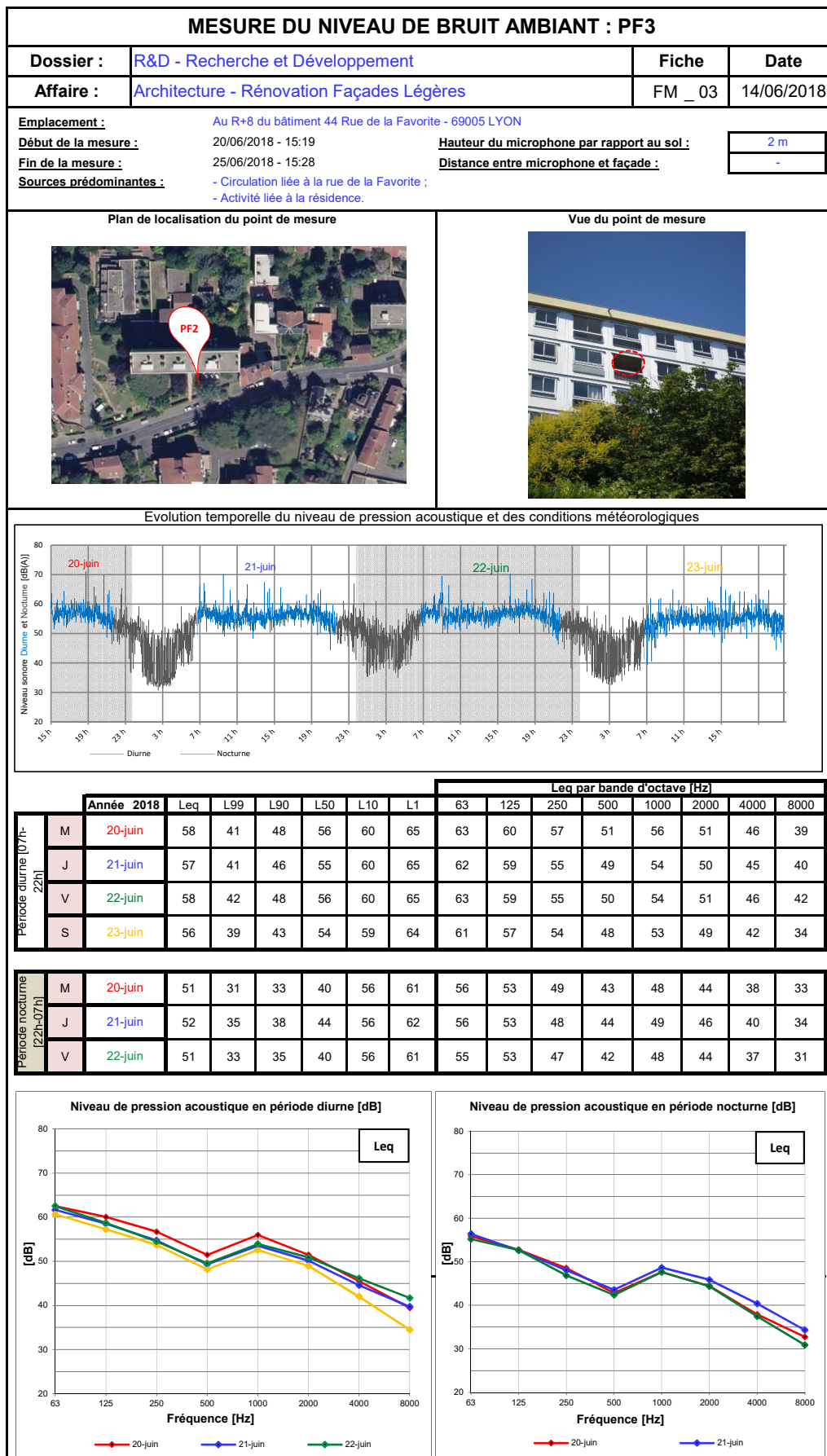
BORDEAUX
Agence Sud-Ouest
30, rue Saint-Sernin
33 000 BORDEAUX
TEL +33(0) 5 32 09 08 95
FAX +33(0) 5 32 09 08 99
sudouest@lasa.fr
Siret 302 506 480 00078

MARSEILLE
Agence Marseille
Méditerranée
7, rue Bailli de Suffren
13001 MARSEILLE
TEL +33(0) 4 26 78 29 29
FAX +33(0) 4 26 78 29 28
mediterranee@lasa.fr
Siret 302 506 480 00060

<http://www.lasa.fr>

S.A.R.L au capital de 200 001 €
R.C.S. PARIS B 302 506 480
APE 7112B
TVA FR62 302 506 480





L'ingénierie acoustique et vibratoire depuis 1975

PARIS
 Siège social
 236, Bis rue de Tolbiac
 75013 PARIS
 TEL +33(0) 1 43 13 34 00
 FAX +33(0) 1 43 13 34 09
 contact@lasa.fr
 Siret 302 506 480 00037

LYON
 Agence Sud-Est
 Le Britannia 20, Bd Eugene Deruelle 69003 LYON
 TEL +33(0) 4 26 99 44 25
 FAX +33(0) 4 26 99 44 27
 sudest@lasa.fr
 Siret 302 506 480 00045

BORDEAUX
 Agence Sud-Ouest
 30, rue Saint-Sernin
 33 000 BORDEAUX
 TEL +33(0) 5 32 09 08 95
 FAX +33(0) 5 32 09 08 99
 sudouest@lasa.fr
 Siret 302 506 480 00078

MARSEILLE
 Agence Marseille Méditerranée
 7, rue Bailli de Suffren
 13001 MARSEILLE
 TEL +33(0) 4 26 78 29 29
 FAX +33(0) 4 26 78 29 28
 mediterranee@lasa.fr
 Siret 302 506 480 00060

<http://www.lasa.fr>
 S.A.R.L au capital de 200 001 €
 R.C.S. PARIS B 302 506 480
 APE 7112B
 TVA FR62 302 506 480



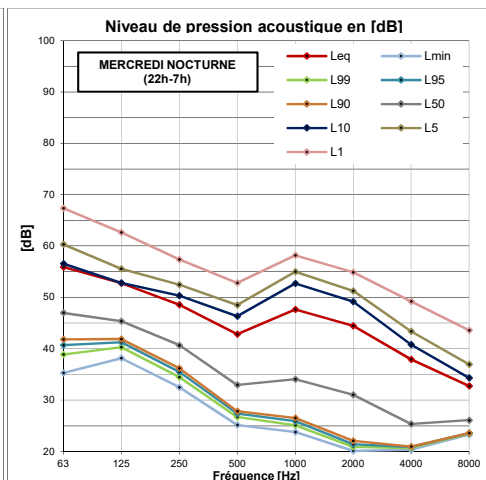
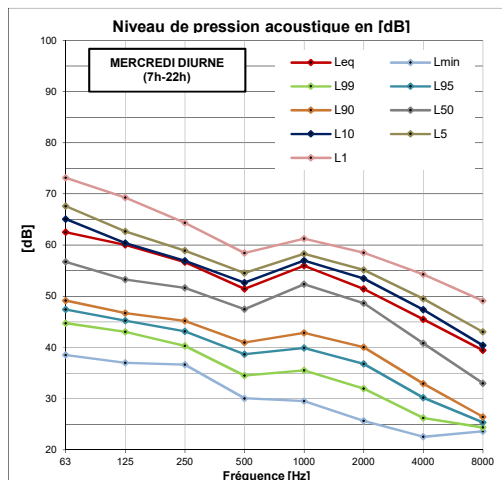
MESURE DU NIVEAU DE BRUIT AMBIANT : PF3			
Dossier :	R&D - Recherche et Développement	Fiche	Date
Affaire :	Architecture - Rénovation Façades Légères	FM_01	14/06/2018
Emplacement :	Au R+8 du bâtiment 44 Rue de la Favorite - 69005 LYON		
Début de la mesure :	20/06/2018 - 15:19	Hauteur du microphone par rapport au sol :	2 m
Fin de la mesure :	25/06/2018 - 15:28	Distance entre microphone et façade :	-
Sources prédominantes :	- Circulation liée à la rue de la Favorite ; - Activité liée à la résidence.		



L'ingénierie acoustique et vibratoire depuis 1975

MERCREDI DIURNE (7h-22h)										
Fréquence en Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Global [dB(A)]
Leq	0	63	60	57	51	56	51	46	39	58
Lmin	0	39	37	37	30	30	26	23	24	35
Lmax	0	90	92	88	83	81	82	74	70	87
L99	0	45	43	40	35	36	32	26	24	41
L95	0	47	45	43	39	40	37	30	25	45
L90	0	49	47	45	41	43	40	33	26	48
L50	0	57	53	52	48	52	49	41	33	56
L10	0	65	60	57	53	57	53	47	40	60
L5	0	68	63	59	55	58	55	50	43	62
L1	0	73	69	64	58	61	59	54	49	65

MERCREDI NOCTURNE (22h-7h)										
Fréquence en Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Global [dB(A)]
Leq	-	56	53	49	43	48	44	38	33	51
Lmin	-	35	38	33	25	24	20	20	23	30
Lmax	-	86	86	83	74	72	73	71	60	80
L99	-	39	40	34	27	25	21	21	23	31
L95	-	41	41	36	27	26	21	21	24	32
L90	-	42	42	36	28	27	22	21	24	33
L50	-	47	45	41	33	34	31	25	26	40
L10	-	57	53	50	46	53	49	41	34	56
L5	-	60	56	52	49	55	51	43	37	58
L1	-	67	63	57	53	58	55	49	44	61



PARIS
Siège social
236, Bis rue de Tolbiac
75013 PARIS
TEL. +33(0) 1 43 13 34 00
FAX. +33(0) 1 43 13 34 09
contact@lasa.fr
Siret 302 506 480 00037

LYON
Agence Sud-Est
Le Britania 20, Bd Eugène Deruelle 69003 LYON
TEL. +33(0) 4 26 99 44 25
FAX. +33(0) 4 26 99 44 27
sudest@lasa.fr
Siret 302 506 480 00045

BORDEAUX
Agence Sud-Ouest
30, rue Saint-Sernin
33 000 BORDEAUX
TEL. +33(0) 5 32 09 08 95
FAX. +33(0) 5 32 09 08 99
sudouest@lasa.fr
Siret 302 506 480 00078

MARSEILLE
Agence Marseille Méditerranée
7, rue Bailli de Suffren
13001 MARSEILLE
TEL. +33(0) 4 26 78 29 29
FAX. +33(0) 4 26 78 29 28
mediterranee@lasa.fr
Siret 302 506 480 00060

<http://www.lasa.fr>
S.A.R.L au capital de 200 001 €
R.C.S. PARIS B 302 506 480
APE 7112B
TVA FR62 302 506 480



MESURE DU NIVEAU DE BRUIT AMBIANT : PF3											
Dossier :	R&D - Recherche et Développement					Fiche	Date				
Affaire :	Architecture - Rénovation Façades Légères					FM _ 01	14/06/2018				
Emplacement :		Au R+8 du bâtiment 44 Rue de la Favorite - 69005 LYON									
Début de la mesure :		20/06/2018 - 15:19			Hauteur du microphone par rapport au sol :			2 m			
Fin de la mesure :		25/06/2018 - 15:28			Distance entre microphone et façade :			-			
Sources prédominantes :		- Circulation liée à la rue de la Favorite ; - Activité liée à la résidence.									
JEUDI DIURNE (7h-22h)											
Fréquence en Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Global [dB(A)]	
Leq	-	62	59	55	49	54	50	45	40	57	
Lmin	-	41	39	36	31	32	29	24	24	38	
Lmax	-	86	89	85	76	81	75	73	73	81	
L99	-	46	43	40	35	36	33	28	25	41	
L95	-	48	45	43	37	39	36	31	26	44	
L90	-	49	47	45	39	41	39	33	27	46	
L50	-	56	52	51	46	52	48	41	33	55	
L10	-	65	60	56	52	57	53	47	41	60	
L5	-	67	62	59	54	58	55	49	44	61	
L1	-	72	69	65	59	61	58	55	51	65	
JEUDI NOCTURNE (22h-7h)											
Fréquence en Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Global [dB(A)]	
Leq	-	56	53	48	44	49	46	40	34	52	
Lmin	-	36	38	33	26	28	24	23	24	33	
Lmax	-	84	82	79	72	76	73	68	64	79	
L99	-	39	40	35	28	30	27	26	24	35	
L95	-	40	41	36	30	32	29	28	25	37	
L90	-	41	41	36	30	33	31	29	25	38	
L50	-	47	45	41	36	39	38	35	29	44	
L10	-	57	53	51	47	54	50	43	36	56	
L5	-	61	56	53	49	56	52	45	38	58	
L1	-	68	63	58	54	59	56	51	44	62	

Niveau de pression acoustique en [dB]

JEUDI DIURNE (7h-22h)

Niveau de pression acoustique en [dB]

JEUDI NOCTURNE (22h-7h)



l'ingénierie
acoustique et vibratoire
depuis 1975

PARIS

Siège social
236, Bis rue de Tolbiac
75013 PARIS
TEL +33(0) 1 43 13 34 00
FAX +33(0) 1 43 13 34 09
contact@lasa.fr
Siret 302 506 480 00037

LYON

Agence Sud-Est
La Britania 20, Bd Eugène
Deruelle 69003 LYON
TEL +33(0) 4 26 99 44 25
FAX +33(0) 4 26 99 44 27
sudest@lasa.fr
Siret 302 506 480 00045

BORDEAUX

Agence Sud-Ouest
30, rue Saint-Séverin
33 000 BORDEAUX
TEL +33(0) 5 32 09 08 95
FAX +33(0) 5 32 09 08 99
sudouest@lasa.fr
Siret 302 506 480 00078

MARSEILLE

Agence Marseille Méditerranée
7, rue Bailli de Suffren
13001 MARSEILLE
TEL +33(0) 4 26 78 29 29
FAX +33(0) 4 26 78 29 28
mediterranee@lasa.fr
Siret 302 506 480 00060

<http://www.lasa.fr>

S.A.R.L au capital de 200 001 €
R.C.S. PARIS B 302 506 480
APE 7112B
TVA FR62 302 506 480



MESURE DU NIVEAU DE BRUIT AMBIANT : PF3										
Dossier :	R&D - Recherche et Développement						Fiche	Date		
Affaire :	Architecture - Rénovation Façades Légères						FM _ 01	14/06/2018		
Emplacement : Au R+8 du bâtiment 44 Rue de la Favorite - 69005 LYON Début de la mesure : 20/06/2018 - 15:19 Fin de la mesure : 25/06/2018 - 15:28 Sources prédominantes : - Circulation liée à la rue de la Favorite ; - Activité liée à la résidence.										
JEUDI DIURNE (7h-22h)										
Fréquence en Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Global [dB(A)]
Leq	-	63	59	55	50	54	51	46	42	58
Lmin	-	40	40	36	30	32	27	24	24	36
Lmax	-	89	89	86	78	80	78	73	73	82
L99	-	45	43	40	35	37	34	30	25	42
L95	-	48	45	43	38	41	39	34	27	46
L90	-	50	47	45	40	43	41	36	28	48
L50	-	57	53	51	47	52	49	42	33	56
L10	-	65	59	56	52	57	53	47	39	60
L5	-	68	62	58	53	58	55	49	42	61
L1	-	73	69	63	58	61	59	56	54	65
JEUDI NOCTURNE (22h-7h)										
Fréquence en Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Global [dB(A)]
Leq	-	55	53	47	42	48	44	37	31	51
Lmin	-	36	36	31	26	26	23	22	23	31
Lmax	-	82	84	75	68	68	65	62	63	69
L99	-	38	39	34	27	28	24	23	24	33
L95	-	40	40	34	28	29	26	24	24	34
L90	-	40	40	35	28	30	27	25	24	35
L50	-	44	43	38	33	35	33	31	26	40
L10	-	56	51	49	46	53	49	40	32	56
L5	-	60	55	52	48	55	51	43	34	58
L1	-	68	62	57	53	58	55	49	41	61

Niveau de pression acoustique en [dB] - JEUDI DIURNE (7h-22h)

Ce graphique illustre les courbes de bruit pour les différents paramètres (Leq, Lmin, Lmax, L99, L95, L90, L50, L10, L5, L1) en fonction de la fréquence (63 à 8000 Hz). Les valeurs sont généralement plus élevées à basse fréquence et diminuent vers les hautes fréquences.

Niveau de pression acoustique en [dB] - JEUDI NOCTURNE (22h-7h)

Ce graphique illustre les courbes de bruit pour les différents paramètres (Leq, Lmin, Lmax, L99, L95, L90, L50, L10, L5, L1) en fonction de la fréquence (63 à 8000 Hz). Les valeurs sont globalement plus faibles que pendant la journée, avec une tendance similaire de décroissance avec la fréquence.



l'ingénierie
acoustique et vibratoire
depuis 1975

PARIS

Siège social
236, Bis rue de Tolbiac
75013 PARIS
TEL +33(0) 1 43 13 34 00
FAX +33(0) 1 43 13 34 09
contact@lasa.fr
Siret 302 506 480 00037

LYON

Agence Sud-Est
La Britania 20, Bd Eugène
Deruelle 69003 LYON
TEL +33(0) 4 26 99 44 25
FAX +33(0) 4 26 99 44 27
sudest@lasa.fr
Siret 302 506 480 00045

BORDEAUX

Agence Sud-Ouest
30, rue Saint-Sémin
33 000 BORDEAUX
TEL +33(0) 5 32 09 08 95
FAX +33(0) 5 32 09 08 99
sudouest@lasa.fr
Siret 302 506 480 00078

MARSEILLE

Agence Marseille Méditerranée
7, rue Bailli de Suffren
13001 MARSEILLE
TEL +33(0) 4 26 78 29 29
FAX +33(0) 4 26 78 29 28
mediterranee@lasa.fr
Siret 302 506 480 00060

<http://www.lasa.fr>

S.A.R.L au capital de 200 001 €
R.C.S. PARIS B 302 506 480
APE 7112B
TVA FR62 302 506 480



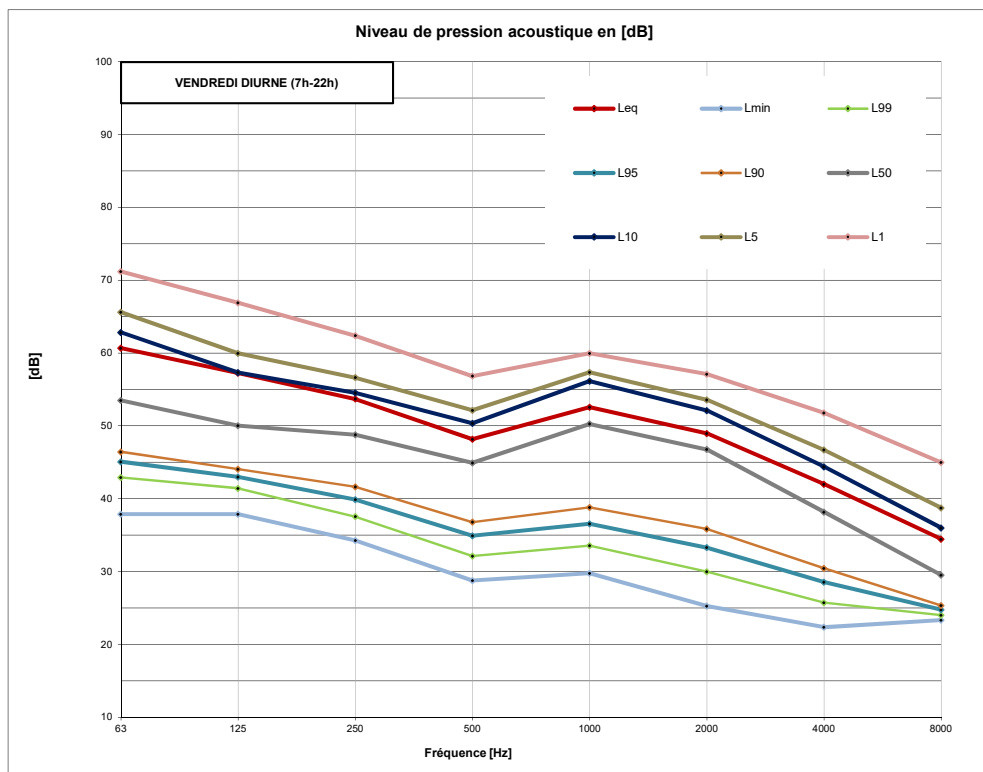
MESURE DU NIVEAU DE BRUIT AMBIANT : PF3			
Dossier :	R&D - Recherche et Développement	Fiche	Date
Affaire :	Architecture - Rénovation Façades Légères	FM_01	14/06/2018
Emplacement : Au R+8 du bâtiment 44 Rue de la Favorite - 69005 LYON			
Début de la mesure :	20/06/2018 - 15:19	Hauteur du microphone par rapport au sol :	2 m
Fin de la mesure :	25/06/2018 - 15:28	Distance entre microphone et façade :	-
Sources prédominantes :	- Circulation liée à la rue de la Favorite ; - Activité liée à la résidence.		



L'ingénierie
acoustique et vibratoire
depuis 1975

VENDREDI DIURNE (7h-22h)

Fréquence en Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Global [dB(A)]
Leq	-	61	57	54	48	53	49	42	34	56
Lmin	-	38	38	34	29	30	25	22	23	35
Lmax	-	92	90	87	77	78	71	70	61	79
L99	-	43	41	38	32	34	30	26	24	39
L95	-	45	43	40	35	37	33	29	25	41
L90	-	46	44	42	37	39	36	30	25	43
L50	-	54	50	49	45	50	47	38	30	54
L10	-	63	57	55	50	56	52	44	36	59
L5	-	66	60	57	52	57	54	47	39	60
L1	-	71	67	62	57	60	57	52	45	64



PARIS
Siège social
236, Bis rue de Tolbiac
75013 PARIS
TEL +33(0) 1 43 13 34 00
FAX +33(0) 1 43 13 34 09
contact@lasa.fr
Siret 302 506 480 00037

LYON
Agence Sud-Est
Le Britannia 20, Bd Eugène
Deruelle 69003 LYON
TEL +33(0) 4 26 99 44 25
FAX +33(0) 4 26 99 44 27
sudest@lasa.fr
Siret 302 506 480 00045

BORDEAUX
Agence Sud-Ouest
30, rue Saint-Sernin
33 000 BORDEAUX
TEL +33(0) 5 32 09 08 95
FAX +33(0) 5 32 09 08 99
sudouest@lasa.fr
Siret 302 506 480 00078

MARSEILLE
Agence Marseille
Méditerranée
7, rue Bailli de Suffren
13001 MARSEILLE
TEL +33(0) 4 26 78 29 29
FAX +33(0) 4 26 78 29 28
mediterranee@lasa.fr
Siret 302 506 480 00060

<http://www.lasa.fr>

S.A.R.L au capital de 200 001 €
R.C.S. PARIS B 302 506 480
APE 7112B
TVA FR62 302 506 480



**FICHE D'ISOLEMENT ACOUSTIQUE
STANDARDISÉ PONDÉRÉ AU BRUIT DE L'ESPACE EXTÉRIEUR**

Architecture - Rénovation Façades Légères

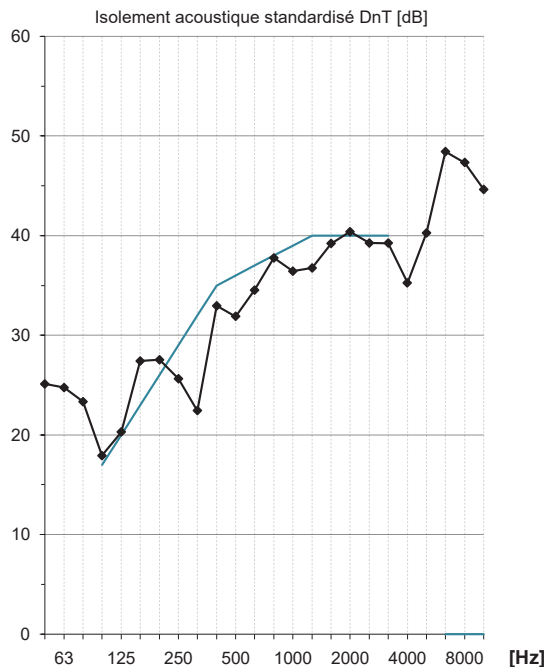


Client : Syndicat de co-propriété		Dossier réf.R&D - Recherche et Développement			
Date des mesures :	30/05/2018	Indice	Date	Rédacteur	Fiche n° D1
Opérateurs :	Sylvain FENON - Elouan TRICHARD	A	26/06/2018	SF	
Local d'émission :	Extérieur				
Local de réception :	Appartement 37 - Cuisine/Salon				

DESCRIPTION DES LOCAUX



RESULTATS DES MESURES



Fréq.	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	dB(A)
Lpémi	89,0	87,6	83,6	86,5	85,4	79,1	76,3	74,5	89,1
Lpréc	64,5	67,0	57,3	52,9	49,0	40,6	39,5	27,4	56,0
LpBdF	33,3	32,8	38,0	30,7	27,1	23,0	17,5	16,6	33,6
Tr	0,5	0,5	0,4	0,5	0,6	0,6	0,6	0,4	-
DnT	24,0	20,9	25,6	33,5	37,3	39,4	37,6	46,7	-

	C	Ctr
DnT,w = 36 dB	-1	-5
DnT,w + Ctr = 31 dB		

Tr de référence : 0,5 s

Mesures réalisées conformément à la norme NF S 31.057.
Indices uniques calculés selon la norme NF EN ISO 717-1.

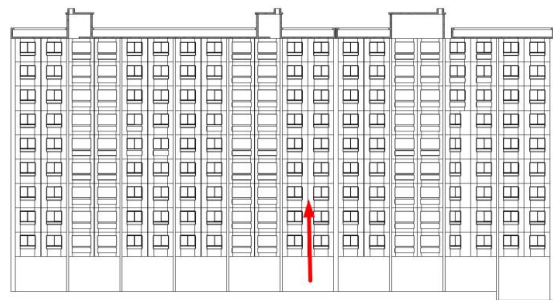
**FICHE D'ISOLEMENT ACOUSTIQUE
STANDARDISÉ PONDÉRÉ AU BRUIT DE L'ESPACE EXTÉRIEUR**

Architecture - Rénovation Façades Légères

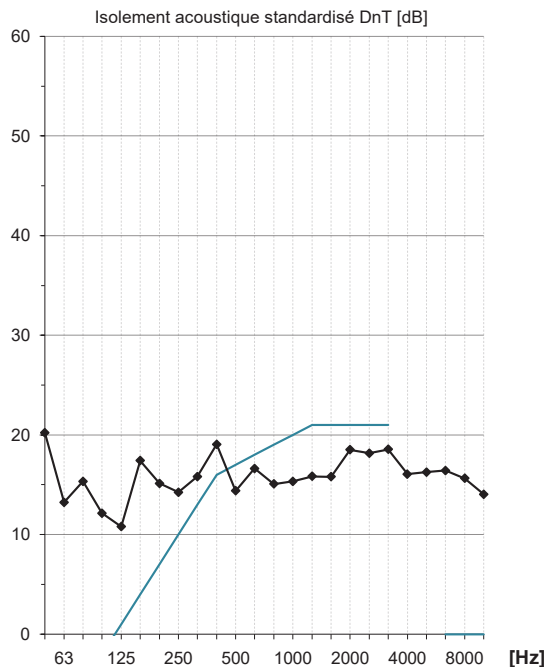


Client : Syndicat de co-propriété		Dossier réf.R&D - Recherche et Développement			
Date des mesures :	30/05/2018	Indice	Date	Rédacteur	Fiche n°
Opérateurs :	Sylvain FENON - Elouan TRICHARD	A	26/06/2018	SF	
Local d'émission :	Extérieur				D2
Local de réception :	Appartement 37 - Cuisine/Salon 100% C				

DESCRIPTION DES LOCAUX



RESULTATS DES MESURES



Fréq.	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	dB(A)
Lpémi	89,0	87,6	83,6	86,5	85,4	79,1	76,3	74,5	89,1
Lpréc	73,8	74,9	68,0	69,9	70,9	63,3	60,1	58,7	73,7
LpBdF	33,3	32,8	38,0	30,7	27,1	23,0	17,5	16,6	33,6
Tr	0,5	0,5	0,4	0,5	0,6	0,6	0,6	0,4	-
DnT	14,7	13,0	14,9	16,5	15,4	16,7	17,0	15,4	-

	C	Ctr
DnT,w = 17 dB	-1	-1
DnT,w + Ctr = 16 dB		

Tr de référence : 0,5 s

Mesures réalisées conformément à la norme NF S 31.057.
Indices uniques calculés selon la norme NF EN ISO 717-1.

**FICHE D'ISOLEMENT ACOUSTIQUE
STANDARDISÉ PONDÉRÉ AU BRUIT DE L'ESPACE EXTÉRIEUR**

Architecture - Rénovation Façades Légères

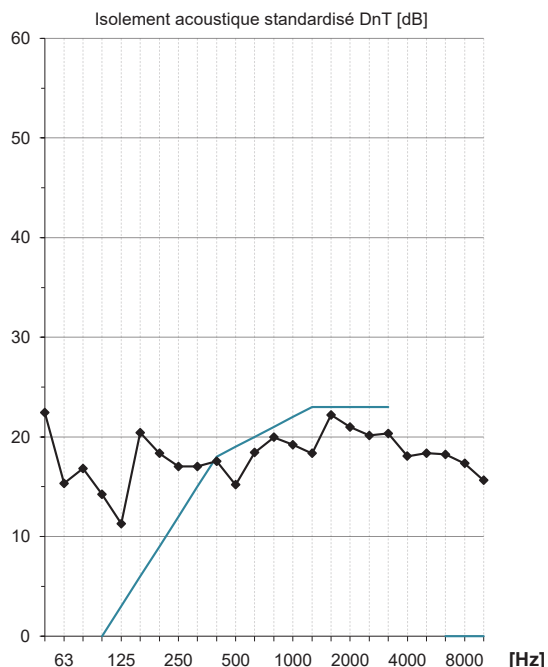


Client : Syndicat de co-propriété		Dossier réf.R&D - Recherche et Développement			
Date des mesures :	30/05/2018	Indice	Date	Rédacteur	Fiche n° D3
Opérateurs :	Sylvain FENON - Elouan TRICHARD	A	26/06/2018	SF	
Local d'émission :	Extérieur				
Local de réception :	Appartement 37 - Cuisine/Salon 50% Ou				

DESCRIPTION DES LOCAUX



RESULTATS DES MESURES



Fréq.	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	dB(A)
Lpémi	89,0	87,6	83,6	86,5	85,4	79,1	76,3	74,5	89,1
Lpréc	72,0	73,6	65,3	69,1	66,7	58,7	58,1	57,0	70,9
LpBdF	33,3	32,8	38,0	30,7	27,1	23,0	17,5	16,6	33,6
Tr	0,5	0,5	0,4	0,5	0,6	0,6	0,6	0,4	-
DnT	16,5	14,3	17,6	17,3	19,6	21,3	19,0	17,1	-

	C	Ctr
DnT,w =20 dB	0	-1
DnT,w + Ctr = 19 dB		

Tr de référence : 0,5 s

Mesures réalisées conformément à la norme NF S 31.057.
Indices uniques calculés selon la norme NF EN ISO 717-1.

**FICHE D'ISOLEMENT ACOUSTIQUE
STANDARDISÉ PONDÉRÉ AU BRUIT DE L'ESPACE EXTÉRIEUR**

Architecture - Rénovation Façades Légères

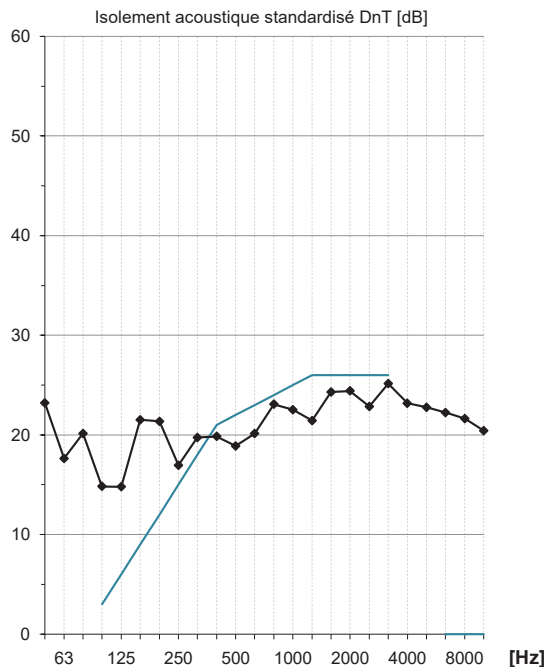


Client : Syndicat de co-propriété		Dossier réf.R&D - Recherche et Développement			
Date des mesures :	30/05/2018	Indice	Date	Rédacteur	Fiche n° D4
Opérateurs :	Sylvain FENON - Elouan TRICHARD	A	26/06/2018	SF	
Local d'émission :	Extérieur				
Local de réception :	Appartement 37 - Cuisine/Salon 25% Ou				

DESCRIPTION DES LOCAUX



RESULTATS DES MESURES



Fréq.	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	dB(A)
Lpémi	89,0	87,6	83,6	86,5	85,4	79,1	76,3	74,5	89,1
Lpréc	69,2	71,4	63,8	66,4	63,6	56,1	53,3	52,6	67,9
LpBdF	33,3	32,8	38,0	30,7	27,1	23,0	17,5	16,6	33,6
Tr	0,5	0,5	0,4	0,5	0,6	0,6	0,6	0,4	-
DnT	19,3	16,5	19,1	19,9	22,7	23,9	23,8	21,5	-

	C	Ctr
DnT,w =23 dB	0	-2
DnT,w + Ctr = 21 dB		

Tr de référence : 0,5 s

Mesures réalisées conformément à la norme NF S 31.057.
Indices uniques calculés selon la norme NF EN ISO 717-1.

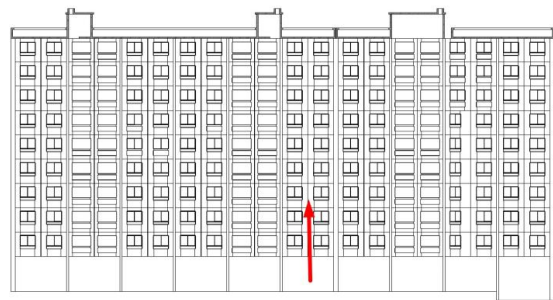
**FICHE D'ISOLEMENT ACOUSTIQUE
STANDARDISÉ PONDÉRÉ AU BRUIT DE L'ESPACE EXTÉRIEUR**

Architecture - Rénovation Façades Légères

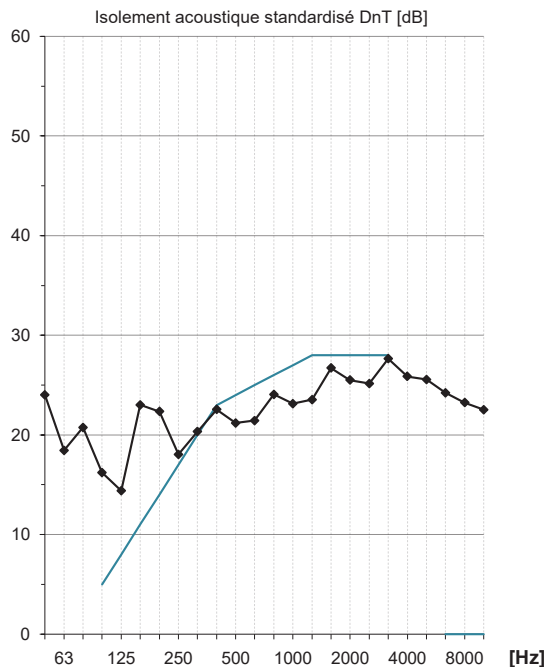


Client : Syndicat de co-propriété		Dossier réf.R&D - Recherche et Développement			
Date des mesures :	30/05/2018	Indice	Date	Rédacteur	Fiche n° D5
Opérateurs :	Sylvain FENON - Elouan TRICHARD	A	26/06/2018	SF	
Local d'émission :	Extérieur				
Local de réception :	Appartement 37 - Cuisine/Salon 5 cm O				

DESCRIPTION DES LOCAUX



RESULTATS DES MESURES



Fréq.	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	dB(A)
Lpémi	89,0	87,6	83,6	86,5	85,4	79,1	76,3	74,5	89,1
Lpréc	68,5	70,9	62,8	64,5	62,4	54,1	50,7	50,7	66,5
LpBdF	33,3	32,8	38,0	30,7	27,1	23,0	17,5	16,6	33,6
Tr	0,5	0,5	0,4	0,5	0,6	0,6	0,6	0,4	-
DnT	20,0	17,0	20,1	21,8	23,8	25,9	26,4	23,4	-

	C	Ctr
DnT,w =24 dB	0	-1
DnT,w + Ctr = 23 dB		

Tr de référence : 0,5 s

Mesures réalisées conformément à la norme NF S 31.057.
Indices uniques calculés selon la norme NF EN ISO 717-1.

**FICHE D'ISOLEMENT ACOUSTIQUE
STANDARDISÉ PONDÉRÉ AU BRUIT DE L'ESPACE EXTÉRIEUR**

Architecture - Rénovation Façades Légères

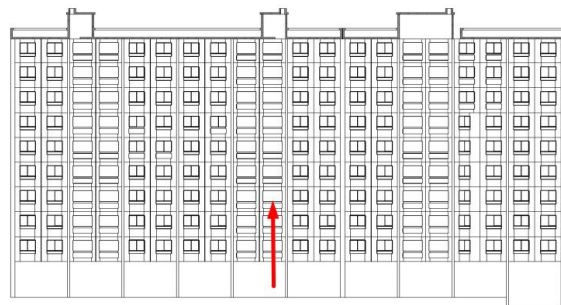


Client : Syndicat de co-propriété

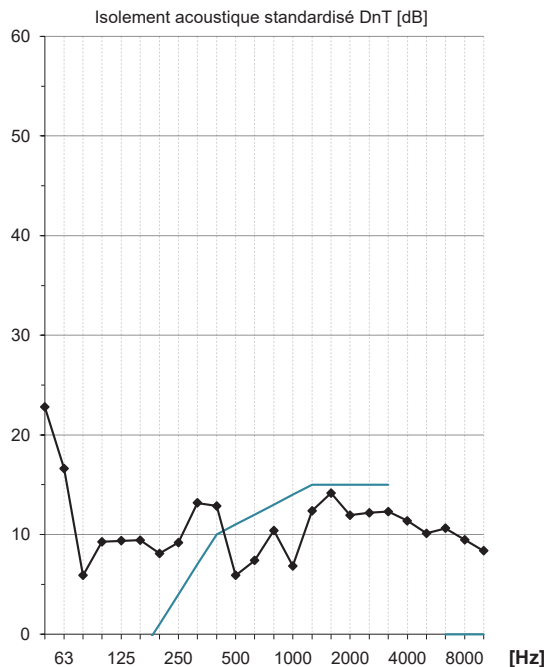
Dossier réf.R&D - Recherche et Développement

Date des mesures :	30/05/2018	Indice	Date	Rédacteur	Fiche n°
Opérateurs :	Sylvain FENON - Elouan TRICHARD	A	26/06/2018	SF	
Local d'émission :	Extérieur				D6
Local de réception :	Appartement 37 - Loggia 100% Ouvert				

DESCRIPTION DES LOCAUX



RESULTATS DES MESURES



Fréq.	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	dB(A)
Lpémi	89,0	87,6	83,6	86,5	85,4	79,1	76,3	74,5	89,1
Lpréc	82,2	79,8	75,4	79,3	76,5	66,7	64,9	65,3	80,5
LpBdF	33,3	32,8	38,0	30,7	27,1	23,0	17,5	16,6	33,6
Tr	0,8	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	-
DnT	8,6	9,3	8,9	7,9	9,6	13,0	11,4	9,4	-

	C	Ctr
DnT,w = 11 dB	0	-1
DnT,w + Ctr = 10 dB		

Tr de référence : 0,5 s

Mesures réalisées conformément à la norme NF S 31.057.
Indices uniques calculés selon la norme NF EN ISO 717-1.

**FICHE D'ISOLEMENT ACOUSTIQUE
STANDARDISÉ PONDÉRÉ AU BRUIT DE L'ESPACE EXTÉRIEUR**

Architecture - Rénovation Façades Légères



Client : Syndicat de co-propriété

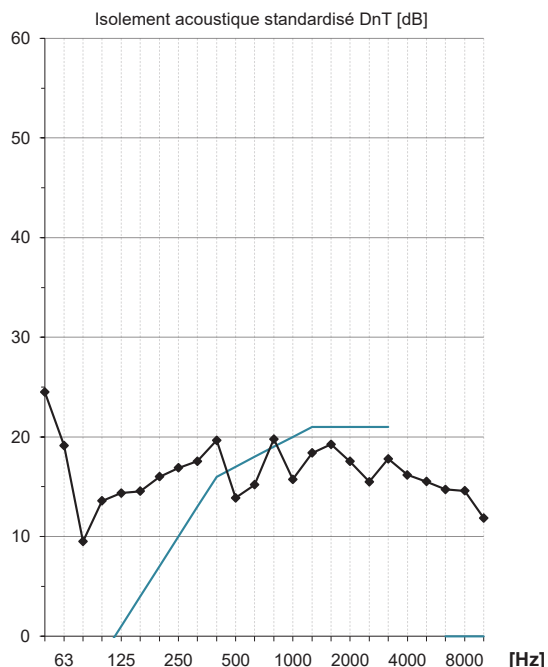
Dossier réf.R&D - Recherche et Développement

Date des mesures :	30/05/2018	Indice	Date	Rédacteur	Fiche n° D7
Opérateurs :	Sylvain FENON - Elouan TRICHARD	A	26/06/2018	SF	
Local d'émission :	Extérieur				
Local de réception:	Appartement 37 - Loggia 50% Ouvert				

DESCRIPTION DES LOCAUX



RESULTATS DES MESURES



Fréq.	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	dB(A)
Lpémi	89,0	87,6	83,6	86,5	85,4	79,1	76,3	74,5	89,1
Lpréc	78,7	74,9	67,9	71,6	67,8	62,0	59,7	61,2	73,1
LpBdF	33,3	32,8	38,0	30,7	27,1	23,0	17,5	16,6	33,6
Tr	0,8	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	-
DnT	12,1	14,1	16,4	15,7	18,3	17,7	16,6	13,5	-

	C	Ctr
DnT,w = 18 dB	0	-1
DnT,w + Ctr = 17 dB		

Tr de référence : 0,5 s

Mesures réalisées conformément à la norme NF S 31.057.
Indices uniques calculés selon la norme NF EN ISO 717-1.

**FICHE D'ISOLEMENT ACOUSTIQUE
STANDARDISÉ PONDÉRÉ AU BRUIT DE L'ESPACE EXTÉRIEUR**

Architecture - Rénovation Façades Légères

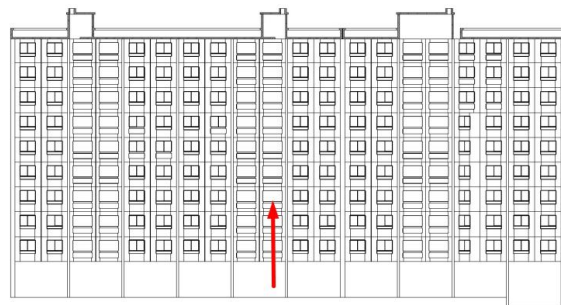


Client : Syndicat de co-propriété

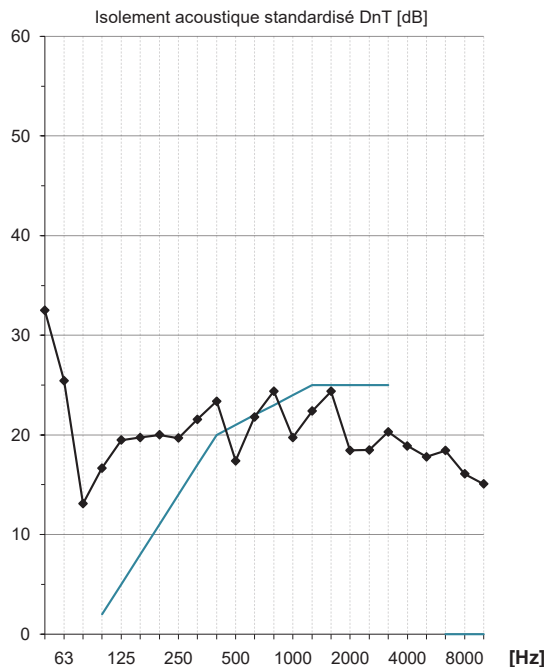
Dossier réf.R&D - Recherche et Développement

Date des mesures :	30/05/2018	Indice	Date	Rédacteur	Fiche n°
Opérateurs :	Sylvain FENON - Elouan TRICHARD	A	26/06/2018	SF	
Local d'émission :	Extérieur				D8
Local de réception :	Appartement 37 - Loggia 25% Ouvert				

DESCRIPTION DES LOCAUX



RESULTATS DES MESURES



Fréq.	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	dB(A)
Lpémi	89,0	87,6	83,6	86,5	85,4	79,1	76,3	74,5	89,1
Lpréc	74,9	70,6	64,2	66,5	63,5	59,1	57,2	58,4	68,9
LpBdF	33,3	32,8	38,0	30,7	27,1	23,0	17,5	16,6	33,6
Tr	0,8	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	-
DnT	15,8	18,5	20,0	20,7	22,6	20,6	19,1	16,3	-

	C	Ctr
DnT,w = 22 dB	-1	-1
DnT,w + Ctr = 21 dB		

Tr de référence : 0,5 s

Mesures réalisées conformément à la norme NF S 31.057.
Indices uniques calculés selon la norme NF EN ISO 717-1.

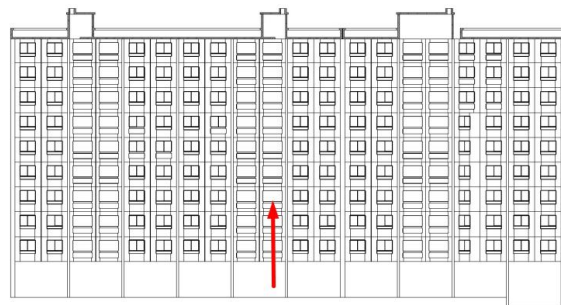
**FICHE D'ISOLEMENT ACOUSTIQUE
STANDARDISÉ PONDÉRÉ AU BRUIT DE L'ESPACE EXTÉRIEUR**

Architecture - Rénovation Façades Légères

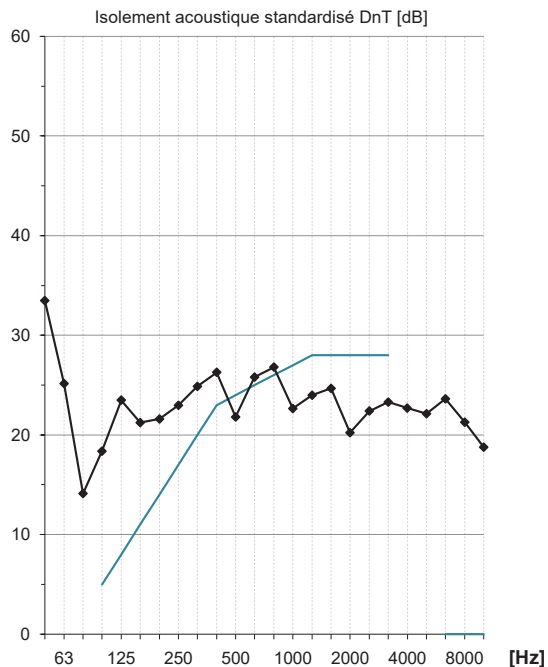


Client : Syndicat de co-propriété		Dossier réf.R&D - Recherche et Développement			
Date des mesures :	30/05/2018	Indice	Date	Rédacteur	Fiche n°
Opérateurs :	Sylvain FENON - Elouan TRICHARD	A	26/06/2018	SF	
Local d'émission :	Extérieur				D9
Local de réception :	Appartement 37 - Loggia 5 cm Ouvert				

DESCRIPTION DES LOCAUX



RESULTATS DES MESURES



Fréq.	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	dB(A)
Lpémi	89,0	87,6	83,6	86,5	85,4	79,1	76,3	74,5	89,1
Lpréc	74,0	68,6	62,0	62,5	61,1	57,2	53,5	54,0	66,0
LpBdF	33,3	32,8	38,0	30,7	27,1	23,0	17,5	16,6	33,6
Tr	0,8	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	-
DnT	16,8	20,5	22,3	24,7	25,0	22,5	22,8	20,7	-

	C	Ctr
DnT,w =25 dB	-1	-1
DnT,w + Ctr = 24 dB		

Tr de référence : 0,5 s

Mesures réalisées conformément à la norme NF S 31.057.
Indices uniques calculés selon la norme NF EN ISO 717-1.

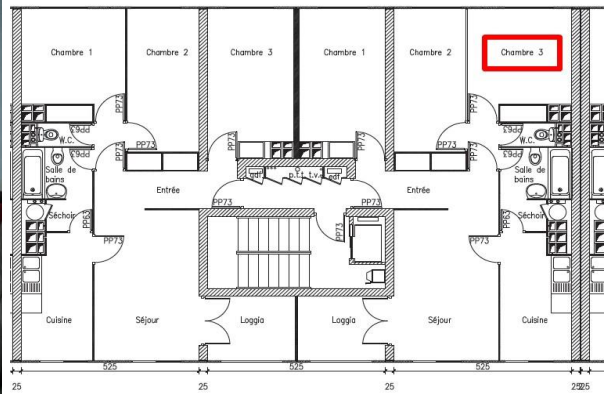
**FICHE D'ISOLEMENT ACOUSTIQUE
STANDARDISÉ PONDÉRÉ AU BRUIT DE L'ESPACE EXTÉRIEUR**

Architecture - Rénovation Façades Légères

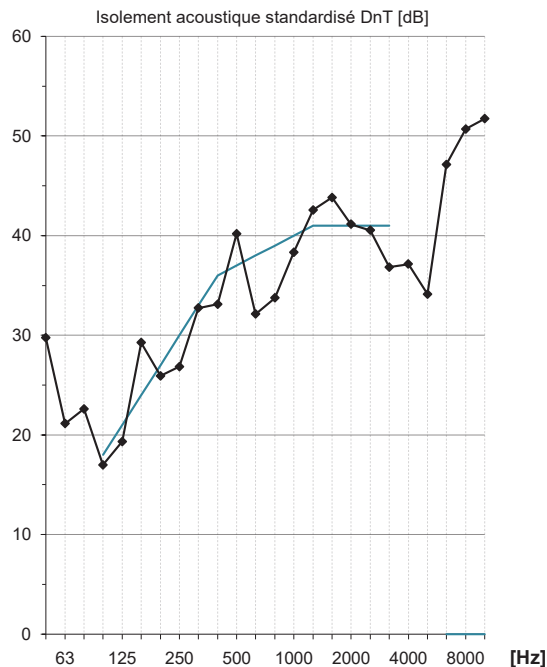


Client :	Syndicat de co-propriété	Dossier réf.R&D - Recherche et Développement		
Date des mesures :	30/05/2018	Indice	Date	Rédacteur
Opérateurs :	Sylvain FENON - Elouan TRICHARD	A	26/06/2018	SF
Local d'émission :	Extérieur	Fiche n° D10		
Local de réception:	Appartement 37 - Chambre 3			

DESCRIPTION DES LOCAUX



RESULTATS DES MESURES



Fréq.	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	dB(A)
Lpémi	85,4	86,5	80,8	87,6	84,3	77,2	75,7	74,9	88,6
Lpréc	62,7	66,3	52,4	51,7	48,5	34,2	39,0	25,1	54,3
LpBdF	33,3	32,8	38,0	30,7	27,1	23,0	17,5	16,6	33,6
Tr	0,6	0,5	0,4	0,5	0,5	0,4	0,4	0,5	-
DnT	23,6	20,1	27,5	35,5	36,0	42,0	36,0	49,5	-

	C	Ctr
DnT,w = 37 dB	-2	-6
DnT,w + Ctr = 31 dB		

Tr de référence : 0,5 s

Mesures réalisées conformément à la norme NF S 31.057.
Indices uniques calculés selon la norme NF EN ISO 717-1.

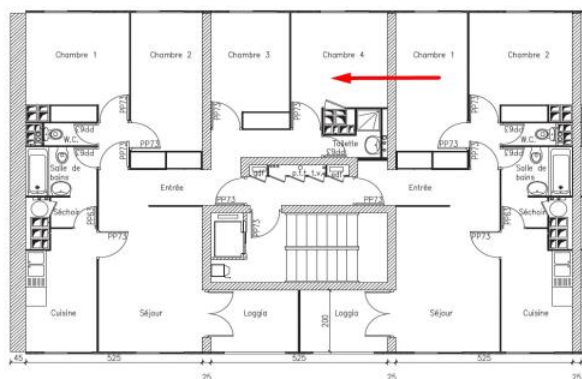
**FICHE D'ISOLEMENT ACOUSTIQUE
STANDARDISÉ PONDÉRÉ AU BRUIT ROSE**

Architecture - Rénovation Façades Légères

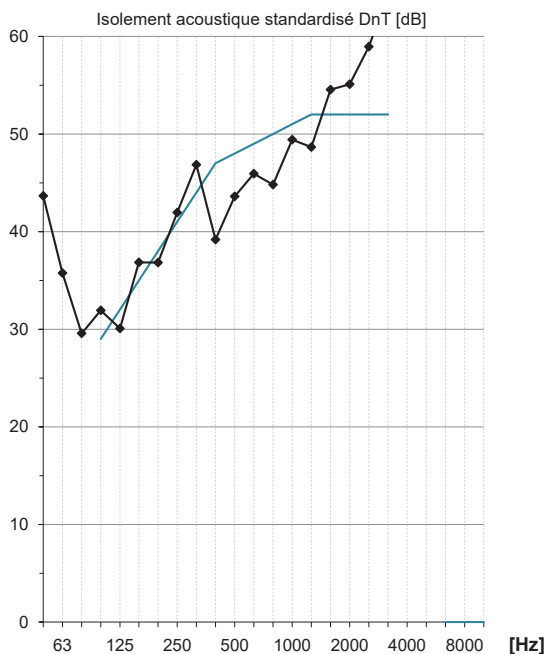


Client : Syndicat de co-propriété		ossier réf.R&D - Recherche et Développement			
Date des mesures :	30/05/2018	Indice	Date	Rédacteur	Fiche n°
Opérateurs :	Sylvain FENON - Elouan TRICHARD	A	26/06/2018	SF	
Local d'émission :	Appartement 59 Chambre 1				D11
Local de réception :	Appartement 60 Chambre 4				

DESCRIPTION DES LOCAUX



RESULTATS DES MESURES



Fréq.	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	dB(A)
Lpémi	98,2	98,0	96,9	97,4	95,0	91,4	91,4	91,0	100,5
Lpréc	68,9	65,8	57,9	55,7	49,2	36,0	25,2	20,7	56,5
LpBdF	33,3	32,8	38,0	30,7	27,1	23,0	17,5	16,6	33,6
Tr	0,8	0,6	0,7	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	-
DnT	31,4	33,2	40,6	42,0	46,4	55,9	67,1	71,8	-

	C	Ctr
DnT,w =47 dB	-1	-4
DnT,w + C = 46 dB		

Tr de référence : 0,5 s

Commentaires :
Fuite observée via la façade

Mesures réalisées conformément à la norme NF S 31.057.
Indices uniques calculés selon la norme NF EN ISO 717-1.

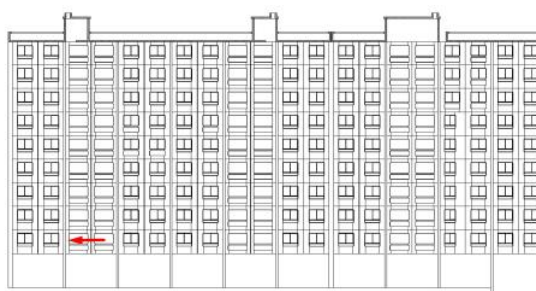
**FICHE D'ISOLEMENT ACOUSTIQUE
STANDARDISÉ PONDÉRÉ AU BRUIT ROSE**

Architecture - Rénovation Façades Légères

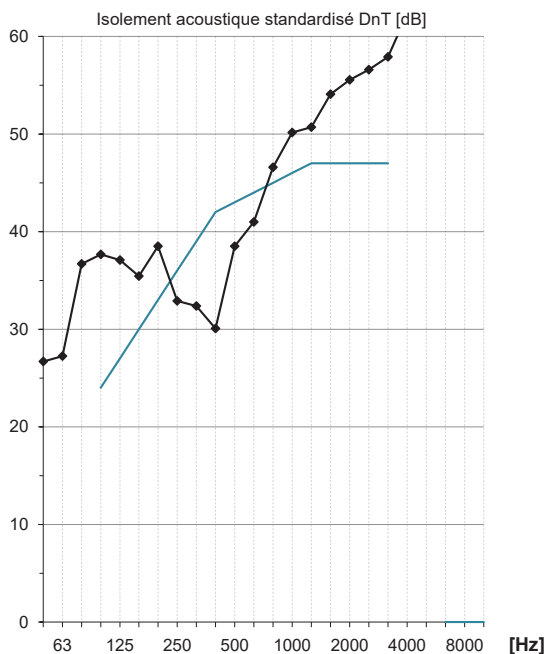


Client : Syndicat de co-propriété		ossier réf.R&D - Recherche et Développement			
Date des mesures :	30/05/2018	Indice	Date	Rédacteur	Fiche n°
Opérateurs :	Sylvain FENON - Elouan TRICHARD	A	26/06/2018	SF	
Local d'émission :	Logiga Appartement 59 Fermée				D12
Local de réception:	Logiga Appartement 60 Fermée				

DESCRIPTION DES LOCAUX



RESULTATS DES MESURES



Fréq.	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	dB(A)
Lpémi	102,7	103,9	93,4	90,2	89,7	88,1	86,6	86,0	96,2
Lpréc	74,1	68,3	60,0	57,7	41,8	33,7	25,8	16,2	58,3
LpBdF	33,3	32,8	38,0	30,7	27,1	23,0	17,5	16,6	33,6
Tr	0,8	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	-
DnT	30,4	37,1	34,1	33,2	48,7	55,0	60,9	70,9	-

	C	Ctr
DnT,w =42 dB	-2	-4
DnT,w + C = 40 dB		

Tr de référence : 0,5 s

Commentaires :

Faiblesse à 500 Hz généralement caractéristique d'une composition en briques alvéolaires ou parpaings creux de 5 à 7 cm

Mesures réalisées conformément à la norme NF S 31.057.
Indices uniques calculés selon la norme NF EN ISO 717-1.

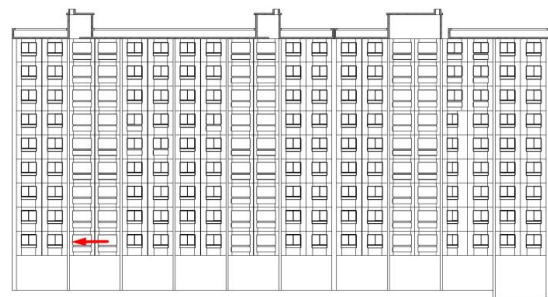
**FICHE D'ISOLEMENT ACOUSTIQUE
STANDARDISÉ PONDÉRÉ AU BRUIT ROSE**

Architecture - Rénovation Façades Légères

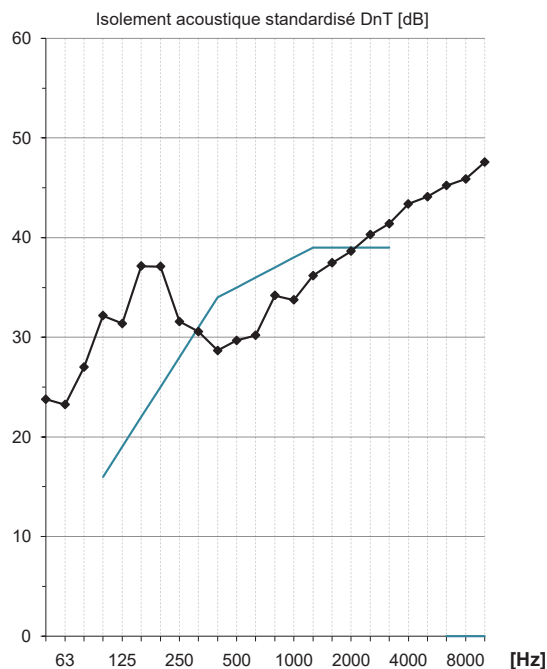


Client : Syndicat de co-propriété		Dossier réf.R&D - Recherche et Développement			
Date des mesures :	30/05/2018	Indice	Date	Rédacteur	Fiche n° D13
Opérateurs :	Sylvain FENON - Elouan TRICHARD	A	26/06/2018	SF	
Local d'émission :	Logiga Appartement 59 Ouvert				
Local de réception :	Logiga Appartement 60 Ouvert				

DESCRIPTION DES LOCAUX



RESULTATS DES MESURES



Fréq.	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	dB(A)
Lpémi	102,7	103,9	93,4	90,2	89,7	88,1	86,6	86,0	96,2
Lpréc	79,2	72,8	61,6	61,6	56,0	50,3	43,8	39,8	63,5
LpBdF	33,3	32,8	38,0	30,7	27,1	23,0	17,5	16,6	33,6
Tr	0,8	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	-
DnT	25,3	32,6	32,5	29,3	34,5	38,3	42,8	46,4	-

	C	Ctr
DnT,w =35 dB	-1	-2
DnT,w + C = 34 dB		

Tr de référence : 0,5 s

Mesures réalisées conformément à la norme NF S 31.057.
Indices uniques calculés selon la norme NF EN ISO 717-1.

**FICHE D'ISOLEMENT ACOUSTIQUE
STANDARDISÉ PONDÉRÉ AU BRUIT ROSE**

Architecture - Rénovation Façades Légères

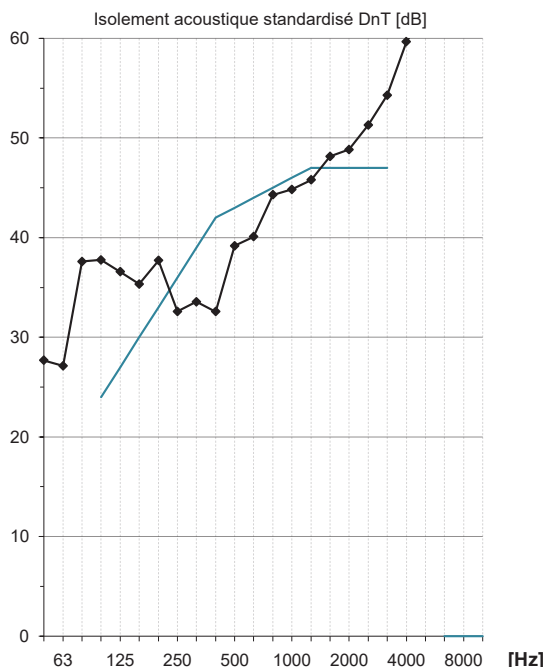


Client : Syndicat de co-propriété		Dossier réf.R&D - Recherche et Développement			
Date des mesures :	30/05/2018	Indice	Date	Rédacteur	Fiche n° D14
Opérateurs :	Sylvain FENON - Elouan TRICHARD	A	26/06/2018	SF	
Local d'émission :	Logiga Appartement 59 Ouvert				
Local de réception :	Logiga Appartement 60 Fermée				

DESCRIPTION DES LOCAUX



RESULTATS DES MESURES



Fréq.	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	dB(A)
Lpémi	102,7	103,9	93,4	90,2	89,7	88,1	86,6	86,0	96,2
Lpréc	73,8	68,5	59,6	55,6	45,6	39,7	29,0	18,4	57,8
LpBdF	33,3	32,8	38,0	30,7	27,1	23,0	17,5	16,6	33,6
Tr	0,8	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	-
DnT	30,7	36,9	34,5	35,3	44,9	48,9	57,6	68,7	-

	C	Ctr
DnT,w =42 dB	-1	-3
DnT,w + C = 41 dB		

Tr de référence : 0,5 s

Mesures réalisées conformément à la norme NF S 31.057.
Indices uniques calculés selon la norme NF EN ISO 717-1.

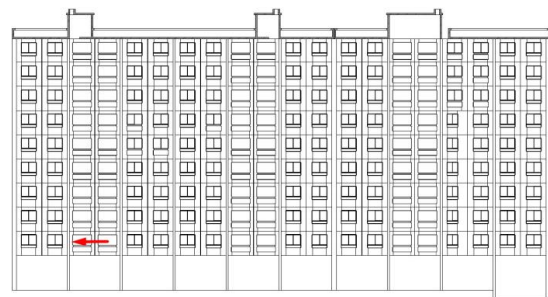
**FICHE D'ISOLEMENT ACOUSTIQUE
STANDARDISÉ PONDÉRÉ AU BRUIT ROSE**

Architecture - Rénovation Façades Légères

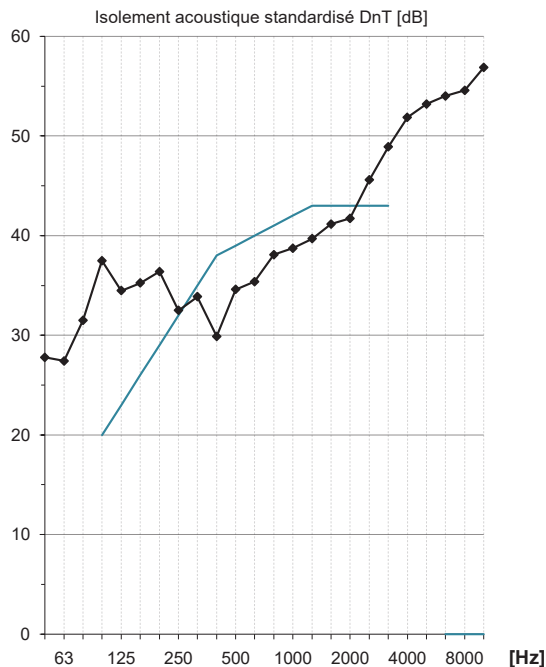


Client : Syndicat de co-propriété		Dossier réf.R&D - Recherche et Développement			
Date des mesures :	30/05/2018	Indice	Date	Rédacteur	Fiche n° D15
Opérateurs :	Sylvain FENON - Elouan TRICHARD	A	26/06/2018	SF	
Local d'émission :	Logiga Appartement 59 10 cm				
Local de réception :	Logiga Appartement 60 10 cm				

DESCRIPTION DES LOCAUX



RESULTATS DES MESURES



Fréq.	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	dB(A)
Lpémi	102,7	103,9	93,4	90,2	89,7	88,1	86,6	86,0	96,2
Lpréc	75,0	69,5	59,8	58,8	51,7	46,5	35,7	30,8	60,2
LpBdF	33,3	32,8	38,0	30,7	27,1	23,0	17,5	16,6	33,6
Tr	0,8	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	-
DnT	29,5	35,9	34,3	32,1	38,8	42,1	51,0	55,3	-

	C	Ctr
DnT,w = 38 dB	-1	-2
DnT,w + C = 37 dB		

Tr de référence : 0,5 s

Mesures réalisées conformément à la norme NF S 31.057.
Indices uniques calculés selon la norme NF EN ISO 717-1.

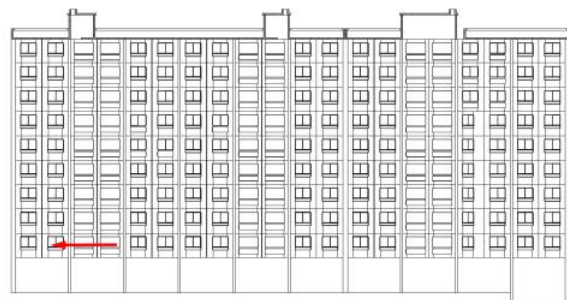
**FICHE D'ISOLEMENT ACOUSTIQUE
STANDARDISÉ PONDÉRÉ AU BRUIT ROSE**

Architecture - Rénovation Façades Légères

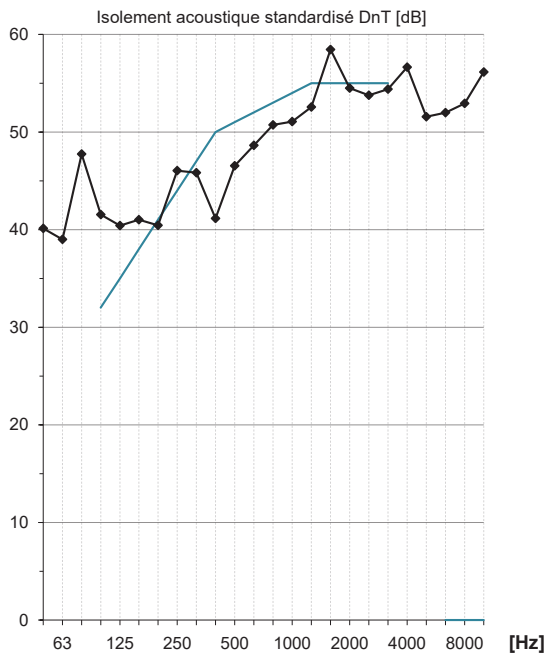


Client : Syndicat de co-propriété		ossier réf.R&D - Recherche et Développement			
Date des mesures :	30/05/2018	Indice	Date	Rédacteur	Fiche n°
Opérateurs :	Sylvain FENON - Elouan TRICHARD	A	26/06/2018	SF	
Local d'émission :	Logiga Appartement 59 Fermée				D16
Local de réception:	Salon Appartement 60 Fermé				

DESCRIPTION DES LOCAUX



RESULTATS DES MESURES



Fréq.	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	dB(A)
Lpémi	102,7	103,9	93,4	90,2	89,7	88,1	86,6	86,0	96,2
Lpréc	62,0	62,8	49,5	45,3	39,0	34,4	33,3	32,8	49,5
LpBdF	33,3	32,8	38,0	30,7	27,1	23,0	17,5	16,6	33,6
Tr	0,9	0,5	0,4	0,4	0,6	0,8	0,6	0,6	-
DnT	43,2	41,0	43,0	43,9	51,8	55,9	53,9	53,6	-

	C	Ctr
DnT,w =50 dB	-1	-3
DnT,w + C = 49 dB		

Tr de référence : 0,5 s

Commentaires :

Fuites observées via les portes palières et la circulation.

Mesures réalisées conformément à la norme NF S 31.057.
Indices uniques calculés selon la norme NF EN ISO 717-1.

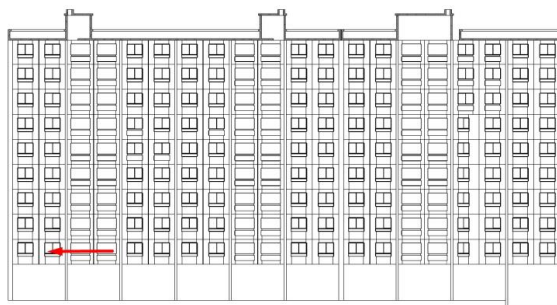
**FICHE D'ISOLEMENT ACOUSTIQUE
STANDARDISÉ PONDÉRÉ AU BRUIT ROSE**

Architecture - Rénovation Façades Légères

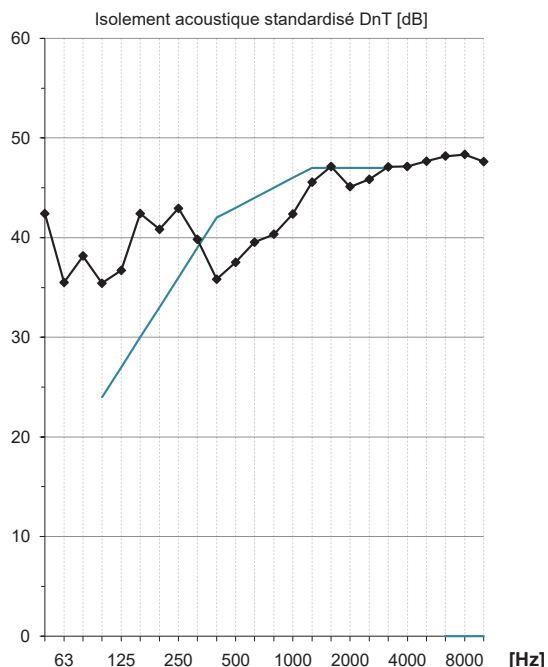


Client : Syndicat de co-propriété		Dossier réf.R&D - Recherche et Développement			
Date des mesures :	30/05/2018	Indice	Date	Rédacteur	Fiche n° D17
Opérateurs :	Sylvain FENON - Elouan TRICHARD	A	26/06/2018	SF	
Local d'émission :	Logiga Appartement 59 Ouvert				
Local de réception :	Salon Appartement 60 Ouvert				

DESCRIPTION DES LOCAUX



RESULTATS DES MESURES



Fréq.	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	dB(A)
Lpémi	102,7	103,9	93,4	90,2	89,7	88,1	86,6	86,0	96,2
Lpréc	67,2	67,1	51,7	52,0	47,7	44,2	39,9	38,1	55,2
LpBdF	33,3	32,8	38,0	30,7	27,1	23,0	17,5	16,6	33,6
Tr	0,9	0,5	0,4	0,4	0,6	0,8	0,6	0,6	-
DnT	37,9	36,6	40,8	37,2	43,0	46,1	47,3	48,3	-

	C	Ctr
DnT,w = 43 dB	-1	-2
DnT,w + C = 42 dB		

Tr de référence : 0,5 s

Mesures réalisées conformément à la norme NF S 31.057.
Indices uniques calculés selon la norme NF EN ISO 717-1.

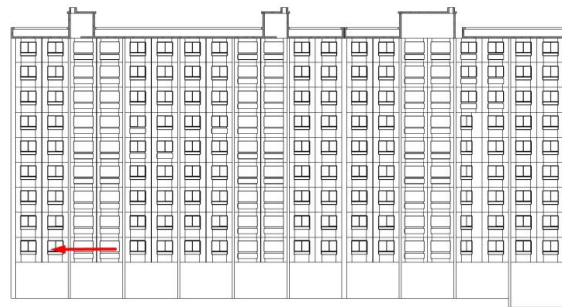
**FICHE D'ISOLEMENT ACOUSTIQUE
STANDARDISÉ PONDÉRÉ AU BRUIT ROSE**

Architecture - Rénovation Façades Légères

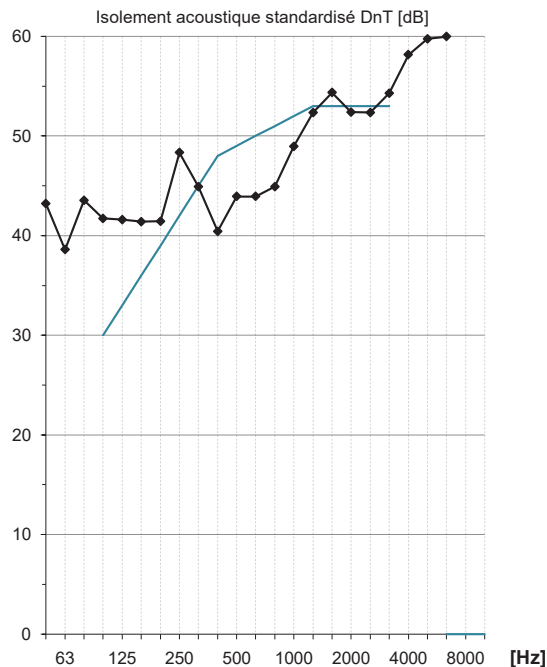


Client :	Syndicat de co-propriété	Dossier réf.R&D - Recherche et Développement		
Date des mesures :	30/05/2018	Indice	Date	Rédacteur
Opérateurs :	Sylvain FENON - Elouan TRICHARD	A	26/06/2018	SF
Local d'émission :	Logiga Appartement 59 Ouvert			
Local de réception :	Salon Appartement 60 fermé			
				Fiche n°
				D18

DESCRIPTION DES LOCAUX



RESULTATS DES MESURES



Fréq.	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	dB(A)
Lpémi	102,7	103,9	93,4	90,2	89,7	88,1	86,6	86,0	96,2
Lpréc	63,0	62,1	48,9	47,0	42,0	37,1	30,3	25,6	50,1
LpBdF	33,3	32,8	38,0	30,7	27,1	23,0	17,5	16,6	33,6
Tr	0,9	0,5	0,4	0,4	0,6	0,8	0,6	0,6	-
DnT	42,1	41,6	43,7	42,3	48,8	53,1	56,9	60,8	-

	C	Ctr
DnT,w =49 dB	-2	-3
DnT,w + C = 47 dB		

Tr de référence : 0,5 s

Mesures réalisées conformément à la norme NF S 31.057.
Indices uniques calculés selon la norme NF EN ISO 717-1.

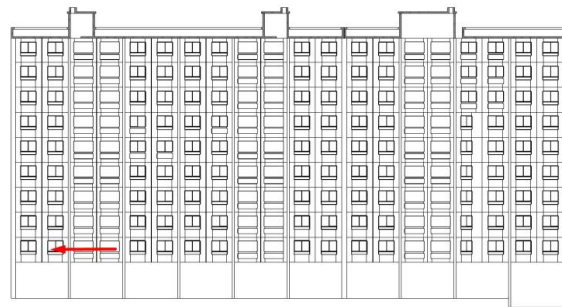
**FICHE D'ISOLEMENT ACOUSTIQUE
STANDARDISÉ PONDÉRÉ AU BRUIT ROSE**

Architecture - Rénovation Façades Légères

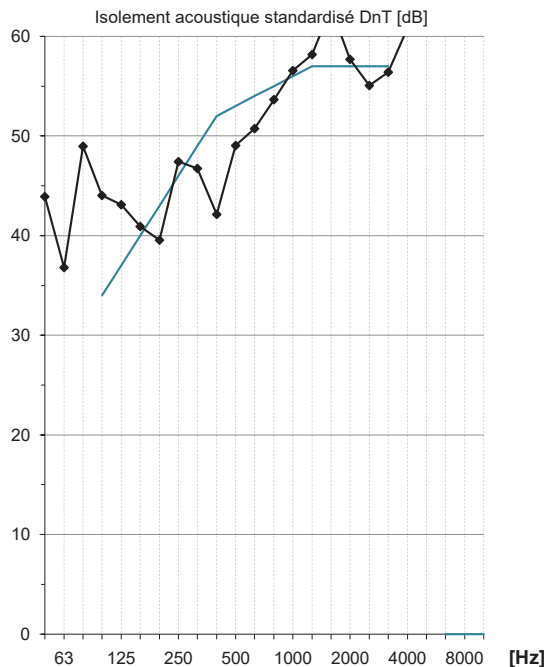


Client :	Syndicat de co-propriété	Dossier réf.R&D - Recherche et Développement		
Date des mesures :	30/05/2018	Indice	Date	Rédacteur
Opérateurs :	Sylvain FENON - Elouan TRICHARD	A	26/06/2018	SF
Local d'émission :	Logiga Appartement 59 10 cm			
Local de réception :	Salon Appartement 60 10 cm			
				Fiche n°
				D19

DESCRIPTION DES LOCAUX



RESULTATS DES MESURES



Fréq.	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	dB(A)
Lpémi	102,7	103,9	93,4	90,2	89,7	88,1	86,6	86,0	96,2
Lpréc	62,5	60,8	49,9	44,0	34,6	31,8	27,8	20,3	48,0
LpBdF	33,3	32,8	38,0	30,7	27,1	23,0	17,5	16,6	33,6
Tr	0,9	0,5	0,4	0,4	0,6	0,8	0,6	0,6	-
DnT	42,7	43,0	42,6	45,2	56,4	58,7	59,4	67,1	-

	C	Ctr
DnT,w =52 dB	-1	-4
DnT,w + C = 51 dB		

Tr de référence : 0,5 s

Mesures réalisées conformément à la norme NF S 31.057.
Indices uniques calculés selon la norme NF EN ISO 717-1.

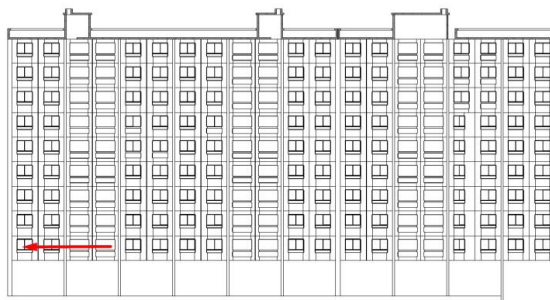
**FICHE D'ISOLEMENT ACOUSTIQUE
STANDARDISÉ PONDÉRÉ AU BRUIT ROSE**

Architecture - Rénovation Façades Légères

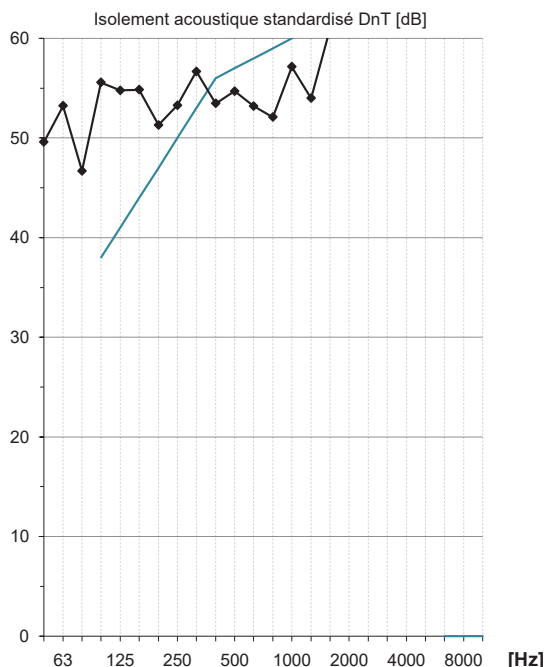


Client : Syndicat de co-propriété		Dossier réf.R&D - Recherche et Développement			
Date des mesures :	30/05/2018	Indice	Date	Rédacteur	Fiche n° D20
Opérateurs :	Sylvain FENON - Elouan TRICHARD	A	26/06/2018	SF	
Local d'émission :	Logiga Appartement 59 Fermée				
Local de réception :	Cuisine Appartement 60 Fermée				

DESCRIPTION DES LOCAUX



RESULTATS DES MESURES



Fréq.	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	dB(A)
Lpémi	102,7	103,9	93,4	90,2	89,7	88,1	86,6	86,0	96,2
Lpréc	56,2	50,1	42,0	37,5	36,6	27,9	23,5	19,3	41,7
LpBdF	33,3	32,8	38,0	30,7	27,1	23,0	17,5	16,6	33,6
Tr	0,8	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	-
DnT	48,4	55,3	53,1	53,7	54,0	61,8	64,2	67,8	-

	C	Ctr
DnT,w =57 dB	-1	-2
DnT,w + C = 56 dB		

Tr de référence : 0,5 s

Mesures réalisées conformément à la norme NF S 31.057.
Indices uniques calculés selon la norme NF EN ISO 717-1.

**FICHE D'ISOLEMENT ACOUSTIQUE
STANDARDISÉ PONDÉRÉ AU BRUIT ROSE**

Architecture - Rénovation Façades Légères

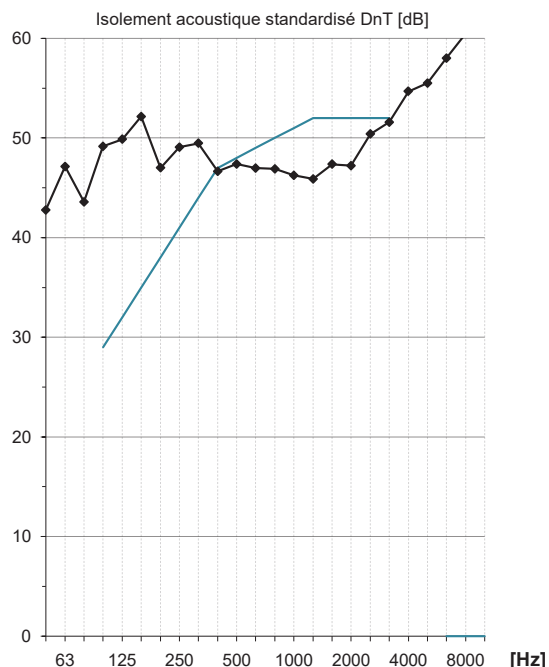


Client : Syndicat de co-propriété		Dossier réf.R&D - Recherche et Développement			
Date des mesures :	30/05/2018	Indice	Date	Rédacteur	Fiche n° D21
Opérateurs :	Sylvain FENON - Elouan TRICHARD	A	26/06/2018	SF	
Local d'émission :	Logiga Appartement 59 Ouvert				
Local de réception :	Cuisine Appartement 60 Ouvert				

DESCRIPTION DES LOCAUX



RESULTATS DES MESURES



Fréq.	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	dB(A)
Lpémi	102,7	103,9	93,4	90,2	89,7	88,1	86,6	86,0	96,2
Lpréc	60,1	55,3	46,1	44,0	44,1	40,8	33,0	25,2	48,7
LpBdF	33,3	32,8	38,0	30,7	27,1	23,0	17,5	16,6	33,6
Tr	0,8	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	-
DnT	44,4	50,0	48,1	47,0	46,4	47,9	53,7	61,1	-

	C	Ctr
DnT,w = 48 dB	0	-1
DnT,w + C = 48 dB		

Tr de référence : 0,5 s

Mesures réalisées conformément à la norme NF S 31.057.
Indices uniques calculés selon la norme NF EN ISO 717-1.

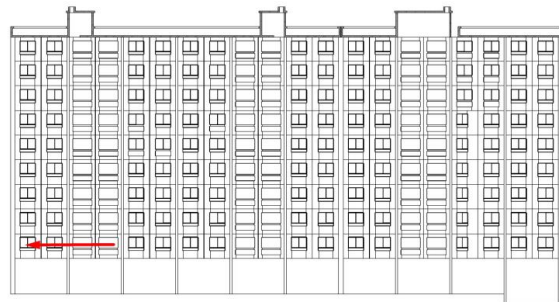
**FICHE D'ISOLEMENT ACOUSTIQUE
STANDARDISÉ PONDÉRÉ AU BRUIT ROSE**

Architecture - Rénovation Façades Légères

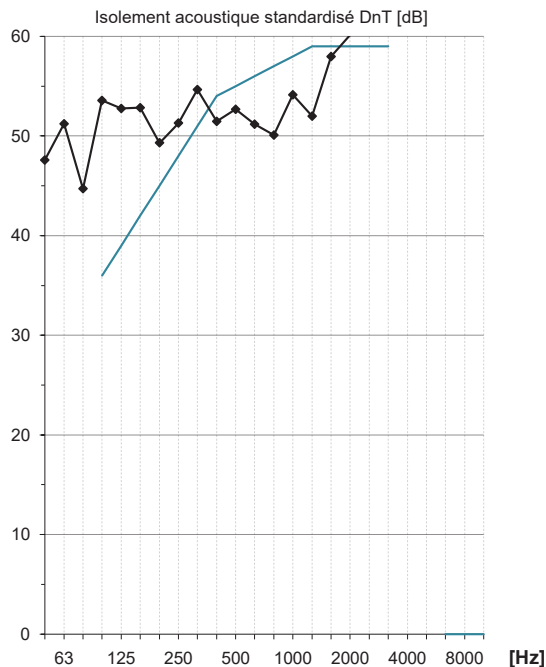


Client : Syndicat de co-propriété		Dossier réf.R&D - Recherche et Développement			
Date des mesures :	30/05/2018	Indice	Date	Rédacteur	Fiche n° D22
Opérateurs :	Sylvain FENON - Elouan TRICHARD	A	26/06/2018	SF	
Local d'émission :	Logiga Appartement 59 Ouvert				
Local de réception :	Cuisine Appartement 60 Fermée				

DESCRIPTION DES LOCAUX



RESULTATS DES MESURES



Fréq.	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	dB(A)
Lpémi	102,7	103,9	93,4	90,2	89,7	88,1	86,6	86,0	96,2
Lpréc	58,2	52,1	44,0	39,5	38,6	29,9	25,5	21,3	43,7
LpBdF	33,3	32,8	38,0	30,7	27,1	23,0	17,5	16,6	33,6
Tr	0,8	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	-
DnT	46,4	53,3	51,1	51,7	51,8	59,0	61,2	65,8	-

	C	Ctr
DnT,w =55 dB	-1	-2
DnT,w + C = 54 dB		

Tr de référence : 0,5 s

Mesures réalisées conformément à la norme NF S 31.057.
Indices uniques calculés selon la norme NF EN ISO 717-1.

**FICHE D'ISOLEMENT ACOUSTIQUE
STANDARDISÉ PONDÉRÉ AU BRUIT ROSE**

Architecture - Rénovation Façades Légères

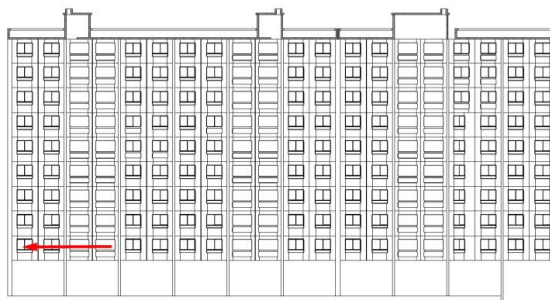


Client : Syndicat de co-propriété

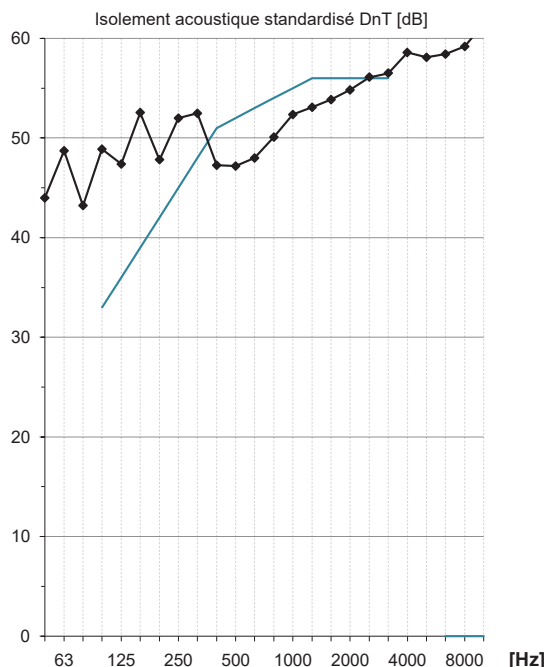
Dossier réf.R&D - Recherche et Développement

<u>Date des mesures :</u>	30/05/2018	Indice	Date	Rédacteur	Fiche n° D23
<u>Opérateurs :</u>	Sylvain FENON - Elouan TRICHARD	A	26/06/2018	SF	
<u>Local d'émission :</u>	Logiga Appartement 59 10 cm				
<u>Local de réception :</u>	Cuisine Appartement 60 10 cm				

DESCRIPTION DES LOCAUX



RESULTATS DES MESURES



Fréq.	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	dB(A)
Lpémi	102,7	103,9	93,4	90,2	89,7	88,1	86,6	86,0	96,2
Lpréc	60,0	56,5	44,4	43,5	38,8	34,1	28,9	26,3	46,0
LpBdF	33,3	32,8	38,0	30,7	27,1	23,0	17,5	16,6	33,6
Tr	0,8	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	-
DnT	44,5	48,9	49,8	47,4	51,6	54,6	57,7	59,8	-

	C	Ctr
DnT,w =52 dB	0	-1
DnT,w + C = 52 dB		

Tr de référence : 0,5 s

Mesures réalisées conformément à la norme NF S 31.057.
Indices uniques calculés selon la norme NF EN ISO 717-1.

**FICHE D'ISOLEMENT ACOUSTIQUE
STANDARDISÉ PONDÉRÉ AU BRUIT DE L'ESPACE EXTÉRIEUR**

Architecture - Rénovation Façades Légères

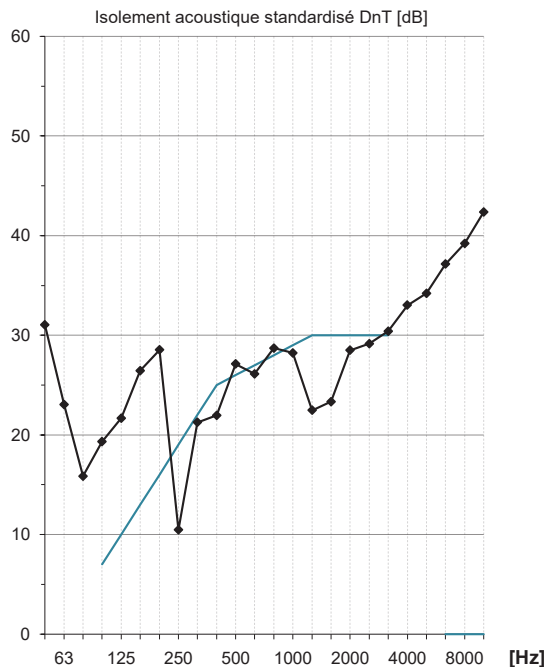


Client : Syndicat de co-propriété		Dossier réf.R&D - Recherche et Développement			
Date des mesures :	30/05/2018	Indice	Date	Rédacteur	Fiche n° D24
Opérateurs :	Sylvain FENON - Elouan TRICHARD	A	26/06/2018	SF	
Local d'émission :	Extérieur				
Local de réception :	Logiga Appartement 60				

DESCRIPTION DES LOCAUX



RESULTATS DES MESURES



Fréq.	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	dB(A)
Lpémi	91,6	91,8	89,9	92,4	92,0	86,6	85,7	83,7	95,9
Lpréc	75,1	70,4	70,7	67,2	65,8	60,6	54,0	44,6	70,3
LpBdF	33,3	32,8	38,0	30,7	27,1	23,0	17,5	16,6	33,6
Tr	0,8	0,6	0,7	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	-
DnT	18,7	22,4	20,8	25,5	26,7	26,5	32,4	39,5	-

	C	Ctr
DnT,w =27 dB	-1	-2
DnT,w + Ctr = 25 dB		

Tr de référence : 0,5 s

Mesures réalisées conformément à la norme NF S 31.057.
Indices uniques calculés selon la norme NF EN ISO 717-1.

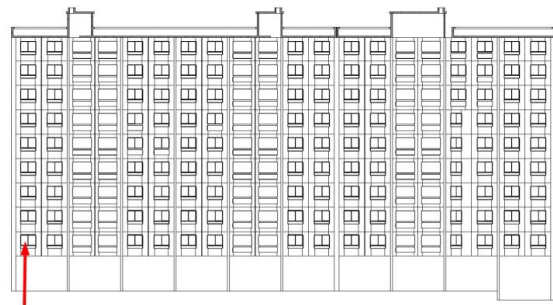
**FICHE D'ISOLEMENT ACOUSTIQUE
STANDARDISÉ PONDÉRÉ AU BRUIT DE L'ESPACE EXTÉRIEUR**

Architecture - Rénovation Façades Légères

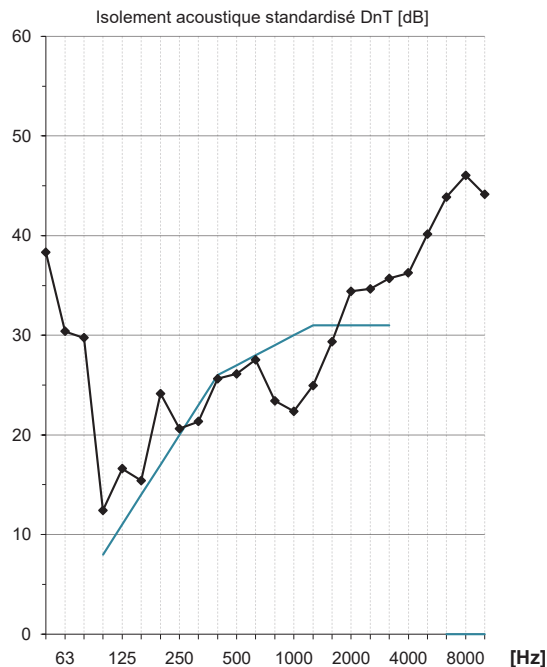


Client : Syndicat de co-propriété		Dossier réf.R&D - Recherche et Développement			
Date des mesures :	30/05/2018	Indice	Date	Rédacteur	Fiche n° D25
Opérateurs :	Sylvain FENON - Elouan TRICHARD	A	26/06/2018	SF	
Local d'émission :	Extérieur				
Local de réception :	Salon Appartement 60				

DESCRIPTION DES LOCAUX



RESULTATS DES MESURES



Fréq.	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	dB(A)
Lpémi	92,3	90,6	88,6	91,8	90,7	84,9	83,5	84,0	94,7
Lpréc	63,9	75,3	64,8	64,2	67,7	54,9	47,0	39,7	69,6
LpBdF	33,3	32,8	38,0	30,7	27,1	23,0	17,5	16,6	33,6
Tr	0,9	0,5	0,4	0,4	0,6	0,8	0,6	0,6	-
DnT	30,8	15,1	22,8	26,6	24,1	32,1	37,0	44,8	-

	C	Ctr
DnT,w = 28 dB	-2	-4
DnT,w + Ctr = 24 dB		

Tr de référence : 0,5 s

Mesures réalisées conformément à la norme NF S 31.057.
Indices uniques calculés selon la norme NF EN ISO 717-1.

**FICHE D'ISOLEMENT ACOUSTIQUE
STANDARDISÉ PONDÉRÉ AU BRUIT DE L'ESPACE EXTÉRIEUR**

Architecture - Rénovation Façades Légères

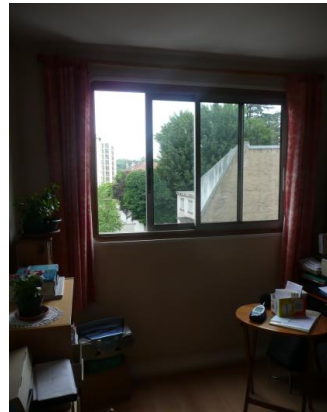


Client : Syndicat de co-propriété

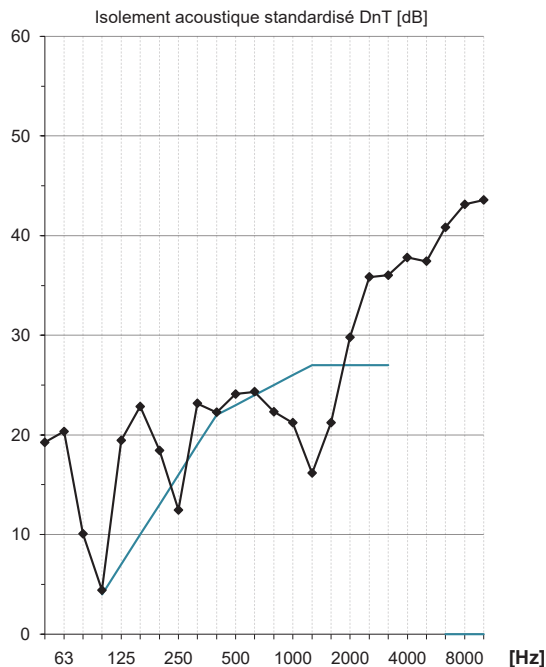
Dossier réf. R&D - Recherche et Développement

<u>Date des mesures :</u> 30/05/2018	Indice	Date	Rédacteur	Fiche n° D26
<u>Opérateurs :</u> Sylvain FENON - Elouan TRICHARD	A	26/06/2018	SF	
<u>Local d'émission :</u> Extérieur				
<u>Local de réception :</u> Chambre N°3 - Appartement 60				

DESCRIPTION DES LOCAUX



RESULTATS DES MESURES



Fréq.	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	dB(A)
Lpémi	87,2	91,8	86,5	88,1	88,2	84,1	82,2	83,4	92,6
Lpréc	74,6	80,0	71,1	64,6	69,2	59,2	45,9	41,1	71,7
LpBdF	33,3	32,8	38,0	30,7	27,1	23,0	17,5	16,6	33,6
Tr	0,8	0,6	0,7	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	-
DnT	14,7	12,7	16,9	23,7	19,6	25,4	37,1	42,7	-

	C	Ctr
DnT,w = 23 dB	-1	-3
DnT,w + Ctr = 20 dB		

Tr de référence : 0,5 s

Mesures réalisées conformément à la norme NF S 31.057.
Indices uniques calculés selon la norme NF EN ISO 717-1.

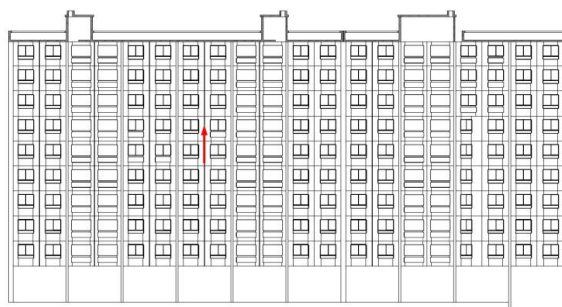
**FICHE D'ISOLEMENT ACOUSTIQUE
STANDARDISÉ PONDÉRÉ AU BRUIT ROSE**

Architecture - Rénovation Façades Légères

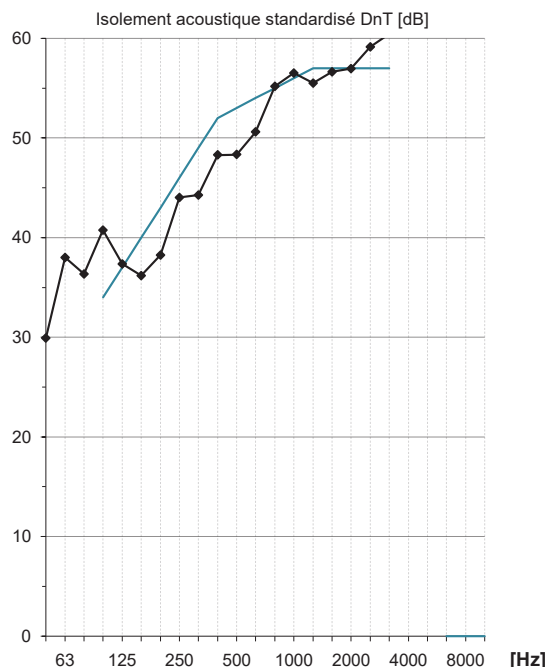


Client : Syndicat de co-propriété		Dossier réf.R&D - Recherche et Développement			
Date des mesures :	30/05/2018	Indice	Date	Rédacteur	Fiche n° D27
Opérateurs :	Sylvain FENON - Elouan TRICHARD	A	26/06/2018	SF	
Local d'émission :	Salon - Appartement 34				
Local de réception :	Salon - Appartement 32				

DESCRIPTION DES LOCAUX



RESULTATS DES MESURES



Fréq.	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	dB(A)
Lpémi	90,5	92,6	87,4	86,1	84,0	80,1	79,7	78,9	89,4
Lpréc	55,5	54,7	46,6	38,7	29,5	24,2	19,4	17,5	43,2
LpBdF	33,3	32,8	38,0	30,7	27,1	23,0	17,5	16,6	33,6
Tr	0,7	0,6	0,6	0,6	0,5	0,6	0,6	0,6	-
DnT	36,2	38,6	41,7	48,4	55,8	57,4	62,3	63,2	-

	C	Ctr
DnT,w = 53 dB	-2	-5
DnT,w + C = 51 dB		

Tr de référence : 0,5 s

Mesures réalisées conformément à la norme NF S 31.057.
Indices uniques calculés selon la norme NF EN ISO 717-1.

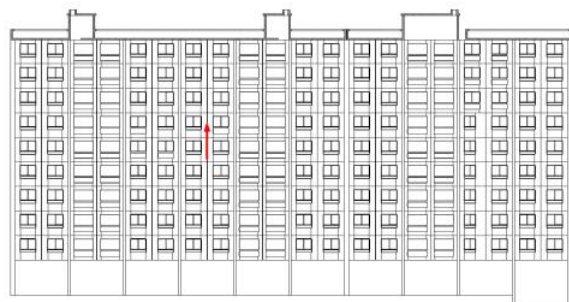
**FICHE D'ISOLEMENT ACOUSTIQUE
STANDARDISÉ PONDÉRÉ AU BRUIT ROSE**

Architecture - Rénovation Façades Légères

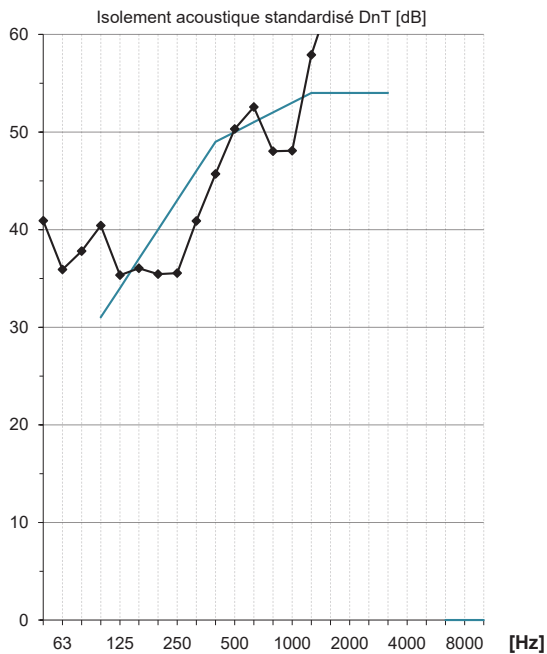


Client :	Syndicat de co-propriété	ossier réf.R&D - Recherche et Développement		
Date des mesures :	30/05/2018	Indice	Date	Rédacteur
Opérateurs :	Sylvain FENON - Elouan TRICHARD	A	26/06/2018	SF
Local d'émission :	Chambre N°1 - Appartement 34	Fiche n° D28		
Local de réception :	Chambre N°1 - Appartement 32			

DESCRIPTION DES LOCAUX



RESULTATS DES MESURES



Fréq.	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	dB(A)
Lpémi	90,5	92,6	87,4	86,1	84,0	80,1	79,7	78,9	89,4
Lpréc	54,0	54,1	49,9	39,2	35,8	18,5	16,0	15,6	44,5
LpBdF	33,3	32,8	38,0	30,7	27,1	23,0	17,5	16,6	33,6
Tr	0,7	0,4	0,5	0,5	0,7	0,9	0,8	0,6	-
DnT	37,9	37,9	37,1	47,3	49,5	65,1	66,5	64,9	-

	C	Ctr
DnT,w = 49 dB	-1	-4
DnT,w + C = 48 dB		

Tr de référence : 0,5 s

Commentaires :
Fuite observée via la façade

Mesures réalisées conformément à la norme NF S 31.057.
Indices uniques calculés selon la norme NF EN ISO 717-1.

**FICHE D'ISOLEMENT ACOUSTIQUE
STANDARDISÉ PONDÉRÉ AU BRUIT ROSE**

Architecture - Rénovation Façades Légères

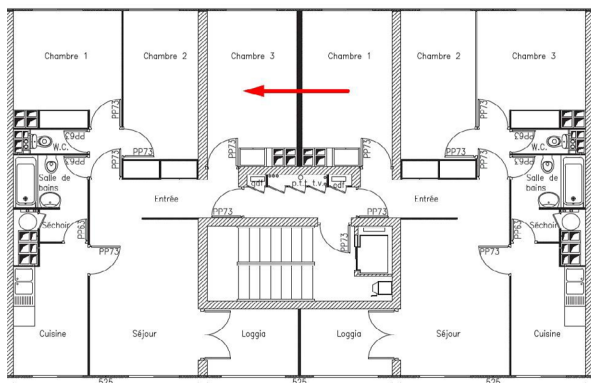


Client : Syndicat de co-propriété

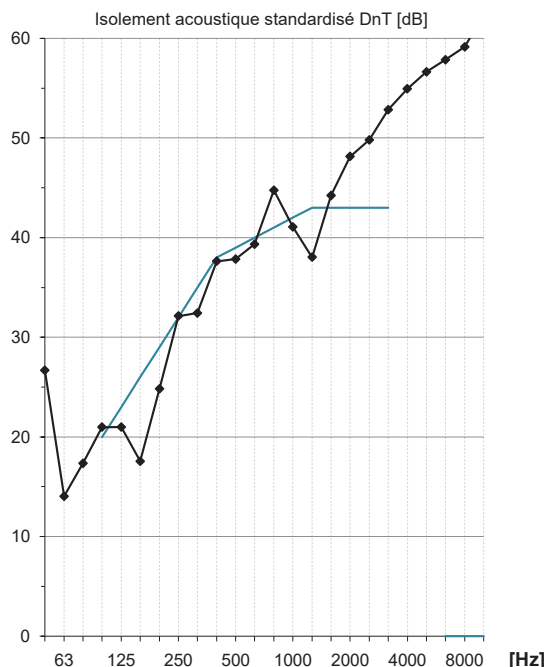
Dossier réf.R&D - Recherche et Développement

Date des mesures :	30/05/2018	Indice	Date	Rédacteur	Fiche n°
Opérateurs :	Sylvain FENON - Elouan TRICHARD	A	26/06/2018	SF	
Local d'émission :	Chambre N°1 - Appartement 33				D29
Local de réception :	Chambre N°3 - Appartement 34				

DESCRIPTION DES LOCAUX



RESULTATS DES MESURES



Fréq.	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	dB(A)
Lpémi	93,0	91,3	90,9	83,6	81,4	80,4	79,5	79,7	88,9
Lpréc	79,3	72,2	61,9	45,3	40,3	33,9	24,6	20,3	59,8
LpBdF	33,3	32,8	38,0	30,7	27,1	23,0	17,5	16,6	33,6
Tr	0,8	0,6	0,5	0,5	0,6	0,5	0,4	0,5	-
DnT	15,8	19,8	28,5	38,0	41,9	46,9	54,5	60,1	-

	C	Ctr
DnT,w = 39 dB	-2	-7
DnT,w + C = 37 dB		

Tr de référence : 0,5 s

Mesures réalisées conformément à la norme NF S 31.057.
Indices uniques calculés selon la norme NF EN ISO 717-1.

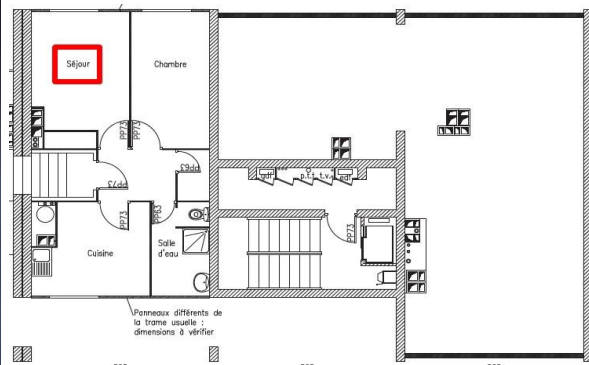
**FICHE D'ISOLEMENT ACOUSTIQUE
STANDARDISÉ PONDÉRÉ AU BRUIT DE L'ESPACE EXTÉRIEUR**

Architecture - Rénovation Façades Légères

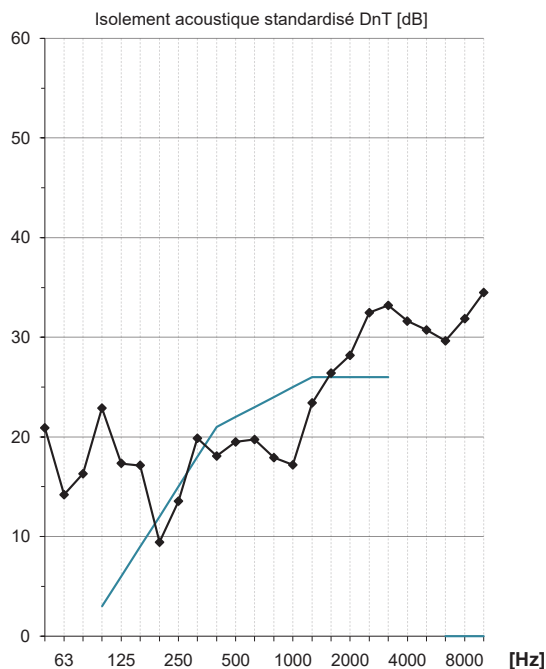


Client :	Syndicat de co-propriété	Dossier réf.R&D - Recherche et Développement		
Date des mesures :	30/05/2018	Indice	Date	Rédacteur
Opérateurs :	Sylvain FENON - Elouan TRICHARD	A	26/06/2018	SF
Local d'émission :	Extérieur			
Local de réception :	Séjour - Loge du gardien			
				Fiche n°
				D30

DESCRIPTION DES LOCAUX



RESULTATS DES MESURES



Fréq.	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	dB(A)
Lpémi	82,6	90,7	86,5	83,8	83,4	83,8	84,4	83,7	91,1
Lpréc	67,7	71,9	73,0	64,8	64,7	57,9	54,3	52,3	69,3
LpBdF	33,3	32,8	38,0	30,7	27,1	23,0	17,5	16,6	33,6
Tr	0,7	0,4	0,5	0,5	0,7	0,9	0,8	0,6	-
DnT	16,3	18,2	13,0	19,2	19,9	28,4	31,9	32,0	-

	C	Ctr
DnT,w =22 dB	-1	-3
DnT,w + Ctr = 19 dB		

Tr de référence : 0,5 s

Mesures réalisées conformément à la norme NF S 31.057.
Indices uniques calculés selon la norme NF EN ISO 717-1.

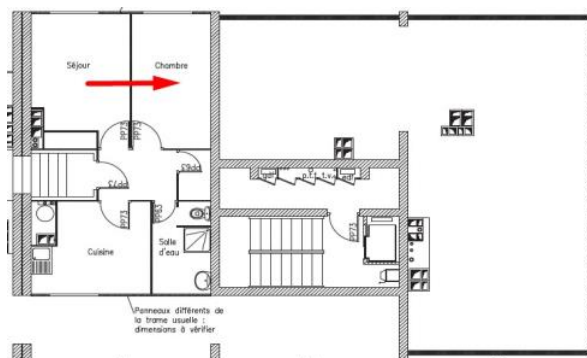
**FICHE D'ISOLEMENT ACOUSTIQUE
STANDARDISÉ PONDÉRÉ AU BRUIT ROSE**

Architecture - Rénovation Façades Légères

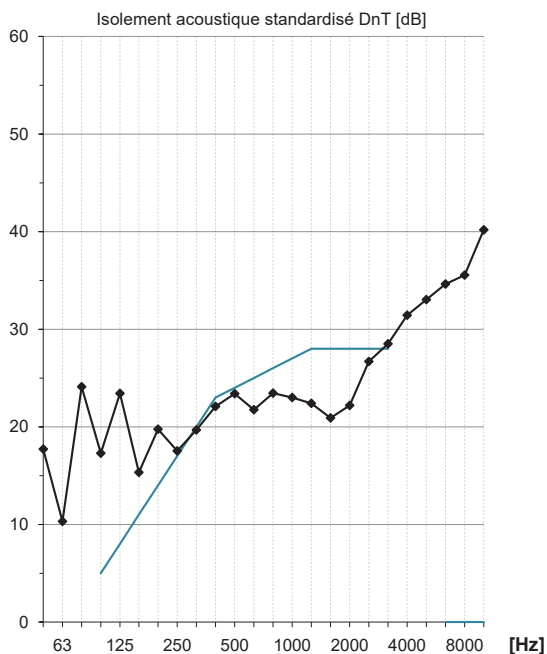


Client : Syndicat de co-propriété		ossier réf.R&D - Recherche et Développement			
Date des mesures :	30/05/2018	Indice	Date	Rédacteur	Fiche n° D31
Opérateurs :	Sylvain FENON - Elouan TRICHARD	A	26/06/2018	SF	
Local d'émission :	Séjour - Loge du gardien				
Local de réception :	Chambre N°1 - Loge du gardien				

DESCRIPTION DES LOCAUX



RESULTATS DES MESURES



Fréq.	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	dB(A)
Lpémi	110,5	109,2	101,7	98,5	95,0	92,6	92,1	91,9	102,3
Lpréc	89,3	89,8	81,8	76,1	73,3	72,4	63,5	55,6	80,8
LpBdF	33,3	32,8	38,0	30,7	27,1	23,0	17,5	16,6	33,6
Tr	0,7	0,4	0,5	0,5	0,7	0,9	0,8	0,6	-
DnT	22,6	18,8	19,5	22,5	22,9	22,7	30,5	36,9	-

	C	Ctr
DnT,w =23 dB	0	-1
DnT,w + C = 23 dB		

Tr de référence : 0,5 s

Commentaires :
Fuite importante via les portes séparatrices

Mesures réalisées conformément à la norme NF S 31.057.
Indices uniques calculés selon la norme NF EN ISO 717-1.

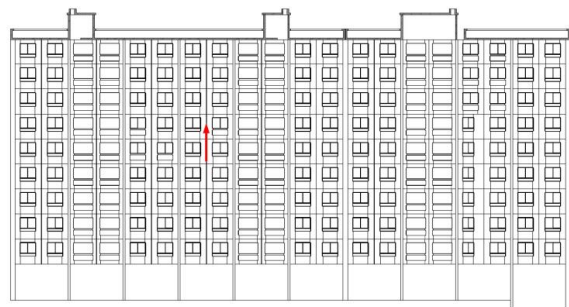
**FICHE D'ISOLEMENT ACOUSTIQUE
STANDARDISÉ PONDÉRÉ AU BRUIT ROSE**

Architecture - Rénovation Façades Légères

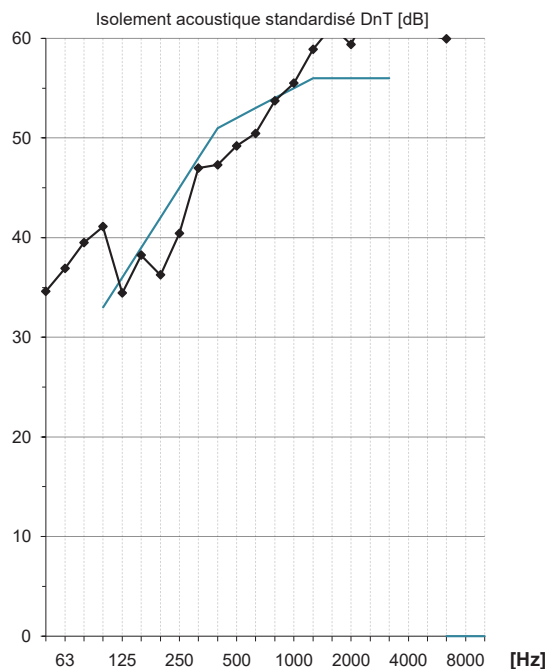


Client : Syndicat de co-propriété		Dossier réf.R&D - Recherche et Développement		
Date des mesures :	30/05/2018	Indice	Date	Rédacteur
Opérateurs :	Sylvain FENON - Elouan TRICHARD			
Local d'émission :	Chambre N°1 - Appartement 34			Fiche n°
Local de réception :	Chambre N°1 - Appartement 32 - Gain			D32

DESCRIPTION DES LOCAUX



RESULTATS DES MESURES



Fréq.	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	dB(A)
Lpémi	90,5	92,6	87,4	86,1	84,0	80,1	79,7	78,9	89,4
Lpréc	53,4	53,4	47,0	38,5	30,7	22,4	19,9	18,2	42,0
LpBdF	33,3	32,8	38,0	30,7	27,1	23,0	17,5	16,6	33,6
Tr	0,7	0,4	0,5	0,5	0,7	0,9	0,8	0,6	-
DnT	38,5	38,6	40,0	48,1	55,5	61,2	62,6	62,3	-

	C	Ctr
DnT,w =52 dB	-1	-5
DnT,w + C = 51 dB		

Tr de référence : 0,5 s

Mesures réalisées conformément à la norme NF S 31.057.
Indices uniques calculés selon la norme NF EN ISO 717-1.

NIVEAUX DE PRESSION ACOUSTIQUE EN CHAMP PROCHE																				
Dossier :	R&D - Recherche et Développement										Fiche	Date								
Affaire :	Architecture - Rénovation Façades Légères										CP01	21/06/18								
Niveaux de pression acoustique moyens relevés en champ proche (voir le plan de repérage correspondant à la numérotation ci-dessous) :																				
Fréquence [Hz]	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
50	58	59	57	58	58	60	60	55	52	52	51	53								
63	68	68	68	68	69	71	72	61	61	60	69	58								
80	67	67	66	66	67	69	71	66	68	67	71	64								
100	73	72	70	66	66	73	74	69	70	69	71	62								
125	65	64	64	65	66	64	68	69	69	70	70	63								
160	65	66	63	63	65	63	66	67	64	68	61	60								
200	60	60	55	57	58	60	61	60	59	60	50	55								
250	61	60	61	59	59	63	63	61	60	61	60	53								
315	52	52	54	54	54	60	60	62	64	63	62	53								
400	57	55	55	56	56	62	57	57	58	56	58	45								
500	61	56	58	56	56	65	56	62	59	57	54	51								
630	59	58	55	53	54	65	55	58	53	53	53	51								
800	57	56	53	53	55	62	51	55	48	52	53	49								
1000	55	53	53	50	49	58	47	51	47	54	46	47								
1250	53	50	50	50	49	54	45	49	46	49	45	44								
1600	45	42	43	41	40	48	42	44	43	43	42	41								
2000	41	44	43	40	37	45	39	43	42	40	36	35								
2500	43	45	44	39	37	41	36	42	41	38	36	34								
3150	38	44	41	38	37	42	37	44	41	41	36	35								
4000	41	43	42	41	40	43	36	47	40	39	37	39								
5000	36	37	37	37	36	38	30	40	35	33	31	33								
6300	31	30	31	27	25	32	24	27	27	26	25	24								
8000	29	28	30	24	23	32	21	25	24	23	22	22								
10000	30	26	28	25	23	30	22	30	25	24	22	22								
Global [dB(A)]	65	64	62	61	62	69	63	65	63	64	62	57								



L'ingénierie acoustique et vibratoire depuis 1978

PARIS
Siège social
26, rue Bénard
75014 PARIS
Tél. +33(0) 1 43 13 34 00
Fax. +33(0) 1 43 13 34 09
contact@lasa.fr
Siret 302 506 480 00086

LYON
Agence Sud-Est
Le Britannia
20, Bd Eugène Deruelle
69003 LYON
Tél. +33(0) 4 26 99 44 25
Fax. +33(0) 4 26 99 44 27
sudest@lasa.fr
Siret 302 506 480 00045

BORDEAUX
Agence Sud-Ouest
30, rue Saint-Sernin
33000 BORDEAUX
Tél. +33(0) 5 32 09 08 95
Fax. +33(0) 5 32 09 08 99
sudouest@lasa.fr
Siret 302 506 480 00078

MARSEILLE
Agence Méditerranée
7, rue Bailli de Suffren
13001 MARSEILLE
Tél. +33(0) 4 26 78 29 29
Fax. +33(0) 4 26 78 29 28
mediterranee@lasa.fr
Siret 302 506 480 00060

Fenêtre changées

Panneau d'origine doublé



Commentaires: Appartement Famille Blanc-Bourgeois

- Faiblesses au niveau des joints de menuiseries

<http://www.lasa.fr>
S.A.R.L au capital de 200 001 €
R.C.S. PARIS B 302 506 480
APE 7112B
TVA: FR62 302 506 480



NIVEAUX DE PRESSION ACOUSTIQUE EN CHAMP PROCHE																				
Dossier :	R&D - Recherche et Développement													Fiche	Date					
Affaire :	Architecture - Rénovation Façades Légères													CP02	21/06/18					
Niveaux de pression acoustique moyens relevés en champ proche (voir le plan de repérage correspondant à la numérotation ci-dessous) :																				
Fréquence [Hz]	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
50	52	50	48	52	54	54	48	55	55	56	60	63	55							
63	63	61	61	65	66	65	65	72	73	74	73	75	63							
80	74	75	75	78	75	74	76	78	80	80	76	77	73							
100	70	70	70	74	72	74	70	74	71	75	78	78	69							
125	67	64	62	69	68	70	69	72	70	70	75	76	64							
160	67	67	67	69	66	69	70	66	67	70	70	72	60							
200	64	68	66	64	62	63	63	65	67	63	68	69	54							
250	59	60	63	65	65	66	62	64	63	64	66	69	54							
315	58	58	53	59	59	59	56	55	55	56	63	65	51							
400	61	60	60	60	60	64	62	59	58	59	64	69	56							
500	62	60	61	59	61	60	62	61	58	63	68	72	58							
630	60	63	61	60	61	61	64	61	58	62	65	73	60							
800	57	59	59	59	57	57	58	60	62	61	59	69	57							
1000	55	56	52	54	56	62	55	56	57	57	64	65	53							
1250	57	58	58	56	58	66	56	60	57	57	65	66	54							
1600	48	51	49	50	50	55	48	52	50	50	58	61	46							
2000	48	47	46	46	45	44	46	49	49	47	53	64	47							
2500	47	43	41	42	43	41	43	47	44	46	52	65	42							
3150	44	41	41	42	43	40	43	47	44	43	53	63	41							
4000	40	42	38	39	41	37	42	45	42	42	56	62	40							
5000	39	39	36	36	39	35	39	42	40	38	55	55	37							
6300	37	34	34	32	37	34	34	41	38	34	51	54	34							
8000	36	33	33	33	35	34	34	46	41	38	50	55	35							
10000	36	36	36	37	36	37	38	50	45	42	57	61	38							
Global [dB(A)]	66	67	67	67	67	70	68	68	68	68	73	78	64							



L'ingénierie acoustique et vibratoire depuis 1975

PARIS
Siège social
26, rue Bénard
75014 PARIS
Tél. +33(0) 1 43 13 34 00
Fax. +33(0) 1 43 13 34 09
contact@lasa.fr
Siret 302 506 480 00086

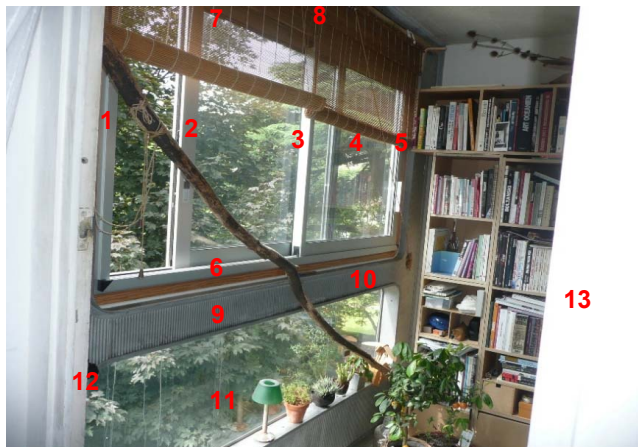
LYON
Agence Sud-Est
Le Britannia
20, Bd Eugène Deruelle
69003 LYON
Tél. +33(0) 4 26 99 44 25
Fax. +33(0) 4 26 99 44 27
sudest@lasa.fr
Siret 302 506 480 00045

BORDEAUX
Agence Sud-Ouest
30, rue Saint-Serain
33000 BORDEAUX
Tél. +33(0) 5 32 09 08 95
Fax. +33(0) 5 32 09 08 99
sudouest@lasa.fr
Siret 302 506 480 00078

MARSEILLE
Agence Méditerranée
7, rue Bailli de Suffren
13001 MARSEILLE
Tél. +33(0) 4 26 78 29 29
Fax. +33(0) 4 26 78 29 28
mediterranee@lasa.fr
Siret 302 506 480 00060

Fenêtre changées

Panneau d'origine



Commentaires: Appartement Famille Blanc-Bourgeois

- Faiblesses importantes au niveau de la surface vitrée basse. Vitrage d'origine.
- Autres faiblesses au niveau des joints de la menuiserie.

<http://www.lasa.fr>


S.A.R.L au capital de 200 001 €
R.C.S. PARIS B 302 506 480
APE 7112B
TVA FR62 302 506 480



NIVEAUX DE PRESSION ACOUSTIQUE EN CHAMP PROCHE																				
Dossier :	R&D - Recherche et Développement										Fiche	Date								
Affaire :	Architecture - Rénovation Façades Légères										CP03	21/06/18								
Niveaux de pression acoustique moyens relevés en champ proche (voir le plan de repérage correspondant à la numérotation ci-dessous) :																				
Fréquence [Hz]	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
50	59	56	54	57	61	60	56	60	58	59	60	51								
63	70	69	68	70	69	70	74	77	76	77	76	59								
80	82	80	78	74	80	80	80	81	81	78	81	62								
100	79	77	74	71	79	79	70	70	67	70	72	62								
125	74	66	71	69	69	70	66	70	66	68	69	67								
160	72	72	70	64	67	67	73	58	66	65	62	62								
200	70	68	66	67	67	70	62	65	65	67	71	61								
250	73	71	70	67	68	70	69	70	70	72	71	63								
315	67	63	64	61	63	63	64	68	64	67	63	58								
400	68	64	64	67	64	65	66	63	66	66	69	60								
500	65	64	62	64	63	65	65	62	64	60	69	63								
630	65	62	64	62	67	64	65	64	65	64	68	63								
800	65	61	62	61	64	62	65	66	65	66	69	60								
1000	61	62	63	61	61	59	66	60	61	63	66	60								
1250	66	66	66	67	62	65	67	65	63	67	64	65								
1600	59	60	60	60	59	58	60	63	61	66	61	58								
2000	58	57	56	55	58	60	60	63	58	56	64	57								
2500	57	56	56	50	62	56	61	56	55	53	58	53								
3150	55	54	53	48	59	54	57	54	54	51	53	50								
4000	54	54	51	49	58	52	58	53	53	49	53	49								
5000	51	54	50	45	54	47	56	48	48	46	48	47								
6300	45	47	43	41	46	43	55	43	42	41	43	42								
8000	47	43	41	37	44	41	49	41	41	41	43	40								
10000	42	44	41	37	46	40	51	41	40	41	43	41								
Global [dB(A)]	74	73	72	72	73	72	74	73	72	74	75	70								

Fenêtre changées

Panneau d'origine



Commentaires: Appartement Famille Salaud-Salmon

- Faiblesses importantes au niveau de la surface vitrée basse. Vitrage d'origine.
- Autres faiblesses au niveau des joints de la menuiserie.



L'ingénierie acoustique et vibratoire depuis 1975

PARIS

Siège social
26, rue Bénard
75014 PARIS
Tel. +33(0) 1 43 13 34 00
Fax. +33(0) 1 43 13 34 09
contact@lasa.fr
Siret 302 506 480 00086

LYON

Agence Sud-Est
La Britannia
20, Bd Eugène Deruelle
69003 LYON
Tel. +33(0) 4 26 99 44 25
Fax. +33(0) 4 26 99 44 27
sudest@lasa.fr
Siret 302 506 480 00045

BORDEAUX

Agence Sud-Ouest
30, rue Saint-Sermin
33000 BORDEAUX
Tel. +33(0) 5 32 09 08 95
Fax. +33(0) 5 32 09 08 99
sudouest@lasa.fr
Siret 302 506 480 00078

MARSEILLE

Agence Méditerranée
7, rue Bailli de Suffren
13001 MARSEILLE
Tel. +33(0) 4 26 78 29 29
Fax. +33(0) 4 26 78 29 28
mediterranee@lasa.fr
Siret 302 506 480 00060

<http://www.lasa.fr>

S.A.R.L. au capital de 200 001 €
R.C.S. PARIS B 302 506 480
APE 7112B
TVA FR62 302 506 480



NIVEAUX DE PRESSION ACOUSTIQUE EN CHAMP PROCHE			
Dossier :	R&D - Recherche et Développement	Fiche	Date
Affaire :	Architecture - Rénovation Façades Légères	CP04	21/06/18

Niveaux de pression acoustique moyens relevés en champ proche (voir le plan de repérage correspondant à la numérotation ci-dessous) :

Fréquence [Hz]	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
50	57	56	56	62	61	60	60	60	59	59	49									
63	69	68	68	69	73	73	68	65	67	66	59									
80	73	75	72	71	78	77	72	74	74	81	62									
100	72	72	72	72	76	77	77	80	79	82	67									
125	71	74	74	73	75	75	78	79	78	81	68									
160	72	74	75	74	72	73	76	74	76	77	70									
200	69	67	66	68	67	69	66	67	69	68	62									
250	67	65	65	69	71	71	66	65	65	65	61									
315	58	61	60	61	65	68	62	61	61	62	57									
400	66	60	62	64	64	71	65	63	65	64	58									
500	62	61	63	63	64	64	61	63	60	64	59									
630	66	64	64	66	65	68	65	66	68	68	61									
800	68	67	70	67	69	67	70	68	69	69	65									
1000	65	66	68	70	68	67	69	66	68	72	66									
1250	67	68	67	68	70	65	67	65	67	73	68									
1600	57	60	60	59	61	60	61	56	57	63	55									
2000	55	54	56	56	58	55	63	54	54	53	52									
2500	54	55	53	51	61	54	62	49	47	49	46									
3150	52	51	52	48	58	51	60	46	45	45	45									
4000	51	51	46	48	61	56	60	43	45	43	43									
5000	46	49	44	44	49	47	59	40	41	40	39									
6300	44	40	40	42	42	39	58	39	36	37	34									
8000	39	37	35	39	40	36	55	36	35	36	32									
10000	42	38	37	40	40	38	47	41	41	37	39									
Global [dB(A)]	73	74	75	75	76	75	76	74	75	78	72									

Fenêtre changées

Panneau d'origine



Commentaires: Appartement Famille Salaud-Salmon

- Rayonnement important du panneau d'origine.
- Autres faiblesses au niveau des joints de la menuiserie.



L'ingénierie acoustique et vibratoire depuis 1970

PARIS

Siège social
26, rue Bénard
75014 PARIS
Tél. +33(0) 1 43 13 34 00
Fax. +33(0) 1 43 13 34 09
contact@lasa.fr
Siret 302 506 480 00086

LYON

Agence Sud-Est
Le Britannia
20, Bd Eugène Deruelle
69003 LYON
Tél. +33(0) 4 26 99 44 25
Fax. +33(0) 4 26 99 44 27
sudest@lasa.fr
Siret 302 506 480 00045

BORDEAUX

Agence Sud-Ouest
30, rue Saint-Serain
33000 BORDEAUX
Tél. +33(0) 5 32 09 08 95
Fax. +33(0) 5 32 09 08 99
sudouest@lasa.fr
Siret 302 506 480 00078

MARSEILLE

Agence Méditerranée
7, rue Bailli de Suffren
13001 MARSEILLE
Tél. +33(0) 4 26 78 29 29
Fax. +33(0) 4 26 78 29 28
mediterranee@lasa.fr
Siret 302 506 480 00060

<http://www.lasa.fr>

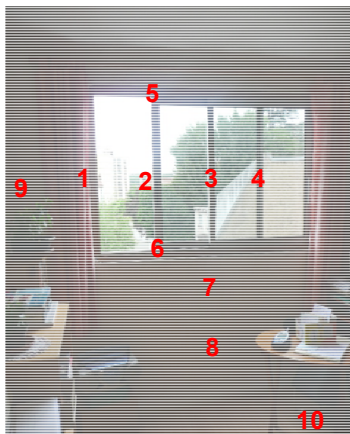
S.A.R.L. au capital de 200 001 €
R.C.S. PARIS B 302 506 480
APE 7112B
TVA FR62 302 506 480



NIVEAUX DE PRESSION ACOUSTIQUE EN CHAMP PROCHE																					
Dossier :	R&D - Recherche et Développement										Fiche	Date									
Affaire :	Architecture - Rénovation Façades Légères										CP05	21/06/18									
Niveaux de pression acoustique moyens relevés en champ proche (voir le plan de repérage correspondant à la numérotation ci-dessous) :																					
Fréquence [Hz]	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
50	74	72	73	73	73	72	72	67	71	53											
63	78	78	78	78	81	80	75	79	75	58											
80	80	79	74	72	84	84	71	84	79	69											
100	85	83	80	76	85	85	83	84	86	81											
125	76	74	71	67	78	78	74	74	77	69											
160	72	72	69	71	68	70	74	68	78	69											
200	70	72	70	71	72	72	69	73	74	68											
250	70	70	66	67	69	70	72	67	69	65											
315	61	60	61	60	60	63	61	63	67	57											
400	62	62	55	57	62	65	58	60	65	56											
500	62	57	58	59	63	64	59	60	65	54											
630	62	57	59	60	61	63	61	63	64	59											
800	62	61	62	63	61	65	65	67	69	60											
1000	62	64	64	64	59	66	67	67	72	63											
1250	64	66	65	66	61	65	67	69	71	66											
1600	57	57	57	55	55	54	57	58	63	54											
2000	53	51	51	47	55	48	55	50	47	48											
2500	47	48	47	43	48	45	53	43	41	42											
3150	46	45	46	40	48	43	55	41	39	40											
4000	46	46	44	40	47	43	57	40	37	38											
5000	47	45	41	38	46	40	56	40	35	36											
6300	40	42	37	34	42	36	53	36	33	34											
8000	44	39	37	34	40	38	54	35	34	33											
10000	41	38	36	33	38	35	43	36	33	34											
Global [dB(A)]	72	73	71	71	72	74	74	75	78	71											

Fenêtre changées

Panneau d'origine



Commentaires: Appartement Famille Salaud-Salmon

- Pont phonique important au niveau du joint creux entre panneaux.
- Autres faiblesses au niveau des joints de la menuiserie.



L'ingénierie acoustique et vibratoire depuis 1970

PARIS
Siège social
26, rue Bénard
75014 PARIS
Tél. +33(0) 1 43 13 34 00
Fax. +33(0) 1 43 13 34 09
contact@lasa.fr
Siret 302 506 480 00086

LYON
Agence Sud-Est
Le Britannia
20, Bd Eugène Deruelle
69003 LYON
Tél. +33(0) 4 26 99 44 25
Fax. +33(0) 4 26 99 44 27
sudest@lasa.fr
Siret 302 506 480 00045

BORDEAUX
Agence Sud-Ouest
30, rue Saint-Sernin
33000 BORDEAUX
Tél. +33(0) 5 32 09 08 95
Fax. +33(0) 5 32 09 08 99
sudouest@lasa.fr
Siret 302 506 480 00078

MARSEILLE
Agence Méditerranée
7, rue Bailli de Suffren
13001 MARSEILLE
Tél. +33(0) 4 26 78 29 29
Fax. +33(0) 4 26 78 29 28
mediterranee@lasa.fr
Siret 302 506 480 00060

<http://www.lasa.fr>

S.A.R.L au capital de 200 001 €
R.C.S. PARIS B 302 506 480
APE 7112B
TVA FR62 302 506 480



NIVEAUX DE PRESSION ACOUSTIQUE EN CHAMP PROCHE																				
Dossier :	R&D - Recherche et Développement										Fiche	Date								
Affaire :	Architecture - Rénovation Façades Légères										CP06	21/06/18								
Niveaux de pression acoustique moyens relevés en champ proche (voir le plan de repérage correspondant à la numérotation ci-dessous) :																				
Fréquence [Hz]	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
50	62	59	58	57	61	59	59	58	57	55	59	61	55							
63	71	71	69	65	71	71	68	67	65	63	70	70	63							
80	72	69	67	64	70	69	69	65	62	64	70	71	59							
100	69	68	67	66	70	71	67	68	67	67	66	70	61							
125	71	69	73	70	69	69	70	70	70	73	72	75	71							
160	75	73	73	73	74	74	72	70	71	75	75	80	67							
200	72	73	72	73	73	73	73	71	73	70	71	75	69							
250	73	72	67	70	73	72	70	70	70	67	70	75	68							
315	65	64	65	65	66	67	63	65	66	64	66	67	62							
400	61	60	61	61	60	61	59	62	61	60	62	62	57							
500	61	61	60	60	63	64	63	62	60	62	61	65	61							
630	62	60	60	59	61	64	60	59	59	61	59	65	57							
800	62	60	62	60	62	64	61	61	60	61	59	64	60							
1000	63	60	62	61	62	63	63	61	60	64	62	65	61							
1250	60	61	61	63	63	63	61	60	58	62	60	62	57							
1600	60	60	60	59	59	58	55	55	54	56	56	57	54							
2000	56	55	54	52	52	53	51	50	50	51	53	48	50							
2500	56	55	56	51	55	54	49	49	50	48	50	49	50							
3150	54	54	51	52	55	52	50	49	49	47	50	50	49							
4000	56	55	54	57	57	52	52	50	51	50	53	53	50							
5000	55	53	55	55	54	52	51	51	51	50	54	52	49							
6300	54	52	54	57	57	51	50	48	49	49	52	48	50							
8000	56	53	53	51	52	48	48	45	47	45	49	47	48							
10000	64	52	52	49	48	47	48	46	46	45	50	47	45							
Global [dB(A)]	73	71	71	71	72	73	71	70	70	71	71	74	69							



L'ingénierie acoustique et vibratoire depuis 1975

PARIS
Siège social
26, rue Bénard
75014 PARIS
Tél. +33(0) 1 43 13 34 00
Fax. +33(0) 1 43 13 34 09
contact@lasa.fr
Siret 302 506 480 00086

LYON
Agence Sud-Est
Le Britannia
20, Bd Eugène Deruelle
69003 LYON
Tél. +33(0) 4 26 99 44 25
Fax. +33(0) 4 26 99 44 27
sudest@lasa.fr
Siret 302 506 480 00045

BORDEAUX
Agence Sud-Ouest
30, rue Saint-Sermin
33000 BORDEAUX
Tél. +33(0) 5 32 09 08 95
Fax. +33(0) 5 32 09 08 99
sudouest@lasa.fr
Siret 302 506 480 00078

MARSEILLE
Agence Méditerranée
7, rue Bailli de Suffren
13001 MARSEILLE
Tél. +33(0) 4 26 78 29 29
Fax. +33(0) 4 26 78 29 28
mediterranee@lasa.fr
Siret 302 506 480 00060

Fenêtre d'origine

Panneau d'origine



Commentaires: Loge Gardien

- Rayonnement important du panneau d'origine.
- Autres faiblesses au niveau des joints de la menuiserie.

<http://www.lasa.fr>

S.A.R.L ou capital de 200 001 €
R.C.S. PARIS B 302 506 480
APE 7112B
TVA FR62 302 506 480



NIVEAU DE PRESSION PONDERE DU BRUIT DE CHOC STANDARDISE

Dossier : R&D - Recherche et Développement	Fiche L01	Date 30/05/18
--	-----------	---------------

Local d'émission : Salon Appartement 32
Local de réception : Salon Appartement 34
Sens de transmission : Vertical
Revêtement de sol : Parquet
Durée de réverbération de référence : 0,5 s

	Fréquence Centrale en Hz					
	125	250	500	1000	2000	4000
Niveaux à la réception [dB / oct]	63,3	68,0	63,1	53,7	40,8	32,1
Niveaux de bruit de fond [dB / oct]	32,8	38,0	30,7	27,1	23,0	17,5
Durées de réverbération [s]	1,2	1,2	1,0	0,8	0,7	0,6
LnT [dB / oct]	59,2	64,0	60,1	51,5	39,5	31,6

Correction du bruit de fond et de la réverbération selon la norme NFS 31-057

LnAT = 60 dB(A)

L'_{nT,w} = 52 dB

LnT par bande de 1/3 d'octave [dB]

LnT par bande d'octave [dB]



l'ingénierie
acoustique et vibratoire
depuis 1975

PARIS

Siège social
26, rue Bénard
75014 PARIS
Tél. +33(0) 1 43 13 34 00
Fax. +33(0) 1 43 13 34 09
contact@lasa.fr
Siret 302 506 480 00086

LYON

Agence Sud-Est
Le Britannia
20, Bd Eugène Deruelle
69003 LYON
Tél. +33(0) 4 26 99 44 25
Fax. +33(0) 4 26 99 44 27
sudest@lasa.fr
Siret 302 506 480 00045

BORDEAUX

Agence Sud-Ouest
30, rue Saint-Sernin
33000 BORDEAUX
Tél. +33(0) 5 32 09 08 95
Fax. +33(0) 5 32 09 08 99
sudouest@lasa.fr
Siret 302 506 480 00078

MARSEILLE

Agence Méditerranée
7, rue Bailli de Suffren
13001 MARSEILLE
Tél. +33(0) 4 26 78 29 29
Fax. +33(0) 4 26 78 29 28
mediterranee@lasa.fr
Siret 302 506 480 00060

<http://www.lasa.fr>

S.A.R.L au capital de 200 001 €
R.C.S. PARIS B 302 506 480
APE 7112B
TVA FR62 302 506 480



NIVEAU DE PRESSION PONDERE DU BRUIT DE CHOC STANDARDISE

Dossier : R&D - Recherche et Développement	Fiche L02	Date 30/05/18
--	--------------	------------------

Local d'émission : Chambre N°1 Appartement 32
Local de réception : Chambre N°1 Appartement 34
Sens de transmission : Vertical
Revêtement de sol : Parquet
Durée de réverbération de référence : 0,5 s

	Fréquence Centrale en Hz					
	125	250	500	1000	2000	4000
Niveaux à la réception [dB / oct]	64,0	66,1	62,1	51,4	34,8	28,3
Niveaux de bruit de fond [dB / oct]	32,8	38,0	30,7	27,1	23,0	17,5
Durées de réverbération [s]	0,6	0,5	0,5	0,6	0,5	0,4
LnT [dB / oct]	63,6	66,5	62,4	50,1	34,6	28,9

Correction du bruit de fond et de la réverbération selon la norme NFS 31-057

LnAT = 62 dB(A)

L'_{nT,w} = 54 dB

LnT par bande de 1/3 d'octave [dB]

LnT par bande d'octave [dB]



l'ingénierie
acoustique et vibratoire
depuis 1975

PARIS

Siège social
26, rue Bénard
75014 PARIS
Tél. +33(0) 1 43 13 34 00
Fax. +33(0) 1 43 13 34 09
contact@lasa.fr
Siret 302 506 480 00086

LYON

Agence Sud-Est
Le Britannia
20, Bd Eugène Deruelle
69003 LYON
Tél. +33(0) 4 26 99 44 25
Fax. +33(0) 4 26 99 44 27
sudest@lasa.fr
Siret 302 506 480 00045

BORDEAUX

Agence Sud-Ouest
30, rue Saint-Sernin
33000 BORDEAUX
Tél. +33(0) 5 32 09 08 95
Fax. +33(0) 5 32 09 08 99
sudouest@lasa.fr
Siret 302 506 480 00078

MARSEILLE

Agence Méditerranée
7, rue Bailli de Suffren
13001 MARSEILLE
Tél. +33(0) 4 26 78 29 29
Fax. +33(0) 4 26 78 29 28
mediterranee@lasa.fr
Siret 302 506 480 00060

<http://www.lasa.fr>

S.A.R.L au capital de 200 001 €
R.C.S. PARIS B 302 506 480
APE 7112B
TVA FR62 302 506 480



NIVEAU DE PRESSION PONDERE DU BRUIT DE CHOC STANDARDISE

Dossier : R&D - Recherche et Développement	Fiche L03	Date 30/05/18
--	-----------	---------------

Local d'émission : Chambre N°1 Appartement 33
Local de réception : Chambre N°3 Appartement 34
Sens de transmission : Horizontal
Revêtement de sol : Lino
Durée de réverbération de référence : 0,5 s

	Fréquence Centrale en Hz					
	125	250	500	1000	2000	4000
Niveaux à la réception [dB / oct]	54,0	60,7	61,2	53,1	32,7	18,7
Niveaux de bruit de fond [dB / oct]	32,8	38,0	30,7	27,1	23,0	17,5
Durées de réverbération [s]	0,6	0,5	0,5	0,6	0,5	0,4
LnT [dB / oct]	53,3	61,2	61,5	52,0	32,6	18,3

Correction du bruit de fond et de la réverbération selon la norme NFS 31-057

LnAT = 60 dB(A)

L'_{nT,w} = 51 dB

LnT par bande de 1/3 d'octave [dB]

LnT par bande d'octave [dB]



l'ingénierie
acoustique et vibratoire
depuis 1975

PARIS

Siège social
26, rue Bénard
75014 PARIS
Tél. +33(0) 1 43 13 34 00
Fax. +33(0) 1 43 13 34 09
contact@lasa.fr
Siret 302 506 480 00086

LYON

Agence Sud-Est
Le Britannia
20, Bd Eugène Deruelle
69003 LYON
Tél. +33(0) 4 26 99 44 25
Fax. +33(0) 4 26 99 44 27
sudest@lasa.fr
Siret 302 506 480 00045

BORDEAUX

Agence Sud-Ouest
30, rue Saint-Sernin
33000 BORDEAUX
Tél. +33(0) 5 32 09 08 95
Fax. +33(0) 5 32 09 08 99
sudouest@lasa.fr
Siret 302 506 480 00078

MARSEILLE

Agence Méditerranée
7, rue Bailli de Suffren
13001 MARSEILLE
Tél. +33(0) 4 26 78 29 29
Fax. +33(0) 4 26 78 29 28
mediterranee@lasa.fr
Siret 302 506 480 00060

<http://www.lasa.fr>

S.A.R.L au capital de 200 001 €
R.C.S. PARIS B 302 506 480
APE 7112B
TVA FR62 302 506 480



Annexes - Prototypes

Tableaux comparatifs des hypothèses

	Confort							
	Protection solaire	Luminosité	Isolation thermique	Isolation phonique	Acoustique intérieure	Ventilation	Maniabilité	Site occupé
Maintenance des panneaux : réparation des fenêtres, remplacement des joints, nettoyage du panneau		+				+	+	+
Maintenance + retour à l'origine : dépose des bavettes et couvre-joints rapportés		+				+	+	+
Remplacement des fenêtres :								
Option A <i>par modèle du commerce</i>		-	+	+		+	+	+
Option B <i>par menuiserie sur mesure</i>		+	+	+		+	+	+
Remplacement de la façade "à l'identique" : dépose de la façade d'origine et repose d'une façade similaire plus performante	(peut intégrer stores)	+	+	+	+	+	+	-
Protections solaires :								
Option A <i>store toile extérieur fenêtre</i>	+	/					+	+
Option B <i>store toile extérieur panneau</i>	++	/					+	+
Option C <i>brises soleils orientables extérieurs</i>	+	/					/	+
Option D <i>store toile intérieur</i>	-	/					/	+
Option E <i>store vénitien intérieur</i>	-	/					/	+
Option F <i>store toile intermédiaire</i>	/	/					-	+
Option G <i>store vénitien intermédiaire</i>	/	/					-	+
Double-façade intérieure : remise du panneau existant à son état d'origine, insertion d'une double façade avec différentes options :	selon options	selon options	+	+	+	+	selon options	selon options
Option A <i>doublage isolant biosourcé 14,5 cm</i>			+	/				/
Option B <i>doublage isolant polystyrène 10 cm</i>			+	/				/
Option C <i>double fenêtre coulissante en aluminium</i>			+	+		+	-	/
Option D <i>double fenêtre coulissante en bois</i>			+	+		+	-	/
Option E <i>double fenêtre à la française en bois</i>			+	+		+	+	/
Option F <i>store toile intermédiaire</i>	/	/					-	+
Option G <i>store vénitien intermédiaire</i>	/	/					-	+
Option H <i> finition acoustique Fermacell</i>				+	+			/
Option I <i> finition acoustique Knauf Contrapanel</i>				+	+			-
Option J <i> finition placo BA 13</i>				/	/			/
Restauration double vitrage : insertion de coulisant avec double vitrage sur châssis d'origine + doublage intérieur	selon options	selon options	+	/	/	/	+	selon options
Option A <i>doublage isolant biosourcé 14,5 cm</i>			+	/				/
Option B <i>doublage isolant polystyrène 10 cm</i>			+	/				/
Option C <i>doublage isolant sous-vide 3 cm</i>			+	/				+
Option D <i>store toile extérieur fenêtre</i>	+	/					+	+
Option E <i>store toile extérieur panneau</i>	++	/					+	+
Option F <i>store toile intérieur</i>	-	/					/	+
Option G <i>store vénitien intérieur</i>	-	/					/	+
Option H <i> finition acoustique Fermacell</i>				+	+			/
Option I <i> finition acoustique Knauf Contrapanel</i>				+	+			-
Option J <i> finition placo BA 13</i>				/	/			/
Rideaux acoustiques :								
Option A <i>rideau Moonream du commerce</i>	+	-	?	+	+	+	/	+
Option B <i>rideau Showtex multicouches (velours PVC velours) du spectacle</i>	+	-	?	++	+	+	/	+
Option C <i>rideau Showtex en laine du spectacle</i>	+	-	?	+	+	+	/	+

Tableaux comparatifs des hypothèses

	Patrimoine				
	Aspect	Matérialité	Etat proche de l'origine	Entretien des composants	Valorisation architecturale
Maintenance des panneaux : réparation des fenêtres, remplacement des joints, nettoyage du panneau	+	+	-	+	+
Maintenance + retour à l'origine : dépose des bavettes et couvre-joints rapportés	+	+	+	+	+
Remplacement des fenêtres :					
Option A <i>par modèle du commerce</i>	-	-	-		/
Option B <i>par menuiserie sur mesure</i>	+	/	+		+
Remplacement de la façade "à l'identique" : dépose de la façade d'origine et repose d'une façade similaire plus performante	-	-	/	-	/
Protections solaires :					
Option A <i>store toile extérieur fenêtre</i>	-		-		-
Option B <i>store toile extérieur panneau</i>	/		-		/
Option C <i>brises soleils orientables extérieurs</i>	-		-		-
Option D <i>store toile intérieur</i>	+		/		
Option E <i>store vénitien intérieur</i>	+		/		
Option F <i>store toile intermédiaire</i>	+		/		
Option G <i>store vénitien intermédiaire</i>	+		/		
Double-façade intérieure : remise du panneau existant à son état d'origine, insertion d'une double façade avec différentes options :	+	+	+	+	+
Option A <i>doublage isolant biosourcé 14,5 cm</i>					
Option B <i>doublage isolant polystyrène 10 cm</i>					
Option C <i>double fenêtre coulissante en aluminium</i>	/!\				
Option D <i>double fenêtre coulissante en bois</i>	traverse verticale				
Option E <i>double fenêtre à la française en bois</i>					
Option F <i>store toile intermédiaire</i>	+				
Option G <i>store vénitien intermédiaire</i>	+				
Option H <i> finition acoustique Fermacell</i>					
Option I <i> finition acoustique Knauf Contrapanel</i>					
Option J <i> finition placo BA 13</i>					
Restauration double vitrage : insertion de coulissant avec double vitrage sur châssis d'origine + doublage intérieur	++	/	+	+	+
Option A <i>doublage isolant biosourcé 14,5 cm</i>					
Option B <i>doublage isolant polystyrène 10 cm</i>					
Option C <i>doublage isolant sous-vide 3 cm</i>					
Option D <i>store toile extérieur fenêtre</i>	-		-		-
Option E <i>store toile extérieur panneau</i>	/		-		/
Option F <i>store toile intérieur</i>	+		/		
Option G <i>store vénitien intérieur</i>	+		/		
Option H <i> finition acoustique Fermacell</i>					
Option I <i> finition acoustique Knauf Contrapanel</i>					
Option J <i> finition placo BA 13</i>					
Rideaux acoustiques :					
Option A <i>rideau Moondream du commerce</i>	/				
Option B <i>rideau Showtex multicouches (velours PVC velours) du spectacle</i>	/				
Option C <i>rideau Showtex en laine du spectacle</i>	/				

Tableaux comparatifs des hypothèses

	Environnement et énergie				
	Réduction des consommations	RT Rénovation	RT neuf	Matériaux biosourcés	Faible énergie grise
Maintenance des panneaux : réparation des fenêtres, remplacement des joints, nettoyage du panneau					+
Maintenance + retour à l'origine : dépose des bavettes et couvre-joints rapportés					+
Remplacement des fenêtres :					
Option A <i>par modèle du commerce</i>	+	?	?		?
Option B <i>par menuiserie sur mesure</i>	+	?	?		?
Remplacement de la façade "à l'identique" : dépose de la façade d'origine et repose d'une façade similaire plus performante	+	?	?	/	?
Protections solaires :					
Option A <i>store toile extérieur fenêtre</i>	+				?
Option B <i>store toile extérieur panneau</i>	+				?
Option C <i>brises soleils orientables extérieurs</i>	+				?
Option D <i>store toile intérieur</i>					?
Option E <i>store vénitien intérieur</i>					?
Option F <i>store toile intermédiaire</i>					?
Option G <i>store vénitien intermédiaire</i>					?
Double-façade intérieure : remise du panneau existant à son état d'origine, insertion d'une double façade avec différentes options :	+	?	?	selon options	selon options
Option A <i>doublage isolant biosourcé 14,5 cm</i>	+	?	?	+	+
Option B <i>doublage isolant polystyrène 10 cm</i>	+	?	?	-	-
Option C <i>double fenêtre coulissante en aluminium</i>	+	?	?	-	-
Option D <i>double fenêtre coulissante en bois</i>	+	?	?	+	/
Option E <i>double fenêtre à la française en bois</i>	+	?	?	+	/
Option F <i>store toile intermédiaire</i>					
Option G <i>store vénitien intermédiaire</i>					
Option H <i> finition acoustique Fermacell</i>				+	?
Option I <i> finition acoustique Knauf Contrapanel</i>				+	?
Option J <i> finition placo BA 13</i>				/	?
Restauration double vitrage : insertion de coulissant avec double vitrage sur châssis d'origine + doublage intérieur	+	?	?	selon options	selon options
Option A <i>doublage isolant biosourcé 14,5 cm</i>	+	?	?	+	+
Option B <i>doublage isolant polystyrène 10 cm</i>	+	?	?	-	-
Option C <i>doublage isolant sous-vide 3 cm</i>	+			--	--
Option D <i>store toile extérieur fenêtre</i>	+				?
Option E <i>store toile extérieur panneau</i>	+				?
Option F <i>store toile intérieur</i>					?
Option G <i>store vénitien intérieur</i>					?
Option H <i> finition acoustique Fermacell</i>				+	?
Option I <i> finition acoustique Knauf Contrapanel</i>				+	?
Option J <i> finition placo BA 13</i>				/	?
Rideaux acoustiques :					
Option A <i>rideau Moondream du commerce</i>				/	?
Option B <i>rideau Showtex multicouches (velours PVC velours) du spectacle</i>				-	?
Option C <i>rideau Showtex en laine du spectacle</i>				+	?

Tableaux comparatifs des hypothèses

	Economie						
	Faible coût à l'achat	Retour sur investissement	Valorisation du bien	Surface intérieure	Réemploi des composants	Facilité de mise en œuvre	Ressources locales
Maintenance des panneaux : réparation des fenêtres, remplacement des joints, nettoyage du panneau	+	?	+	+	+	/	+
Maintenance + retour à l'origine : dépose des bavettes et couvre-joints rapportés	+	?	+	+	+	/	+
Remplacement des fenêtres :							
Option A <i>par modèle du commerce</i>	/	?	+	+	-	+	
Option B <i>par menuiserie sur mesure</i>	-	?	+	+	/	-	
Remplacement de la façade "à l'identique" : dépose de la façade d'origine et repose d'une façade similaire plus performante	-	?	+	+	-	-	+
Protections solaires :							
Option A <i>store toile extérieur fenêtre</i>	/	?	+	+		-	+
Option B <i>store toile extérieur panneau</i>	/	?	+	+		-	+
Option C <i>brises soleils orientables extérieurs</i>	-	?	+	+		-	+
Option D <i>store toile intérieur</i>	+	?		+		+	+
Option E <i>store vénitien intérieur</i>	+	?		+		+	+
Option F <i>store toile intermédiaire</i>	+	?		+		+	+
Option G <i>store vénitien intermédiaire</i>	+	?		+		+	+
Double-façade intérieure : remise du panneau existant à son état d'origine, insertion d'une double façade avec différentes options :	-	?	+	-	+	selon options	+
Option A <i>doublage isolant biosourcé 14,5 cm</i>	/			--			
Option B <i>doublage isolant polystyrène 10 cm</i>	+			-			
Option C <i>double fenêtre coulissante en aluminium</i>	?			-			
Option D <i>double fenêtre coulissante en bois</i>	?			-			
Option E <i>double fenêtre à la française en bois</i>	?			-			
Option F <i>store toile intermédiaire</i>	+						
Option G <i>store vénitien intermédiaire</i>	+						
Option H <i> finition acoustique Fermacell</i>	?						
Option I <i> finition acoustique Knauf Contrapanel</i>	?						
Option J <i> finition placo BA 13</i>	+						
Restauration double vitrage : insertion de coulisant avec double vitrage sur châssis d'origine + doublage intérieur	-	?	+	selon options	+	selon options	+
Option A <i>doublage isolant biosourcé 14,5 cm</i>	/			--		+	
Option B <i>doublage isolant polystyrène 10 cm</i>	+			-		+	
Option C <i>doublage isolant sous-vide 3 cm</i>	-			+		-	
Option D <i>store toile extérieur fenêtre</i>	/	?	+	+		-	+
Option E <i>store toile extérieur panneau</i>	/	?	+	+		-	+
Option F <i>store toile intérieur</i>	+	?		+		+	+
Option G <i>store vénitien intérieur</i>	+	?		+		+	+
Option H <i> finition acoustique Fermacell</i>	?						
Option I <i> finition acoustique Knauf Contrapanel</i>	?						
Option J <i> finition placo BA 13</i>	+						
Rideaux acoustiques :							
Option A <i>rideau Moondream du commerce</i>	+	?		+		+	
Option B <i>rideau Showtex multicouches (velours PVC velours) du spectacle</i>	-	?		+		+	
Option C <i>rideau Showtex en laine du spectacle</i>	/	?		+		+	

Campagne de mesures 2020

Les Cèdres





Sommaire

I. Campagne de mesures du prototype de protection solaire : été 2020.....	3
Objectifs de la campagne de mesures :.....	3
Outils utilisés.....	3
Repérage des mesures : logement T4 au 2 ^e étage.....	4
Caractéristiques.....	4
Mesures.....	4
Températures de surfaces intérieures mesurées.....	5
Températures de surfaces extérieures.....	8
Conclusion sur le prototype de protection solaire.....	8
II. Campagne de mesures du prototype et rideaux : automne 2020.....	9
Objectifs de la campagne de mesures d'hiver :.....	9
Outils utilisés.....	9
Repérage des mesures : loge du gardien, RDC.....	10
Caractéristiques.....	10
Mesures.....	11
Mesures préliminaires : Températures de surfaces extérieures mesurées.....	11
Températures de surfaces intérieures mesurées.....	12
Conclusion sur la performance des prototypes d'isolation thermique.....	14
III. Campagne de mesures du prototype de rideaux : décembre 2020.....	14
Conclusion de la campagne d'hiver 2020.....	17



I. Campagne de mesures du prototype de protection solaire : été 2020

27 Août 2020

Objectifs de la campagne de mesures :

- évaluer la **performance du prototype de protection solaire extérieure** par une campagne ponctuelle de mesures des températures de surface par caméra thermique, un jour ensoleillé.
- analyser l'impact en termes de **transmission de chaleur sur la paroi et le vitrage** en mesurant les températures de surface en extérieur et intérieur du logement, sur le module du séjour muni de la protection solaire et le module de la cuisine sans protection en référence.
- analyser le gain en termes de **confort thermique** sur le volet rayonnement moyen.

Outils utilisés

caméra thermique FLIR E5



thermomètre globe noir PCEWB-20SD



NB : Lors des mesures, l'écart entre la température d'air indiquée par le thermomètre de l'occupante et notre thermomètre globe a permis de mettre en évidence un dysfonctionnement de notre appareil, toutefois notre analyse étant comparative, la différence de température reste exploitable.

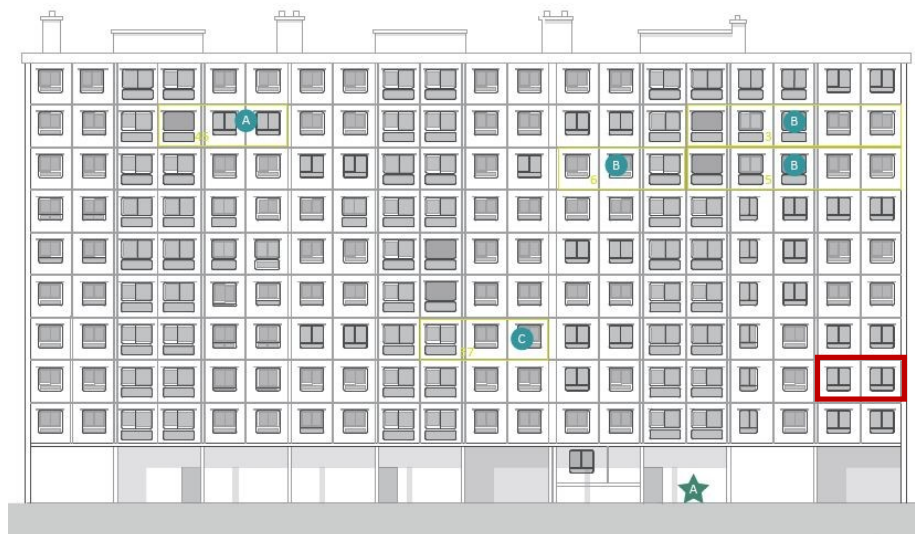
Température d'air mesurées :

- 26,2 °C au thermomètre de l'habitante ; 28,7°C au thermomètre > Ecart de 2,5°C ,

- Une analyse comparative avec d'autres appareils dont nous disposons a mis en évidence un écart de 1°C.



Repérage des mesures : logement T4 au 2^e étage



Caractéristiques

- Logement rénové avec isolation par l'intérieur.
- Double fenêtre (fenêtres Prouvé d'origine et double-vitrage intérieur).
- Rideaux intérieurs.
- La fenêtre du salon a été équipée d'un prototype de store extérieur. L'occupante du logement l'a laissé fermé toute la matinée afin de maximiser son efficacité. Les fenêtres d'origine étaient ouvertes tandis que les fenêtres double-vitrage intérieures étaient fermées.

Les mesures ont été effectuées entre 14h et 15h le 27 août 2020 à l'intérieur (salon et cuisine) et à l'extérieur du logement.

Mesures

L'objectif des mesures est d'évaluer l'influence du prototype de store extérieur sur la température de surface des parois et sur la température d'air intérieur. Pour cela, les mesures ont été effectuées au niveau **de la fenêtre du salon**



équipée du store et devant la fenêtre de la cuisine non équipée afin de pouvoir comparer les résultats.

Pour rappel, les panneaux de façade du salon et de la cuisine ont été isolés par l'intérieur (environ 6-7 cm). Les menuiseries d'origine ont été conservées et des



fenêtres intérieures double-vitrage ont été posées en intérieur. Seule la fenêtre du salon est protégée par le prototype de store.

Des rideaux intérieurs clairs et opaques permettent d'occulter les vitrages et donc le rayonnement direct.

A gauche : fenêtre de cuisine sans store,

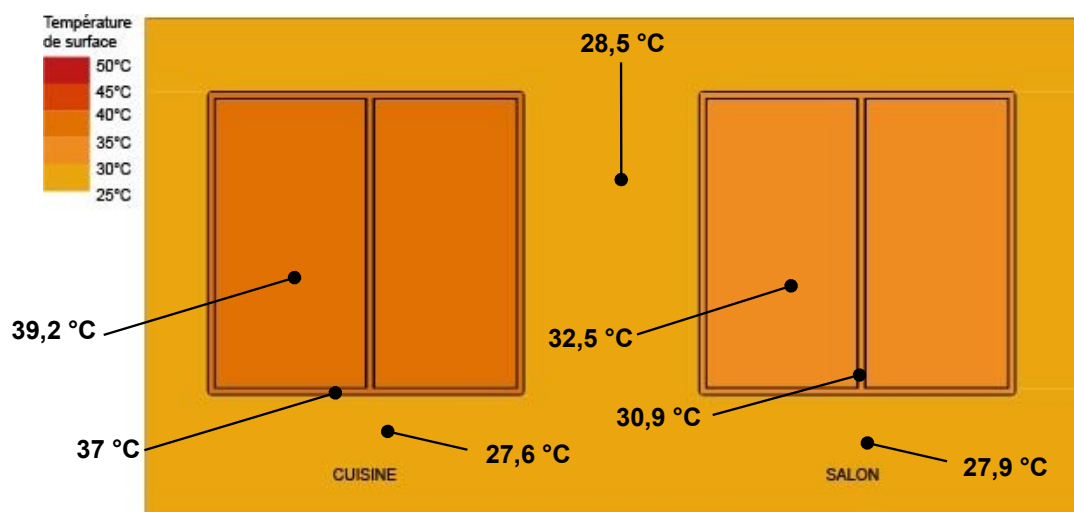
A droite : fenêtre de salon avec store baissé

Températures de surfaces intérieures mesurées

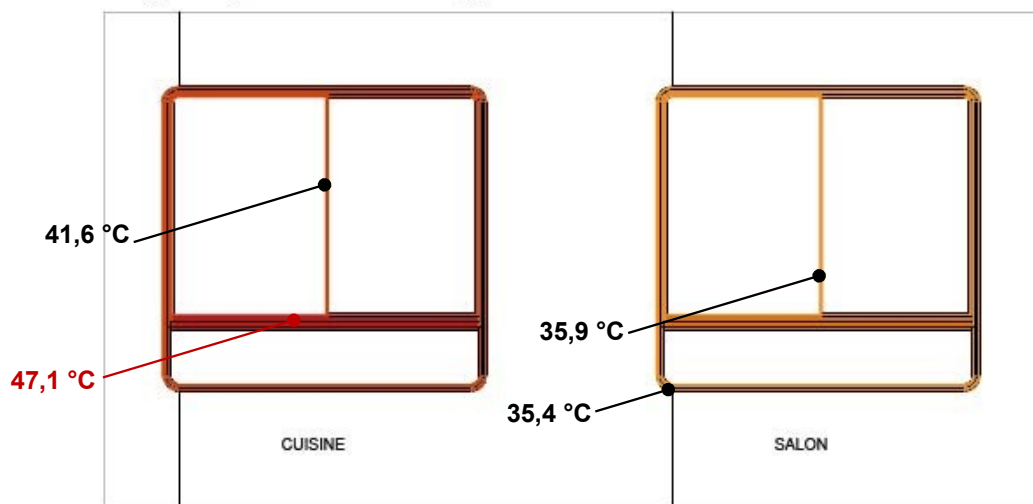


Photographie par caméra thermique

Les températures de surfaces mesurées par caméra thermique mettent en avant des différences de valeur entre les deux baies. Celles-ci sont retranscrites sur le schéma ci-dessous.



Doublage intérieur (isolation et fenêtres double vitrage)



Fenêtres d'origine

Les températures de surface de vitrage et de menuiserie de la fenêtre du salon sont plus faibles que celle de la cuisine, dépourvue de protection solaire extérieure à la fois sur les menuiseries d'origine (delta T = 11°C) mais aussi sur les doubles fenêtres. On remarque une différence de température entre les deux fenêtres allant de 5,7°C à 11,7°C au niveau des menuiseries.

Différences de températures de surface en intérieur :

- Vitrage : Delta Tsurf = 6,7°C
- Huisserie métallique : Delta Tsurf = 6,1°C

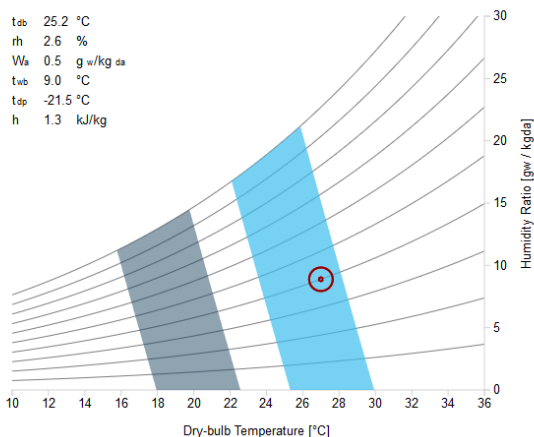
Le store ne semble pas influencer la température des parois opaques intérieures. La température sous la fenêtre du salon est presque identique à celle de la cuisine.



Comparaison du confort derrière les fenêtres : indices de confort

	#1	#2
Compliance	✓	✗
PMV	0.24	1.83
PPD	6 %	69 %
Sensation	Neutral	Warm
SET	25.9 °C	30.1 °C

Psychrometric (air temperature)



	Fenêtre du salon protégée par le store #1	Fenêtre de la cuisine non occultée, en plein soleil #2
Température globe	28,6 °C	37,4 °C
Temp air	27 °C	
Humidité	40 %	
Vitesse d'air	0,3 m/s	
Confort	dégradé	correct

Delta Tglobe = 8,8°C

L'indice **PMV (Predicted Mean Vote)** prédit la valeur moyenne des votes d'un grand groupe de personnes sur l'échelle de sensation thermique
 L'indice **PPD (Predicted Percentage of Dissatisfied)** prédit quantitativement le pourcentage de personnes insatisfaites, car trouvant l'ambiance thermique trop chaude ou trop froide et qui voteraient -3, -2, +2, +3.
 L'indice **SET (Standard effective temperature)** est la température effective et une température équivalente au ressenti humain.

Selon les indices de confort étudiés, pour les mêmes valeurs de températures intérieures, le confort intérieur derrière la fenêtre avec protection solaire (salon) est correct alors qu'il est dégradé sans protection (cuisine)

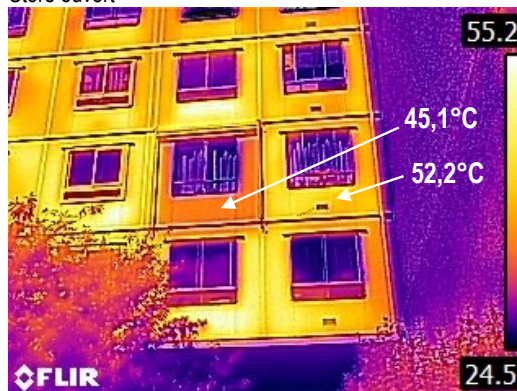


Températures de surfaces extérieures

Store fermé



Store ouvert



La différence de température entre le panneau de façade protégé par le store et le panneau non protégé est **Delta T = 6,1 °C**. Le store a donc une influence sur la température de surface extérieure du panneau Prouvé, et participe à limiter la transmission de chaleur à l'intérieur même si celle-ci n'est pas sensible côté intérieur.

Conclusion sur le prototype de protection solaire

La température globe devant chaque fenêtre rideaux ouverts a mis en évidence une différence de 8,8°C. Ceci permet d'améliorer le confort thermique avec une température effective qui passe de SET= 30,1° à 25,90°, et donc de passer à un confort correct pour une température d'air intérieure de 27°C.

En intérieur, on constate aucune différence de température de surfaces des parois pleines avec ou sans le store, supposément lié à un niveau d'isolation suffisant de la paroi et une différence de 6,7°C entre vitrage et 6,1 °C sur les huisseries. Cependant, on observe une différence de température de surface entre les températures de surfaces extérieures des deux panneaux de 6,1°C.

On peut conclure que le store améliore le confort thermique dans le logement du point de vue du rayonnement reçu.

Des mesures comparatives dans un logement équipé de stores et dans un logement ayant les mêmes caractéristiques d'isolation permettrait de quantifier plus précisément cette différence de confort par la mesure des températures d'air.



II. Campagne de mesures du prototype : automne 2020

6 Novembre 2020 à 8h30

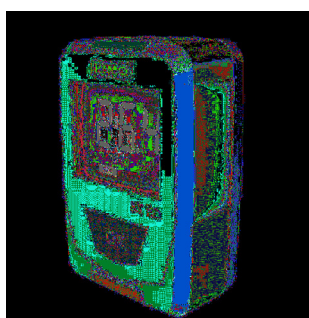
Objectifs de la campagne de mesures d'hiver :

- évaluer la performance du prototype de doublage intérieur d'isolation thermique par une campagne ponctuelle de mesures des températures de surface par caméra thermique.
- analyser l'impact du rideau sur l'effet de paroi froide en mesurant les températures de surface intérieure avec et sans rideau.

Outils utilisés

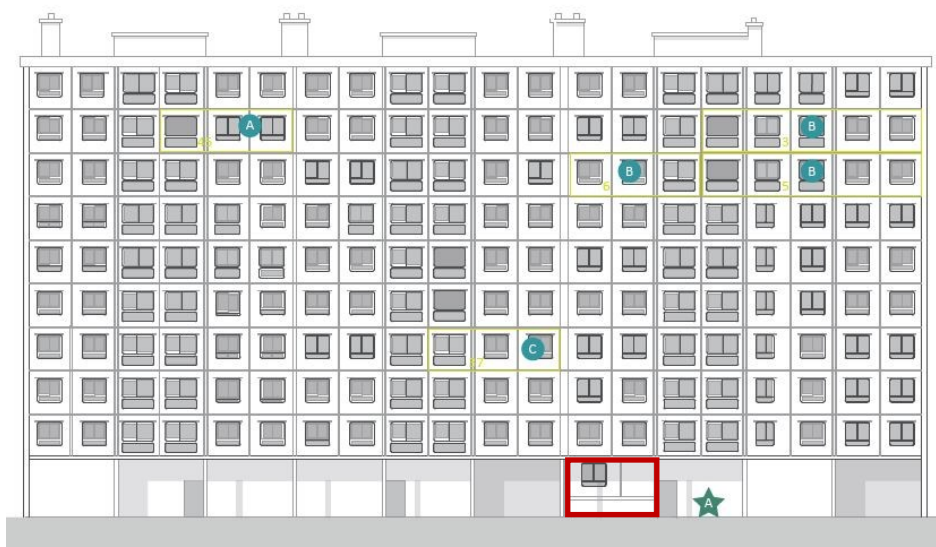
caméra thermique FLIR E5 (Température de surface)

2 thermomètres Kimo KH-50 (température d'air)





Repérage des mesures : loge du gardien, RDC



Caractéristiques

- Loge du gardien avec isolation par l'intérieur sur les parois Nord (non visible sur ce schéma).

Caractéristiques des prototypes isolation par l'intérieur :

	Chambre 1	Chambre 2
Isolation	épaisseur 14cm	épaisseur 14cm
Fenêtres Prouvé d'origine	oui	oui

Caractéristiques des rideaux phoniques et thermiques :

	Chambre 1		Chambre 2
	Rideaux 1	Rideaux 2	Rideaux 3
Marque	Showtex	Showtex	Moondream
Type	KiloSerge	Store multicouche	X
Couleur	Noir	Gris	Gris
Matériaux	- 80% laine - 20% MNF	-2 couches de velours Helena 100% Trevira CS -2 couches de doublure acoustique : 72% IFR PVC, 16% PES, 9% CO et 3% PU	- 100% polyester -Doublure 1 : 99,99% polyester + 0,01% aluminium -Doublure 2 : 100% coton

Les mesures ont été effectuées entre 9h et 10h le 6 Novembre 2020 à l'intérieur et à l'extérieur de la loge du gardien.



Mesures

L'objectif des mesures est d'évaluer l'influence des prototypes de doublage intérieure mais aussi les rideaux acoustiques et thermiques sur la température de surface des parois intérieures, paramètre influant le confort thermique.



Chambre 1: rideaux1



Chambre 2: rideaux3

Pour rappel, les panneaux de façade des 2 chambres ont été isolés par l'intérieur (environ 15 cm). Les menuiseries d'origine ont été conservées.

Deux types de rideaux différents ont été installés dans la chambre 1 et un 3^{ème} type dans la chambre 2.

Mesures préliminaires : Températures de surfaces extérieures mesurées



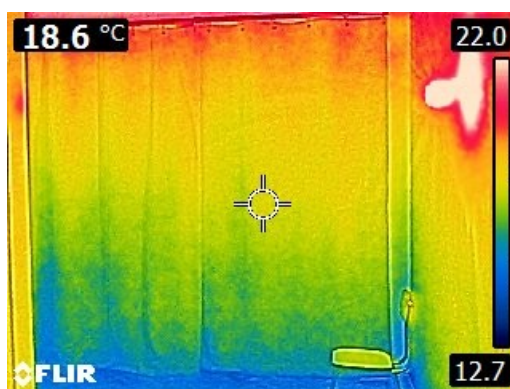
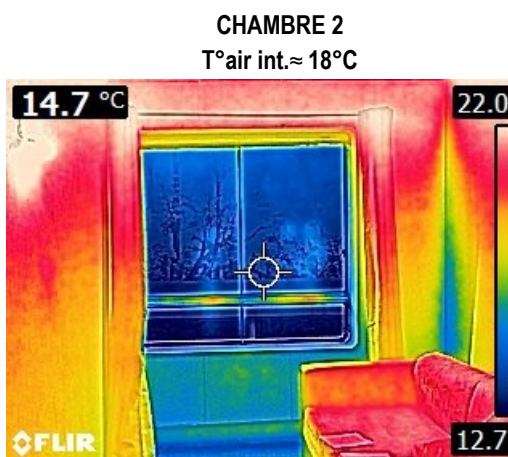
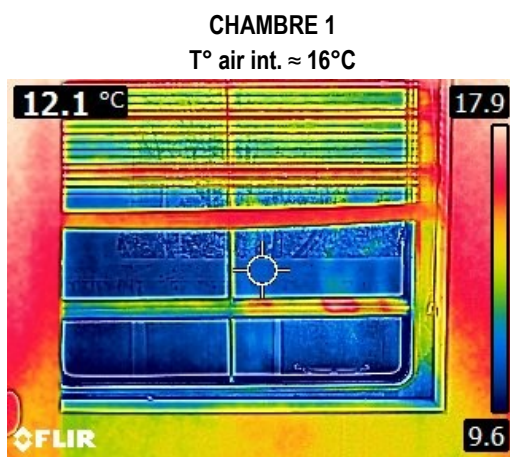
Les mesures de température de surface extérieures permettent de mettre en évidence deux ponts thermiques au niveau de la loge du gardien : les nez de dalle des planchers haut et bas.

La température de la paroi Nord de la loge se situe vers 5,4 °C mais les caractéristiques réfléchissantes du revêtement de façade impactent les valeurs de températures.

La température d'air extérieure est de 11,4°C.



Températures de surfaces intérieures mesurées



Avec rideaux



Les températures de surfaces mesurées sont récapitulées dans le schéma ci-dessous.



Comparaison avec la cuisine



Dans le cas de la cuisine, situées sur la façade sud, où aucune intervention a été effectuée (non isolée)

Les ponts thermiques sont plus impactant mais les températures de surfaces sont semblables.

Conclusion sur la performance des prototypes d'isolation thermique

Les mesures de températures de surface ne permettent pas de conclure entre les prototypes et avec la cuisine non isolée. L'étude a été effectuée avec des températures douces. Cette identification devrait être réitérée par grand froid pour identifier plus précisément les ponts structurels des prototypes.

Les rideaux améliorent aussi le confort grâce à l'atténuation de l'effet de paroi froide (Delta $T_{surf} \approx 8^{\circ}\text{C}$).

III. Campagne complémentaire de mesures du prototype : décembre 2020

22 Décembre 2020 à 8h

L'objectif de la campagne est de réitérer les mesures avec un temps plus froid pour évaluer mieux la performance du prototype de doublage intérieur d'isolation thermique par des mesures de températures de surface par caméra thermique. Malheureusement le temps n'était pas suffisamment froid.

Températures d'air relevées

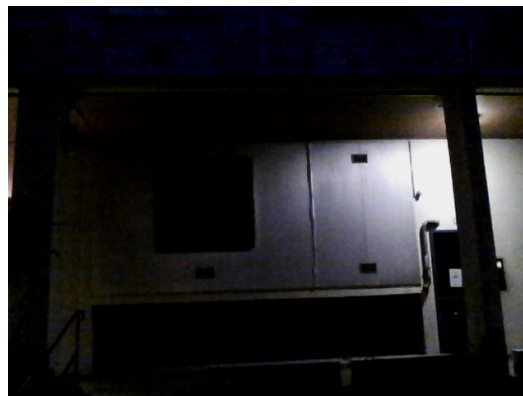
T° air int. $\approx 16^{\circ}\text{C}$

T° air ext. $\approx 10,3^{\circ}\text{C}$



Côté Sud, sans prototype

Extérieur Sud : Cuisine et SDB

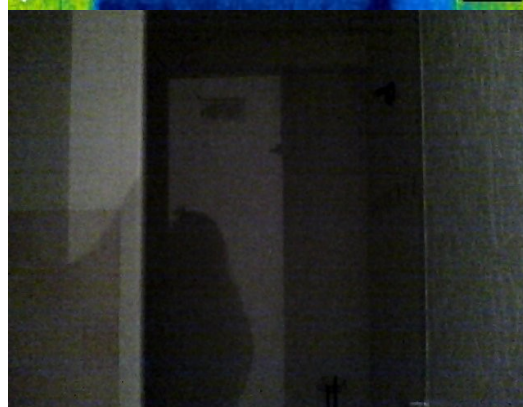
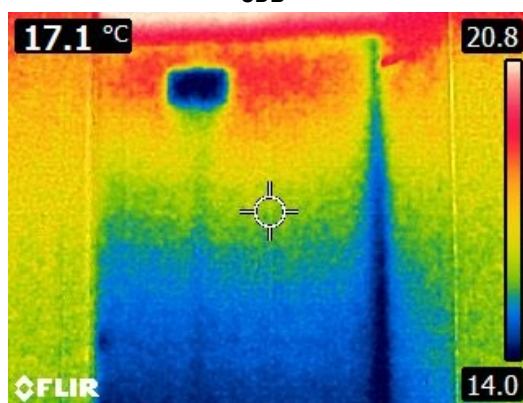


On constate des ponts thermiques importants au niveau de la sous-face de la galerie et le haut de la paroi extérieure de la loge.

Intérieur CUISINE



SDB

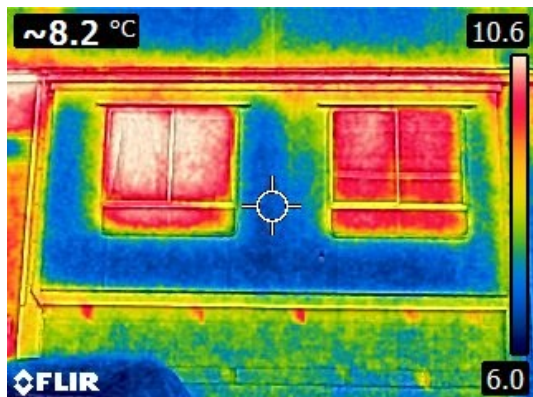


Les entrées d'air et les murs sont les ponts thermiques.



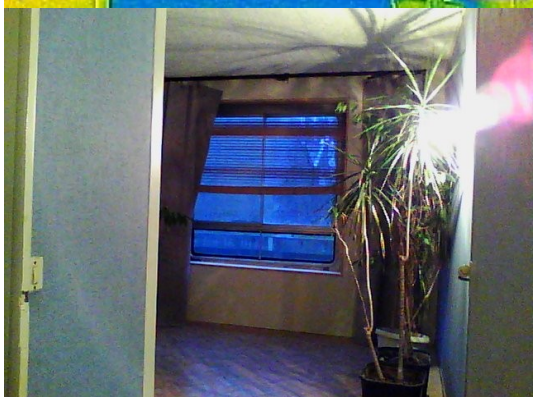
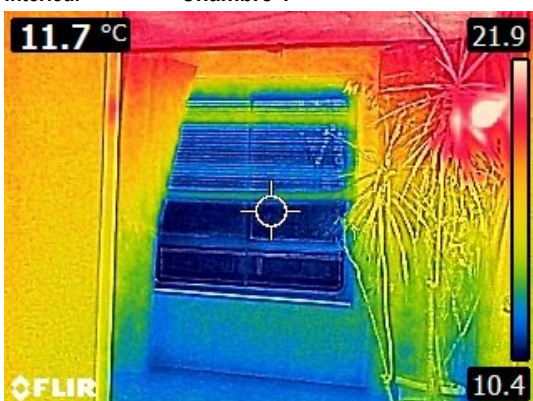
Côté prototype, Nord

Extérieur Nord : Chambres

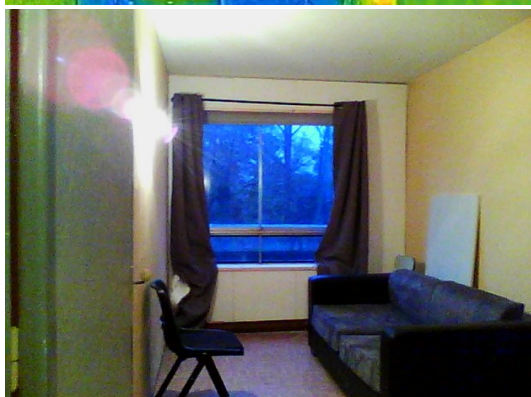


On constate un pont thermique linéaire au niveau du nez de dalle sur le haut de la paroi principalement.

Intérieur Chambre 1



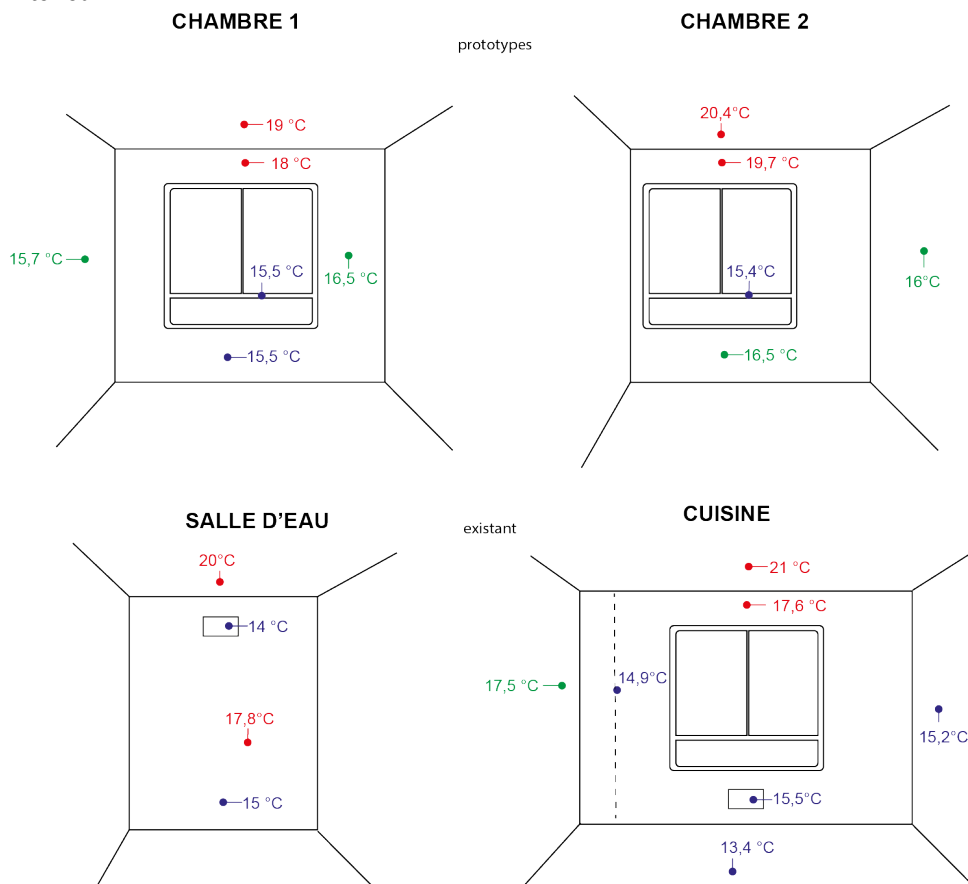
Chambre 2





Les températures de surfaces mesurées sont récapitulées dans les schémas ci-dessous.

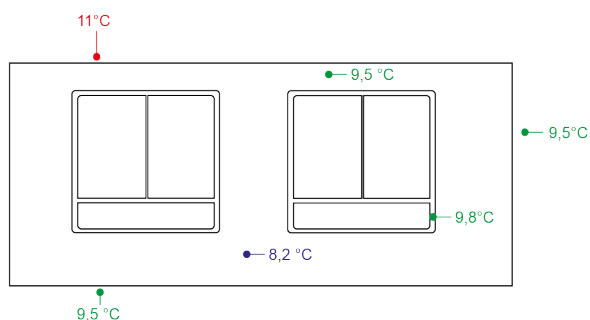
Intérieur



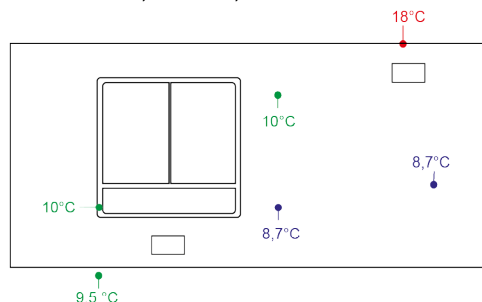
On constate environ 0,5°C de différence entre la paroi de la cuisine (existant) et les chambres avec prototypes.

Extérieur

FACADE NORD, CHAMBRES



FACADE SUD, CUISINE, SDB



On constate également à 0,5°C de différences entre les façades Nord et sud.

Murs / Températures	Temp. air intérieure	Temp. surf intérieure	Temp. surf extérieure	Temp. air extérieure	Différence de température intérieur / extérieur
Chambres (prototype)	16°C	15,5°C	8,2°C	10,3°C	7,3°C



Cuisines (Existant		15°C	8,7°C		6,3°C
--------------------	--	------	-------	--	-------

Conclusion de la campagne d'hiver 2020

Même si les différences de températures mesures mettent en avant une sensible meilleure performance pour les prototypes, les mesures de températures de surface ne permettent pas de conclure définitivement sur la performance thermique d'hiver des prototypes.

Plusieurs biais de la campagne de mesures d'hiver sont à préciser :

- **Différence de températures entre intérieur et extérieur insuffisante** (DeltaTint/Text) : les deux campagnes d'hiver ont été effectuées un jour « trop doux » avec une température d'air intérieur de 16°C (local non occupé et chauffé uniquement en plafond) et une température extérieure de 10,3°C.
- **Enveloppe thermique discontinue** : les prototypes de paroi intérieure ne disposent pas des fenêtres isolées ce qui crée des ponts thermiques importants, et de plus, des effets de convection peuvent modifier le travail de mesures.

Questionnaire store extérieur et double-fenêtre – Habitante volontaire

Store extérieur :

Confort

1-Quelles étaient vos motivations lorsque vous vous êtes portée volontaire pour installer le store ? Confort ? Curiosité ?

Curiosité. Car je trouvais qu'il faisait très chaud et qu'il y avait des excès de chaleur dans le logement. Je suis arrivée en février 2019 et en avril mai j'ai commencé à me rendre compte de la chaleur, avoir le store est un vrai plus.

2-Le store vous a-t-il apporté un confort supplémentaire ?

J'ai ressenti un confort immédiat et j'ai ressenti immédiatement une différence entre la cuisine, non protégée par le store et le salon où il est installé. Le premier été, en 2019, sans store a été atroce. Pui après l'installation du store à l'automne, la différence s'est ressentie et encore pus à l'arrivée du printemps en avril 2020. A l'été 2019, j'avais tenté d'intégrer des filtres solaires entre les deux fenêtres et en maintenant la fenêtre Prouvé ouverte pour la ventilation mais ça n'a pas été concluant. La chaleur se concentrait entre les vitrages recchauffant la pièce malgré les différents filtres testés même les plus opaques qui nous mettaient dans le noir. Là avec le store on est protégés mais on a toujours la lumière, c'est mieux.

3-A quel niveau avez-vous ressenti ce confort ? Température ? Éblouissement ?

Au niveau de la température du logement et de la température de surface des panneaux et des vitres. Une réduction des rayonnements solaires et des rayonnements de chaleur. Pour l'éblouissement, je suis moins concernée au deuxième étage d'autant que je suis un peu protégée par l'immeuble voisin. Je suis plutôt ravie de la luminosité offerte par le store et de la lumière naturelle conservée. Il permet aussi de se protéger des très fortes lumières lorsqu'on regarde la télé, ce qui plaît plus à mon fils.

Usage store

4-A quelle fréquence utilisez-vous le store (tous les jours / trois fois par semaine / une fois par semaine / moins) ?

ET

5-Votre utilisation du store se limite-t-elle aux périodes estivales ou en avez-vous l'utilité aussi hors canicule ?

Quand il a fait très chaud je l'utilisais tous les jours, notamment à partir de midi quand je savais que nous serions présents à l'appartement toute l'après-midi. Quand il fait plus frais je le laisse levé, mais les jours de chaleur je l'utilise tout le temps, tous les jours. En hiver, au contraire on laisse le rideau levé pour bénéficier des apports solaires et on ne l'utilise que pour baisser la luminosité mais c'est bien plus rare. Notre utilisation principale est la lutte contre la chaleur.

6-Dans quelle position utilisez-vous le store principalement (baissé jusqu'en bas du panneau, qui couvre uniquement la fenêtre, dans sa totalité ou en partie) ?

Jusqu'ici on le baissait toujours jusqu'en bas, mais en ce moment j'essaie de me limiter à la hauteur de l'ensoleillement. On l'utilise aussi fenêtres ouvertes pour bénéficier de l'air qui circule notamment au printemps : comme cela on peut profiter de l'air frais en bloquant la chaleur du soleil. En été par contre on ferme tout. En hiver je n'utilise pas le store mais je garde souvent la fenêtre Prouvé fermé mais la fenêtre intérieure ouverte pour rafraîchir un peu le logement souvent trop chauffé en hiver. Cela permet de réguler la chaleur.

Toile

7-Êtes-vous satisfaite de la protection offerte par le store contre la chaleur ? Contre l'éblouissement ?

ET

8-Trouvez-vous la transparence de la toile adaptée :

- Bénéficiez-vous d'un éclairage naturel suffisant une fois le store baissé ou avez-vous la nécessité d'allumer la lumière ?

Annexes - Prototypes

Annexe 14

- Trouvez-vous la vue vers l'extérieur satisfaisante même le store baissé ?

Oui entièrement satisfaite de cette toile car si elle était trop sombre cela nous couperait la lumière. Pour mon fils, elle pourrait être plus sombre pour protéger la télé de la lumière du soleil, mais après ce serait trop sombre pour moi. Le store n'étant pas suffisant pour protéger la télé, nous rajoutons des rideaux intérieurs et c'est mieux comme ça quand il ne s'agit pas de la télé la lumière reste. Les stores permettent de conserver la lumière en se protégeant de la chaleur ce qui est idéal. Dans l'après-midi l'éclairage est suffisant même avec le store et je n'ai pas besoin d'allumer la lumière. Le tissu gris est un peu triste. Car certes on peut voir à travers et il est positif de conserver la vue, mais derrière un voile gris c'est plus triste.

Fonctionnement / manipulation :

9-Trouvez-vous le store facile d'utilisation ?

ET

10-Avez-vous rencontré des difficultés avec le système électrique, le moteur ou même le store lui-même ? (Y compris incident connu lorsque la toile est sortie du rail).

Tout fonctionne ! Il n'y a eu aucun autre soucis.

11-Le store est-il une source de nuisances sonores lors de son fonctionnement ou lors de rafales de vent ?

Non pas du tout. La toile ne claque pas. Par contre lors des rafales de vent, il bouge pas mal et j'ai pu donc je le remonte. Parfois les jours de grand vent on ne peut l'utiliser et la chaleur devient épouvantable, heureusement c'est assez rare !

Esthétique :

12-Quel est votre avis sur l'esthétique du store ? Sa couleur, sa forme ?

ET

13-Si vous pouviez le modifier dans son aspect, que feriez-vous ?

Le gris est tristoun. A l'intérieur, voir un voile gris c'est dommage même s'il est bien qu'on voit l'extérieur. C'est trop gris avec l'aluminium des fenêtres, des panneaux, ça fait beaucoup de gris. A l'intérieur on pourrait voir un voile coloré, ou beige, on blanc cassé. Peut être pas des couleurs trop marquées non plus, ce n'est pas tellement bien d'avoir du rouge à l'intérieur par exemple. Mais du blanc à l'intérieur ce serait bien, ça rendrait l'appartement plus lumineux. A l'extérieur une polychromie ça pourrait être intéressant, chacun sa couleur, ou un ensemble gris avec quelques stores de couleur. Il faudrait profiter des stores pour rendre la façade plus gaie.

Thème X :

14-Conseilleriez-vous aux copropriétaires l'installation d'un store similaire et seriez-vous prête à investir dans cet équipement ? Quels arguments mettriez-vous en avant ?

Oh oui. Une dame du conseil syndical est venue voir récemment et a trouvé le store très bien. Je croise des gens souvent et essaie d'en discuter avec eux. Ceux qui sont réticents sont ceux qui ont peur du coût du store mais ils sont intéressés par le gain de confort. Le budget est un sujet compliqué notamment pour les ménages plus modestes. Je pense que le store serait quand même une valeur ajoutée pour l'appartement en cas de revente, et si on ne fait rien avec ces fortes chaleurs on risque de finir par perdre de l'argent.

Double-fenêtre :

1-Quelle a été votre première impression sur les doubles fenêtres lors de l'achat de votre appartement ?

Au début je n'avais pas remarqué. Mais j'avais visité un autre appartement de l'immeuble au 8^e étage que j'avais trouvé bruyant à l'époque. Et j'ai trouvé celui-ci plus calme et me suis demandée d'où cela venait et là j'ai vu les deux fenêtres ! C'est super pour l'acoustique ! Bon j'étais moins emballée par les menuiseries métalliques, j'aurai préféré du bois, plus chaleureux.

2-Quelles sont les fenêtres de votre appartement équipées de la double fenêtre ?

Annexes - Prototypes

Annexe 14

Trois chambres n'ont pas la double-fenêtre et ont à la place du double vitrage et c'est plus bruyant et il fait également plus froid. Les nouvelles fenêtres double vitrage sont fines mais ne sont pas performantes et pas très étanches. Au niveau du bruit, la double fenêtre est bien meilleure surtout au-dessus de l'accès au garage.

3-Quels bénéfices retirez-vous de ces fenêtres (meilleure isolation thermique et phonique, ventilation naturelle, etc.) ?

Thermiques, acoustiques. Parfois j'ouvre les fenêtres en quinconce pour faire circuler l'air mais ce n'est pas top niveau bruit, les chicanes niveau bruit je ne les ai pas sentie très efficaces, on entend quand même, trop de bruit.

4-Selon vous sont-elles utiles au sud comme au nord (dans les pièces de vie comme dans les chambres) ?

Au nord elles sont intéressantes tant acoustiquement que thermiquement, au sud plus acoustiquement.

5-Comment utilisez-vous ces fenêtres : ouvrez-vous systématiquement les deux ? Ou parfois uniquement celle extérieure ou celle intérieure ? Ouvrez-vous les deux dans le même sens ou en chicane ?

J'ouvre généralement les deux. J'ai essayé les chicanes mais je n'y ai pas trouvé une immense différence. Parfois je n'ouvre que la fenêtre intérieure.

6-Selon ces différentes possibilités d'ouverture quels sont les avantages que vous obtenez ?

Je n'ai pas remarqué d'autres avantages significatifs que la circulation de l'air.

7-Que pensez-vous de l'esthétique de cette double fenêtre en aluminium ?

Je les préférerais en bois plutôt qu'en aluminium mais la finesse des montants est très adaptée et elles permettent de conserver toute la lumière des fenêtres Prouvé avec un grand clair de vitrage.

8-Avez-vous de la condensation entre vos deux fenêtres ?

Oui un petit peu en hiver mais ça finit toujours par s'évacuer.

9-Que pensez-vous de la manipulation de la double fenêtre ?

Un problème lors du nettoyage car les fenêtres sont très près les unes des autres. Mais la manipulation des deux fenêtres n'est pas contraignante à part ça. Le grippage de la fenêtre Prouvé la rend difficile à ouvrir.

10-Selon vous quels sont les inconvénients de ce dispositif ?

Le nettoyage c'est galère. Les fenêtres coulissantes, à nettoyer de toute façon c'est galère mais quand on en a deux c'est pire. Elles se salissent encore plus vite. Mais j'ai trouvé un système de nettoyage avec aimants qui fonctionne.

11-Et les avantages ?

Le phonique. L'ensemble double paroi et fenêtres c'est le top pour le phonique, et la thermique en hiver et pour le vent aussi car cela rend la façade plus étanche à l'air.

12-Pensez-vous que cette solution soit adaptée à la façade de votre immeuble ?

Oui. Surtout qu'on ne peut pas ajouter une double paroi sans réfléchir à la fenêtre et la double fenêtre est une super solution.

13-Recommanderiez-vous cette solution aux autres copropriétaires ? Si oui, quels arguments mettriez-vous en avant ?

Oui. Je mettrai en avant l'amélioration acoustique principalement. La thermique moins car on ne manque pas de chauffage ici. Mais quand même pour le vent car même avec les fenêtres double vitrage l'air passe alors qu'avec les doubles fenêtres non.

Questionnaire prototypes store extérieur et double-fenêtre – Autres habitants

Store extérieur :

Esthétique et aspect :

1-Quel est votre avis sur l'aspect et l'esthétique du store ? Sa couleur, sa forme ? Tant depuis l'intérieur que l'extérieur.

Il est très bien, sa couleur se fond dans la façade. Sa forme qui prend tout le panneau c'est bien. Depuis l'intérieur le fait de garder la vue est positif.

2-Si vous pouviez le modifier dans son aspect, que feriez-vous ?

Rien il est très bien.

Confort

3-Pensez-vous que le store soit un équipement intéressant pour votre copropriété ?

Évidemment, il faut y vivre l'été dans cet immeuble, c'est insupportable. Moi je parlais je ne pouvais pas rester.

4-Lors de la visite du prototype, avez-vous ressenti l'amélioration du confort de la pièce ?

ET

5-A quel niveau avez-vous ressenti ce confort ? Température ? Éblouissement ?

Oui je l'ai senti quand on a fermé le store mais notre temps de visite était assez court je pense que c'est encore plus frappant à longs termes. Je souffre personnellement de l'éblouissement suite à des problèmes aux yeux, donc pour moi ce store est aussi le moyen de réduire la lumière tout en en gardant suffisamment et en ayant une vue vers l'extérieur.

Fonctionnement / manipulation :

6-Trouvez-vous le store facile d'utilisation ?

ET

7-Avez-vous trouvé que le système vous permettait facilement de régler l'ouverture et la fermeture du store ?

Oui j'ai trouvé le système très facile.

8-Avez vous trouvé le store bruyant lors de son utilisation ? Lors des rafales de vent, l'avez vous perçu comme une source de nuisances sonores ?

Non du tout, il est très silencieux. Il n'y avait pas de vent, mais comme le store est fixé sur les côtés, il ne devrait pas y avoir de problème.

Toile

9-Êtes-vous satisfait.e de la protection offerte par le store contre la chaleur ? Contre l'éblouissement ?

Oui la toile est bien, elle ne doit pas être plu opaque car on n'y verrait plus rien. La toile protège aussi des insectes.

10-Trouvez-vous la transparence de la toile adaptée :

- L'éclairage naturel est-il suffisant une fois le store baissé ou pensez-vous qu'il est nécessaire d'allumer la lumière ?

- Trouvez-vous la vue vers l'extérieur satisfaisante même le store baissé ?

Oui et oui.

Usage store

11-Si vous étiez équipée du store, à quelle fréquence pensez-vous que vous l'utiliserez (tous les jours / trois fois par semaine / une fois par semaine / moins) ?

Annexes - Prototypes

Annexe 15

Compte-tenu de mes problèmes de vues je l'utiliserai très certainement très souvent. Mais plus quand il fait chaud sur les périodes ensoleillées qui correspondent à quand le chauffage se coupe. Je pense qu'en été je pourrai en avoir une utilisation quotidienne sur les fenêtres au sud.

12-Votre utilisation du store se limiterait-elle aux périodes estivales ou en pensez-vous en avoir l'utilité aussi hors canicule ?

Pas que mais principalement l'été. L'avantage est que ça permettra de supprimer les stores toiles intérieurs pas très élégants et qui sont utilisés quotidiennement.

13-Dans quelle position utiliseriez-vous le store principalement (baissé jusqu'en bas du panneau, qui couvre uniquement la fenêtre, dans sa totalité ou en partie) ?

En été je pense l'utiliser jusqu'en bas du panneau toute la journée car il y a beaucoup de chaleur en provenance des panneaux autant que des fenêtres. Le reste du temps, en fonction de la luminosité.

Projet :

14-Seriez-vous intéressé.e par l'installation d'un store similaire sur vos fenêtres sud ? Pour quelles raisons ? Seriez-vous prêt.e à investir dans cet équipement ?

Oui pour le confort, la chaleur principalement, mais aussi l'éblouissement et la luminosité. Oui je serai prêt.e à investir quatre fois 1600 €. L'utilité justifie l'investissement.

Double-fenêtre :

1-Quelle a été votre première impression sur les doubles fenêtres lors de la visite de l'appartement ?

Ayant changée toutes mes fenêtres je suis moins emballée. J'ai changé les fenêtres de la loggia en premier, puis les chambres, puis le séjour et la cuisine. Toutes les fenêtres sont neuves. Près, les fenêtres de Mme. R. sont parfaites, elles s'adaptent bien à la forme des fenêtres Prouvé. Mais ça fait beaucoup de carreaux. La double fenêtre rajoute une barrière de plus qui couperait trop de l'extérieur, donc je suis moins emballée par cette idée. Le bruit pour moi n'est pas si gênant, j'ai connu pire à Montparnasse. Je dirai que les nuisances d'ici sont des bruits de fond, il y a de la vie.

2-Quels bénéfices pensez-vous pouvoir retirer de ces fenêtres (meilleure isolation thermique et phonique, ventilation naturelle, etc.) ?

J'avoue je n'en vois pas... Et ça doit être dur à manoeuvrer !

3-Selon vous sont-elles utiles au sud comme au nord (dans les pièces de vie comme dans les chambres) ?

Pour moi elles ne sont pas plus utiles au nord qu'au sud. J'ai souvent trop chaud dans ma chambre et je dors majoritairement fenêtre ouverte.

4-Comment utiliseriez-vous ces fenêtres : en ouvrant systématiquement les deux ? Ou parfois uniquement celle extérieure ou celle intérieure ? Dans le même sens ou en chicane ?

ET

5-Selon ces différentes possibilités d'ouverture quels sont les avantages que vous pensez pouvoir obtenir ?

Compte-tenu de ce qu'on vient de se dire, pour moi toujours en simultané car je préfère avoir un appartement ouvert sur le dehors.

6-Que pensez-vous de l'esthétique de cette double fenêtre en aluminium ?

C'est bien ! C'est même plus joli que ce que j'ai, mais moi c'est trop tard, j'ai déjà remplacé les miennes.

7-Préféreriez-vous une autre matérialité ? (Le bois par exemple)

Je ne me rends pas bien compte. Mais peut-être à la française comme chez l'une de mes voisines, car c'est plus facile à manipuler. Et je crois que les siennes sont en bois.

8-Que pensez-vous de la manipulation de la double fenêtre ?

Je ne trouve pas ça facile, surtout pour les personnes âgées.

Annexes - Prototypes

Annexe 15

9-Selon vous quels sont les inconvénients de ce dispositif ?

Alors, la manipulation difficile, le fait que ça coupe trop de l'extérieur, la difficulté pour faire tous ces carreaux, deux fois plus de verres à nettoyer, je me pose également la question de l'assurance bris de glace.

10-Et les avantages ?

J'en vois peu mais je sais qu'il y en a, je ne les vois seulement pas pour mon cas.

11-Pensez-vous que cette solution soit adaptée à la façade de votre immeuble ?

Je pense que c'est adapté pour ceux qui ont encore les fenêtres d'origine, pour les autres ce n'est pas intéressant.

12-Seriez-vous intéressée pour disposer d'un système similaire dans votre appartement ?

Du coup, non.

Store extérieur :

Esthétique et aspect :

1-Quel est votre avis sur l'aspect et l'esthétique du store ? Sa couleur, sa forme ? Tant depuis l'intérieur que l'extérieur.

ET

2-Si vous pouviez le modifier dans son aspect, que feriez-vous ?

La solution du store extérieur pour le confort d'été semble incontournable. La toile est bien. Il faudrait améliorer l'esthétique du capot et de la matière : des modèles sur mesure en alu brut pourrait être plus adapté et refléter la lumière davantage comme les panneaux. Le fait qu'il soit toute hauteur c'est bien. Pour la couleur, je ne sais pas, pourquoi pas. Moi je verrai tout le capotage en alu brut. En arrondissant le capot du moteur il accrochait peut-être la lumière de façon moins brutale et éviterait les ombres portées. Les rails, à l'échelle de la façade, il faudrait qu'on retrouve des verticales toute hauteur comme les joints continus entre panneaux.

Confort

3-Pensez-vous que le store soit un équipement intéressant pour votre copropriété ?

Je pense car le confort d'été est difficile dans cet immeuble.

4-Lors de la visite du prototype, avez-vous ressenti l'amélioration du confort de la pièce ?

Sans objet il ne faisait pas beau lors de la visite. Par contre cela semble intéressant pour la luminosité les jours de fort ensoleillement.

5-A quel niveau avez-vous ressenti ce confort ? Température ? Éblouissement ?

Double emploi, à la fois pour la chaleur et la luminosité.

Fonctionnement / manipulation :

6-Trouvez-vous le store facile d'utilisation ?

Oh oui c'est électrique. Mais tout l'asservissement pour la sécurité du store et l'ensoleillement c'est intéressant. Le contrôle automatique du store lors du dépassement d'un seuil d'ensoleillement est intéressant. Et l'anémomètre de sécurité pour le vent aussi. Mais est-ce une gestion individuelle ? (OUI) ça semble nécessaire en effet.

7-Avez-vous trouvé que le système vous permettait facilement de régler l'ouverture et la fermeture du store ?

Oui c'est super qu'on puisse choisir où on arrête le store par fenêtre. En plus, ça permettra d'animer un peu la façade.

Annexes - Prototypes

Annexe 15

8-Avez-vous trouvé le store bruyant lors de son utilisation ? Lors des rafales de vent, l'avez vous perçu comme une source de nuisances sonores ?

Non absolument pas de bruit.

Toile

9-Êtes-vous satisfait.e de la protection offerte par le store contre la chaleur ? Contre l'éblouissement ?

Et

10-Trouvez-vous la transparence de la toile adaptée :

- L'éclairage naturel est-il suffisant une fois le store baissé ou pensez-vous qu'il est nécessaire d'allumer la lumière ?

- Trouvez-vous la vue vers l'extérieur satisfaisante même le store baissé ?

Oui elle semble bien si on se réfère à la fiche produit. C'est un bon compromis car une protection plus élevée rendrait la toile trop opaque. Le plus transparent possible est préférable. Une toile encore plus transparente aurait été encore mieux mais certainement insuffisant pour protéger du soleil.

Usage store

11-Si vous étiez équipée du store, à quelle fréquence pensez-vous que vous l'utiliserez (tous les jours / trois fois par semaine / une fois par semaine / moins) ?

ET

12-Votre utilisation du store se limiterait-elle aux périodes estivales ou en pensez-vous en avoir l'utilité aussi hors canicule ?

Je ne l'utiliserai que l'été quand il fera très chaud. Car sinon je préfère avoir le plus d'ouverture vers l'extérieur. Je ne l'utiliserai que lors des canicules quand la température de l'appart dépasse 28° pendant plusieurs jours et que ça devient fatigant.

13-Dans quelle position utiliserez-vous le store principalement (baissé jusqu'en bas du panneau, qui couvre uniquement la fenêtre, dans sa totalité ou en partie) ?

En fonction du rayonnement solaire. Je calerai la hauteur de la toile pour éviter au soleil de pénétrer dans la pièce, mais pas toujours jusqu'en bas.

Projet :

14-Seriez-vous intéressé.e par l'installation d'un store similaire sur vos fenêtres sud ? Pour quelles raisons ? Seriez-vous prêt.e à investir dans cet équipement ?

Personnellement à l'heure actuelle non car je ne souffre pas tant que ça de l'ensoleillement. Mais d'un point de vue de la copropriété et du collectif alors dans ce cas oui. Car il faut protéger la façade et c'est une solution indispensable. Et puis pour les financements il faut qu'on pense collectif.

Double-fenêtre :

1-Quelle a été votre première impression sur les doubles fenêtres lors de la visite de l'appartement ?

Je suis assez sévère sur les doubles fenêtres car ce qui me plaît dans la façade Prouvé c'est le côté « feuille de cigarette », donc la double fenêtre comme le doublage isolant c'est un peu bloquant pour moi. La double fenêtre réduit le rapport à l'extérieur et fait une croix sur le principe de façade légères. La double fenêtre est purement technique, elle répond à un besoin. Mais elle n'apporte rien pour le moment, architecturalement parlant. Moi je rêve qu'on puisse refaire des fenêtres Prouvé en double vitrage. Mais j'ai conscience de l'impasse dans laquelle vous vous êtes retrouvés en explorant cette option. Il est dommage que les normes bloquent le développement d'une menuiserie qui ne serait, certes pas parfaite, mais qui améliorerait quand même les performances de la façade, même avec quatre ponts thermiques aux angles.

2-Quels bénéfices pensez-vous pouvoir retirer de ces fenêtres (meilleure isolation thermique et phonique, ventilation naturelle, etc.) ?

Je ne sais pas, mais certainement de l'isolement phonique par rapport à la rue, ça oui. Mais comme je ne suis pas gêné spécialement par le bruit de la rue je n'y vois personnellement que peu d'intérêt.

3-Selon vous sont-elles utiles au sud comme au nord (dans les pièces de vie comme dans les chambres) ?

Non pour moi c'est pareil des deux côtés. Mais on gère plus facilement le nord donc je dirai qu'elle est peut-être encore un peu moins utile au nord.

4-Comment utiliseriez-vous ces fenêtres : en ouvrant systématiquement les deux ? Ou parfois uniquement celle extérieure ou celle intérieure ? Dans le même sens ou en chicane ?

ET

5-Selon ces différentes possibilités d'ouverture quels sont les avantages que vous pensez pouvoir obtenir ?

J'ouvrirai les deux en même temps en double maniv. En quinconce je ne vois pas trop l'intérêt. Si peut être phonique en quinconce. Mais moi le son là-haut je n'entends pas trop (habitant au dernier étage) je n'ai que des émergences ponctuelles sonores comme le passage de la balayeuse par exemple.

6-Que pensez-vous de l'esthétique de cette double fenêtre en aluminium ?

ET

7-Préféreriez-vous une autre matérialité ? (Le bois par exemple)

Aluminium je pense. Je ne vois pas de fenêtre bois sur cet immeuble.

8-Que pensez-vous de la manipulation de la double fenêtre ?

ET

9-Selon vous quels sont les inconvénients de ce dispositif ? 10-Et les avantages ?

Ce n'est pas la manipulation qui me dérange, c'est la modification du rapport à l'extérieur qui me gêne et le fait que ça n'apporte rien spatialement et que ça change foncièrement le principe des façades légères. Les contraintes actuelles imposent cette surépaisseur. Mais est ce que la pensée, le principe de légèreté ne sont-ils pas aussi patrimoniaux que la matérialité ? Ne serait-il pas aussi intéressant de refaire une façade légère selon les principes de Prouvé mais avec la technologie actuelle ? Conserver les panneaux tels quels en leur apportant quelque chose n'est-ce pas les reléguer à de simples décors ? ... Ou alors il faut que ça apporte une vraie plus-value. Déterminer ce qui fait patrimoine est complexe.

11-Pensez-vous que cette solution soit adaptée à la façade de votre immeuble ?

Pour moi non, il faudrait garder la finesse des fenêtres d'origine. Après, je suis réaliste, a-t-on les moyens de réfléchir à autre chose ? On a aujourd'hui des déperditions énormes et besoin d'agir, on sait où est la priorité. Donc ce n'est pas pour moi une solution idéale mais si elle est la seule ... Et si on refabrique des fenêtres Prouvé simple vitrage pour celles qui ont été perdues c'est un bon point ! On retrouverait une image uniforme et on se débarrasserait de nos fenêtres pourries (les doubles vitrages alu qui ont été posés dans les vingt à trente dernières années).

12-Seriez-vous intéressée pour disposer d'un système similaire dans votre appartement ?

Dans l'idéal je souhaiterais qu'on trouve une solution dans une seule et même fenêtre mais je suis conscient de la difficulté. Après pour moi si on fait la double fenêtre sans remettre les fenêtres Prouvé d'origine : ça n'a aucun intérêt. Le seul avantage que je vois à cette double fenêtre c'est de retrouver les fenêtres et la façade d'origine.

La position de la double fenêtre par rapport à la première est un sujet aussi. En laissant un plus grand interstice on pourrait imaginer qu'il se passe des choses entre les deux fenêtres : faire pousser des plantes ou autres. Mais évidemment plus l'interstice est grand plus la façade est épaisse et plus on perd de surface intérieure.

SUJET DE THESE:

**REHABILITATION DES FAÇADES LEGERES
DANS L'HABITAT DU XX^E SIECLE**

BATIMENT DU PROJET DEMONSTRATEUR :

Immeuble conçu par François-régis Cottin et Alain Chastel – Façades conçues par Jean Prouvé

44 Rue de la Favorite

69005 LYON

Contact : Mathilde Padilla - ARCHIPAT

DOCUMENT :

RAPPORT DE RECHERCHE R&D ET MESURES ACOUSTIQUES

ETUDE ET MESURES R&D D'ATTENUATION DU BRUIT EXTERIEUR APPOREE PAR DES ENTREES D'AIR - CHICANES ACOUSTIQUES CONSTITUEES AVEC DIFFERENTS TYPES DE RIDEAUX SPECIAUX ET DES CHASSIS COULISSANTS.

BATIMENT ENVIRONNEMENT INDUSTRIE

DOCUMENT EMIS PAR :

AGENCE SUD EST
Immeuble le Britannia
20 boulevard Eugène Deruelle
69003 LYON
Tél : +33 (0) 4 26 99 44 25
Fax : +33 (0) 4 26 99 44 27
Mail : sudest@lasa.fr



*L'ingénierie
acoustique et vibratoire
depuis 1975*



AGENCE PARIS
Siège social
236 bis, rue de Tolbiac
75013 PARIS
Tél : +33 (0) 1 43 13 34 00
Fax : +33 (0) 1 43 13 34 09
Mail : contact@lasa.fr

RÉFÉRENCE AFFAIRE : ARCHITECTURE - RENOVATION FACADES LEGERES

REDIGE PAR	VERIFIE PAR	DATE	INDICE
Sylvain FENON Samuel TOCHON-DANGUY	Samuel TOCHON-DANGUY	22/04/2021	A

HISTORIQUE DES REVISIONS

DESCRIPTION DE LA REVISION	Rédacteur	Vérificateur	Date	Indice
Première édition du rapport de mesures acoustiques	Sylvain FENON Samuel TOCHON- DANGUY	Samuel TOCHON-DANGUY	22/04/2021	A

SOMMAIRE

1	OBJET	3
2	DOCUMENTS DE REFERENCE	4
2.1	NORMES ET TEXTES DE REFERENCES.....	4
2.2	MATERIEL DE MESURES.....	4
3	RAPPEL DIAGNOSTIC ACOUSTIQUE INITIAL	5
4	PROTOTYPES DE DOUBLAGES DE FACADES TESTÉS	6
4.1	Prototype N°1 : Isolant + panneaux Knauf Contrapanel	6
4.2	Prototype N°2 : Plaque Fermacell 15 mm.....	7
5	PRÉSENTATION DES RIDEAUX TESTÉS	8
5.1	Rideau multicouche - Showtex	8
5.2	Rideau KiloSergé - Showtex	9
5.3	Rideau Moondream Phonique 3 en1	9
6	ISOLEMENTS AU BRUIT AERIEN VIS-A-VIS DE L' ESPACE EXTÉRIEUR	10
6.1	Préambule	10
6.2	Méthodologie	10
6.3	Présentation des indices acoustiques globaux utilisés pour interpréter les résultats	11
6.4	Résultats des mesures.....	14
7	CONCLUSIONS	15
8	DEFINITIONS DES PRINCIPALES GRANDEURS ACOUSTIQUES	17
ANNEXES	21
8.1	ANNEXE 1 : Fiches Résultats de mesures.....	21

1 OBJET

Dans le cadre du sujet de thèse « la réhabilitation des façades légères dans l'habitat du XX^E siècle », une étude des performances d'atténuation du bruit extérieur envisageables avec des dispositifs de rideaux spécifiques formant des chicanes acoustiques avec des châssis coulissants entrebâillés a été réalisée.

Le but de cette thèse qui prend appui sur un bâtiment démonstrateur situé au 44 Rue de la Favorite à Lyon, et dont les façades ont été conçues par Jean Prouvé, est la réalisation d'une recherche pluridisciplinaire permettant l'élaboration d'un projet suivi d'une expérimentation visant à améliorer les performances thermiques et acoustiques de l'immeuble tout en préservant la qualité plastique, technique et patrimoniale de l'édifice.

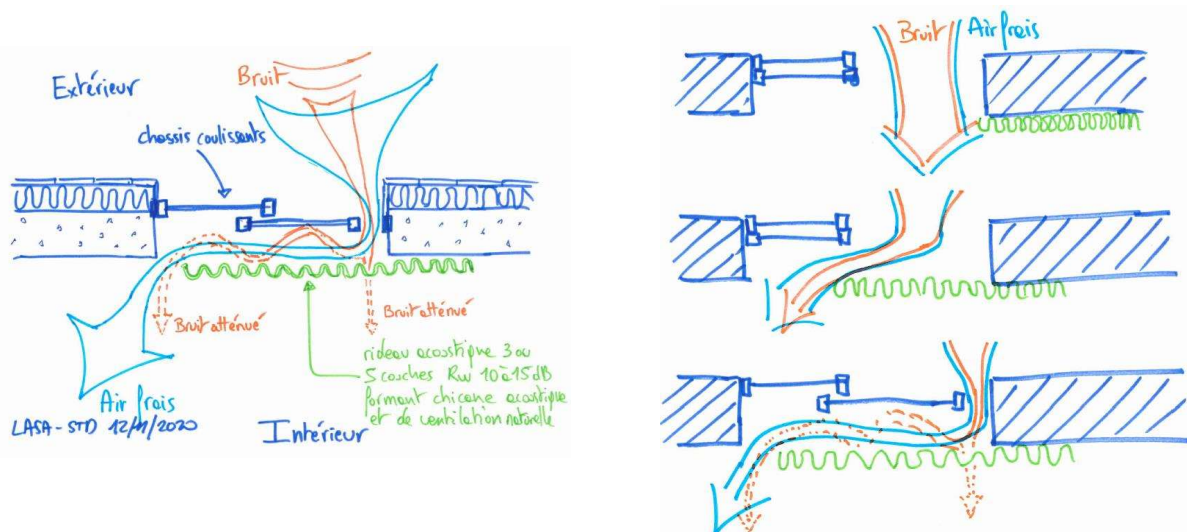
Dans ce cadre, l'idée est venue que des dispositifs constitués avec des châssis coulissants entrebâillés et des rideaux spécifiques formant des chicanes acoustiques pourraient permettre de concilier le besoin de ventilation naturelle par ouverture partielle des fenêtres en période nocturne pour le confort d'été des habitants du bâtiment, et le besoin de maintenir un minimum d'atténuation des bruits extérieurs.

Ceci avec des dispositifs relativement légers, simples d'installation et architecturalement intégrables.

La présente partie d'étude menée par LASA a consisté en la définition des systèmes à tester (couples rideaux/ouverture châssis), la mise au point d'un protocole d'essais, la réalisation des essais, le dépouillement et l'analyse de ceux-ci.

L'objectif était de pouvoir quantifier en fonction des paramètres testés (degré d'ouverture des châssis, positionnement des rideaux, compositions de ceux-ci, etc.), le gain d'isolement acoustique vis-à-vis de l'extérieur apporté par ces dispositifs (et en comparaison avec des configurations d'entrebâillement des châssis identiques mais sans les rideaux).

Le principe général de ces dispositifs de chicane acoustique de ventilation naturelle est le suivant :



Les principales étapes présentées dans la suite du document sont les suivantes :

- Présentation des complexes de façade (les portions considérées avaient fait l'objet de prototypes de doublage thermo-acoustiques par l'intérieur) ;
- Présentation des différentes références de rideaux utilisées pour les tests ;
- Méthodologie utilisée pour les mesures et configurations testées ;
- Présentation des indices acoustiques utilisés ;
- Présentation des résultats de mesures ;
- Conclusions.

La campagne de mesures acoustiques in situ s'est déroulée en plusieurs sessions les 05 et 06 novembre 2020 puis le 15 janvier 2021.

2 **DOCUMENTS DE REFERENCE**

Les documents suivants environnent le présent rapport de mesure, qui peut y faire référence :

- DIAG-20180515-Cahier des Charges rédigée par Mathilde Padilla ;
- Plans des prototypes d'été rédigée par Mathilde Padilla : *Détails prototypes d'été 25112019* ;
- Plans d'état initial rédigée par Mathilde Padilla : *Plan état initial 18052015* ;
- Rapport de mesures lié au diagnostic acoustique initial : *R&D – Architecture – Rénovation Façade Légères - Diagnostic Acoustique*.

2.1 **NORMES ET TEXTES DE REFERENCES**

Les mesures ont été réalisées suivant les normes et textes suivants :

- Norme NF S 31-057 d'octobre 1982, intitulée "Vérification de la qualité acoustique des bâtiments".
- Norme NF EN ISO 717-1 d'Août 1997, intitulée "Evaluation de l'isolement acoustique des immeubles et des éléments de construction – Parti 1 : Isolement aux bruits aériens".
- Arrêté du 23 juillet 2013 modifiant l'arrêté du 30 mai 1996, relatif aux modalités de classement des infrastructures de transports terrestres et à l'isolement acoustique de bâtiments d'habitation dans les secteurs affectés par le bruit ;
- Arrêté du 30 juin 1999, relatif aux caractéristiques acoustiques des bâtiments d'habitation.

2.2 **MATERIEL DE MESURES**

Les chaînes de métrologie acoustique utilisées satisfont les exigences de Classe 1 des normes CEI 61-672 et CEI 60-942.

La liste du matériel utilisé est présentée en Annexe du présent document.

3 RAPPEL DIAGNOSTIC ACOUSTIQUE INITIAL

Le bâtiment démonstrateur est un bâtiment d'habitation « résidence les Cèdres » situé au 44 rue de la Favorite à Lyon. Il a été conçu par les architectes François-Régis Cottin et Alain Chastel avec la contribution de Jean Prouvé. C'est ce dernier qui a imaginé les panneaux sandwichs préfabriqués en aluminium et isolant qui donnent une image singulière à l'immeuble mais dont la finesse (de l'ordre de 6cm) engendre aujourd'hui des problématiques d'isolation thermique, acoustique et un réel inconfort pour les habitants.



Le diagnostic acoustique initial réalisé au début de la thèse a permis de caractériser l'environnement sonore en période diurne et nocturne. L'impact de la rue de la Favorite est sensiblement le même sur l'ensemble de la façade. En journée, l'ambiance sonore est constituée du trafic routier de la rue de la favorite et du bruit lié à l'activité dans la résidence. La nuit, la fluctuation du niveau sonore est principalement liée au trafic de la rue de la favorite. Cette dernière est classée en catégorie 3 ce qui entrainerait pour un bâtiment neuf, un isolement de façade recherché de 37 à 35 dB façade sud côté rue de la Favorite, et 30dB en façade nord.

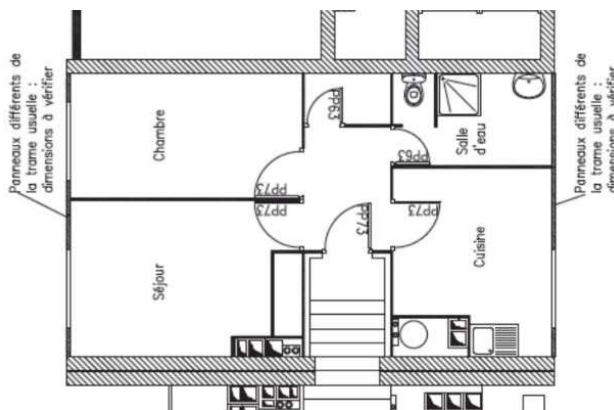
Dans le cas de la présente rénovation des façades :

- du fait de ses spécificités patrimoniales et de manière à conserver un compromis technico-économique et compatible avec les exigences architecturales et patrimoniales (conservation esthétique extérieure Prouvé),
- avec une isolation phonique améliorée des façades en veillant à ne pas les sur-isoler acoustiquement au risque de mettre en exergue les bruits intérieurs entre logements ou au sein des logements si aucun autres travaux d'amélioration de l'isolation acoustique ne sont entrepris à l'intérieur.

des objectifs d'isolement ($D_{nT,A,Tr}$) de 32 à 30 dB constituant un compromis adapté avaient été proposés et recommandés par LASA.

Lors de ce même diagnostic acoustique, des mesures d'isollements acoustiques standardisés pondérés au bruit aérien extérieur pour un bruit rose à l'émission ($D_{nT,A,Tr}$), ont été réalisées sur différentes configurations de logements afin de caractériser la situation actuelle et de disposer d'une vision globale des performances acoustiques. Dans la configuration initiale de la façade, les valeurs moyennes mesurées sont de l'ordre de 20 à 25 dB selon les logements et si les châssis initiaux ont été déjà renforcés ou pas.

Afin de réaliser les essais dans un environnement calme, adapté et représentatif de l'état sonore initial du bâtiment sans déranger les usagers, l'ensemble des essais ont été réalisés au niveau du séjour et de la chambre dans la loge gardien située au RDC du bâtiment (locaux où avaient été montés les prototypes de doublage de façade).



4 PROTOTYPES DE DOUBLAGES DE FACADES TESTÉS

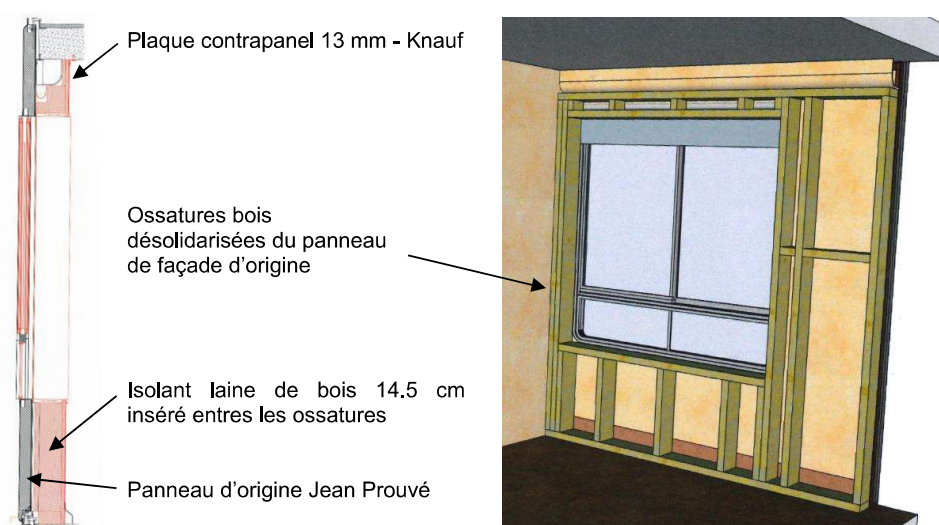
Suite au diagnostic initial et au besoin d'amélioration de l'isolation thermo-acoustique, plusieurs prototypes possibles de doublages intérieurs des panneaux sandwich Prouvé avaient été dimensionnés afin de répondre aux différentes problématiques du projet. Les deux solutions retenues, et qui ont été mises en œuvre dans la loge du gardien sont présentées dans les paragraphes suivants.

Le prototype N°1 correspond à la chambre et le prototype N°2 au salon de la loge gardien.

Pour différentes raisons (temps disponible, problématiques fournisseurs,...) les menuiseries extérieures coulissantes d'origine présentes dans la loge du gardien n'ont pas pu être modifiées. **Les tests ont donc été réalisés avec les coulissants d'origine qui sont équipés d'un simple vitrage d'épaisseur 3 mm dans les deux configurations.** Ce sont des menuiseries sur châssis coulissant avec donc translation d'un vantail contre l'autre vantail pour ouverture de la fenêtre.

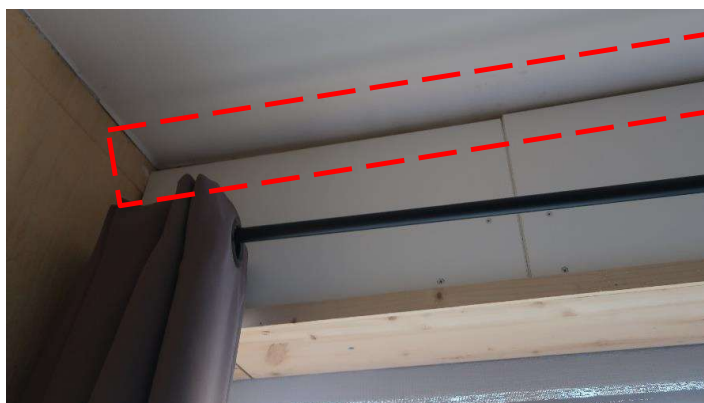
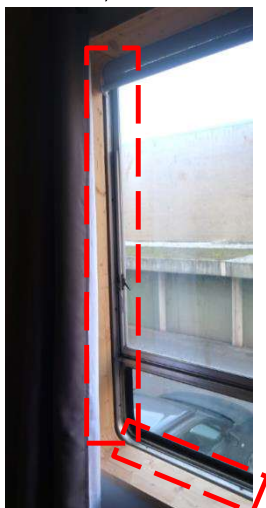
4.1 Prototype N°1 : Isolant + panneaux Knauf Contrapanel

Ci-dessous la composition du prototype N°1 qui avait été mis en œuvre dans la chambre de la loge gardien



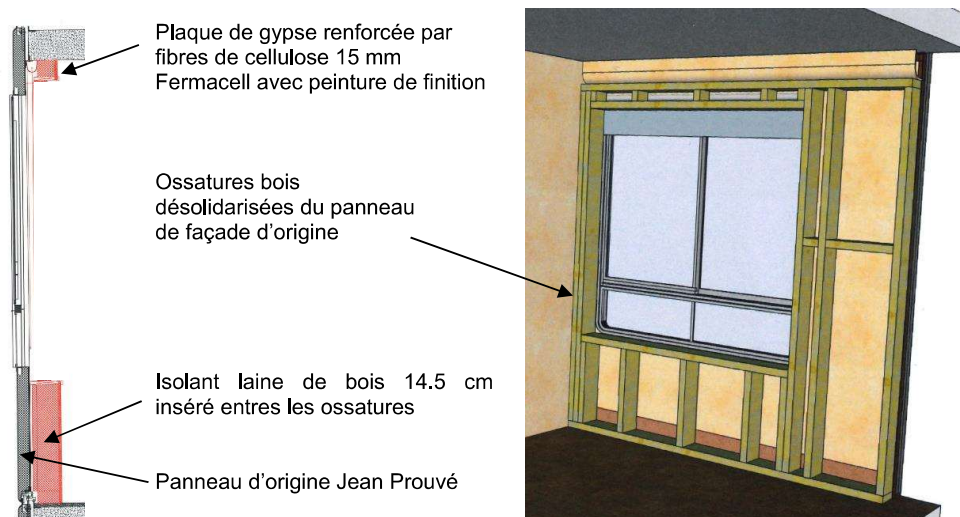
Le nouveau doublage réalisé est constitué d'un parement d'une plaque contrapanel 13 mm visée directement sur l'ossature bois. Cette dernière est montée sans toucher le panneau sandwich existant (vide de 1 à 2 cm pour désolidarisation) et remplie de laine de bois d'épaisseur 14,5 cm sur l'ensemble de la surface disponible. Contrapanel est une plaque de plâtre surdensifiée (9,4 kg/m²) et non perforée avec une contre face renforcée par un revêtement en papier mélaminé lavable. Sa mise en œuvre s'effectue bord à bord, sans enduit à joint.

Nota : la planéité toute relative du panneau d'origine et d'autres difficultés n'avaient pas permis aux compagnons la réalisation d'un calfeutrement adapté au moment de nos mesures, ce qui se traduit par des faiblesses acoustiques au niveau des jointoiments entre plaques et le plafond, et entre la façade existante (panneau sandwich ou dormant menuiserie) et le tableau en bois de l'ouverture dans le doublage (voir ci-dessous)



4.2 Prototype N°2 : Plaque Fermacell 15 mm

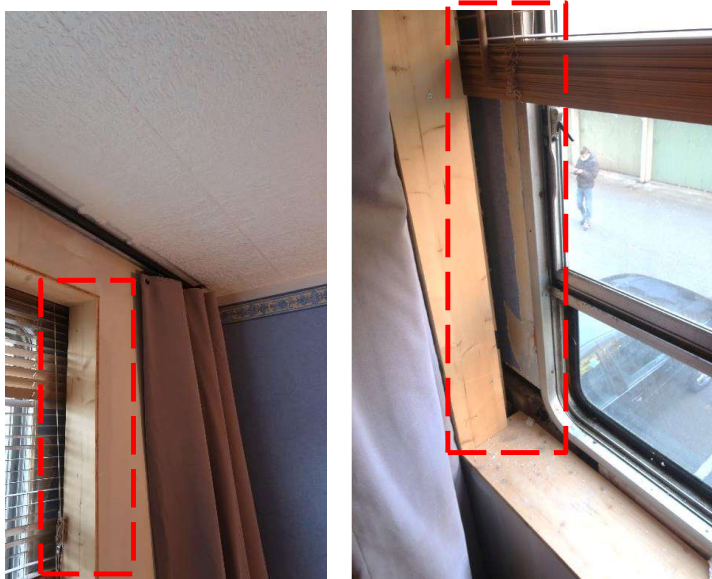
Ci-dessous la composition du prototype N°2 qui avait été mis en œuvre dans le séjour de la loge gardien.



Le nouveau doublage réalisé est constitué d'un parement d'une plaque Fermacell 15 mm visée directement sur l'ossature bois. Cette dernière est montée sans toucher le panneau sandwich existant (vide de 1 à 2cm pour désolidarisation), et est remplie de laine de bois d'épaisseur 14.5 cm sur l'ensemble de la surface disponible.

La plaque Fermacell est une plaque à base gypse renforcée par fibres de cellulose, avec une masse surfacique 15 kg/m². Sa mise en œuvre s'effectue bord à bord, avec enduit et bande à joint avant la couche de finition (peinture).

Nota : la planéité toute relative du panneau d'origine et d'autres difficultés n'avaient pas permis aux compagnons la réalisation d'un calfeutrement adapté au moment de nos mesures, ce qui se traduit par des faiblesses acoustiques au niveau des jointoiements entre la façade existante (panneau sandwich ou dormant menuiserie) et le tableau en bois de l'ouverture dans le doublage.



5 PRÉSENTATION DES RIDEAUX TESTÉS

Afin de pouvoir comparer le gain obtenu en fonction de plusieurs critères (coût, poids, matières, nombre de couches, provenance, etc.), trois références de rideaux ont été testées :

- Showtex 4 couches (2500g/m²);
- Showtex KiloSergé (monocouche 1000g/m²) ;
- Moodream Phonique 3 en 1 (3 couches) 800g/m².

5.1 Rideau multicouche - Showtex

Rideau composé de quatre couches dont deux couches PVC (acoustic lining) permettant une meilleure efficacité dans les basses et médium-aigus que les rideaux standards. Cette efficacité renforcée provient des 2 peaux PVC étanche et de la masse qu'elles apportent au produit.



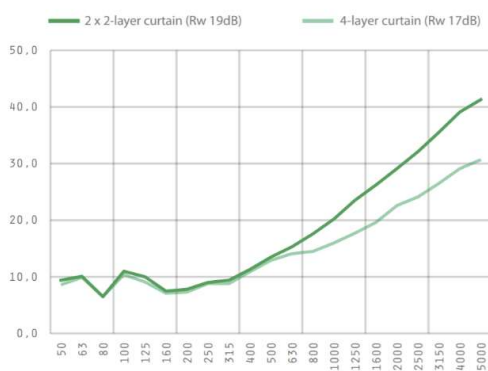
Composition : 2 couches Velours Helena CS (2*380 g/m²) + 2 couches PVC (2*845 g/m²) ≈ 2500 g/m² au total

Les performances acoustiques affichées par le fabricant sont les suivantes :

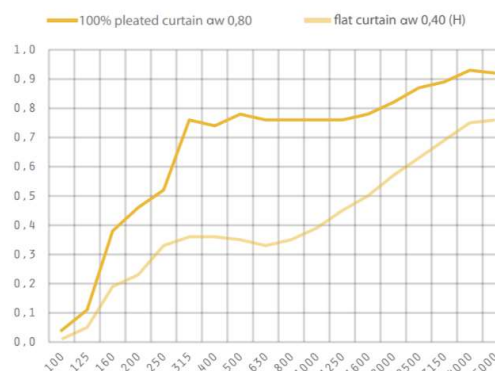
Affaiblissement acoustique : $R_w = 17 \text{ dB}$;

Coefficient d'absorption : $\alpha_w = 0.80$ α_w en configuration plissée (taux 100%) et $\alpha_w = 0.40$ en configuration déplié (tendu).

Affaiblissement acoustique :



Absorption acoustique :



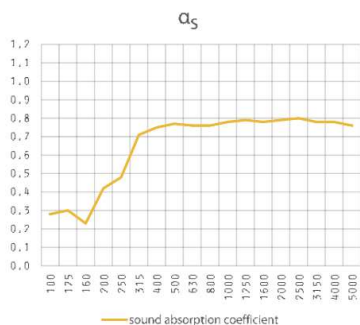
5.2 Rideau KiloSergé - Showtex

Rideau composé d'une seule couche de tissu type Sergé de fort grammage (1000g/m²) présentant de bonnes qualités acoustiques d'absorption. Le tissu laine Sergé est l'un des tissus les plus utilisés comme rideau de théâtre.

Cette référence ne présente pas de membrane PVC, c'est pourquoi ses propriétés d'affaiblissement acoustique ne sont probablement pas très élevées et n'ont pas été testées par le fabricant.

SOUND ABSORPTION WOOL SERGE PANNE 1000G

full box pleated curtain - 15 cm from the wall



Composition : Monocouche Sergé - 80% Laine & 20 % MNF \approx 1000 g/m².

Les performances acoustiques affichées par le fabricant sont les suivantes :

Affaiblissement acoustique R_w : non testé

Coefficient d'absorption : $\alpha_w = 0.80$ en configuration plissée à 15cm du mur.

5.3 Rideau Moondream Phonique 3 en1

Rideau composé d'un tissu créé via la juxtaposition de trois composants dont un film isolant thermique imperméable à l'air. C'est grâce à cette membrane que cette référence semble pouvoir apporter un réel gain d'isolement aux bruit aériens.



Composition : Tissu composé d'une toile satin épaisse 100% polyester, d'une toile de coton gratté et entre les un tissu isolant thermique 99.99% polyester et 0.01% aluminium \approx 800 g/m².

Les performances acoustiques affichées par le fabricant sont les suivantes :

Affaiblissement acoustique : atténuation du bruit : jusqu'à 7 dB annoncée sans rapport d'essai fourni (mais il est indiqué : « test réalisé par Kiétudes conformément à l'EN ISO 10052 »)

Coefficient d'absorption : α_w non fourni. Mais il est indiqué : « Il permettra également une diminution de la réverbération des sons dans la pièce pour une atmosphère cocooning et feutrée » Test réalisé par CEBTP, rapport d'essai n°BEB2.E.6039-1

6 ISOLEMENTS AU BRUIT AERIEN VIS-A-VIS DE L' ESPACE EXTERIEUR

6.1 Préambule

Des mesures d'isolements acoustiques standardisés pondérés au bruit aérien extérieur pour un bruit rose à l'émission ($D_{nT,A,Tr}$), ont été réalisées sur l'ensemble des configurations étudiées afin de **caractériser la situation actuelle et les gains potentiels atteignables en fonction de la référence de rideau et de son positionnement**. Pour rappel, les tests ont donc été réalisés avec les coulissants d'origine qui sont équipés d'un simple vitrage d'épaisseur 3 mm dans les deux configurations, et les prototypes de doublages, dont les jointoiements contre les panneaux de façades étaient inexistantes lors des mesures (voir détails dans paragraphes précédents).

L'isolement acoustique indique la capacité d'isolation globale d'un local vis-à-vis de l'espace extérieur, en prenant en compte l'intégralité des transmissions, directes (éléments de façade), et indirectes (murs latéraux, etc.).

Au-delà des isolements acoustiques normalisés réalisés fenêtres fermées, qui du fait de la conservation des châssis existants et des jointoiements doublages/façades inachevés lors des mesures, ne présentent à notre sens ici qu'un intérêt limité, l'objectif de la présente étude et des essais associés était vraiment de caractériser les gains apportés par la présence de rideaux formant chicanes, lorsque les châssis coulissants sont ouverts/entrebâillés, pour laisser entrer de l'air frais.

Dès lors, du fait de la très faible atténuation constatée vis-à-vis de l'extérieur dès que les châssis sont partiellement ouverts, leurs imperfections ainsi que celles des doublages sont relativement « gommées », car le bruit passant par l'ouverture du châssis est largement prépondérant quelles que soient les fréquences.

Ainsi les gains en terme d'atténuation des bruits extérieurs mesurés avec des rideaux formants chicanes acoustiques dans ces configurations châssis partiellement ouverts, restent à notre sens pertinents, malgré la faiblesse acoustique des châssis coulissants existants et les problèmes de jointoiement des tableaux des doublages intérieurs avec la façade actuelle.

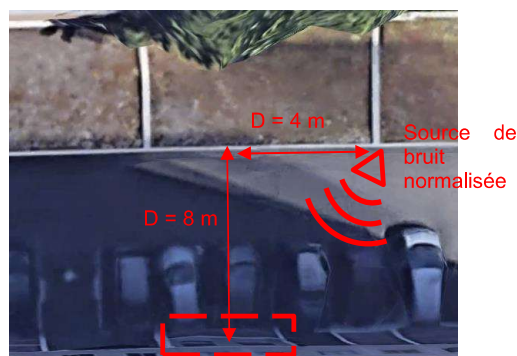
Les mesures fenêtre fermées sans rideaux montrent en effet des isolements de façade $D_{nT,A,Tr}$ compris entre 25 et 30 dB, et ceux-ci chutent à 17 dB dès lors que l'on entrebâille un châssis de 10cm et descendent à environ 10dB au fur et à mesure que l'on ouvre plus.

Donc, tout au plus les performances d'atténuation apportées par les chicanes constituées avec les rideaux les plus efficaces peuvent peut-être s'avérer un peu sous évaluées dans les cas de très faibles ouvertures de fenêtres si du bruit parasite passe par les imperfections du reste de la façade. Mais ce phénomène s'il existe doit à priori être à la marge au vu des analyses que nous avons pu mener.

6.2 Méthodologie

Pour chacune des mesures réalisées, une source de bruit directionnelle normalisée a été placée à l'extérieur du local étudié à une distance normalement définie par la norme de référence en fonction de l'étage du local.

Dans notre cas, la loge gardien se trouve au RDC du bâtiment. La source a été placée à 8 mètres de distance (au lieu des 20 mètres préconisés dans la norme en raison de la présence des garages) et décalée de 4 mètres par rapport au centre de la portion de façade étudiée.





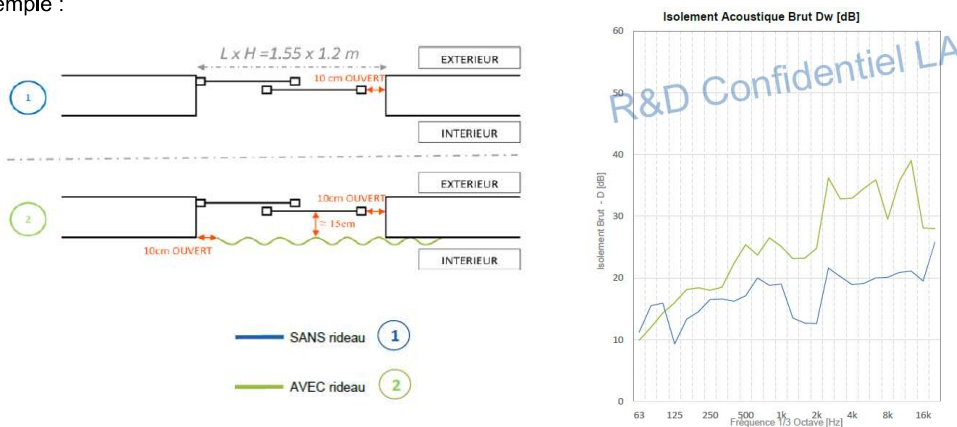
Le niveau de bruit d'émission est mesuré à 2 mètres de la façade au niveau de la menuiserie.
 Le niveau de bruit de réception est mesuré au centre de la pièce étudiée.

6.3 Présentation des indices acoustiques globaux utilisés pour interpréter les résultats

A partir des mesures des niveaux de bruit en émission LpE (à 2m façade), en réception LpR (au centre de la pièce considérée), et de la durée de réverbération (Tr) mesurée dans le local de réception, plusieurs indices acoustiques ont été calculés. Les résultats détaillés sont fournis dans les fiches de mesures jointes en annexes.

Les fiches présentent les courbes d'isolement brut D en 1/3 d'octaves pour chaque configuration de rideaux mesurées, en comparaison avec la même configuration d'ouverture de fenêtre mais sans rideau :

Exemple :



Au-delà de ces courbes qui permettent de visualiser clairement en fonction des fréquences les gains d'atténuation des bruits extérieurs apportés par la mise en œuvre des rideaux formant chicane acoustiques, des indices globaux (toutes fréquences confondues) ont été calculés pour chaque fiche pour faciliter la comparaison des résultats entre eux.

D rose - Brut dB	26	17
---------------------	----	----

Dw+C dB	25	17
Dw+Ctr dB	23	17

DnTA,Tr dB	24	17
---------------	----	----

D voix 500-8k	25	16
------------------	----	----

Ces différents indices et leur intérêt sont précisés ci après :

- **Dn_{T_{A,Tr}} [dB] : également noté DnTw+ Ctr**

Mesure in situ qui traduit l'isolation acoustique d'un système constructif complet.

Mesure normalisée (Le DnTw est calculé avec une courbe de référence définies dans les normes), qui intègre une correction due à la durée de réverbération présente dans le local de réception vis-à-vis d'une réverbération de référence. L'abaissement du niveau sonore en réception LpR apportée par la diminution de la réverbération du local qu'entraîne le rideau n'est donc pas transcrit dans cet indice.

Un terme correctif Ctr est ajouté à valeur normalisé pour se rapprocher d'un spectre type de circulation routière. Il permet ainsi de mieux prendre en compte les basses fréquences dans le calcul de l'isolement.

C'est l'indice de référence dans la réglementation française pour ce qui est des isolements de façade.

Nous n'avons pas souhaité nous cantonner à celui-ci pour la présente étude pour les raisons suivantes :

- **pensé en prime abord pour le bruit routier, donc tient compte de manière renforcée des capacité d'atténuation en basses fréquences du système mesuré**
- est donc un peu défavorable pour évaluer des rideaux qui du fait de leur faible masse ne sont pas efficaces en basses fréquences.
- **défavorable donc pour rendre compte de la capacité d'un rideau par exemple à atténuer les bruits extérieurs plutôt médium aigus (voies humaines, cris, roulement voiture sur chaussées humide, sirènes, etc ...)**

- **D rose brut [dB] :**

= LpE – LpR, pour un bruit rose à l'émission

Mesure in situ qui traduit l'isolation acoustique d'un système constructif complet.

Elle intègre outre les transmissions directes, les transmissions parasites et latérales. Mais il n'y a pas de correction du LpR en fonction d'un Tr de référence, pas de normalisation par rapport à une courbe de référence,....

L'abaissement du niveau en réception apportée par la diminution de la réverbération du local qu'entraîne le rideau est transcrit dans cet indice (contrairement aux indices normalisés avec correction de Tr).

Cela traduit ce que l'on entend dans un local donné, mais en l'absence des corrections et normalisations, cet indice est moins adapté à la comparaison entre locaux différents.

- **Dvoie 500 -8K [dB] :**

= LpE – LpR, pour un spectre de référence type voie humaine à l'émission, calculé sur les octaves 500Hz à 8KHz

Idem Drose brut mais pour voies humaines : mesure in situ qui traduit l'isolation acoustique d'un système constructif complet par rapport à un spectre de voie humaine type en ne tenant compte que des octaves 500Hz à 8kHz.

DVoie Humaine – 125 Hz à 8kHz							
Fréquence [Hz]	125	250	500	1k	2k	4k	8k
Spectre de référence Voie Humaine [dB]	-	-	60	58	52	46	38

Représente mieux la capacité d'un rideau à atténuer les bruits extérieurs médium aigus de type voie, cris enfants, sirènes pompiers ou police/ambulance, bruits de véhicules aigus (scooters, etc. ...), que le Dn_{T_{A,Tr}} plus adapté pour les bruits de voiture, bus, etc...

L'abaissement du niveau en réception apportée par la diminution de la réverbération du local qu'entraîne le rideau est transcrit dans cet indice (contrairement aux indices normalisés avec correction de Tr).

Cela traduit ce que l'on entend dans un local donné, mais en l'absence des corrections et normalisations, cet indice est moins adapté à la comparaison entre locaux différents.

- **Dw + C [dB] :**

Mesure in situ qui traduit l'isolation acoustique d'un système constructif complet.

Elle intègre outre les transmissions directes, les transmissions parasites et latérales. Le Dw est calculé avec une courbe de référence définies dans les normes. C'est une mesure normalisée, mais sans correction de Tr

Un terme correctif C déterminé à partir d'un spectre de référence de la norme NF EN ISO 717-1 est ajouté à la valeur brute pour prendre en compte un spectre type correspondant aux bruits pouvant être liés à l'utilisation d'une télévision, d'une radio ou de discussions entre personnes.

L'abaissement du niveau en réception apportée par la diminution de la réverbération du local qu'entraîne le rideau est transcrit dans cet indice (contrairement aux indices normalisés avec correction de Tr).

- **Dw + Ctr [dB] :**

Mesure in situ qui traduit l'isolation acoustique d'un système constructif complet.

Elle intègre outre les transmissions directes, les transmissions parasites et latérales. Le Dw est calculé avec une courbe de référence définies dans les normes. C'est une mesure normalisée, mais sans correction de Tr

Un terme correctif Ctr déterminé à partir d'un spectre de référence de la norme NF EN ISO 717-1 est ajouté à la valeur brute pour se rapprocher d'un spectre type de circulation routière. Il permet ainsi de mieux prendre en compte les basses fréquences dans le calcul de l'isolement.

L'abaissement du niveau en réception apportée par la diminution de la réverbération du local qu'entraîne le rideau est transcrit dans cet indice (contrairement aux indices normalisés avec correction de Tr).

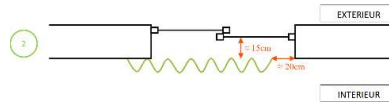
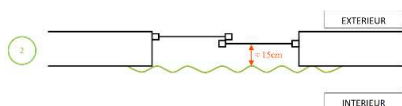
6.4 Résultats des mesures

L'ensemble des résultats obtenus est présentés en annexes sur les fiches de mesures détaillées.

Au total, plus d'une douzaine de configurations ont pu être testées :

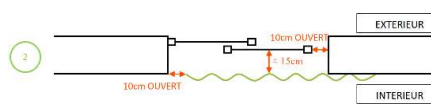
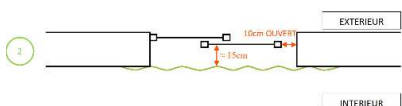
Fenêtre totalement fermée :

- Fenêtre et rideau totalement fermé
- Fenêtre fermée et rideau entre-ouvert de 20 cm



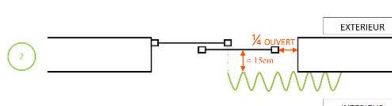
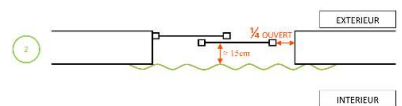
Fenêtre ouverte de 10 cm :

- Fenêtre entrouverte de 10 cm et rideau fermé
- Fenêtre entrouverte de 10 cm et rideau entrouvert de 10 cm à l'opposé (chicane acoustique)



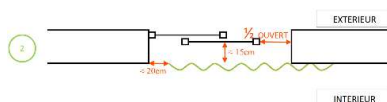
Fenêtre ouverte de 20 cm :

- Fenêtre entrouverte 20 cm et rideau fermé
- Fenêtre entrouverte de 20 cm et rideau ouvert de la moitié à l'opposé (chicane acoustique)



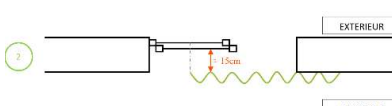
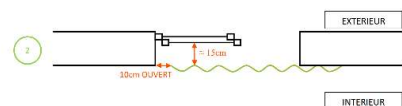
Fenêtre ouverte de moitié :

- Fenêtre ouverte de moitié et rideau entrouvert de 20 cm à l'opposé (chicane acoustique)



Fenêtre ouverte :

- Fenêtre ouverte complètement et rideau entrouvert de 10 cm à l'opposé (chicane acoustique)
- Fenêtre ouverte complètement et rideau entrouvert de 20 cm à l'opposé (chicane acoustique)
- Fenêtre ouverte complètement et rideau entrouvert de 10 cm au niveau de l'ouverture



Pour chacune des configurations, la valeur initiale sans rideau est affichée pour pouvoir facilement observer le gain obtenu. Les résultats sont également affichés par configuration pour une comparaison plus rapide de l'efficacité des rideaux. La totalité des locaux testés étaient meublés en partie (un canapé dans le séjour) et inoccupés.

7 CONCLUSIONS

Dans le cadre de la thèse menée par Mathilde Padilla « la réhabilitation des façades légères dans l'habitat du XX^E siècle », parmi les différentes solutions étudiées et proposées par LASA, l'idée est venue que des dispositifs constitués avec des rideaux spécifiques formant des chicanes acoustiques avec les châssis coulissants pourraient peut-être permettre de concilier le besoin de ventilation naturelle, nocturne notamment, et le besoin de maintenir une atténuation des bruits extérieurs. Ceci avec des dispositifs relativement légers, simples d'installation et architecturalement intégrables. Des travaux de R&D ont donc été menés sur ce sujet pour définir des systèmes potentiellement efficaces, mettre au point les prototypes, et réaliser des essais et analyses avec mesures acoustiques en situation réelle.

La présente partie d'étude menée par LASA a consisté en la définition des systèmes à tester (couples rideaux/ouverture châssis), la mise au point d'un protocole d'essais, la réalisation des essais, le dépouillement et l'analyse de ceux-ci.

L'objectif était de pouvoir quantifier en fonction de différents paramètres variables (degré d'ouverture des châssis, positionnement des rideaux, compositions de ceux-ci, etc.), le gain d'isolement acoustique vis-à-vis de l'extérieur apporté par ces dispositifs (en comparaison avec des configurations identiques d'entrebâillement des châssis, mais sans les rideaux).

En complément des courbes d'atténuation qui permettent de visualiser clairement en fonction des fréquences les gains apportés par la mise en œuvre des rideaux formants chicane acoustiques, des indices globaux (toutes fréquences confondues) ont été calculés pour chaque fiche pour faciliter la comparaison des résultats entre eux.

Au-delà des indices normalisés ($D_{nat,Tr}$), des indicateurs qui représentent mieux la capacité d'un rideau à atténuer les bruits extérieurs médium aigus de type voie, cris enfants, sirènes pompiers ou police/ambulance, bruits de véhicules aigus (scooters, etc. ...), ont été développés et calculés (D_{voie} 500-8K, voir détails dans le rapport). Ces différents indices sont indiqués sur les fiches de mesures.

L'analyse des résultats a permis de mettre en évidence certaines conclusions attendues et d'observer les intervalles de gains atteignables en fonction de la composition du rideau testé et des configurations d'ouverture châssis/rideau.

Bien évidemment on ne gagne que dans les fréquences médium aigus et pas dans les basses fréquences (sons graves), ce qui est logique, du fait de la légèreté des systèmes. Les éventuels petits gains en basses fréquences (positifs comme négatifs) qui apparaissent parfois sur certaines courbes relèvent plus de problématique de mesure (très compliqué de mesurer des basses-fréquences de manière reproductible dans ces petits volumes à cause des différents modes de salles présents).

Les gains dans la gamme de fréquence 500 à 2000 Hz, par rapport à une fenêtre entrebâillée sans rideau, peuvent atteindre 5 à 15 dB selon les configurations et le rideau, et jusqu'à 20dB dans certains cas pour les fréquences au-delà de 2000 Hz.

De manière attendue, de par son poids et sa composition, c'est bien le rideau Showtex multicouche qui présente les meilleures performances (rideau professionnel vendu en direct par le fournisseur). Cependant le rideau Moondream vendu en magasin et pour un prix moindre présente des caractéristiques intéressantes également et semble peut-être plus facile d'accès pour les habitants.

De plus, plus la trajectoire parcourue par le son est complexifiée plus la chicane est efficace. Ainsi plus le système de chicane est long et le degré d'ouverture de fenêtre et de rideaux faible, plus l'efficacité du montage est importante.

On peut noter que des gains sensibles sont déjà observables même avec d'assez grandes ouvertures des fenêtres et donc potentiellement de très bons débits d'air. Ces systèmes semblent donc adaptés au besoin de ventilation naturelle présent dans les habitations tout en apportant une atténuation acoustique vis-à-vis des bruits extérieurs en comparaison à de classiques fenêtres entrebâillées.

Pour le rideau **Showtex KiloSerge** (1000g/m², monocouche sans membrane), le gain obtenu est de l'ordre de 1 à 3 dB en fonction des configurations sur l'indice $D_{nT_{A,Tr}}$. En basse fréquence, aucun gain n'est observable. C'est à partir de 1000 Hz que le rideau semble présenter un effet (les gains plafonnent néanmoins à 7 à 8 dB).

Pour le rideau **Showtex multicouches** (2500g/m² 4 couches dont 2 membranes PVC) le gain obtenu est de l'ordre de 3 à 7 dB en fonction des configurations sur l'indice $D_{nT_{A,Tr}}$. En très basse fréquence, aucun gain n'est observable. C'est à partir de 200 Hz que le rideau semble présenter un effet grâce à la membrane PVC. Le gain en médium et haute fréquence n'est pas négligeable (7 à 12 dB en médium et jusqu'à 20 dB pour les aigus selon les configurations) et permet d'obtenir un réel impact au niveau du ressenti lors de la mesure et des valeurs globales mesurées.

Enfin pour le rideau **Moondream** (800g/m² bicouche + membrane alu), le gain obtenu est de l'ordre de 2 à 5 dB en fonction des configurations sur l'indice $D_{nT_{A,Tr}}$. En basse fréquence, aucun gain n'est observable. C'est à partir de 250 Hz que ce rideau semble présenter des caractéristiques d'atténuation (3 à 7 dB en médium et jusqu'à 12 à 15 dB pour les aigus selon les configurations).

En somme, la présence d'une membrane étanche permet d'augmenter sensiblement le gain apporté par le rideau dans les différentes configurations.

Ces valeurs pourraient même être augmentées en réalisant une meilleure étanchéité périphérique du rideau (rideaux sous tenture, caissons, etc.). Des essais réalisés en scotchant les rideaux aux parois ont permis d'encore augmenter les valeurs mesurées. Ces fuites périphériques associées à celles du doublage ont sans doute même court-circuitées une partie du potentiel du Showtex multicouche et donc minimisé son apport par rapport au Moondream.

Pour aller plus loin dans l'analyse des apports potentiels de ces systèmes il serait maintenant judicieux poursuivre les travaux de R&D par exemple autour des pistes suivantes :

- Analyse des appréciations ressenties d'occupants équipés de ces systèmes
- Corrélation avec les taux d'ouvertures, corrélation atténuations acoustiques/débit d'air entrant
- Nouveaux prototypes avec optimisation des systèmes d'accroche et rangement des rideaux pour améliorer l'étanchéité acoustiques aux jonctions, et optimiser les atténuations globales obtenues
- Etude de l'impact paramétrique de l'écartement entre le rideau et la fenêtre : optimisation du « rapport de chicane » constitué par le couple longueur – largeur chicane
- Etudes paramétriques avec modélisations (comment bien modéliser : rayons ? FEM ? mise au point d'une méthode) et production de maquettes sonores d'anticipation des gains apportés.

8 DEFINITIONS DES PRINCIPALES GRANDEURS ACOUSTIQUES

Afin de préciser quelque peu la signification de la terminologie acoustique utilisée dans le présent document, les principales définitions sont rappelées ci-après :

Octave

Une **octave** est une **bande de fréquence dans laquelle la fréquence varie du simple au double** (facteur 2 entre la plus basse et la plus haute).

En acoustique, **les octaves** (et les tiers d'octaves également) ont été **normalisées** en prenant pour **référence 1 000 Hz comme centre de l'octave ou du tiers d'octave**.

Les centres des bandes d'octaves sont donc obtenus à partir de cette fréquence en multipliant par 2^n ou $(1/2)^n$ soit... 125, 250, 500, 1 000, 2 000, 4 000, 8 000 etc...

Niveau sonore

D'une manière générale, on évalue **la force d'un bruit** par l'amplitude de la **variation de la pression par rapport à la pression atmosphérique moyenne**.

L'oreille humaine transforme la pression acoustique en sensation auditive par l'intermédiaire d'un mécanisme très complexe dont la sensibilité, non linéaire, est limitée. En fait, **la sensation perçue varie comme le logarithme de l'excitation**. On exprime alors **le niveau sonore en décibel [dB]**. Ce niveau se caractérise par le rapport logarithmique entre la **pression acoustique p** et une **pression acoustique de référence p_0** comme suit :

$$L_{PP} = 20 \log p/p_0$$

- P pression acoustique en Pascal [Pa]
- P_0 pression acoustique de référence en Pascal : 2×10^{-5} [Pa]

Afin de réaliser une mesure représentative du niveau physiologique perçu, à l'aide d'un appareil de mesure (sonomètre), il est nécessaire d'introduire un filtre disposant d'une courbe de pondération **correspondant à la sensibilité de l'oreille**. Toutes les fréquences composant le bruit sont alors évaluées sensiblement de la même manière qu'elles le seraient par l'oreille humaine. Le bruit est alors caractérisé par son **niveau sonore global pondéré A ou niveau en dB(A)**.

Pondération

Le terme **pondération** désigne des **filtres particuliers qui ont pour objet de corriger un signal** pour tenir compte de la non linéarité de l'oreille humaine.

Maintenant, presque toutes les normes concernant les nuisances sonores se réfèrent à la pondération A, et les mesures correspondantes s'expriment en **décibel pondéré A [dB(A)]**.

Il existe également des pondérations B et C qui donnent respectivement des **[dB(B)]** et des **[dB(C)]**.

Niveau de pression acoustique continu équivalent : L_{eq}

Afin de **caractériser un bruit fluctuant** par une seule valeur, on calcule le niveau de pression acoustique continu équivalent noté L_{eq} . Le niveau sonore équivalent est **par définition le niveau continu stable** qui contiendrait autant d'énergie que le niveau réel fluctuant dans le temps au cours de la période considérée.

Le niveau sonore équivalent peut être pondéré A, il est alors noté $L_{A,eq}$. Il peut être exprimé **en décibel [dB]** ou **en décibel pondéré A [dB(A)]**.

Bruit ambiant

Bruit total existant dans une situation donnée pendant un intervalle de temps donné. Il est composé de l'ensemble des bruits émis par toutes les sources proches et éloignées.

Bruit particulier

Composante du bruit ambiant qui peut être identifiée spécifiquement et que l'on désire distinguer du bruit ambiant notamment parce qu'il est **l'objet d'une requête**.

Bruit résiduel

Bruit ambiant, en l'absence du (des) bruit(s) particulier(s), objet(s) de la requête considérée.

Indices fractiles

A partir de l'évolution temporelle du niveau sonore, est calculé le **niveau acoustique fractile correspondant au niveau de pression acoustique pondéré A qui est dépassé pendant N% de l'intervalle de temps considéré**. Il est noté **L_N%**. Il peut être exprimé en **décibel [dB]** ou en **décibel pondéré A [dB(A)]**.

Par conséquent, l'indice fractile L1 correspond au niveau sonore atteint ou dépassé pendant 1% du temps d'observation, L50 pendant 50% du temps... Des calculs statistiques permettent de déterminer les niveaux de pression acoustique fractiles **L1, L5, L10, L50, L90 et L95**.

On considère que les L5, L50 et L95 représentent respectivement les niveaux maximum, moyen et minimum perçus à chaque point d'observation pendant l'intervalle de mesurage considéré. Il est communément admis que le L90 et le L95 représentent le bruit de fond existant sur le lieu des mesures.

Bruit des équipements

Le **niveau de pression acoustique maximal admissible** (ou niveau de bruit de fond maximal) **dû au fonctionnement des équipements**, perçu dans un local, noté **L_{nA,T}** est exprimé selon deux critères :

- en référence au réseau de **courbes NR** telles que définies dans la norme NFS 30-010. Cette norme définit les niveaux de pression acoustique dans les bandes d'octave dont les fréquences médianes sont comprises entre 31,5 et 8000 Hz **exprimés en décibel [dB]**.
- par un niveau de pression acoustique moyen pondéré A exprimé en décibel A [dB(A)].

Le niveau de bruit de fond considéré est donc le niveau de pression acoustique perçu dans un local lorsque tous les équipements techniques de ventilation, de climatisation et/ou de chauffage sont en fonctionnement en mode nominal défini par le BET Fluides.

Courbe NR

Les **courbes de critère de bruit de fond (NC pour Noise Criteria)** ou plus communément les **courbes de niveau de bruit (NR pour Noise Rating)** ont été instaurées par une **norme ISO** qui leur confère ainsi un caractère international. La législation française des normes acoustiques l'inscrit sous la référence NF S 30-010.

Ces courbes constituent une figure unique d'étalon pour la mesure d'ambiances sonores intérieures et la comparaison de gêne acoustique pour des bruits de spectre différent. Elles sont aussi employées dans le cas où l'on désire évaluer la réduction des nuisances sonores.

On doit l'établissement de ces courbes à L. Beranek à la suite de nombreuses corrélations de mesures de bruit expérimentales de bruit effectuées dans un grand nombre de situations diverses. Les calculs prennent évidemment pour base la plus faible pression acoustique détectable par le système auditif, soit 20 µPa. Elles sont établies à partir de mesures psycho acoustiques.

Lorsqu'on impose une condition de bruit ambiant maximum correspondant à l'indice NR35, cela signifie que l'ensemble des bruits (bruits intérieurs et bruits provenant de l'extérieur) ne dépassera jamais la courbe NR35 pour chaque bande d'octave dans le local de réception. Pour indication, le niveau limite sur la bande d'octave centrée sur 1 000 Hz pour la courbe NR25 est de 25 dB, pour la courbe NR30 de 30 dB etc...

Emergence

L'émergence est définie dans le 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.

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

Indice d'affaiblissement acoustique

Pour qualifier les performances d'isolation d'un matériau, on définit un indice noté **R** appelé **indice d'affaiblissement acoustique** comme étant la différence des niveaux sonores mesurés de part et d'autre de la paroi, pondérée de la surface de l'échantillon testé. Il est **exprimé en décibel [dB]**.

En général, les performances d'isolation acoustique d'une paroi sont d'autant meilleures que sa masse surfacique est élevée.

R se mesure principalement en laboratoire (garantie de moyen).

Isolement acoustique au bruit aérien

L'isolement brut au bruit aérien entre locaux, noté **D**, est défini comme étant la différence entre le niveau sonore émis dans un local et le niveau sonore reçu dans le local mitoyen.

D dépend principalement de :

- l'indice d'affaiblissement acoustique et la surface de la paroi mitoyenne,
- l'indice d'affaiblissement acoustique et la surface des parois latérales,
- le volume et la durée de réverbération du local de réception.

Afin de pouvoir comparer les valeurs d'isolement mesurées dans différentes conditions, il est nécessaire de corriger (ou de normaliser) ces résultats par la durée de réverbération du local de réception, ramenée à une valeur de référence (généralement 0,5 s).

On parle alors d'**isolement standardisé pondéré entre locaux**, noté $D_{nT,A}$ ($D_{nA,T,rose}$ selon les anciens critères français) et d'**isolement standardisé pondéré vis-à-vis de l'espace extérieur**, noté $D_{nT,A,tr}$ ($D_{nA,T,route}$ selon les anciens critères français).

D , $D_{nT,A}$ et $D_{nT,A,tr}$ se mesurent in situ (garantie de résultat). Ils sont **exprimés en décibel [dB]**.

Niveau de bruit de chocs

L'isolement acoustique au bruit d'impact est défini par la valeur du niveau sonore mesuré dans un local lorsque les planchers des autres locaux sont excités par une machine à chocs normalisée.

Le niveau mesuré est corrigé par la durée de réverbération du local récepteur, ramenée à une valeur de référence (généralement 0,5 s).

Le niveau de pression pondéré du bruit de choc standardisé, noté $L'_{nT,w}$ ($L_{nA,T}$ selon les anciens critères français) et **exprimé en décibel [dB]**, est défini comme étant le niveau de bruit reçu dans un local lorsqu'une machine à chocs normalisée (norme NF S 31-052) est placée au centre du plancher testé.

Aire d'absorption équivalente

C'est la **valeur de l'aire** qu'aurait une **paroi parfaitement absorbante** ($\alpha_{Sabine} = 1$) de manière à avoir la **même absorption qu'une paroi ou un objet considéré**.

Elle est **exprimée en mètre carré [m²]** selon la formule suivante :

$$AAE = \alpha_{Sabine} \times S$$

- AAE Aire d'Absorption Equivalente en mètre carré [m²]
- α_{Sabine} Coefficient d'absorption de la paroi à une fréquence donnée [sans unité]
- S surface de la paroi considérée en mètre carré [m²]

Durée de réverbération

Entre autres critères caractérisant l'acoustique d'un local, on utilise la notion de **durée de réverbération**, notée T_r et **exprimée en secondes [s]**. Par définition, la durée de réverbération T_r correspond au **temps nécessaire pour qu'un son décroisse de 60 dB** après extinction d'une source sonore émettant dans le local.

Le T_r défini ainsi est également appelé TR60.

Par analogie, le TR30 et les TR15 correspondent au temps nécessaire pour qu'après l'arrêt d'une source sonore, l'intensité acoustique décroisse respectivement de 30 et 15 dB.

La durée de réverbération dépend essentiellement :

- de la forme et du volume du local,
- de la nature et de la surface des matériaux recouvrant les murs, le plafond, le sol.

Décroissance du son par doublement de la distance à la source

En **champ libre** (extérieur), le son diminue de **6 dB par doublement de la distance** à la source.

Dans un **local**, la **réflexion** des ondes sonores sur les parois augmente le niveau sonore et le son décroît moins vite qu'en champ libre, en fonction de la distance à la source.

Cette décroissance se note **DL et est exprimée en décibel pondéré A [dB(A)]**.

Par exemple, dans le cas d'un plateau paysager, on recherche une bonne décroissance du son dans l'espace de façon à limiter la propagation sonore d'un poste à l'autre.

Intelligibilité de la parole (STI et RASTI)

Le STI (Speech Transmission Index) est un **critère objectif directement lié à l'intelligibilité de la parole**. Il est généralement utilisé pour évaluer la facilité qu'auront les auditeurs à comprendre un discours ou entendre de la musique sans que le son soit déformé.

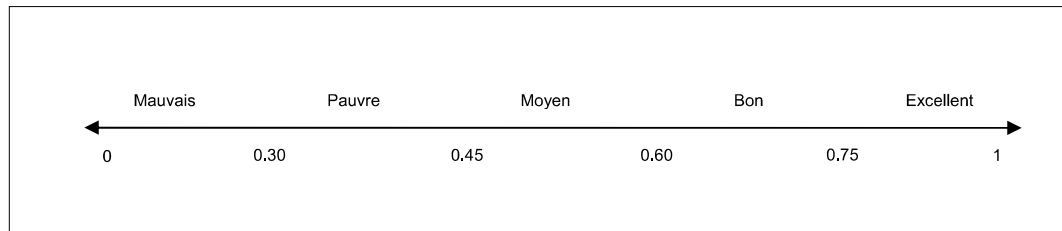
Ce critère dépend essentiellement :

- de la durée de réverbération,
- du rapport signal / bruit correspondant à la différence entre le niveau sonore de la parole reçu et le niveau ambiant.

Le STI varie entre 0 et 1.

On considère qu'il est bon à partir de 0,6 pour une salle sans sonorisation, mais on exigera un STI supérieur à 0,7 dans une salle sonorisée.

Le graphique ci-dessous indique les correspondances entre les valeurs du STI et l'intelligibilité correspondante :



Le RASTI (RApid Speech Transmission Index) est calculé de la même façon que le STI, avec un calcul réduit aux bandes d'octaves 500 et 2 000 Hz.

ANNEXES

8.1 ANNEXE 1 : Fiches Résultats de mesures

FICHE D'ISOLEMENT ACOUSTIQUE

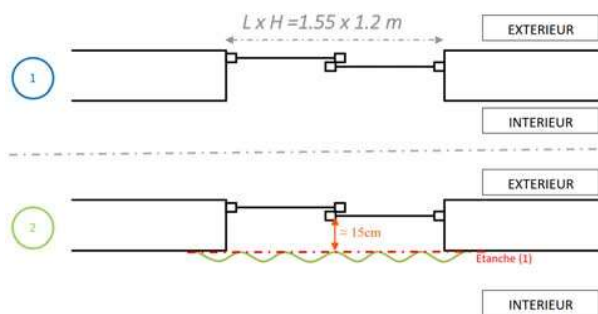
Caractérisation de l'influence d'un rideau et d'une chicane de ventilation naturelle sur l'isolement acoustique vis-à-vis du bruit extérieur



Dossier réf. RECHERCHE ET DEVELOPPEMENT PROJET 8 - ARCHITECTURE

Dates des mesures : Opérateurs : SF / AG	Indice : A	Date : 22/01/2021	Rédacteur : AG	Fiche n°36
Local d'émission : Extérieur - Façade Nord	Configuration : Rideau Showtex 4 Couches - Fenêtre fermée - Rideau fermé étanche en haut et sur les cotés			
Local de réception : Loge 1-RDC				

DESCRIPTION DE LA CONFIGURATION



(1) De manière à simuler une jonction rideau/façade relativement jointive (caisson ou coffre de masquage, etc ...) les parties hautes et verticales droite et gauche avaient été "scotchées" contre la façade pour améliorer l'étanchéité

Type de rideau : Showtex 4 couches
Composition : 2x Velours Helena CS (2x 380 g/m²)
 2x PVC (2x 845 g/m²)
Poids : ≈ 2500 g/m² au total

RESULTATS DES MESURES



Fréquence [Hz]	D - Brut [dB]
50	22,3
63	19,6
80	12
100	25,3
125	24,1
160	26,9
200	29,5
250	23,4
320	33,9
400	35,4
500	37,4
630	36,5
800	37,4
1000	39,2
1250	36,8
1600	36,3
2000	37,2
2500	42,3
3200	44,8
4000	40,6
5000	46,7
6400	47,1
8000	41,4
10000	41,4
12500	47,4
16000	35,4
20000	29

SANS rideau	1
AVEC rideau	2
Configuration :	2 1
D rose - Brut dB	36 27
D voix 500-8k	37 26
DnTA,Tr dB	34 25
Dw+C dB	36 26
Dw+Ctr dB	34 24

Mesures réalisées sur la base des normes NFS31-057, NF-EN-ISO10052, et Guide de Mesures Acoustiques de la DGALN (2014).

FICHE D'ISOLEMENT ACOUSTIQUE

Caractérisation de l'influence d'un rideau et d'une chicane de ventilation naturelle sur l'isolement acoustique vis-à-vis du bruit extérieur

L'ingénierie acoustique et vibratoire depuis 1978



Dossier réf. RECHERCHE ET DEVELOPPEMENT PROJET 8 - ARCHITECTURE

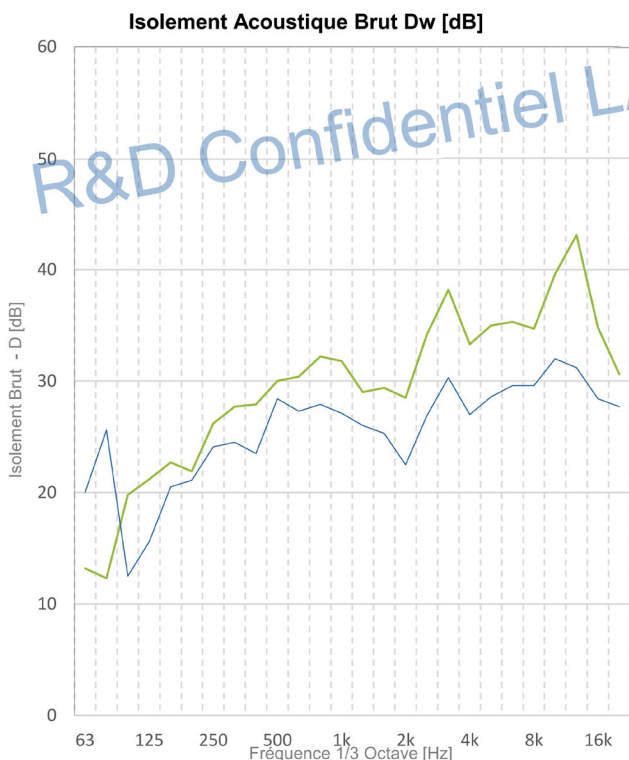
Dates des mesures : Opérateurs : SF / AG	Indice : A	Date : 22/01/2021	Rédacteur : AG	Fiche n°18
Local d'émission : Extérieur - Façade Nord	Configuration : Rideau Showtex 4 Couches - Fenêtre fermée - Rideau ouvert de 20 cm (cf schéma)			
Local de réception : Loge 1-RDC				

DESCRIPTION DE LA CONFIGURATION



- Type de rideau : Showtex 4 couches
- Composition : 2x Velours Helena CS (2x 380 g/m²)
2x PVC (2x 845 g/m²)
- Poids : ≈ 2500 g/m² au total

RESULTATS DES MESURES



Fréquence [Hz]	D - Brut [dB]
50	20,1
63	13,2
80	12,3
100	19,8
125	21,2
160	22,7
200	21,9
250	26,2
320	27,7
400	27,9
500	30
630	30,4
800	32,2
1000	31,8
1250	29
1600	29,4
2000	28,5
2500	34,2
3200	38,2
4000	33,3
5000	35
6400	35,3
8000	34,7
10000	34,7
12500	39,6
16000	34,8
20000	30,6

SANS rideau ①	
AVEC rideau ②	
Configuration :	② ①
D rose - Brut dB	31 27
D voix 500-8k	30 26
DnTA,Tr dB	28 25
Dw+C dB	30 26
Dw+Ctr dB	28 24

Mesures réalisées sur la base des normes NFS31-057, NF-EN-ISO10052, et Guide de Mesures Acoustiques de la DGALN (2014). Indices uniques calculés selon la norme NF EN ISO 717-1.

FICHE D'ISOLEMENT ACOUSTIQUE

Caractérisation de l'influence d'un rideau et d'une chicane de ventilation naturelle sur l'isolement acoustique vis-à-vis du bruit extérieur

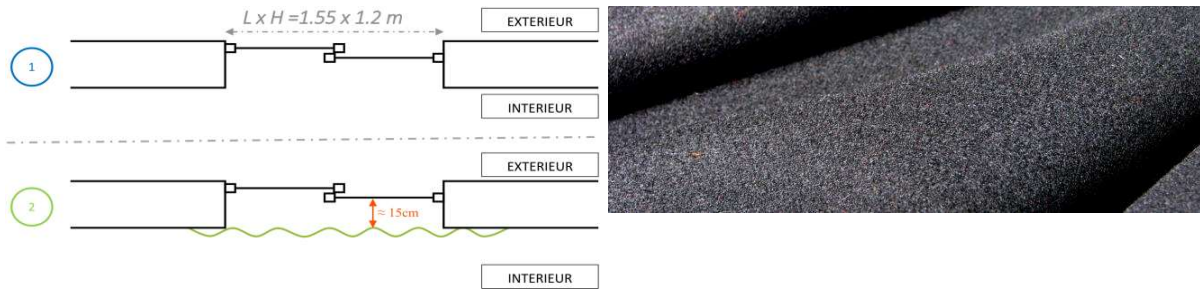
L'ingénierie acoustique et vibratoire depuis 1978



Dossier réf. RECHERCHE ET DEVELOPPEMENT PROJET 8 - ARCHITECTURE

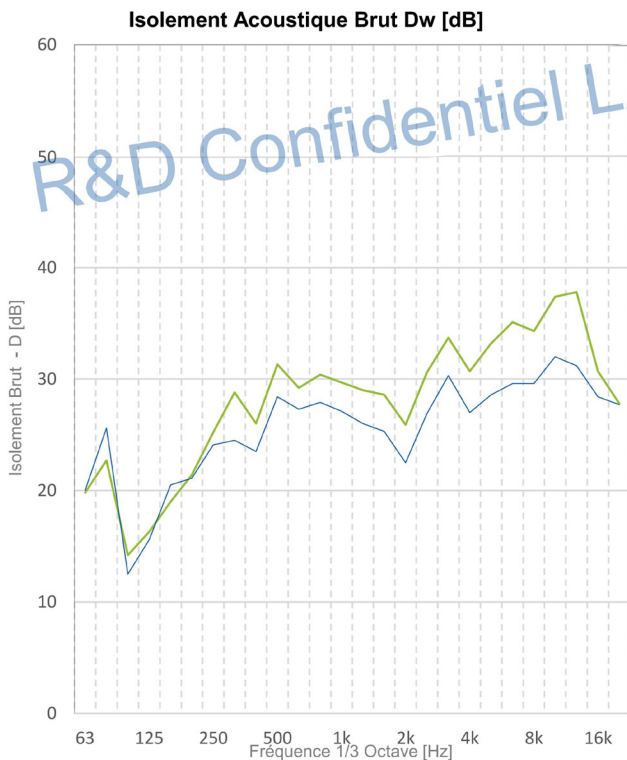
Dates des mesures : Opérateurs : SF / AG	Indice : A	Date : 22/01/2021	Rédacteur : AG	Fiche n°28
Local d'émission : Extérieur - Façade Nord		Configuration : Showtex KiloSerge - Fenêtre fermée - Rideau fermé		
Local de réception : Loge 1-RDC				

DESCRIPTION DE LA CONFIGURATION



- Type de rideau :** Showtex KiloSerge (monocouche)
- Composition :** KiloSerge - 80% Laine 20% MNF - 1,000 g/m²
- Poids :** ≈ 1000 g/m² au total

RESULTATS DES MESURES



Fréquence [Hz]	D - Brut [dB]
50	19,4
63	19,8
80	22,7
100	14,2
125	16,3
160	19
200	21,4
250	25,2
320	28,8
400	26
500	31,3
630	29,2
800	30,4
1000	29,7
1250	29
1600	28,6
2000	25,9
2500	30,6
3200	33,7
4000	30,7
5000	33,2
6400	35,1
8000	34,3
10000	34,3
12500	37,4
16000	30,7
20000	27,8

SANS rideau	1	
AVEC rideau	2	
Configuration :	2 1	
D rose - Brut dB	29	27
D voix 500-8k	29	26
DnTA, Tr dB	26	25
Dw+C dB	28	26
Dw+Ctr dB	26	24

Mesures réalisées sur la base des normes NFS31-057, NF-EN-ISO10052, et Guide de Mesures Acoustiques de la DGALN (2014). Indices uniques calculés selon la norme NF EN ISO 717-1.

FICHE D'ISOLEMENT ACOUSTIQUE

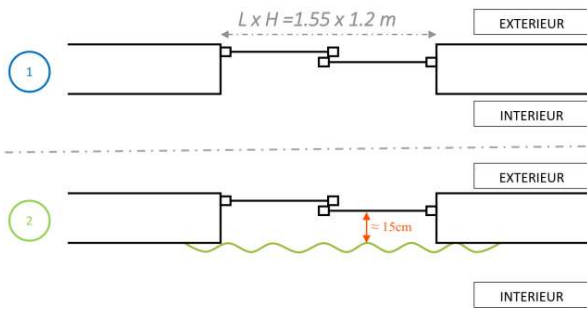
Caractérisation de l'influence d'un rideau et d'une chicane de ventilation naturelle sur l'isolement acoustique vis-à-vis du bruit extérieur



Dossier réf. RECHERCHE ET DEVELOPPEMENT PROJET 8 - ARCHITECTURE

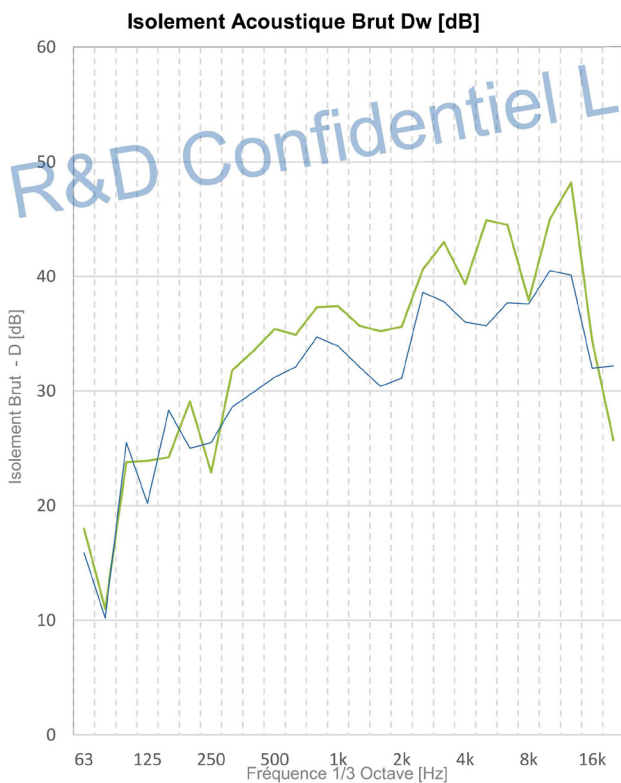
Dates des mesures : Opérateurs : SF / AG	Indice : A	Date : 22/01/2021	Rédacteur : AG	Fiche n°39
Local d'émission : Extérieur - Façade Nord		Configuration : Rideau Moondream - Fenêtre fermée - Rideau fermé		
Local de réception : Loge 2-RDC				

DESCRIPTION DE LA CONFIGURATION



- Type de rideau :** Moondream 3 couches ("phonique 3-en-1")
1x Polyester
- Composition :** 1x Polyester + pellicule aluminium
1x Coton
- Poids :** ≈ 800 g/m² au total

RESULTATS DES MESURES



Fréquence [Hz]	D - Brut [dB]
50	22,9
63	18
80	11
100	23,8
125	23,9
160	24,2
200	29,1
250	22,9
320	31,8
400	33,5
500	35,4
630	34,9
800	37,3
1000	37,4
1250	35,7
1600	35,2
2000	35,6
2500	40,6
3200	43
4000	39,3
5000	44,9
6400	44,5
8000	37,9
10000	37,9
12500	45
16000	34,4
20000	25,7

SANS rideau (1)	AVEC rideau (2)	
Configuration : (2) (1)		
D rose - Brut dB	34	33
D voix 500-8k	36	32
DnTA,Tr dB	33	31
Dw+C dB	35	32
Dw+Ctr dB	33	31

Mesures réalisées sur la base des normes NFS31-057, NF-EN-ISO10052, et Guide de Mesures Acoustiques de la DGALN (2014). Indices uniques calculés selon la norme NF EN ISO 717-1.

FICHE D'ISOLEMENT ACOUSTIQUE

Caractérisation de l'influence d'un rideau et d'une chicane de ventilation naturelle sur l'isolement acoustique vis-à-vis du bruit extérieur

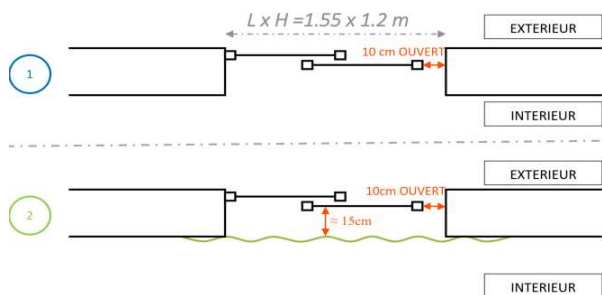
L'ingénierie
acoustique et vibratoire
depuis 1978



Dossier réf. RECHERCHE ET DEVELOPPEMENT PROJET 8 - ARCHITECTURE

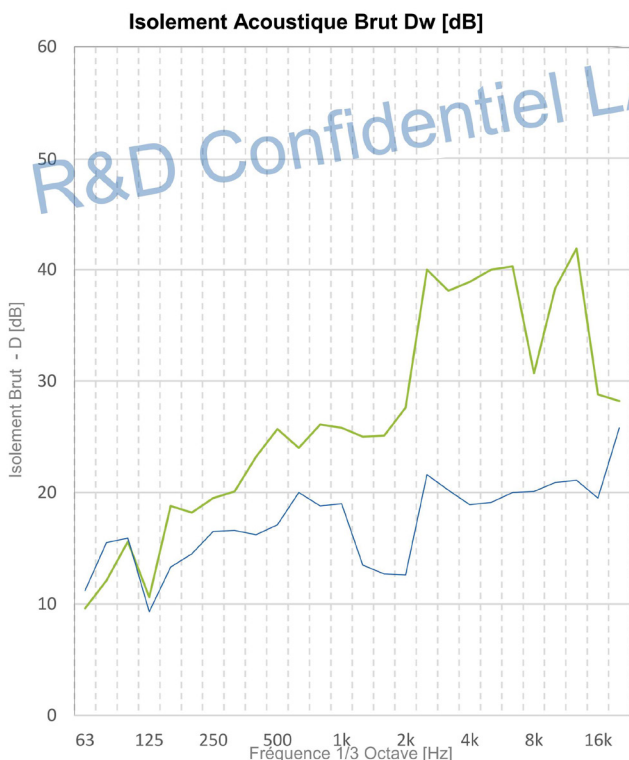
Dates des mesures : Opérateurs : SF / AG	Indice : A	Date : 22/01/2021	Rédacteur : AG	Fiche n°15
Local d'émission : Extérieur - Façade Nord	Configuration : Rideau Showtex 4 Couches - Fenêtre ouverte de 10cm - Rideau fermé			
Local de réception : Loge 1-RDC				

DESCRIPTION DE LA CONFIGURATION



- Type de rideau :** Showtex 4 couches
- Composition :** 2x Velours Helena CS (2x 380 g/m²)
2x PVC (2x 845 g/m²)
- Poids :** ≈ 2500 g/m² au total

RESULTATS DES MESURES



Fréquence [Hz]	D - Brut [dB]
50	12,5
63	9,6
80	12,1
100	15,6
125	10,6
160	18,8
200	18,2
250	19,5
320	20,1
400	23,2
500	25,7
630	24
800	26,1
1000	25,8
1250	25
1600	25,1
2000	27,6
2500	40
3200	38,1
4000	38,9
5000	40
6400	40,3
8000	30,7
10000	30,7
12500	38,3
16000	28,8
20000	28,2

SANS rideau	1	
AVEC rideau	2	
Configuration :	2 1	
D rose - Brut dB	27	17
D voix 500-8k	25	16
DnTA, Tr dB	24	17
Dw+C dB	26	17
Dw+Ctr dB	23	17

Mesures réalisées sur la base des normes NFS31-057, NF-EN-ISO10052, et Guide de Mesures Acoustiques de la DGALN (2014). Indices uniques calculés selon la norme NF EN ISO 717-1.

FICHE D'ISOLEMENT ACOUSTIQUE

Caractérisation de l'influence d'un rideau et d'une chicane de ventilation naturelle sur l'isolement acoustique vis-à-vis du bruit extérieur

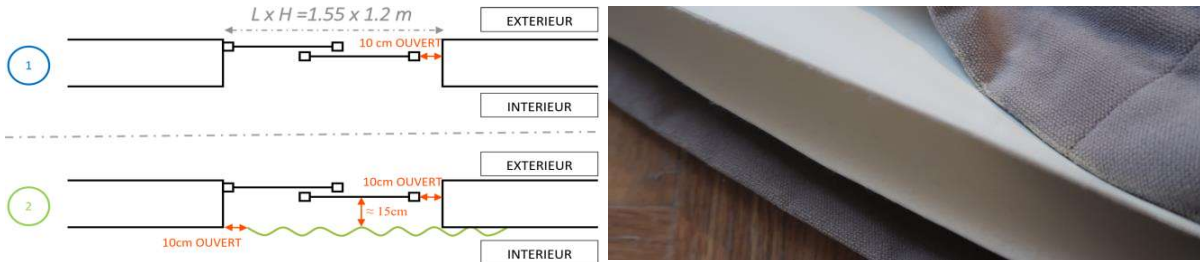
L'ingénierie acoustique et vibratoire depuis 1978



Dossier réf. RECHERCHE ET DEVELOPPEMENT PROJET 8 - ARCHITECTURE

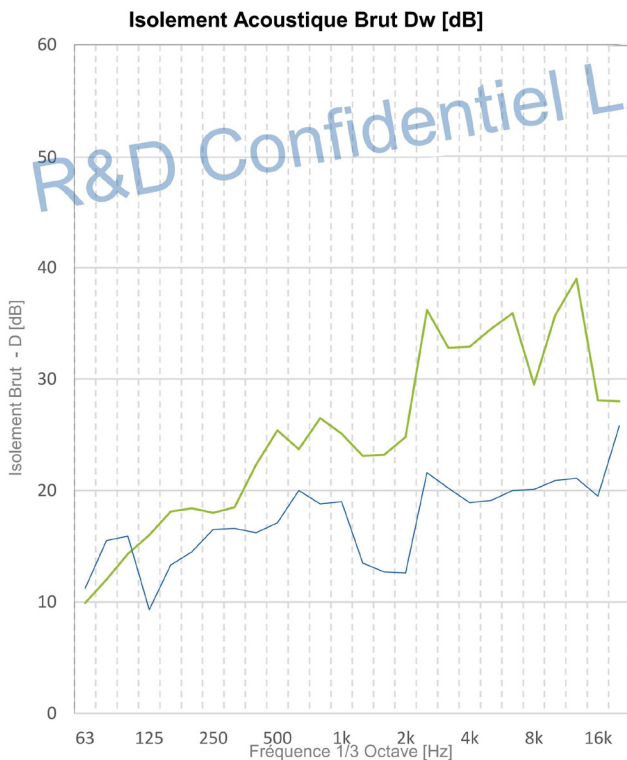
Dates des mesures : Opérateurs : SF / AG	Indice : A	Date : 22/01/2021	Rédacteur : AG	Fiche n°16
Local d'émission : Extérieur - Façade Nord	Configuration : Rideau Showtex 4 Couches - Fenêtre ouverte de 10cm - Rideau ouvert de 10cm			
Local de réception : Loge 1-RDC				

DESCRIPTION DE LA CONFIGURATION



- Type de rideau : Showtex 4 couches
- Composition : 2x Velours Helena CS (2x 380 g/m²)
2x PVC (2x 845 g/m²)
- Poids : ≈ 2500 g/m² au total

RESULTATS DES MESURES



Fréquence [Hz]	D - Brut [dB]
50	12,6
63	9,9
80	12
100	14,3
125	16
160	18,1
200	18,4
250	18
320	18,5
400	22,3
500	25,4
630	23,7
800	26,5
1000	25,1
1250	23,1
1600	23,2
2000	24,8
2500	36,2
3200	32,8
4000	32,9
5000	34,5
6400	35,9
8000	29,5
10000	29,5
12500	35,7
16000	28,1
20000	28

SANS rideau	1	
AVEC rideau	2	
Configuration :	2 1	
D rose - Brut dB	26	17
D voix 500-8k	25	16
DnTA,Tr dB	24	17
Dw+C dB	25	17
Dw+Ctr dB	23	17

Mesures réalisées sur la base des normes NFS31-057, NF-EN-ISO10052, et Guide de Mesures Acoustiques de la DGALN (2014). Indices uniques calculés selon la norme NF EN ISO 717-1.

FICHE D'ISOLEMENT ACOUSTIQUE

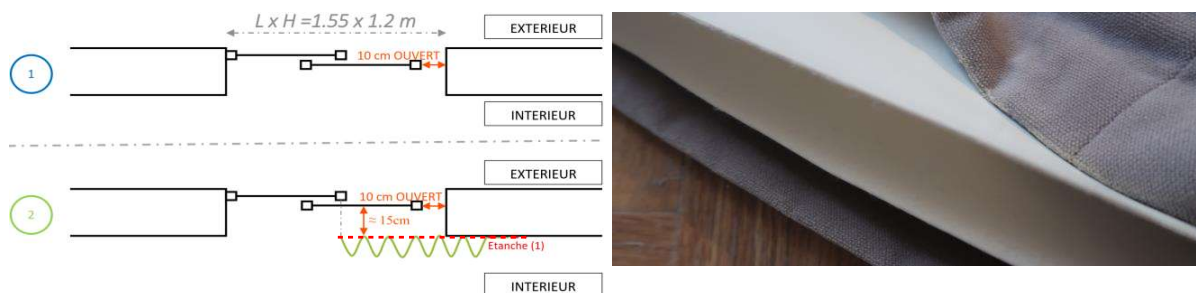
Caractérisation de l'influence d'un rideau et d'une chicane de ventilation naturelle sur l'isolement acoustique vis-à-vis du bruit extérieur



Dossier réf. RECHERCHE ET DEVELOPPEMENT PROJET 8 - ARCHITECTURE

Dates des mesures : Opérateurs : SF / AG	Indice : A	Date : 22/01/2021	Rédacteur : AG	Fiche n°23
Local d'émission : Extérieur - Façade Nord	Configuration : Rideau Showtex 4 Couches - Fenêtre ouverte de 10cm - Rideau ouvert de moitié avec étanchéité coté droit			
Local de réception : Loge 1-RDC				

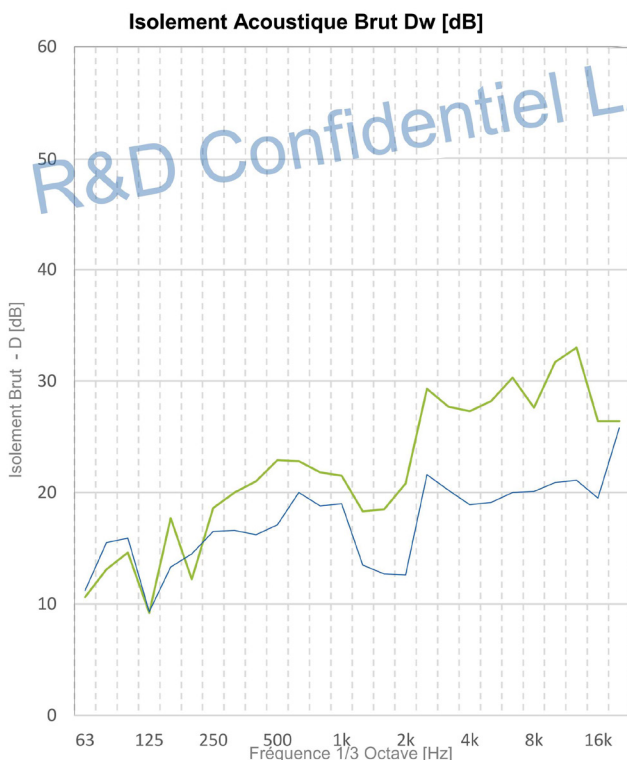
DESCRIPTION DE LA CONFIGURATION



(1) De manière à simuler une jonction rideau/façade relativement jointive (caisson ou coffre de masquage, etc ...) les parties hautes et verticale droite avaient été "scotchées" contre la façade pour améliorer l'étanchéité

Type de rideau : Showtex 4 couches
Composition : 2x Velours Helena CS (2x 380 g/m²)
 2x PVC (2x 845 g/m²)
Poids : ≈ 2500 g/m² au total

RESULTATS DES MESURES



Fréquence [Hz]	D - Brut [dB]
50	13,8
63	10,6
80	13,1
100	14,6
125	9,2
160	17,7
200	12,2
250	18,6
320	20
400	21
500	22,9
630	22,8
800	21,8
1000	21,5
1250	18,3
1600	18,5
2000	20,8
2500	29,3
3200	27,7
4000	27,3
5000	28,2
6400	30,3
8000	27,6
10000	27,6
12500	31,7
16000	26,4
20000	26,4

SANS rideau	1
AVEC rideau	2
Configuration :	2 1
D rose - Brut dB	23 17
D voix 500-8k	21 16
DnTA,Tr dB	20 17
Dw+C dB	22 17
Dw+Ctr dB	20 17

Mesures réalisées sur la base des normes NFS31-057, NF-EN-ISO10052, et Guide de Mesures Acoustiques de la DGALN (2014). Indices uniques calculés selon la norme NF EN ISO 717-1.

FICHE D'ISOLEMENT ACOUSTIQUE

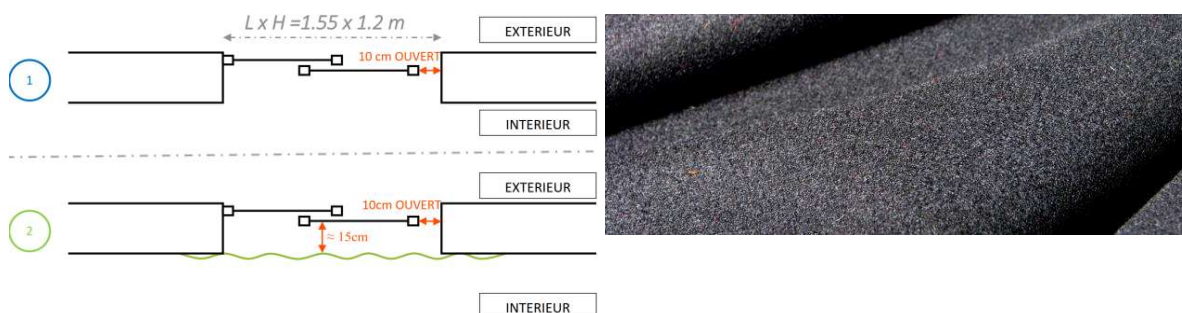
Caractérisation de l'influence d'un rideau et d'une chicane de ventilation naturelle sur l'isolement acoustique vis-à-vis du bruit extérieur



Dossier réf. RECHERCHE ET DEVELOPPEMENT PROJET 8 - ARCHITECTURE

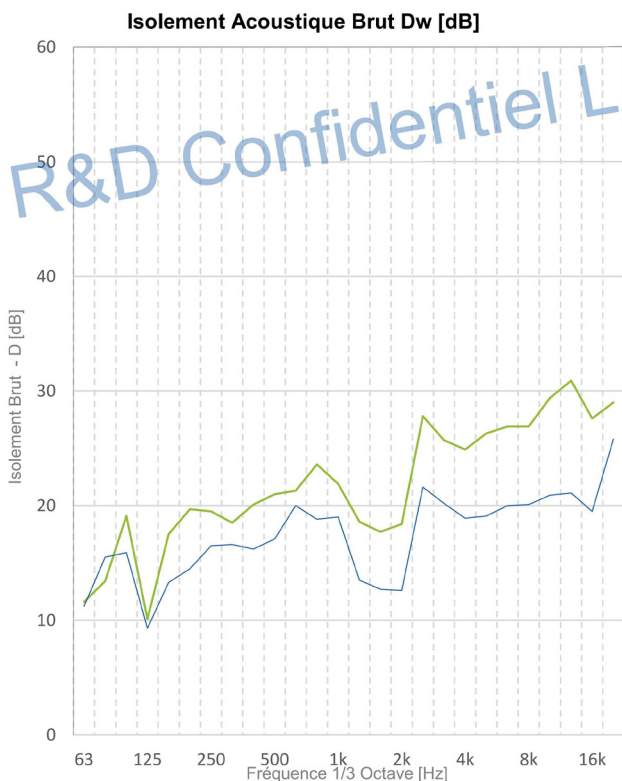
Dates des mesures : Opérateurs : SF / AG	Indice : A	Date : 22/01/2021	Rédacteur : AG	Fiche n°29
Local d'émission : Extérieur - Façade Nord		Configuration : Showtex KiloSerge - Fenêtre ouverte de 10cm - Rideau fermé		
Local de réception : Loge 1-RDC				

DESCRIPTION DE LA CONFIGURATION



- Type de rideau :** Showtex KiloSerge (monocouche)
- Composition :** KiloSerge - 80% Laine 20% MNF - 1.000 g/m²
- Poids :** ≈ 1000 g/m² au total

RESULTATS DES MESURES



Fréquence [Hz]	D - Brut [dB]
50	14,9
63	11,6
80	13,4
100	19,1
125	10,1
160	17,5
200	19,7
250	19,5
320	18,5
400	20,1
500	21
630	21,3
800	23,6
1000	21,9
1250	18,6
1600	17,7
2000	18,4
2500	27,8
3200	25,7
4000	24,9
5000	26,3
6400	26,9
8000	26,9
10000	26,9
12500	29,4
16000	27,6
20000	29

— SANS rideau (1)	— AVEC rideau (2)
Configuration : (2) (1)	
D rose - Brut dB	22 17
D voix 500-8k	21 16
DnTA,Tr dB	21 17
Dw+C dB	22 17
Dw+Ctr dB	21 17

Mesures réalisées sur la base des normes NFS31-057, NF-EN-ISO10052, et Guide de Mesures Acoustiques de la DGALN (2014). Indices uniques calculés selon la norme NF EN ISO 717-1.

FICHE D'ISOLEMENT ACOUSTIQUE

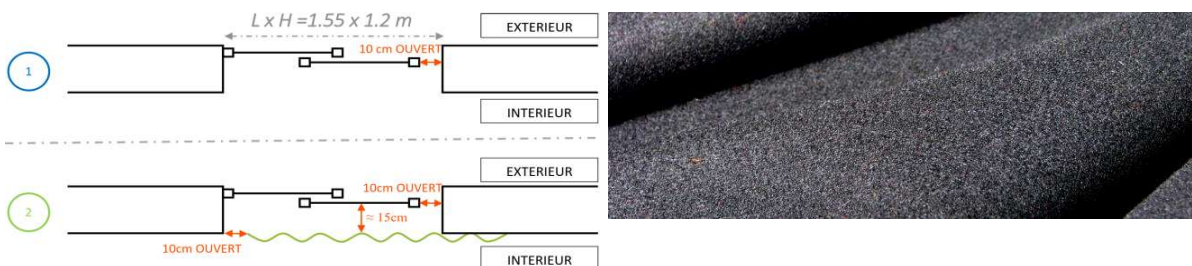
Caractérisation de l'influence d'un rideau et d'une chicane de ventilation naturelle sur l'isolement acoustique vis-à-vis du bruit extérieur



Dossier réf. RECHERCHE ET DEVELOPPEMENT PROJET 8 - ARCHITECTURE

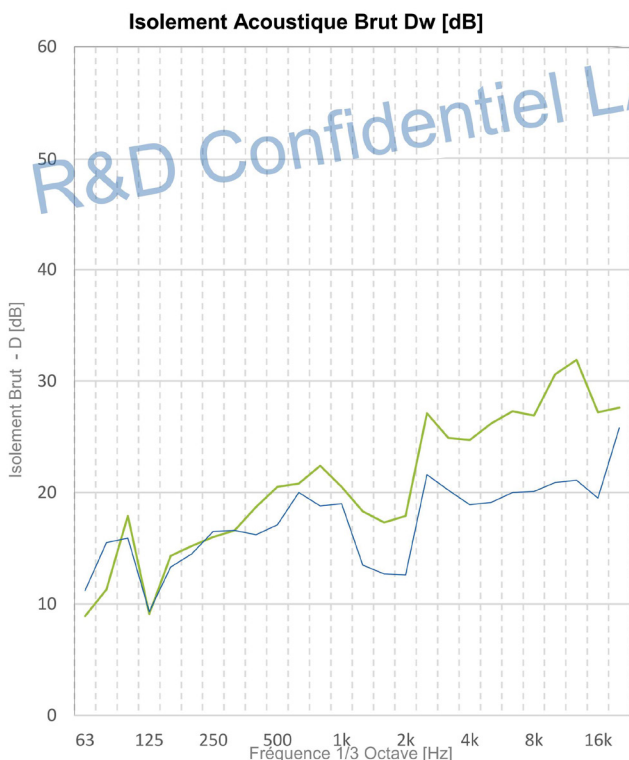
Dates des mesures : Opérateurs : SF / AG	Indice : A	Date : 22/01/2021	Rédacteur : AG	Fiche n°30
Local d'émission : Extérieur - Façade Nord	Configuration : Showtex KiloSerge - Fenêtre ouverte de 10cm - Rideau ouvert de 10cm			
Local de réception : Loge 1-RDC				

DESCRIPTION DE LA CONFIGURATION



Type de rideau : Showtex KiloSerge (monocouche)
Composition : KiloSerge - 80% Laine 20% MNF - 1,000 g/m²
Poids : ≈ 1000 g/m² au total

RESULTATS DES MESURES



Fréquence [Hz]	D - Brut [dB]
50	12,8
63	8,9
80	11,3
100	17,9
125	9,1
160	14,3
200	15,2
250	16
320	16,6
400	18,7
500	20,5
630	20,8
800	22,4
1000	20,5
1250	18,3
1600	17,3
2000	17,9
2500	27,1
3200	24,9
4000	24,7
5000	26,2
6400	27,3
8000	26,9
10000	26,9
12500	30,6
16000	27,2
20000	27,6

SANS rideau	1
AVEC rideau	2
Configuration :	2 1
D rose - Brut dB	21 17
D voix 500-3k	20 16
DnTA,Tr dB	20 17
Dw+C dB	21 17
Dw+Ctr dB	19 17

Mesures réalisées sur la base des normes NFS31-057, NF-EN-ISO10052, et Guide de Mesures Acoustiques de la DGALN (2014). Indices uniques calculés selon la norme NF EN ISO 717-1.

FICHE D'ISOLEMENT ACOUSTIQUE

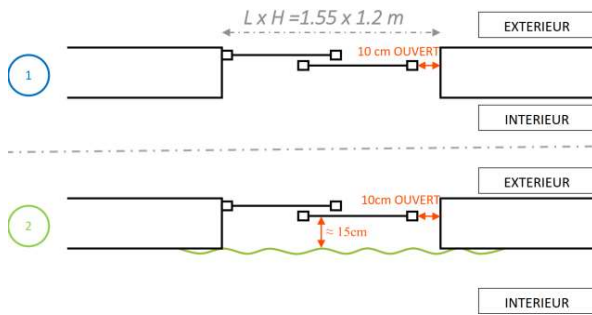
Caractérisation de l'influence d'un rideau et d'une chicane de ventilation naturelle sur l'isolement acoustique vis-à-vis du bruit extérieur



Dossier réf. RECHERCHE ET DEVELOPPEMENT PROJET 8 - ARCHITECTURE

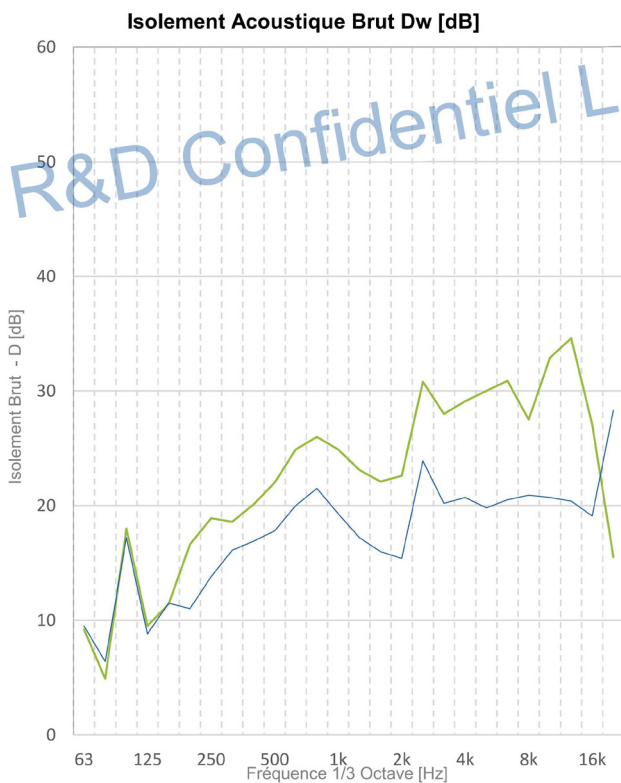
Dates des mesures : Opérateurs : SF / AG	Indice : A	Date : 22/01/2021	Rédacteur : AG	Fiche n°43
Local d'émission : Extérieur - Façade Nord		Configuration : Rideau Moondream - Fenêtre ouverte de 10cm - Rideau fermé		
Local de réception : Loge 2-RDC				

DESCRIPTION DE LA CONFIGURATION



- Type de rideau :** Moondream 3 couches ("phonique 3-en-1")
1x Polyester
- Composition :** 1x Polyester + pellicule aluminium
1x Coton
- Poids :** ≈ 800 g/m² au total

RESULTATS DES MESURES



Fréquence [Hz]	D - Brut [dB]
50	10,3
63	9,2
80	4,9
100	18
125	9,5
160	11,4
200	16,6
250	18,9
320	18,6
400	20,1
500	22
630	24,9
800	26
1000	24,9
1250	23,1
1600	22,1
2000	22,6
2500	30,8
3200	28
4000	29,1
5000	30
6400	30,9
8000	27,5
10000	27,5
12500	32,9
16000	27,1
20000	15,5

SANS rideau (1)	AVEC rideau (2)
Configuration : (2) (1)	
D rose - Brut dB	23 19
D voix 500-8k	24 18
DnTA,Tr dB	21 17
Dw+C dB	23 18
Dw+Ctr dB	21 17

Mesures réalisées sur la base des normes NFS31-057, NF-EN-ISO10052, et Guide de Mesures Acoustiques de la DGALN (2014). Indices uniques calculés selon la norme NF EN ISO 717-1.

FICHE D'ISOLEMENT ACOUSTIQUE

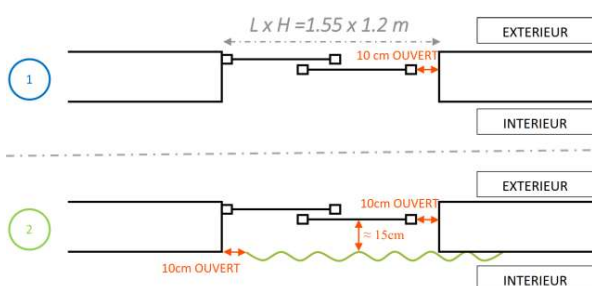
Caractérisation de l'influence d'un rideau et d'une chicane de ventilation naturelle sur l'isolement acoustique vis-à-vis du bruit extérieur



Dossier réf. RECHERCHE ET DEVELOPPEMENT PROJET 8 - ARCHITECTURE

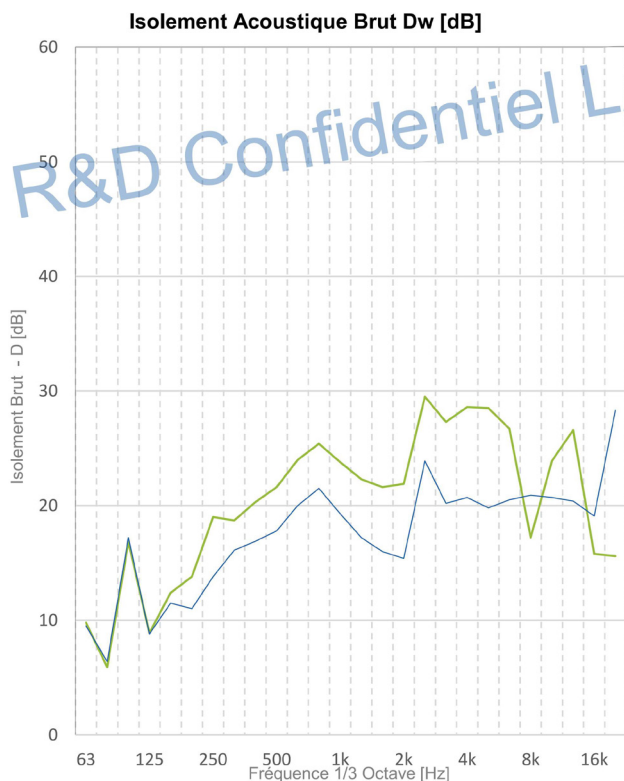
Dates des mesures : Opérateurs : SF / AG	Indice : A	Date : 22/01/2021	Rédacteur : AG	Fiche n°37
Local d'émission : Extérieur - Façade Nord		Configuration : Moondream - Fenêtre ouverte de 10cm - Rideau ouvert de 10cm		
Local de réception : Loge 2-RDC				

DESCRIPTION DE LA CONFIGURATION



- Type de rideau :** Moondream 3 couches ("phonique 3-en-1")
1x Polyester
- Composition :** 1x Polyester + pellicule aluminium
1x Coton
- Poids :** ≈ 800 g/m² au total

RESULTATS DES MESURES



Fréquence [Hz]	D - Brut [dB]
50	8,3
63	9,8
80	5,9
100	16,8
125	8,9
160	12,4
200	13,8
250	19
320	18,7
400	20,3
500	21,6
630	24
800	25,4
1000	23,8
1250	22,3
1600	21,6
2000	21,9
2500	29,5
3200	27,3
4000	28,6
5000	28,5
6400	26,7
8000	17,2
10000	17,2
12500	23,9
16000	15,8
20000	15,6

— SANS rideau (1)		
— AVEC rideau (2)		
Configuration :	(2)	(1)
D rose - Brut dB	21	19
D voix 500-8k	23	18
DnTA,Tr dB	20	17
Dw+C dB	23	18
Dw+Ctr dB	21	17

Mesures réalisées sur la base des normes NFS31-057, NF-EN-ISO10052, et Guide de Mesures Acoustiques de la DGALN (2014). Indices uniques calculés selon la norme NF EN ISO 717-1.

FICHE D'ISOLEMENT ACOUSTIQUE

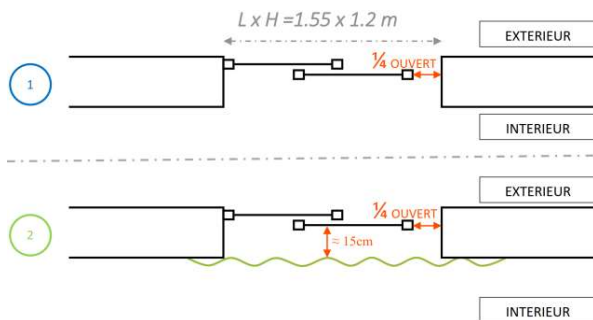
Caractérisation de l'influence d'un rideau et d'une chicane de ventilation naturelle sur l'isolement acoustique vis-à-vis du bruit extérieur



Dossier réf. RECHERCHE ET DEVELOPPEMENT PROJET 8 - ARCHITECTURE

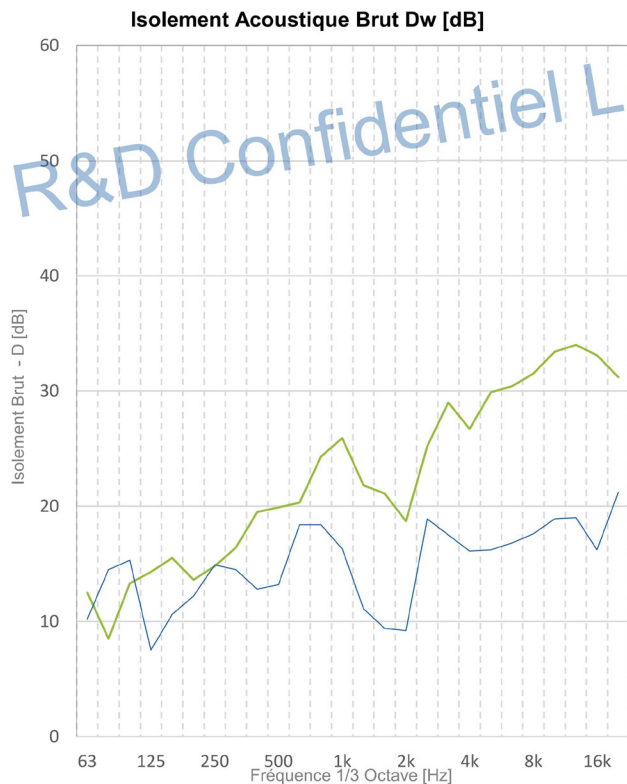
Dates des mesures : Opérateurs : SF / AG	Indice : A	Date : 22/01/2021	Rédacteur : AG	Fiche n°17
Local d'émission : Extérieur - Façade Nord		Configuration : Rideau Showtex 4 Couches - Fenêtre ouverte de 1/4 - Rideau fermé		
Local de réception : Loge 1-RDC				

DESCRIPTION DE LA CONFIGURATION



- Type de rideau :** Showtex 4 couches
- Composition :** 2x Velours Helena CS (2x 380 g/m²)
2x PVC (2x 845 g/m²)
- Poids :** ≈ 2500 g/m² au total

RESULTATS DES MESURES



Fréquence [Hz]	D - Brut [dB]
50	17.4
63	12.5
80	8.5
100	13.3
125	14.3
160	15.5
200	13.6
250	14.8
320	16.4
400	19.5
500	19.9
630	20.3
800	24.3
1000	25.9
1250	21.8
1600	21.1
2000	18.7
2500	25.2
3200	29
4000	26.7
5000	29.9
6400	30.4
8000	31.5
10000	31.5
12500	33.4
16000	33.1
20000	31.2

— SANS rideau (1)		
— AVEC rideau (2)		
Configuration :	(2)	(1)
D rose - Brut dB	23	14
D voix 500-8k	22	14
DnTA, Tr dB	19	14
Dw+C dB	21	14
Dw+Ctr dB	20	14

Mesures réalisées sur la base des normes NFS31-057, NF-EN-ISO10052, et Guide de Mesures Acoustiques de la DGALN (2014). Indices uniques calculés selon la norme NF EN ISO 717-1.

FICHE D'ISOLEMENT ACOUSTIQUE

Caractérisation de l'influence d'un rideau et d'une chicane de ventilation naturelle sur l'isolement acoustique vis-à-vis du bruit extérieur

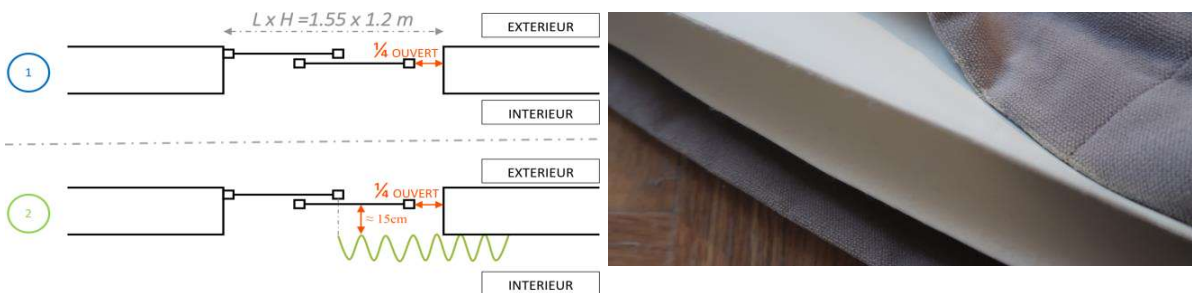
L'ingénierie acoustique et vibratoire depuis 1978



Dossier réf. RECHERCHE ET DEVELOPPEMENT PROJET 8 - ARCHITECTURE

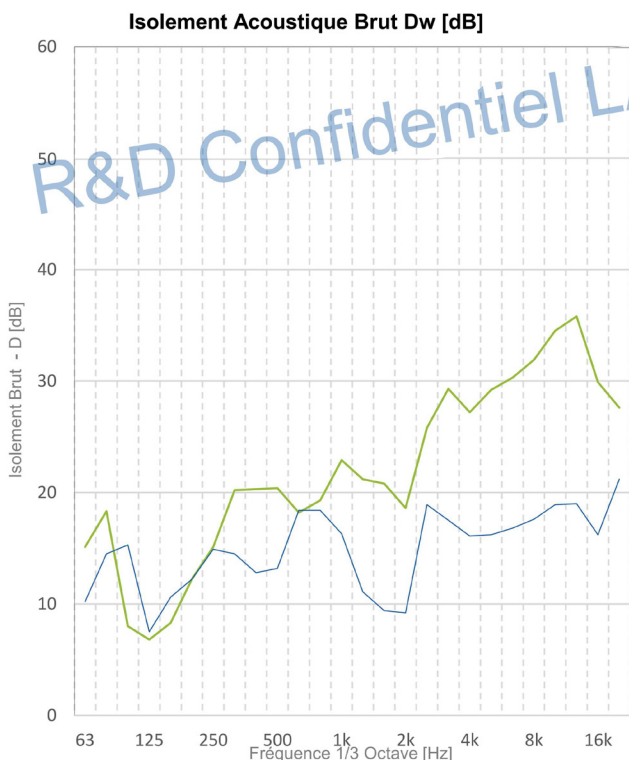
Dates des mesures : Opérateurs : SF / AG	Indice : A	Date : 22/01/2021	Rédacteur : AG	Fiche n°22
Local d'émission : Extérieur - Façade Nord	Configuration : Rideau Showtex 4 Couches - Fenêtre ouverte d'un quart - Rideau moitié			
Local de réception : Loge 1-RDC				

DESCRIPTION DE LA CONFIGURATION



- Type de rideau :** Showtex 4 couches
- Composition :** 2x Velours Helena CS (2x 380 g/m²)
2x PVC (2x 845 g/m²)
- Poids :** ≈ 2500 g/m² au total

RESULTATS DES MESURES



Fréquence [Hz]	D - Brut [dB]
50	16,3
63	15,1
80	18,3
100	8
125	6,8
160	8,3
200	12,2
250	15,1
320	20,2
400	20,3
500	20,4
630	18,2
800	19,3
1000	22,9
1250	21,2
1600	20,8
2000	18,6
2500	25,8
3200	29,3
4000	27,2
5000	29,2
6400	30,3
8000	31,9
10000	31,9
12500	34,5
16000	29,9
20000	27,6

SANS rideau	1
AVEC rideau	2
Configuration :	2 1
D rose - Brut dB	22 14
D voix 500-8k	20 14
DnTA,Tr dB	18 14
Dw+C dB	20 14
Dw+Ctr dB	18 14

Mesures réalisées sur la base des normes NFS31-057, NF-EN-ISO10052, et Guide de Mesures Acoustiques de la DGALN (2014). Indices uniques calculés selon la norme NF EN ISO 717-1.

FICHE D'ISOLEMENT ACOUSTIQUE

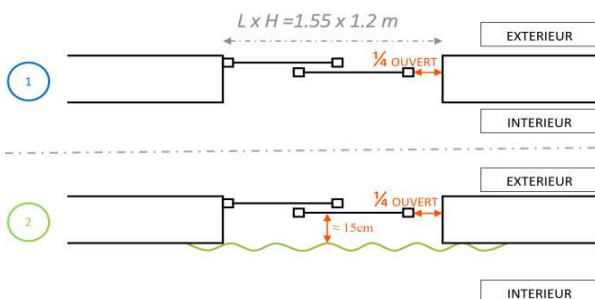
Caractérisation de l'influence d'un rideau et d'une chicane de ventilation naturelle sur l'isolement acoustique vis-à-vis du bruit extérieur



Dossier réf. RECHERCHE ET DEVELOPPEMENT PROJET 8 - ARCHITECTURE

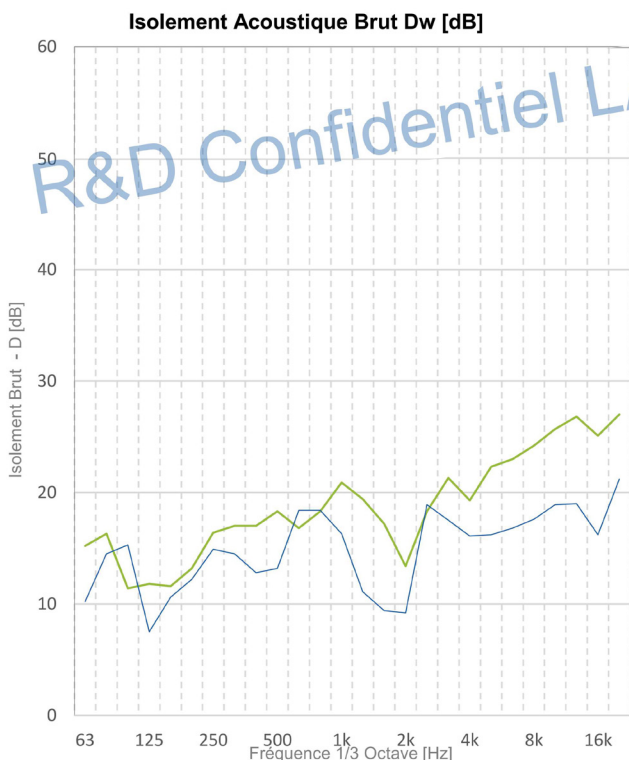
Dates des mesures : Opérateurs : SF / AG	Indice : A	Date : 22/01/2021	Rédacteur : AG	Fiche n°31
Local d'émission : Extérieur - Façade Nord	Configuration : Showtex KiloSerge - Fenêtre ouverte d'un quart - Rideau fermé			
Local de réception : Loge 1-RDC				

DESCRIPTION DE LA CONFIGURATION



- Type de rideau :** Showtex KiloSerge (monocouche)
- Composition :** KiloSerge - 80% Laine 20% MNF - 1,000 g/m²
- Poids :** ≈ 1000 g/m² au total

RESULTATS DES MESURES



Fréquence [Hz]	D - Brut [dB]
50	17,1
63	15,2
80	16,3
100	11,4
125	11,8
160	11,6
200	13,2
250	16,4
320	17
400	17
500	18,3
630	16,8
800	18,3
1000	20,9
1250	19,4
1600	17,2
2000	13,4
2500	18,3
3200	21,3
4000	19,3
5000	22,3
6400	23
8000	24,2
10000	24,2
12500	25,7
16000	25,1
20000	27

— SANS rideau ①

— AVEC rideau ②

Configuration : ② ①

D rose - Brut dB	19	14
D voix 500-8k	18	14
DnTA, Tr dB	16	14
Dw+C dB	17	14
Dw+Ctr dB	17	14

Mesures réalisées sur la base des normes NFS31-057, NF-EN-ISO10052, et Guide de Mesures Acoustiques de la DGALN (2014). Indices uniques calculés selon la norme NF EN ISO 717-1.

FICHE D'ISOLEMENT ACOUSTIQUE

Caractérisation de l'influence d'un rideau et d'une chicane de ventilation naturelle sur l'isolement acoustique vis-à-vis du bruit extérieur

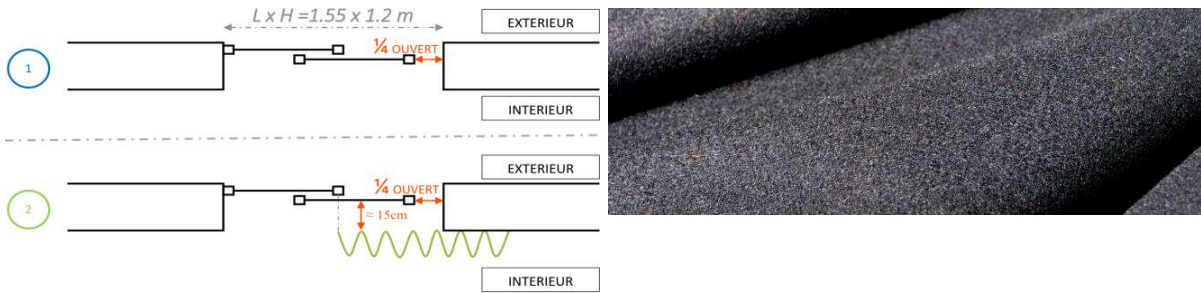
L'ingénierie acoustique et vibratoire depuis 1978



Dossier réf. RECHERCHE ET DEVELOPPEMENT PROJET 8 - ARCHITECTURE

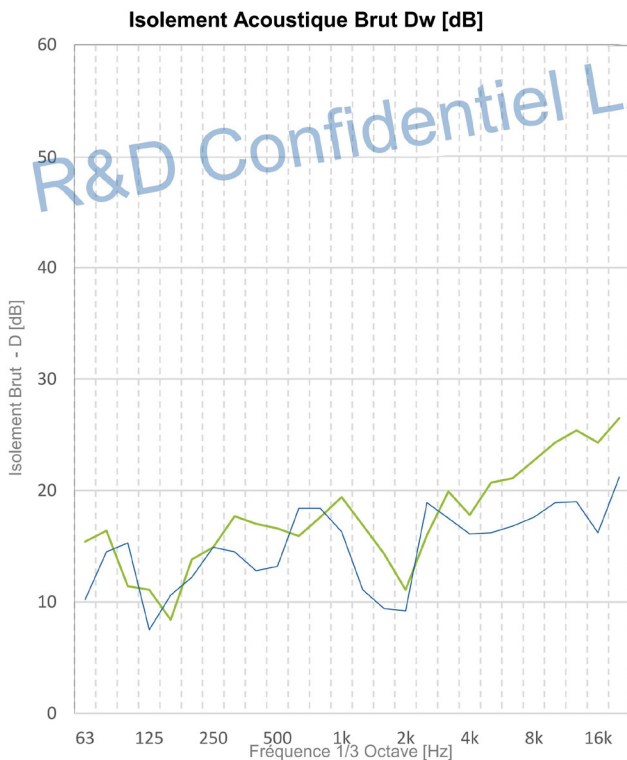
Dates des mesures : Opérateurs : SF / AG	Indice : A	Date : 22/01/2021	Rédacteur : AG	Fiche n°32
Local d'émission : Extérieur - Façade Nord	Configuration : Showtex KiloSerge - Fenêtre ouverte d'un quart - Rideau ouvert de moitié			
Local de réception : Loge 1-RDC				

DESCRIPTION DE LA CONFIGURATION



Type de rideau : Showtex KiloSerge (monocouche)
Composition : KiloSerge - 80% Laine 20% MNF - 1,000 g/m²
Poids : ≈ 1000 g/m² au total

RESULTATS DES MESURES



Fréquence [Hz]	D - Brut [dB]
50	17,9
63	15,4
80	16,4
100	11,4
125	11,1
160	8,4
200	13,8
250	14,9
320	17,7
400	17
500	16,6
630	15,9
800	17,6
1000	19,4
1250	16,9
1600	14,3
2000	11,1
2500	16
3200	19,9
4000	17,8
5000	20,7
6400	21,1
8000	22,7
10000	22,7
12500	24,3
16000	24,3
20000	26,5

SANS rideau ①		
AVEC rideau ②		
Configuration :	②	①
D rose - Brut dB	17	14
D voix 500-8k	16	14
DnTA, Tr dB	15	14
Dw+C dB	15	14
Dw+Ctr dB	15	14

Mesures réalisées sur la base des normes NFS31-057, NF-EN-ISO10052, et Guide de Mesures Acoustiques de la DGALN (2014). Indices uniques calculés selon la norme NF EN ISO 717-1.

FICHE D'ISOLEMENT ACOUSTIQUE

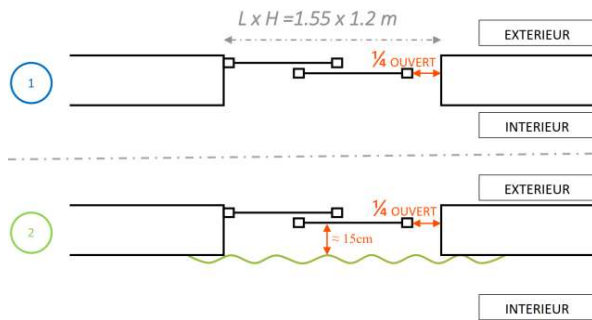
Caractérisation de l'influence d'un rideau et d'une chicane de ventilation naturelle sur l'isolement acoustique vis-à-vis du bruit extérieur



Dossier réf. RECHERCHE ET DEVELOPPEMENT PROJET 8 - ARCHITECTURE

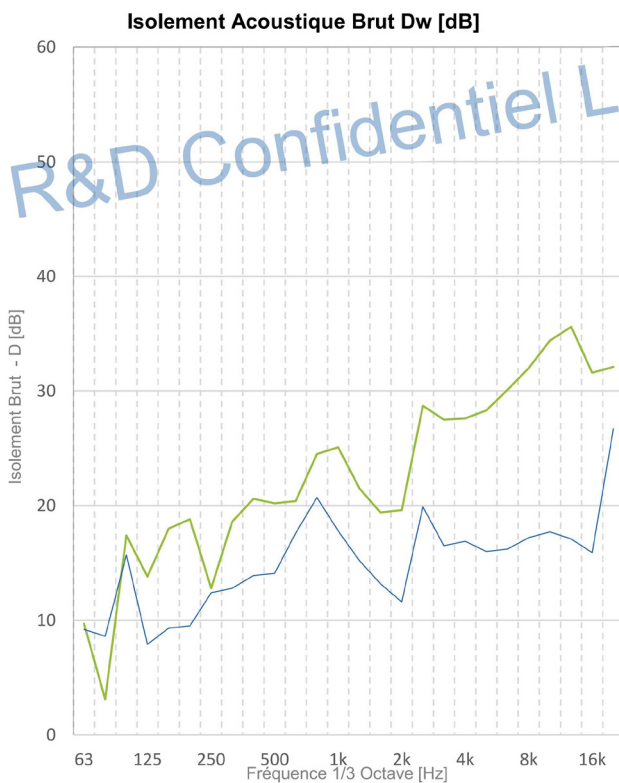
Dates des mesures : Opérateurs : SF / AG	Indice : A	Date : 22/01/2021	Rédacteur : AG	Fiche n°40
Local d'émission : Extérieur - Façade Nord		Configuration : Rideau Moondream - Fenêtre ouverte d'un quart - Rideau fermé		
Local de réception : Loge 2-RDC				

DESCRIPTION DE LA CONFIGURATION



- Type de rideau :** Moondream 3 couches ("phonique 3-en-1")
1x Polyester
- Composition :** 1x Polyester + pellicule aluminium
1x Coton
- Poids :** ≈ 800 g/m² au total

RESULTATS DES MESURES



Fréquence [Hz]	D - Brut [dB]
50	10,1
63	9,7
80	3,1
100	17,4
125	13,8
160	18
200	18,8
250	12,8
320	18,6
400	20,6
500	20,2
630	20,4
800	24,5
1000	25,1
1250	21,5
1600	19,4
2000	19,6
2500	28,7
3200	27,5
4000	27,6
5000	28,3
6400	30,1
8000	32
10000	32
12500	34,4
16000	31,6
20000	32,1

— SANS rideau (1)	— AVEC rideau (2)
Configuration : (2) (1)	
D rose - Brut dB	23 16
D voix 500-8k	22 16
DnTA,Tr dB	21 15
Dw+C dB	22 16
Dw+Ctr dB	21 15

Mesures réalisées sur la base des normes NFS31-057, NF-EN-ISO10052, et Guide de Mesures Acoustiques de la DGALN (2014). Indices uniques calculés selon la norme NF EN ISO 717-1.

FICHE D'ISOLEMENT ACOUSTIQUE

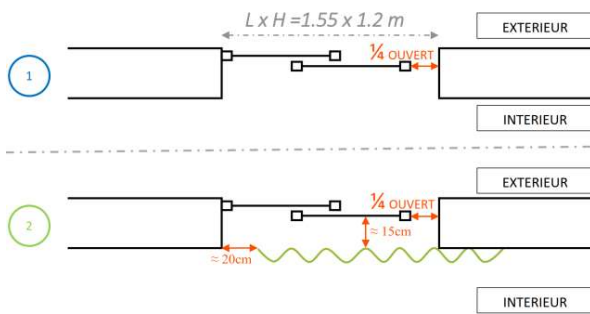
Caractérisation de l'influence d'un rideau et d'une chicane de ventilation naturelle sur l'isolement acoustique vis-à-vis du bruit extérieur



Dossier réf. RECHERCHE ET DEVELOPPEMENT PROJET 8 - ARCHITECTURE

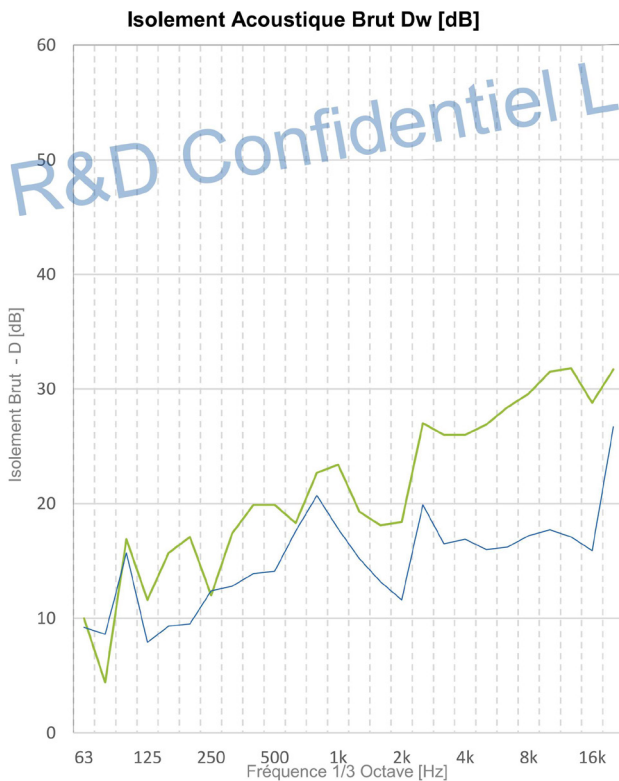
Dates des mesures : Opérateurs : SF / AG	Indice : A	Date : 22/01/2021	Rédacteur : AG	Fiche n°41
Local d'émission : Extérieur - Façade Nord		Configuration : Rideau Moondream - Fenêtre ouverte d'un quart - Rideau fouvert de 20cm		
Local de reception : Loge 2-RDC				

DESCRIPTION DE LA CONFIGURATION



- Type de rideau :** Moondream 3 couches ("phonique 3-en-1")
1x Polyester
- Composition :** 1x Polyester + pellicule aluminium
1x Coton
- Poids :** ≈ 800 g/m² au total

RESULTATS DES MESURES



Fréquence [Hz]	D - Brut [dB]
50	8
63	10
80	4,4
100	16,9
125	11,6
160	15,7
200	17,1
250	12
320	17,4
400	19,9
500	19,9
630	18,3
800	22,7
1000	23,4
1250	19,3
1600	18,1
2000	18,4
2500	27
3200	26
4000	26
5000	26,9
6400	28,4
8000	29,6
10000	29,6
12500	31,5
16000	28,8
20000	31,7

— SANS rideau ①

— AVEC rideau ②

Configuration : ② ①

D rose - Brut dB	22	16
------------------	----	----

D voix 500-8k	20	16
---------------	----	----

DnTA,Tr dB	20	15
------------	----	----

Dw+C dB	21	16
---------	----	----

Dw+Ctr dB	19	15
-----------	----	----

Mesures réalisées sur la base des normes NFS31-057, NF-EN-ISO10052, et Guide de Mesures Acoustiques de la DGALN (2014). Indices uniques calculés selon la norme NF EN ISO 717-1.

FICHE D'ISOLEMENT ACOUSTIQUE

Caractérisation de l'influence d'un rideau et d'une chicane de ventilation naturelle sur l'isolement acoustique vis-à-vis du bruit extérieur

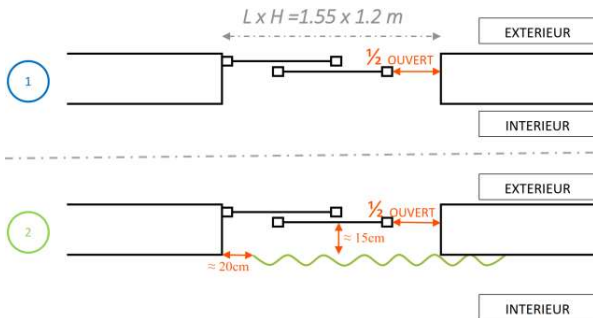
L'ingénierie acoustique et vibratoire depuis 1975



Dossier réf. RECHERCHE ET DEVELOPPEMENT PROJET 8 - ARCHITECTURE

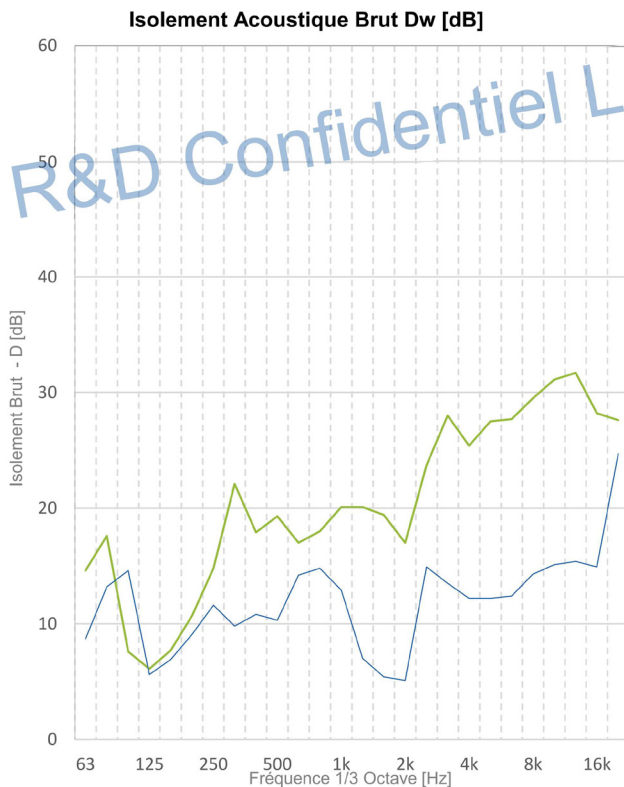
Dates des mesures : Opérateurs : SF / AG	Indice : A	Date : 22/01/2021	Rédacteur : AG	Fiche n°24
Local d'émission : Extérieur - Façade Nord	Configuration : Rideau Showtex 4 Couches - Fenêtre ouverte de moitié - Rideau ouvert de 20cm			
Local de réception : Loge 1-RDC				

DESCRIPTION DE LA CONFIGURATION



- Type de rideau :** Showtex 4 couches
- Composition :** 2x Velours Helena CS (2x 380 g/m²)
2x PVC (2x 845 g/m²)
- Poids :** ≈ 2500 g/m² au total

RESULTATS DES MESURES



Fréquence [Hz]	D - Brut [dB]
50	15.5
63	14.6
80	17.6
100	7.6
125	6.1
160	7.7
200	10.7
250	14.8
320	22.1
400	17.9
500	19.3
630	17
800	18
1000	20.1
1250	20.1
1600	19.4
2000	17
2500	23.7
3200	28
4000	25.4
5000	27.5
6400	27.7
8000	29.5
10000	29.5
12500	31.1
16000	28.2
20000	27.6

— SANS rideau ①

— AVEC rideau ②

Configuration : ② ①

D rose - Brut dB	21	10
D voix 500-8k	19	10
DnTA,Tr dB	17	11
Dw+C dB	19	10
Dw+Ctr dB	16	10

Mesures réalisées sur la base des normes NFS31-057, NF-EN-ISO10052, et Guide de Mesures Acoustiques de la DGALN (2014).

FICHE D'ISOLEMENT ACOUSTIQUE

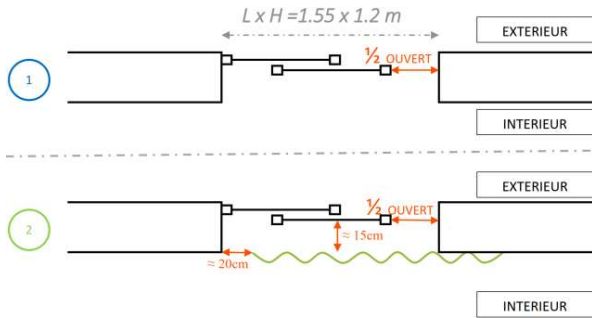
Caractérisation de l'influence d'un rideau et d'une chicane de ventilation naturelle sur l'isolement acoustique vis-à-vis du bruit extérieur



Dossier réf. RECHERCHE ET DEVELOPPEMENT PROJET 8 - ARCHITECTURE

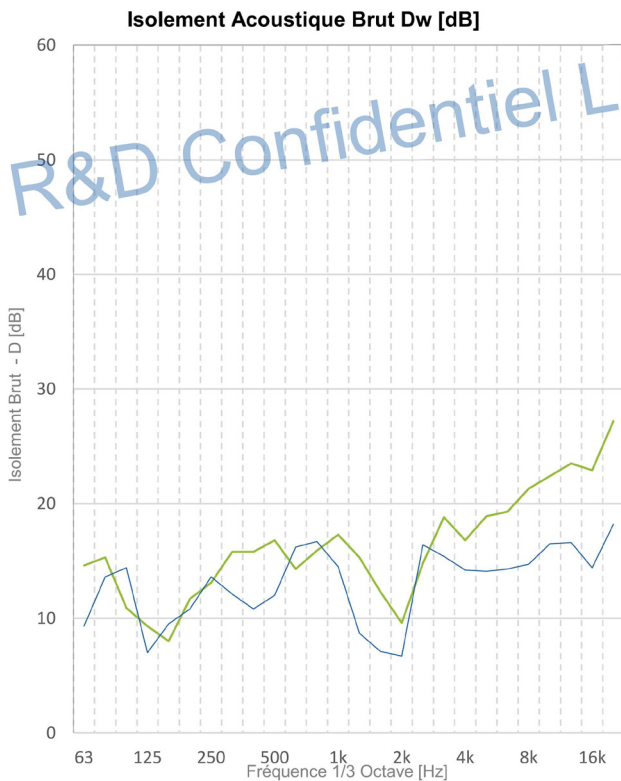
Dates des mesures : Opérateurs : SF / AG	Indice : A	Date : 22/01/2021	Rédacteur : AG	Fiche n°33
Local d'émission : Extérieur - Façade Nord		Configuration : Showtex KiloSerge - Fenêtre ouverte de moitié - Rideau ouvert de 20cm		
Local de réception : Loge 1-RDC				

DESCRIPTION DE LA CONFIGURATION



- Type de rideau :** Showtex KiloSerge (monocouche)
- Composition :** KiloSerge - 80% Laine 20% MNF - 1.000 g/m²
- Poids :** ≈ 1000 g/m² au total

RESULTATS DES MESURES



Fréquence [Hz]	D - Brut [dB]
50	16.4
63	14.6
80	15.3
100	10.9
125	9.3
160	8
200	11.7
250	13.1
320	15.8
400	15.8
500	16.8
630	14.3
800	15.9
1000	17.3
1250	15.3
1600	12.3
2000	9.6
2500	14.8
3200	18.8
4000	16.8
5000	18.9
6400	19.3
8000	21.3
10000	21.3
12500	22.4
16000	22.9
20000	27.2

— SANS rideau (1)
— AVEC rideau (2)

Configuration : (2) (1)

D rose - Brut dB	16	12
D voix 500-8k	15	12
DnTA,Tr dB	13	12
Dw+C dB	14	12
Dw+Ctr dB	14	12

Mesures réalisées sur la base des normes NFS31-057, NF-EN-ISO10052, et Guide de Mesures Acoustiques de la DGALN (2014). Indices uniques calculés selon la norme NF EN ISO 717-1.

FICHE D'ISOLEMENT ACOUSTIQUE

Caractérisation de l'influence d'un rideau et d'une chicane de ventilation naturelle sur l'isolement acoustique vis-à-vis du bruit extérieur

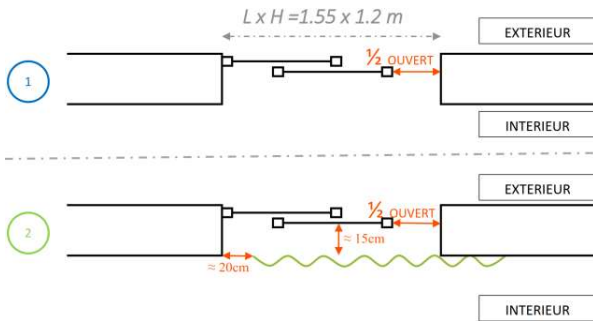
L'ingénierie
acoustique et vibratoire
depuis 1975



Dossier réf. RECHERCHE ET DEVELOPPEMENT PROJET 8 - ARCHITECTURE

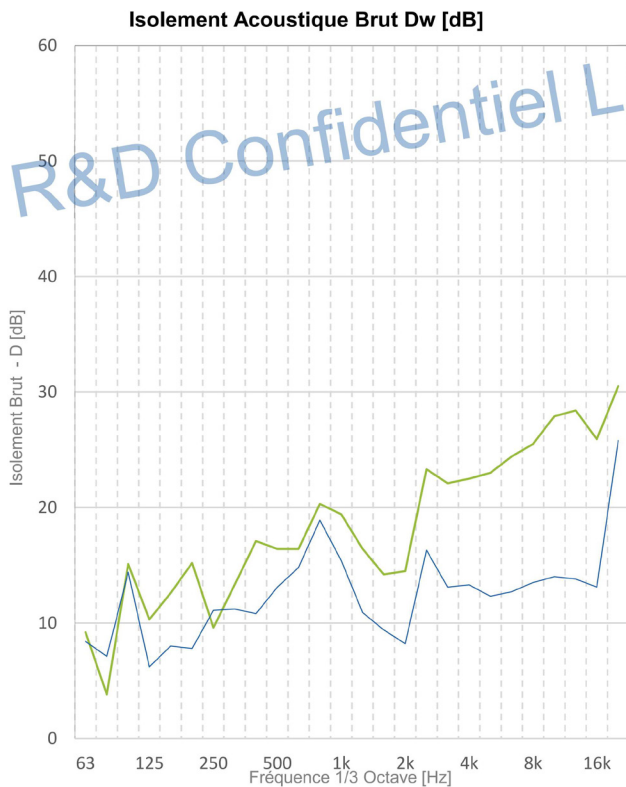
Dates des mesures : Opérateurs : SF / AG	Indice : A	Date : 22/01/2021	Rédacteur : AG	Fiche n°42
Local d'émission : Extérieur - Façade Nord	Configuration : Rideau Moondream - Fenêtre ouverte de moitié - Rideau ouvert de 20cm			
Local de réception : Loge 2-RDC				

DESCRIPTION DE LA CONFIGURATION



- Type de rideau :** Moondream 3 couches ("phonique 3-en-1")
1x Polyester
- Composition :** 1x Polyester + pellicule aluminium
1x Coton
- Poids :** ≈ 800 g/m² au total

RESULTATS DES MESURES



Fréquence [Hz]	D - Brut [dB]
50	6
63	9.2
80	3.8
100	15.1
125	10.3
160	12.6
200	15.2
250	9.6
320	13.3
400	17.1
500	16.4
630	16.4
800	20.3
1000	19.4
1250	16.4
1600	14.2
2000	14.5
2500	23.3
3200	22.1
4000	22.5
5000	23
6400	24.4
8000	25.5
10000	25.5
12500	27.9
16000	25.9
20000	30.5

SANS rideau	1
AVEC rideau	2
Configuration :	2 1
D rose - Brut dB	19 12
D voix 500-8k	17 13
DnTA,Tr dB	17 12
Dw+C dB	17 13
Dw+Ctr dB	16 12

Mesures réalisées sur la base des normes NFS31-057, NF-EN-ISO10052, et Guide de Mesures Acoustiques de la DGALN (2014).

FICHE D'ISOLEMENT ACOUSTIQUE

Caractérisation de l'influence d'un rideau et d'une chicane de ventilation naturelle sur l'isolement acoustique vis-à-vis du bruit extérieur

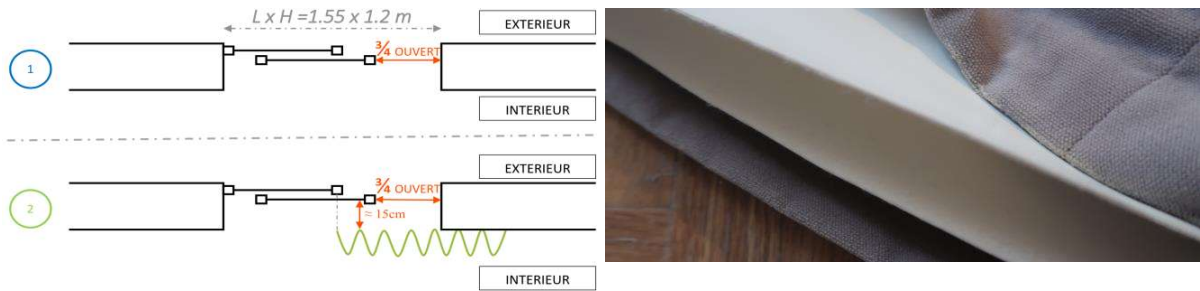
L'ingénierie
acoustique et vibratoire
depuis 1978



Dossier réf. RECHERCHE ET DEVELOPPEMENT PROJET 8 - ARCHITECTURE

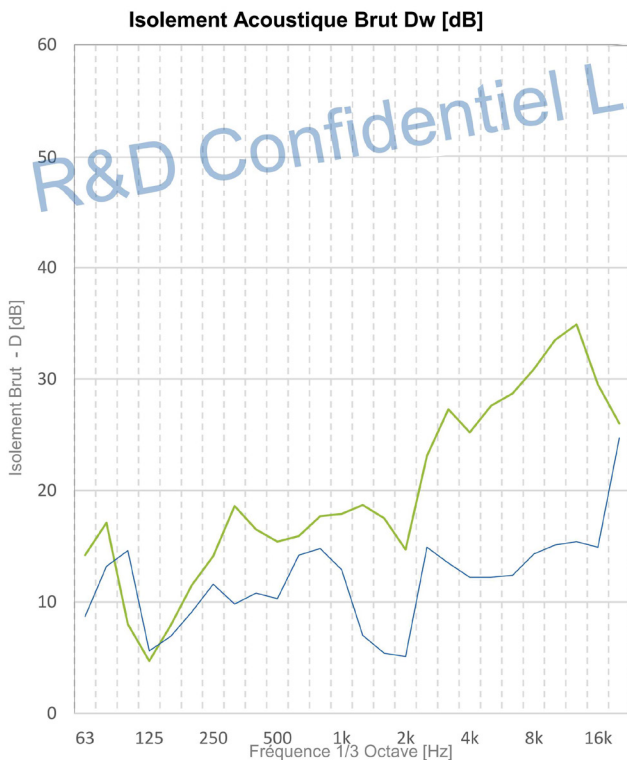
Dates des mesures : Opérateurs : SF / AG	Indice : A	Date : 22/01/2021	Rédacteur : AG	Fiche n°25
Local d'émission : Extérieur - Façade Nord	Configuration : Rideau Showtex - 4 Couches - Fenêtre ouverte de trois quarts - Rideau ouvert de moitié			
Local de réception : Loge 1-RDC				

DESCRIPTION DE LA CONFIGURATION



- Type de rideau :** Showtex 4 couches
- Composition :** 2x Velours Helena CS (2x 380 g/m²)
2x PVC (2x 845 g/m²)
- Poids :** ≈ 2500 g/m² au total

RESULTATS DES MESURES



Fréquence [Hz]	D - Brut [dB]
50	14,4
63	14,2
80	17,1
100	8
125	4,7
160	7,9
200	11,5
250	14,1
320	18,6
400	16,5
500	15,4
630	15,9
800	17,7
1000	17,9
1250	18,7
1600	17,5
2000	14,7
2500	23,1
3200	27,3
4000	25,2
5000	27,6
6400	28,7
8000	30,9
10000	30,9
12500	33,5
16000	29,5
20000	26

— SANS rideau ①
— AVEC rideau ②

Configuration : ② ①

D rose - Brut dB	19	10
D voix 500-3k	17	10
DnTA, Tr dB	15	11
Dw+C dB	17	10
Dw+Ctr dB	15	10

Mesures réalisées sur la base des normes NFS31-057, NF-EN-ISO10052, et Guide de Mesures Acoustiques de la DGALN (2014). Indices uniques calculés selon la norme NF EN ISO 717-1.

FICHE D'ISOLEMENT ACOUSTIQUE

Caractérisation de l'influence d'un rideau et d'une chicane de ventilation naturelle sur l'isolement acoustique vis-à-vis du bruit extérieur

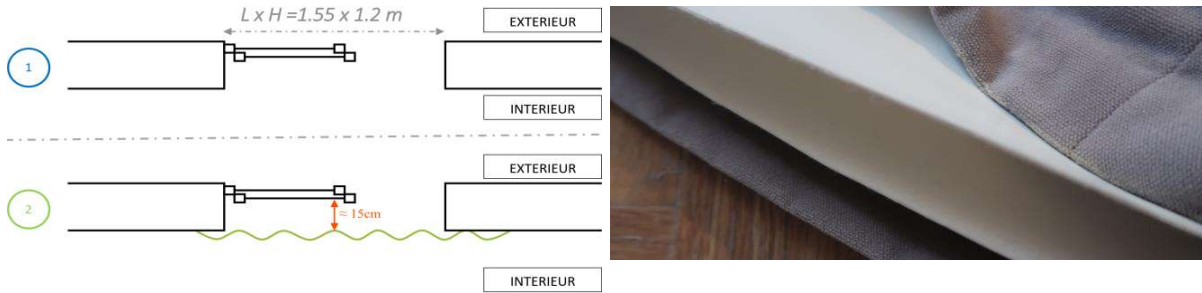
L'ingénierie acoustique et vibratoire depuis 1975



Dossier réf. RECHERCHE ET DEVELOPPEMENT PROJET 8 - ARCHITECTURE

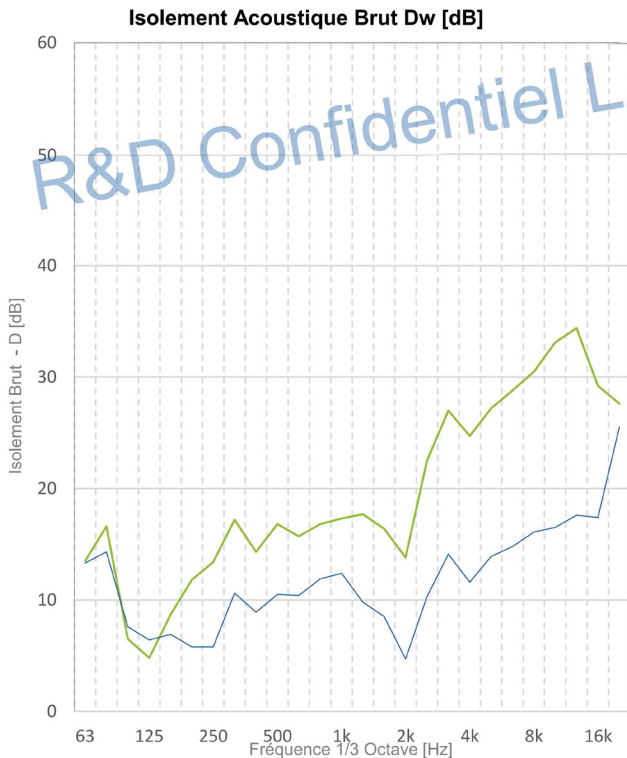
Dates des mesures : Opérateurs : SF / AG	Indice : A	Date : 22/01/2021	Rédacteur : AG	Fiche n°27
Local d'émission : Extérieur - Façade Nord	Configuration : Rideau Showtex - 4 Couches - Fenêtre ouverte - Rideau fermé			
Local de réception : Loge 1-RDC				

DESCRIPTION DE LA CONFIGURATION



- Type de rideau :** Showtex 4 couches
- Composition :** 2x Velours Helena CS (2x 380 g/m²)
2x PVC (2x 845 g/m²)
- Poids :** ≈ 2500 g/m² au total

RESULTATS DES MESURES



Fréquence [Hz]	D - Brut [dB]
50	13,7
63	13,5
80	16,6
100	6,5
125	4,8
160	8,7
200	11,8
250	13,4
320	17,2
400	14,3
500	16,8
630	15,7
800	16,8
1000	17,3
1250	17,7
1600	16,4
2000	13,8
2500	22,5
3200	27
4000	24,7
5000	27,2
6400	28,8
8000	30,5
10000	30,5
12500	33,1
16000	29,2
20000	27,6

SANS rideau	1
AVEC rideau	2
Configuration :	2 1
D rose - Brut dB	19 11
D voix 500-3k	17 10
DnTA,Tr dB	15 9
Dw+C dB	16 9
Dw+Ctr dB	15 9

Mesures réalisées sur la base des normes NFS31-057, NF-EN-ISO10052, et Guide de Mesures Acoustiques de la DGALN (2014). Indices uniques calculés selon la norme NF EN ISO 717-1.

FICHE D'ISOLEMENT ACOUSTIQUE

Caractérisation de l'influence d'un rideau et d'une chicane de ventilation naturelle sur l'isolement acoustique vis-à-vis du bruit extérieur

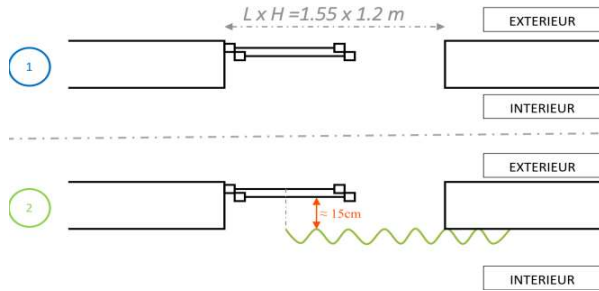
L'ingénierie acoustique et vibratoire depuis 1975



Dossier réf. RECHERCHE ET DEVELOPPEMENT PROJET 8 - ARCHITECTURE

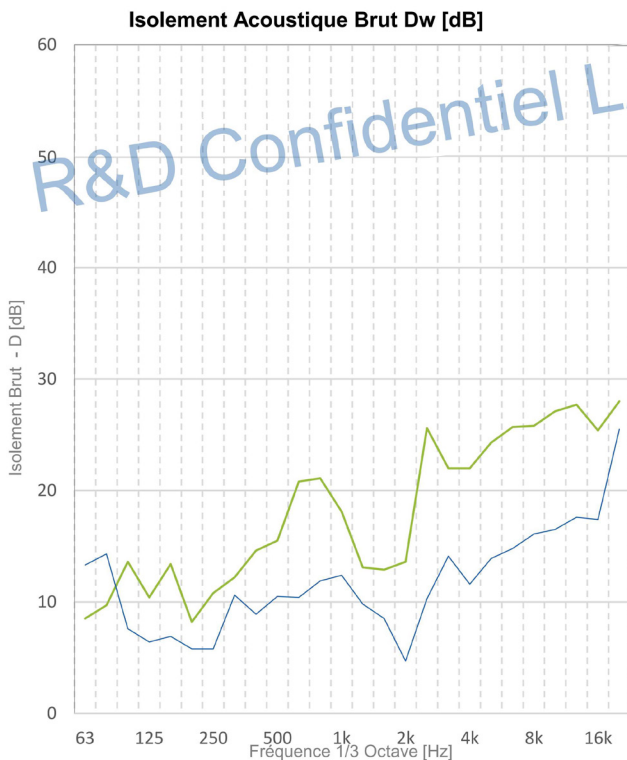
Dates des mesures : Opérateurs : SF / AG	Indice : A	Date : 22/01/2021	Rédacteur : AG	Fiche n°26
Local d'émission : Extérieur - Façade Nord	Configuration : Rideau Showtex - 4 Couches - Fenêtre ouverte - Rideau ouvert moitié fenêtre gauche			
Local de réception : Loge 1-RDC				

DESCRIPTION DE LA CONFIGURATION



- Type de rideau :** Showtex 4 couches
- Composition :** 2x Velours Helena CS (2x 380 g/m²)
2x PVC (2x 845 g/m²)
- Poids :** ≈ 2500 g/m² au total

RESULTATS DES MESURES



Fréquence [Hz]	D - Brut [dB]
50	10,8
63	8,5
80	9,7
100	13,6
125	10,4
160	13,4
200	8,2
250	10,8
320	12,2
400	14,6
500	15,5
630	20,8
800	21,1
1000	18,1
1250	13,1
1600	12,9
2000	13,6
2500	25,6
3200	22
4000	22
5000	24,3
6400	25,7
8000	25,8
10000	25,8
12500	27,1
16000	25,4
20000	28

SANS rideau	1
AVEC rideau	2
Configuration :	2 1
D rose - Brut dB	18 11
D voix 500-3k	16 10
DnTA,Tr dB	16 9
Dw+C dB	17 9
Dw+Ctr dB	16 9

Mesures réalisées sur la base des normes NFS31-057, NF-EN-ISO10052, et Guide de Mesures Acoustiques de la DGALN (2014). Indices uniques calculés selon la norme NF EN ISO 717-1.

FICHE D'ISOLEMENT ACOUSTIQUE

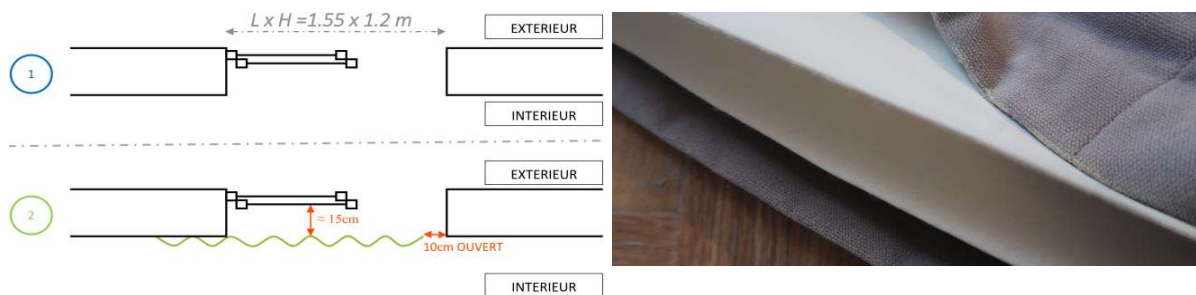
Caractérisation de l'influence d'un rideau et d'une chicane de ventilation naturelle sur l'isolement acoustique vis-à-vis du bruit extérieur



Dossier réf. RECHERCHE ET DEVELOPPEMENT PROJET 8 - ARCHITECTURE

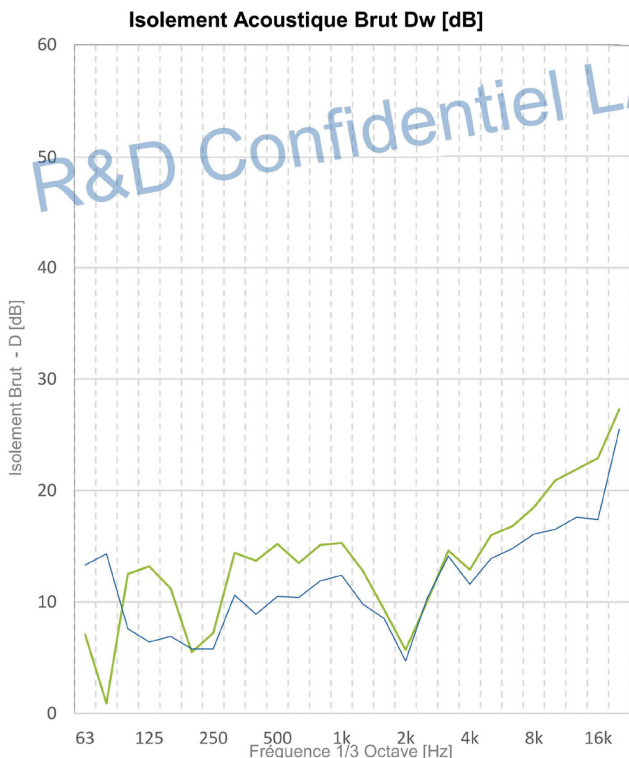
Dates des mesures : Opérateurs : SF / AG	Indice : A	Date : 22/01/2021	Rédacteur : AG	Fiche n°19
Local d'émission : Extérieur - Façade Nord	Configuration : Rideau Showtex 4 Couches - Fenêtre ouverte - Rideau ouvert de 10 cm (cf schéma)			
Local de réception : Loge 1-RDC				

DESCRIPTION DE LA CONFIGURATION



- Type de rideau :** Showtex 4 couches
- Composition :** 2x Velours Helena CS (2x 380 g/m²)
2x PVC (2x 845 g/m²)
- Poids :** ≈ 2500 g/m² au total

RESULTATS DES MESURES



Fréquence [Hz]	D - Brut [dB]
50	11,5
63	7,1
80	0,9
100	12,5
125	13,2
160	11,2
200	5,5
250	7,2
320	14,4
400	13,7
500	15,2
630	13,5
800	15,1
1000	15,3
1250	12,8
1600	9,3
2000	5,7
2500	10
3200	14,6
4000	12,9
5000	16
6400	16,8
8000	18,5
10000	18,5
12500	20,9
16000	22,9
20000	27,3

SANS rideau	1
AVEC rideau	2
Configuration :	2 1
D rose - Brut dB	12 11
D voix 500-8k	12 10
DnTA,Tr dB	11 9
Dw+C dB	11 9
Dw+Ctr dB	11 9

Mesures réalisées sur la base des normes NFS31-057, NF-EN-ISO10052, et Guide de Mesures Acoustiques de la DGALN (2014). Indices uniques calculés selon la norme NF EN ISO 717-1.

FICHE D'ISOLEMENT ACOUSTIQUE

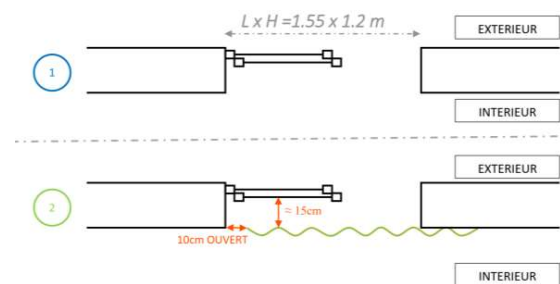
Caractérisation de l'influence d'un rideau et d'une chicane de ventilation naturelle sur l'isolement acoustique vis-à-vis du bruit extérieur



Dossier réf. RECHERCHE ET DEVELOPPEMENT PROJET 8 - ARCHITECTURE

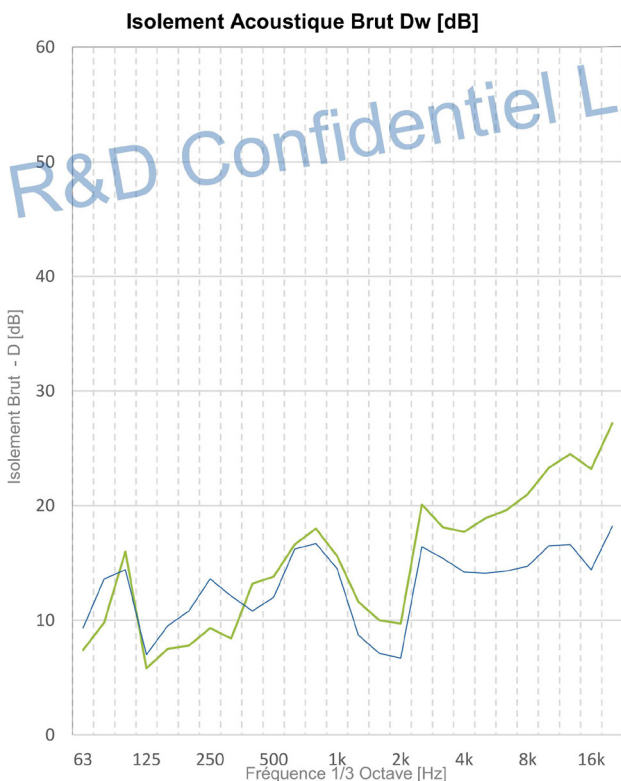
Dates des mesures : Opérateurs : SF / AG	Indice : A	Date : 22/01/2021	Rédacteur : AG	Fiche n°34
Local d'émission : Extérieur - Façade Nord		Configuration : Showtex KiloSerge - Fenêtre ouverte - Rideau ouvert de 10cm		
Local de réception : Loge 1-RDC				

DESCRIPTION DE LA CONFIGURATION



Type de rideau : Showtex Kiloserge (monocouche)
Composition : KiloSerge - 80% Laine 20% MNF - 1.000 g/m²
Poids : ≈ 1000 g/m² au total

RESULTATS DES MESURES



Fréquence [Hz]	D - Brut [dB]
50	10
63	7.4
80	9.8
100	16
125	5.8
160	7.5
200	7.8
250	9.3
320	8.4
400	13.2
500	13.8
630	16.6
800	18
1000	15.6
1250	11.6
1600	10
2000	9.7
2500	20.1
3200	18.1
4000	17.7
5000	18.9
6400	19.6
8000	21
10000	21
12500	23.3
16000	23.2
20000	27.2

— SANS rideau (1)
 — AVEC rideau (2)
 Configuration : (2) (1)

D rose - Brut dB	15	12
D voix 500-8k	14	12
DnTA,Tr dB	14	12
Dw+C dB	14	12
Dw+Ctr dB	13	12

Mesures réalisées sur la base des normes NFS31-057, NF-EN-ISO10052, et Guide de Mesures Acoustiques de la DGALN (2014). Indices uniques calculés selon la norme NF EN ISO 717-1.

FICHE D'ISOLEMENT ACOUSTIQUE

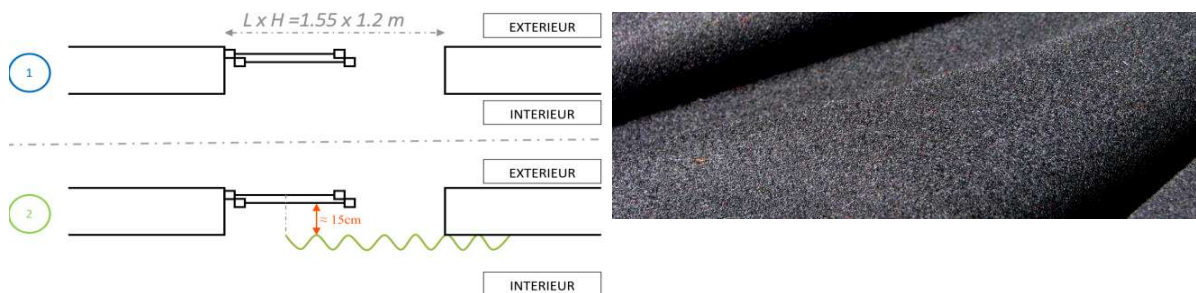
Caractérisation de l'influence d'un rideau et d'une chicane de ventilation naturelle sur l'isolement acoustique vis-à-vis du bruit extérieur



Dossier réf. RECHERCHE ET DEVELOPPEMENT PROJET 8 - ARCHITECTURE

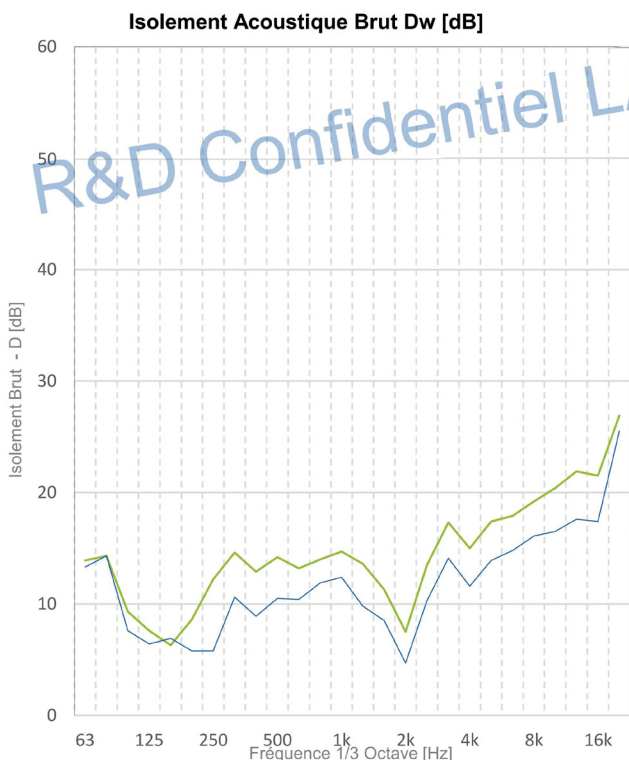
Dates des mesures : Opérateurs : SF / AG	Indice : A	Date : 22/01/2021	Rédacteur : AG	Fiche n°35
Local d'émission : Extérieur - Façade Nord	Configuration : Showtex KiloSerge - Fenêtre ouverte - Rideau ouvert moitié fenêtre gauche			
Local de réception : Loge 1-RDC				

DESCRIPTION DE LA CONFIGURATION



Type de rideau : Showtex KiloSerge (monocouche)
Composition : KiloSerge - 80% Laine 20% MNF - 1,000 g/m²
Poids : ≈ 1000 g/m² au total

RESULTATS DES MESURES



Fréquence [Hz]	D - Brut [dB]
50	14,7
63	13,9
80	14,3
100	9,3
125	7,6
160	6,3
200	8,6
250	12,2
320	14,6
400	12,9
500	14,2
630	13,2
800	14
1000	14,7
1250	13,6
1600	11,3
2000	7,5
2500	13,5
3200	17,3
4000	15
5000	17,4
6400	17,9
8000	19,2
10000	19,2
12500	20,4
16000	21,5
20000	26,9

— SANS rideau ①
 — AVEC rideau ②

Configuration : ② ①

D rose - Brut dB	14	11
D voix 500-8k	13	10
DnTA, Tr dB	12	9
Dw+C dB	12	9
Dw+Ctr dB	12	9

Mesures réalisées sur la base des normes NFS31-057, NF-EN-ISO10052, et Guide de Mesures Acoustiques de la DGALN (2014). Indices uniques calculés selon la norme NF EN ISO 717-1.

FICHE D'ISOLEMENT ACOUSTIQUE

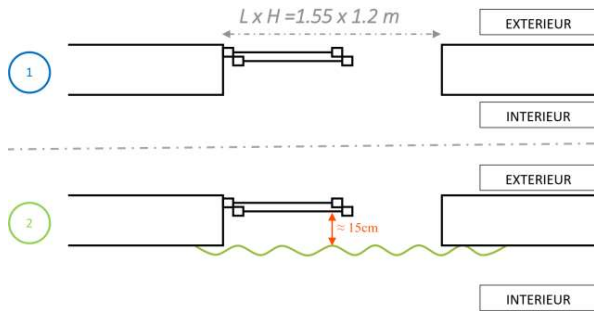
Caractérisation de l'influence d'un rideau et d'une chicane de ventilation naturelle sur l'isolement acoustique vis-à-vis du bruit extérieur



Dossier réf. RECHERCHE ET DEVELOPPEMENT PROJET 8 - ARCHITECTURE

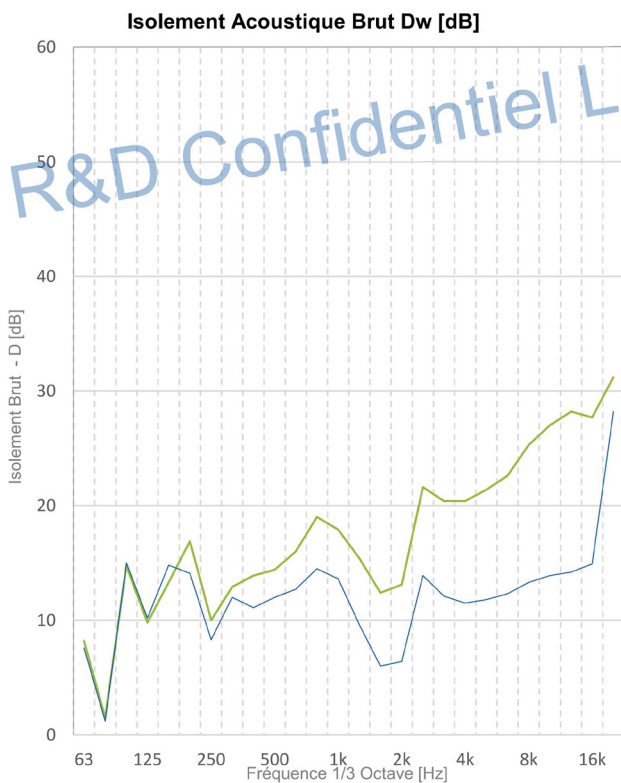
Dates des mesures :	Opérateurs : SF / AG	Indice : A	Date : 22/01/2021	Rédacteur : AG	Fiche n°45
Local d'émission : Extérieur - Façade Nord		Configuration : Rideau Moondream - Fenêtre ouverte - Rideau fermé			
Local de réception : Loge 2-RDC					

DESCRIPTION DE LA CONFIGURATION



- Type de rideau :** Moondream 3 couches ("phonique 3-en-1")
1x Polyester
- Composition :** 1x Polyester + pellicule aluminium
1x Coton
- Poids :** ≈ 800 g/m² au total

RESULTATS DES MESURES



Fréquence [Hz]	D - Brut [dB]
50	7,3
63	8,2
80	1,5
100	14,7
125	9,8
160	13,3
200	16,9
250	10
320	12,9
400	13,9
500	14,4
630	16
800	19
1000	17,9
1250	15,4
1600	12,4
2000	13,1
2500	21,6
3200	20,4
4000	20,4
5000	21,4
6400	22,6
8000	25,3
10000	25,3
12500	27
16000	27,7
20000	31,2

— SANS rideau (1)	— AVEC rideau (2)
Configuration : (2) (1)	
D rose - Brut dB	17 11
D voix 500-8k	16 11
DnTA, Tr dB	16 11
Dw+C dB	16 11
Dw+Ctr dB	15 11

Mesures réalisées sur la base des normes NFS31-057, NF-EN-ISO10052, et Guide de Mesures Acoustiques de la DGALN (2014). Indices uniques calculés selon la norme NF EN ISO 717-1.

FICHE D'ISOLEMENT ACOUSTIQUE

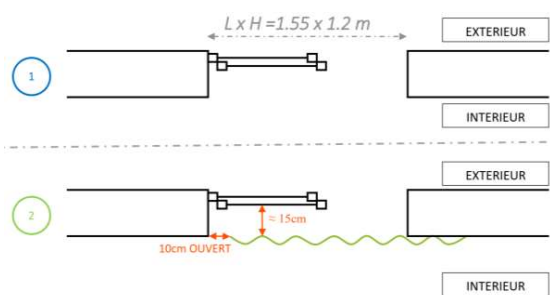
Caractérisation de l'influence d'un rideau et d'une chicane de ventilation naturelle sur l'isolement acoustique vis-à-vis du bruit extérieur



Dossier réf. RECHERCHE ET DEVELOPPEMENT PROJET 8 - ARCHITECTURE

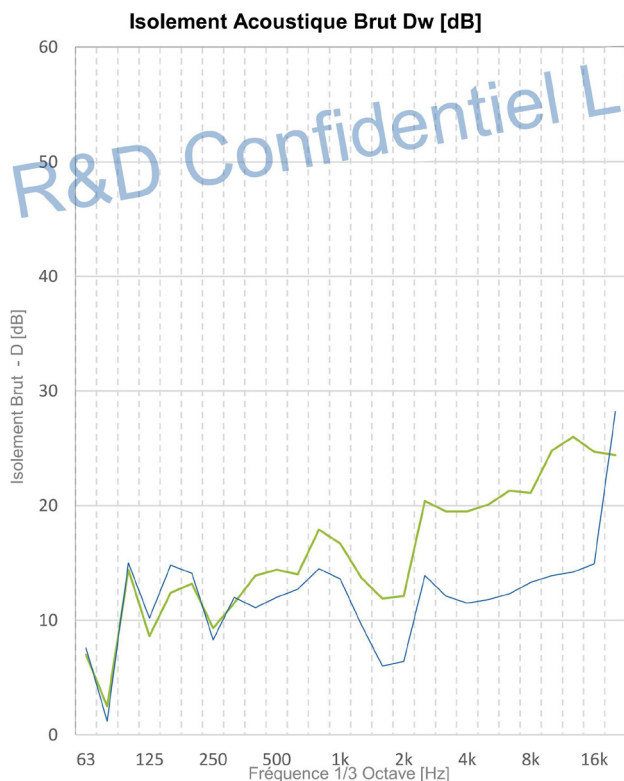
Dates des mesures :	Opérateurs : SF / AG	Indice : A	Date : 22/01/2021	Rédacteur : AG	Fiche n°44
Local d'émission : Extérieur - Façade Nord		Configuration : Rideau Moondream - Fenêtre ouverte - Rideau ouvert de 10cm			
Local de réception : Loge 2-RDC					

DESCRIPTION DE LA CONFIGURATION



- Type de rideau :** Moondream 3 couches ("phonique 3-en-1")
1x Polyester
- Composition :** 1x Polyester + pellicule aluminium
1x Coton
- Poids :** ≈ 800 g/m² au total

RESULTATS DES MESURES



Fréquence [Hz]	D - Brut [dB]
50	2.9
63	7
80	2.5
100	14.4
125	8.6
160	12.4
200	13.2
250	9.3
320	11.5
400	13.9
500	14.4
630	14
800	17.9
1000	16.7
1250	13.7
1600	11.9
2000	12.1
2500	20.4
3200	19.5
4000	19.5
5000	20.1
6400	21.3
8000	21.1
10000	21.1
12500	24.8
16000	24.7
20000	24.4

— SANS rideau (1)		
— AVEC rideau (2)		
Configuration :	(2)	(1)
D rose - Brut dB	16	11
D voix 500-8k	15	11
DnTA,Tr dB	15	11
Dw+C dB	15	11
Dw+Ctr dB	14	11

Mesures réalisées sur la base des normes NFS31-057, NF-EN-ISO10052, et Guide de Mesures Acoustiques de la DGALN (2014). Indices uniques calculés selon la norme NF EN ISO 717-1.

FICHE D'ISOLEMENT ACOUSTIQUE

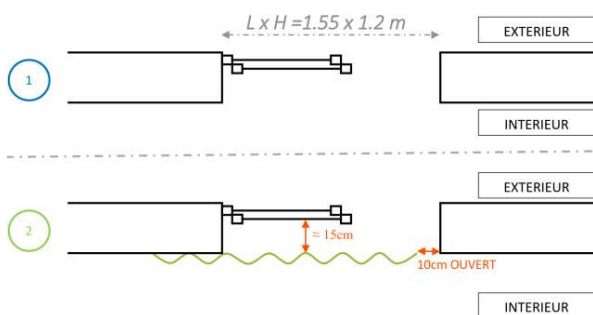
Caractérisation de l'influence d'un rideau et d'une chicane de ventilation naturelle sur l'isolement acoustique vis-à-vis du bruit extérieur



Dossier réf. RECHERCHE ET DEVELOPPEMENT PROJET 8 - ARCHITECTURE

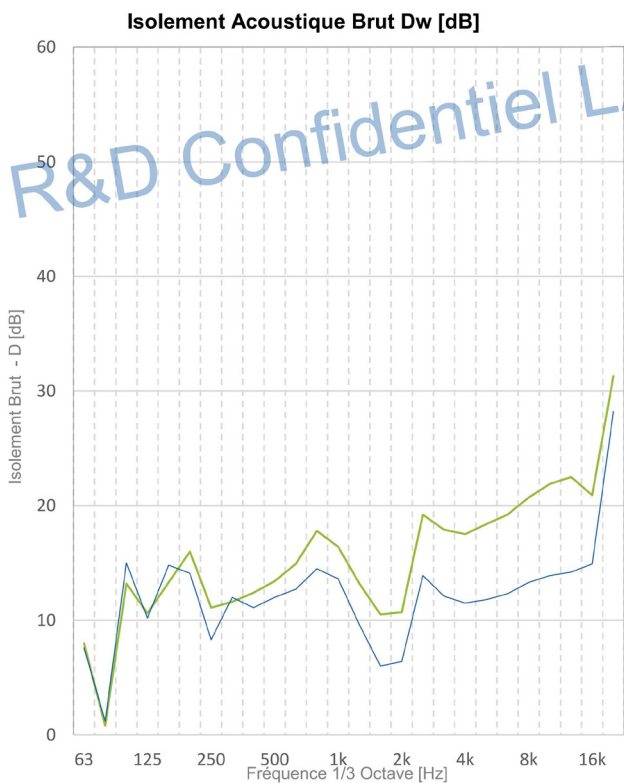
Dates des mesures :	Opérateurs : SF / AG	Indice : A	Date : 22/01/2021	Rédacteur : AG	Fiche n°46
Local d'émission : Extérieur - Façade Nord		Configuration : Rideau Moondream - Fenêtre ouverte - Rideau ouvert de 10cm (cf schéma)			
Local de réception : Loge 2-RDC					

DESCRIPTION DE LA CONFIGURATION



- Type de rideau :** Moondream 3 couches ("phonique 3-en-1")
1x Polyester
- Composition :** 1x Polyester + pellicule aluminium
1x Coton
- Poids :** ≈ 800 g/m² au total

RESULTATS DES MESURES



Fréquence [Hz]	D - Brut [dB]
50	7,8
63	8
80	0,8
100	13,2
125	10,6
160	13,3
200	16
250	11,1
320	11,6
400	12,4
500	13,4
630	14,9
800	17,8
1000	16,4
1250	13,2
1600	10,5
2000	10,7
2500	19,2
3200	17,9
4000	17,5
5000	18,4
6400	19,2
8000	20,7
10000	20,7
12500	21,9
16000	20,9
20000	31,3

— SANS rideau (1)
— AVEC rideau (2)

Configuration : (2) (1)

D rose - Brut dB	15	11
D voix 500-8k	14	11
DnTA,Tr dB	14	11
Dw+C dB	14	11
Dw+Ctr dB	14	11

Mesures réalisées sur la base des normes NFS31-057, NF-EN-ISO10052, et Guide de Mesures Acoustiques de la DGALN (2014). Indices uniques calculés selon la norme NF EN ISO 717-1.

SUJET DE THESE:

**REHABILITATION DES FAÇADES LEGERES
DANS L'HABITAT DU XX^E SIECLE**

BATIMENT DU PROJET DEMONSTRATEUR :

Immeuble conçu par François-régis Cottin et Alain Chastel – Façades conçues par Jean Prouvé

44 Rue de la Favorite

69005 LYON

Contact : Mathilde Padilla - ARCHIPAT

DOCUMENT :

**RAPPORT DE RECHERCHE R&D : MODELISATION DES PERFORMANCES
ACOUSTIQUES DE DEUX PROTOTYPES DE DOUBLAGES DE FAÇADE**

BATIMENT ENVIRONNEMENT INDUSTRIE

DOCUMENT EMIS PAR :

AGENCE SUD EST
Immeuble le Britannia
20 boulevard Eugène Deruelle
69003 LYON
Tél : +33 (0) 4 26 99 44 25
Fax : +33 (0) 4 26 99 44 27
Mail : sudest@lasa.fr



*L'ingénierie
acoustique et vibratoire
depuis 1978*



AGENCE PARIS
Siège social
26 Rue Bénard
75014 PARIS
Tél : +33 (0) 1 43 13 34 00
Fax : +33 (0) 1 43 13 34 09
Mail : contact@lasa.fr

REFERENCE AFFAIRE : THESE REHABILITATION DES FACADES LEGERES Habitat du 20eme

Dossier : L-1807-0916-STD

REDIGE PAR	VERIFIE PAR	DATE	INDICE
Sylvain FENON Samuel TOCHON-DANGUY	Samuel TOCHON-DANGUY	21/02/2020	0

HISTORIQUE DES REVISIONS

DESCRIPTION DE LA REVISION	Rédacteur	Vérificateur	Date	Indice
Première édition du rapport de modélisation	S. FENON S. TOCHON-DANGUY	S. TOCHON-DANGUY	21/02/2020	0

SOMMAIRE

1	OBJET	3
2	DOCUMENTS D'ETUDE.....	3
2.1	Normes de références.....	3
3	RAPPEL : CONCLUSION DU DIAGNOSTIC INITIAL	4
4	METHODOLOGIE ET HYPOTHESES DE CALCUL.....	5
4.1	Démarche de modélisation	5
5	DOUBLAGE MODELISE & RECALAGE	5
5.1	Hypothèses	5
5.2	Résultats	5
6	PROTOTYPE N°1 : PLAQUE KNAUF CONTRAPANEL	6
6.1	Hypothèses	6
6.2	Résultats	6
7	PROTOTYPE N°2 : PLAQUE FERMACELL 15 MM.....	7
7.1	Hypothèses	7
7.2	Résultats	7
8	COMPARAISON DES DIFFERENTES MODELISATIONS.....	8
9	DIMENSIONNEMENT DU CHASSIS VITRE	9
10	DEFINITIONS DES PRINCIPALES GRANDEURS ACOUSTIQUES.....	12
11	ANNEXES	14
11.1	Annexe 1 : Documentation VITRAGES	14
11.2	Annexe 2 : Notes de modelisation detaillees lasa	14

1 OBJET

Dans le cadre du sujet de thèse « la réhabilitation des façades légères dans l'habitat du XX^E siècle », des travaux de recherche et de modélisation concernant les performances d'affaiblissement acoustique pouvant être apportées par des prototypes de doublage des panneaux de façade Jean Prouvé existants ont été réalisés.

Le but de cette thèse qui prend appui sur un bâtiment démonstrateur situé au 44 Rue de la Favorite à Lyon, et dont les façades ont été conçues par Jean Prouvé, est la réalisation d'une recherche pluridisciplinaire permettant l'élaboration d'un projet suivi d'une expérimentation visant à améliorer les performances thermiques et acoustiques de l'immeuble tout en préservant la qualité plastique, technique et patrimoniale de l'édifice.

L'objectif des travaux de recherche décrits dans le présent rapport est de quantifier par modélisation les performances acoustiques de deux prototype de doublage intérieurs de façade envisagés pour le projet de réhabilitation.

Les principales étapes présentées dans la suite du document sont les suivantes :

- Étude et analyse des prototypes de doublage de façade ;
- Modélisations et recalage du complexe existant;
- Comparaison aux performances mesurées sur site ;
- Dimensionnement de la performance acoustique de la menuiserie.

La campagne de mesures acoustiques in situ s'est déroulée le 30 mai 2018 et est présentée dans un autre rapport : R&D - ARCHITECTURE - RENOVATION FACADES LEGERES - DIAGNOSTIC INITIAL.

2 DOCUMENTS D'ETUDE

Les documents qui nous ont été transmis pour l'étude par Mathilde Padilla et ont servi de base à ces travaux de recherche et modélisation sont les suivants :

- Plan DWG des prototypes : détails prototypes dessinés par M. Padilla ;
- Plan et composition des panneaux de façades existants suite aux investigations ;
- Plan de la loge gardien, locaux utilisés pour la mise en œuvre des prototypes.

2.1 NORMES DE REFERENCES

- **Norme NF EN ISO 717-1 d'août 1997**, intitulée "Evaluation de l'isolement acoustique des immeubles et des éléments de construction – Partie 1 : Isolement aux bruits aériens".
- **Norme NF S 31-057 d'octobre 1982**, intitulée "Vérification de la qualité acoustique des bâtiments".
- **Norme NF EN ISO 140-4 de décembre 1998**, intitulée "Mesurage de l'isolation acoustique des immeubles et des éléments de construction – Partie 4 : Mesurage in situ de l'isolement aux bruits aériens entre les pièces".
- **Norme NF EN ISO 140-2 de Novembre 1993**, intitulée "Mesurage de l'isolement acoustique des immeubles et des éléments de construction – Partie 1 : Détermination, vérification et application des données de fidélité".
- **Norme NF S 31-057 d'octobre 1982**, intitulée "Vérification de la qualité acoustique des bâtiments".
- **Norme NF S 31-054 d'août 1982**, intitulée "Mesurage du pouvoir d'isolation acoustique des éléments de construction et de l'isolement des immeubles - Méthode d'investigation pour le mesurage in situ de l'isolement au bruit aérien entre locaux".

3 **RAPPEL : CONCLUSION DU DIAGNOSTIC INITIAL**

Le diagnostic réalisé sur site a permis de caractériser les différentes caractéristiques acoustiques du bâtiment démonstrateur situé au 44 Rue de la Favorite à Lyon. En effet, à partir des mesures réalisées et des échanges avec les résidents, les grandes tendances des ressentis acoustiques dans la résidence ont pu être recensées et sont synthétisées ci-après :

- Ambiance sonore extérieure :

Le comportement en journée est à priori relativement similaire sur l'ensemble des points de mesures réalisés. L'impact de la route est sensiblement le même sur l'ensemble de la façade. En journée, l'ambiance sonore est constituée du trafic routier de la rue de la favorite (Laeq environ 60 dB(A)), et du bruit lié à l'activité dans la résidence. La nuit, la fluctuation du niveau sonore est principalement liée au trafic de la rue de la favorite (Laeq environ 50 à 55 dB(A)).

Cette dernière est classée en catégorie 3, ce qui entrainerait pour un bâtiment neuf, un isolement de façade recherché de 37 à 35 dB façade sud côté rue de la Favorite, et 30dB en façade nord.

Dans le cas de la présente rénovation des façades :

- compte tenu des niveaux sonores moyens diurnes et nocturnes mesurés qui semblent en réalité relativement inférieurs à ce que devrait donner une voie classée catégorie 3,
- du fait de ses spécificités patrimoniales et de manière à conserver un compromis technico-économique et compatible avec les exigences architecturales et patrimoniales (conservation esthétique extérieure Prouvé),
- avec une isolation phonique améliorée des façades en veillant à ne pas les sur-isoler acoustiquement au risque de mettre en exergue les bruits intérieurs entre logements ou au sein des logements si aucun autres travaux d'amélioration de l'isolation acoustique ne sont entrepris à l'intérieur.

des objectifs d'isolement ($D_{nT,A,Tr}$) de 32 à 30 dB semblent constituer un compromis adapté et sont proposés et recommandés par LASA.

Pour les atteindre, les principes de dispositions constructives ci-dessous peuvent être envisagés :

- Doublage intérieur du panneau de façade d'origine « Jean Prouvé » par un complexe constitué d'une à deux épaisseur plaque de plâtre BA13 et de 100 mm de laine minérale (optimisation possible) ;
- Changement des menuiseries par un châssis justifiant d'un indice d'affaiblissement acoustique minimum de $R_{A,Tr} \geq 30$ dB.

Ces dispositions permettront également de renforcer l'isolement latérale déjà satisfaisant dans les configurations Loggia/Salon et Loggia/Cuisine.

4 METHODOLOGIE ET HYPOTHESES DE CALCUL

4.1 DEMARCHE DE MODELISATION

Les modélisations ont été réalisées avec le logiciel de calcul prédictif ACOUSSTIFF.

Dans un premier temps, un doublage standard a été modélisé seul afin de procéder à un recalage suivant le rapport d'essai en laboratoire présenté dans le paragraphe suivant. Plusieurs modélisations ont par la suite été extrapolées à partir du recalage afin de minimiser les erreurs.

La composition et les dimensions utilisées proviennent des plans réalisés par M. Padilla.

5 DOUBLAGE MODELISE & RECALAGE

5.1 HYPOTHESES

Le doublage standard modélisé est décrit ci-dessous, suivant l'extrait de PV d'essais correspondant :

DÉSIGNATION	Contre-cloison à ossature métallique 2 BA 13 / LM 45
CARACTÉRISTIQUES PRINCIPALES	
Dimensions en mm : 2470 x 4180	
Épaisseur en mm : 70	
Masse surfacique en kg/m ² ≈ 19	
DESCRIPTION	
* Ossature :	<ul style="list-style-type: none"> - Un cadre composé de deux rails haut et bas R48 et deux montants de rive M48, en acier galvanisé de 6/10^{ème}, vissés à la structure d'accueil au pas de 600 mm. - Des montants doublés M48 en acier galvanisé de 6/10^{ème}, emboîtés dans les rails et espacés de 600 mm.
* Parement :	<p>1^{ère} peau : Plaques de plâtre cartonées BA13 standard, répondant aux critères de la norme NF P 72-302, de 12,5 mm d'épaisseur, de masse surfacique 9 kg/m², vissées sur chaque rail et chaque montant (vissage alterné sur les montants doublés) au pas de 600 mm.</p> <p>2^{ème} peau : Plaques de plâtre identiques à celles de la 1^{ère} peau, vissées au pas de 300 mm, avec joints décalés de 600 mm.</p>
* Laine minérale :	Laine minérale PAR 45 (ISOVER), de masse volumique 11,9 kg/m ³ , placée contre le parement, entre les montants de l'ossature.
* Traitement des joints :	Sur la deuxième peau, traitement des joints entre plaques, en rives latérales et en partie haute par un enduit à prise rapide et bande. Bande résiliente sous le rail du bas et bourrage au mastic souple sous la plaque de la deuxième peau en pied de cloison.

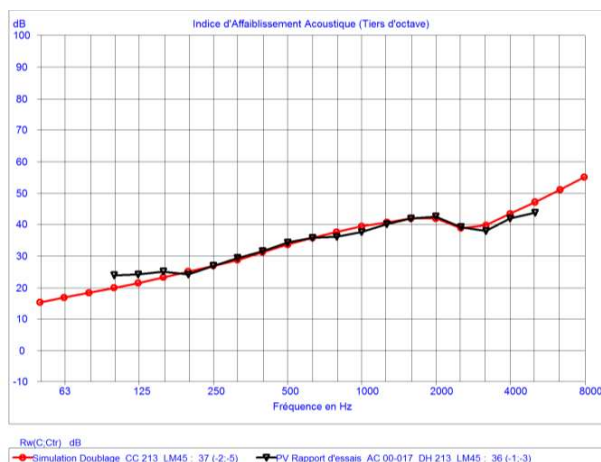
La constitution qui a été modélisée est la suivante :

- Parement N°1 : plaque de plâtre BA13 standard de masse surfacique 9 kg/m² & épaisseur 12.5 mm ;
- Parement N°2 : plaque de plâtre BA13 standard de masse surfacique 9 kg/m² & épaisseur 12.5 mm ;
- Laine minérale : laine minérale PAR 45 de masse volumique 11.9 kg/m³.

5.2 RESULTATS

Voici le recalage effectué pour ce doublage standard via le logiciel ACOUSSTIFF. Cette modélisation servira par la suite de base pour extrapoler les performances acoustiques des deux prototypes.

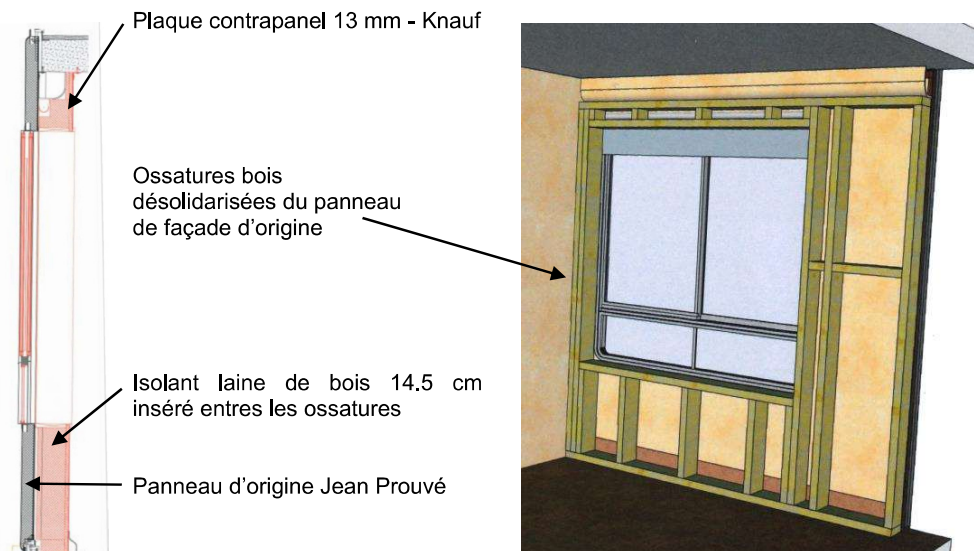
Valeurs du PV d'essais représentées en noire et valeurs issues de la modélisation en rouge.



6 PROTOTYPE N°1 : PLAQUE KNAUF CONTRAPANEL

6.1 HYPOTHESES

Sur la base du schéma proposé par M. PADILLA, la modélisation du prototype N°1 a été menée avec la composition et les hypothèses suivantes :



Le nouveau doublage réalisé est constitué d'un parement d'une plaque contrapanel 13 mm vissée directement sur l'ossature bois. Cette dernière est montée sans toucher le panneau sandwich existant (vide de 1 à 2cm pour désolidarisation) et remplie de laine de bois d'épaisseur 14.5 cm sur l'ensemble de la surface disponible.

Contrapanel est une plaque de plâtre sur densifiée (9.4 kg/m²) et non perforée avec une contre face renforcé par un revêtement en papier mélaminé lavable. Sa mise en œuvre s'effectue bord à bord, sans enduit à joint. La partie menuiserie sera étudiée dans le paragraphe §3.7, seule la partie opaque du complexe est étudiée dans cette partie.

La performance d'affaiblissement acoustique de ce complexe est directement liée aux paramètres principaux suivants :

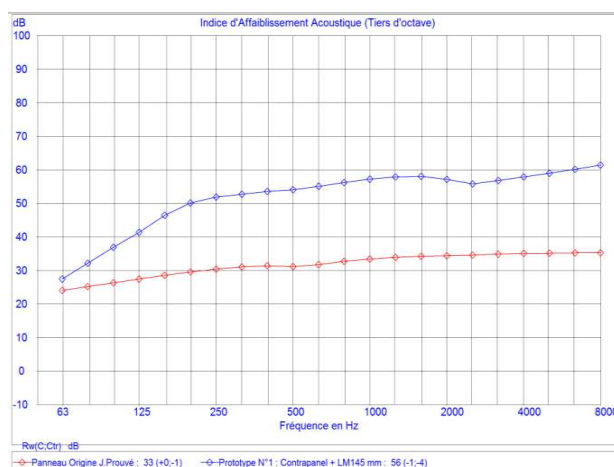
- Mise en œuvre soignée, et absence de faiblesses ou fuites au niveau des jointoiements entre plaques, sur la zone périphérique et au niveau du contact entre le tableau bois de l'ouverture du doublage et la façade existante, ou le dormant du châssis coulissant existant.
- Totale désolidarisation de l'ossature bois vis-à-vis des panneaux de façade existants (espace de 1 à 2 cm mini entre les 2) et mise en forme uniforme de la laine minérale dans l'ossature bois.

6.2 RESULTATS

Ci contre la simulation effectuée pour ce premier prototype via le logiciel ACOUSSTIFF. Cette modélisation a été extrapolée à partir du recalage effectué précédemment et des propriétés des matériaux utilisés.

En rouge la modélisation du panneau sandwich d'origine Jean Prouvé et en bleu le panneau d'origine avec l'ajout du prototype 1 contrapanel.

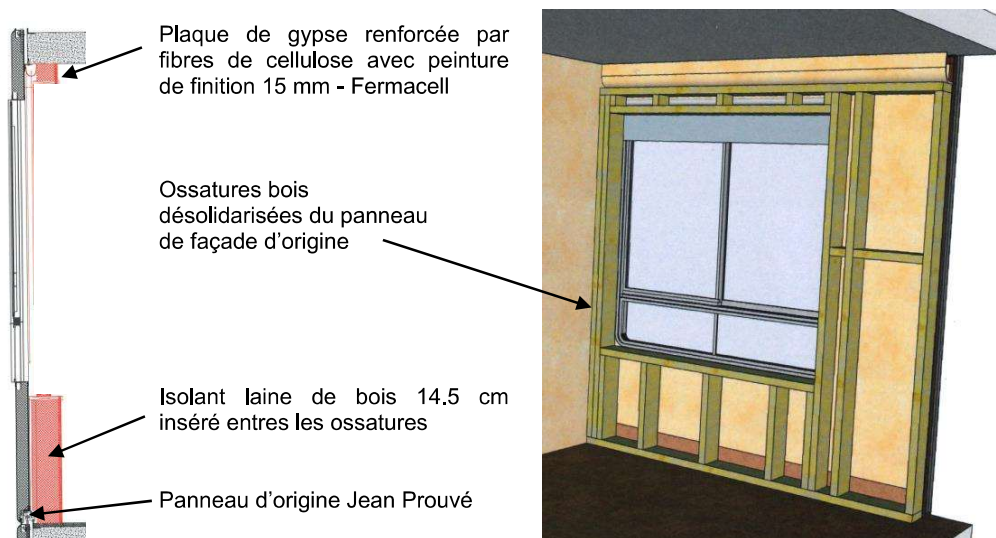
On observe une nette augmentation de la performance d'indice d'affaiblissement globale du complexe. La légère inflexion vers 2500 Hz correspond à la fréquence critique du contrapanel.



7 PROTOTYPE N°2 : PLAQUE FERMACELL 15 MM

7.1 HYPOTHESES

Sur la base du schéma proposé par M. PADILLA, la modélisation du prototype N°2 a été menée avec la composition et les hypothèses suivantes :



Le nouveau doublage réalisé est constitué d'un parement d'une plaque Fermacell 15 mm visée directement sur l'ossature bois. Cette dernière est montée sans toucher le panneau sandwich existant (vide de 1 à 2cm pour désolidarisation), et est remplie de laine de bois d'épaisseur 14.5 cm sur l'ensemble de la surface disponible.

La plaque Fermacell est une plaque à base gypse renforcée par fibres de cellulose, avec une masse surfacique 15 kg/m². Sa mise en œuvre s'effectue bord à bord, avec enduit et bande à joint avant la couche de finition (peinture). La partie menuiserie sera étudiée dans le paragraphe §3.7, seule la partie opaque du complexe est étudiée dans cette partie.

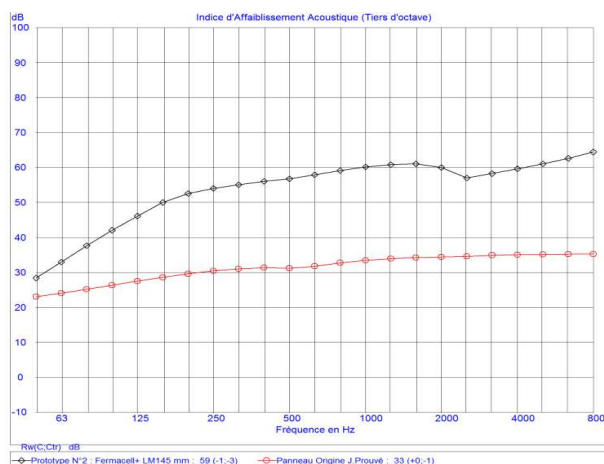
La performance d'affaiblissement acoustique de ce complexe est directement liée aux paramètres principaux suivants :

- Mise en œuvre soignée, et absence de faiblesses ou fuites au niveau des jointoiments entre plaques, sur la zone périphérique et au niveau du contact entre le tableau bois de l'ouverture du doublage et la façade existante, ou le dormant du châssis coulissant existant.;
- Totale désolidarisation de l'ossature bois vis-à-vis des panneaux de façade existants (espace de 1 à 2 cm mini entre les 2) et mise en forme uniforme de la laine minérale dans l'ossature bois.

7.2 RESULTATS

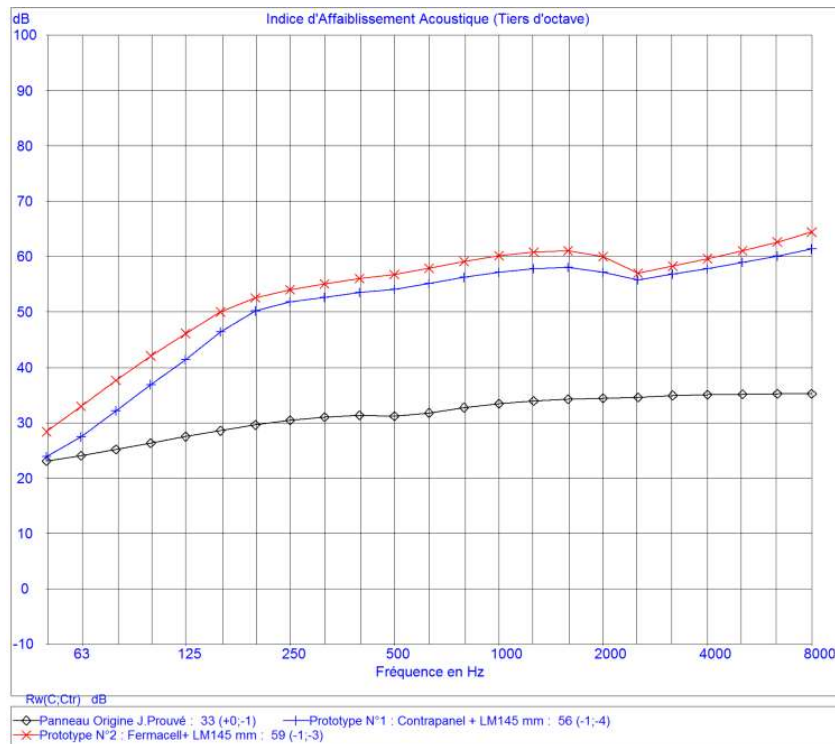
Ci-contre la simulation effectuée pour ce second prototype via le logiciel ACOUSSTIFF. Cette modélisation a été extrapolée à partir du recalage effectué précédemment et des propriétés des matériaux utilisés.

En rouge la modélisation du panneau d'origine J.Prouvé et en noir le panneau d'origine avec l'ajout du prototype 2 doublage fermacell.



8 COMPARAISON DES DIFFERENTES MODELISATIONS

Les résultats de calculs de performance acoustique, présentés prototype par prototype dans le paragraphe précédent, sont comparés entre eux sur le graphique ci-dessous.



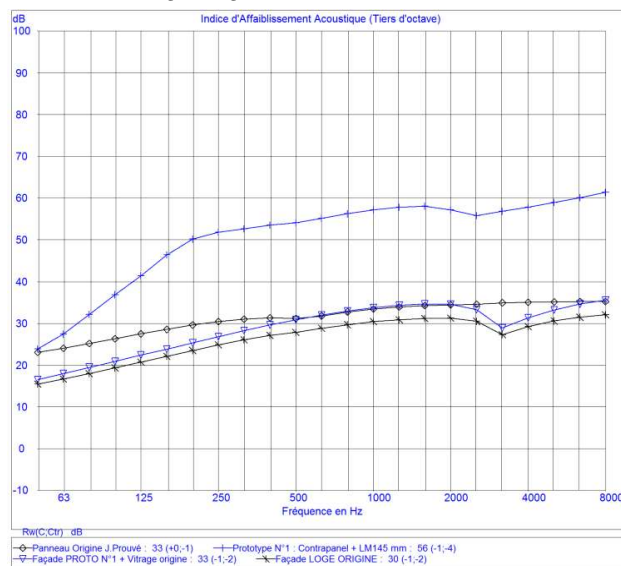
L'ajout d'une contre cloison sur ossature bois désolidarisée du panneau original permet une nette augmentation de la performance acoustique globale. En effet, sur la base des hypothèses listées dans les paragraphes précédent, l'indice d'affaiblissement acoustique global obtenu par modélisation est de l'ordre de 20 à 25 dB supérieur en fonction de la fréquence (sauf en basses fréquences).

Entre les deux prototypes proposés, le prototype numéro 2 avec le parement Fermacell présente une performance acoustique plus élevée. Cette différence s'explique principalement par la différence de masse entre les parements : 15 kg/m² pour la solution Fermacell contre 9.5 kg/m² pour le contrapanel.

Pour rappel, la performance acoustique globale de la façade est tributaire de l'ensemble des éléments qui la constituent. Si un doublage très performant d'un point de vue acoustique est mis en œuvre mais sans modification du châssis ou du vitrage d'origine du panneau (simple vitrage 3 mm), les faibles caractéristiques acoustiques de ces derniers vont complètement court-circuiter l'apport lié à la contre cloison. C'est pourquoi dans le paragraphe suivant, la performance minimale de la menuiserie sera dimensionnée afin de répondre à la préconisation donnée en conclusion du diagnostic initial (Dnta > 30 à 32 dB).

9 DIMENSIONNEMENT DU CHASSIS VITRE

Afin de montrer l'importance de la performance acoustique de la menuiserie dans le résultat global, ci-dessous un exemple du résultat obtenu avec le prototype N°1 avec le vitrage d'origine pour la configuration présente dans la loge du gardien :



En noir : Modélisation du panneau J. PROUVE d'origine (losanges) et performance de façade associée avec le simple vitrage d'épaisseur 3 mm d'origine (croix) ;

En bleu : Performance du complexe de façade opaque avec le prototype N°1 (croix) et performance de façade associée avec le simple vitrage d'épaisseur 3 mm d'origine (triangles).

La performance de la façade globale avec le prototype N°1 est totalement court-circuitée par la performance de la menuiserie. Le gain devrait être bien plus important si la menuiserie était adaptée au besoin et à la performance du doublage.

Afin d'atteindre l'objectif d'isolement acoustique standardisé pour les bruits de trafic routier $D_{N,T,A,tr}$, proposé lors du diagnostic initial (32 dB), il est recommandé de mettre en œuvre un vitrage présentant un indice d'affaiblissement R_w+C_{tr} de l'ordre de 32 dB minimum.

Ce type de performance peut notamment généralement être atteint avec des simple vitrages feuilleté type 44.2 avec feuilleté acoustique (env 9mm d'épaisseur), mais ils n'apportent alors pas les performances d'isolation thermique requises.



Avec des doubles vitrages, cette performance d'affaiblissement acoustique est typiquement atteinte par exemple avec un composé type 4/1644.2, mais le vitrage fait alors 29 mm d'épaisseur, ce qui est incompatible avec une intégration dans un châssis vitré fin, respectant l'esthétique patrimoniale initiale de la façade. En effet les études menées de ce côté-là par Mathilde Padilla ont abouties à la conclusion qu'une épaisseur de 16 mm était un maximum pour pouvoir conserver la finesse des châssis initiaux.

Une recherche de vitrages permettant de concilier autant que possible les besoin acoustiques, thermique, et d'épaisseur maximale 16 mm a donc été entreprise par Mathilde Padilla auprès de fabricants spécialisés en vitrages pour monuments historiques et a permis de recenser des vitrages à priori intéressants, permettant selon les données communiquées par les fabricants d'atteindre un R_w+C_{tr} de 32 dB tout en restant dans une épaisseur de 16mm maximum :

- Vitrage spécial Monuverre M6333A23 $R_w(C, C_{tr}) = 36 (-1 ; -4)$ dB, $U (W/m^2K) = 1.4$, et épaisseur = 15,8 mm.

Nota : le fabricant Monuverre ne nous à ce jour pas communiqué la composition exacte de ce vitrage ni le rapport d'essais acoustique en laboratoire prouvant l'obtention de ce résultat. Il serait intéressant d'en savoir plus car ces performances combinées de U , R_w+C_{tr} , et faible épaisseur semblent difficiles voir impossibles à obtenir par les autres fournisseurs .

- Vitrage Riou Glass Patrimoine 3/6/33.2Rtherm : $U (W/m^2K) = 1.4$ avec Krypton, $R_w = 33$ dB ($R_w + C_{tr}$ probablement inférieur à 32 dB ?), épaisseur = 15,8 mm.

Fonction	Composition <i>Rglass</i> PATRIMOINE 	Ep. (mm)	Poids (kg/m ²)	Ug (W/m ² .K)		Rw	EN 356
				Ar	Kr		
 ISOLATION THERMIQUE RENFORCÉE	3 / 4 / 3 <i>rTherm</i> [®]	10	15	2,5	1,9	29	Ø
	3 / 6 / 3 <i>rTherm</i> [®]	12	15	2,0	1,4	29	Ø
	3 / 8 / 3 <i>rTherm</i> [®]	14	15	1,7	1,2	29	Ø
	3 / 4 / 33.2 <i>rTherm</i> [®]	13,8	23,5	2,5	1,9	33	P1A
	3 / 6 / 33.2 <i>rTherm</i> [®]	15,8	23,5	2,0	1,4	33	P1A
	3 / 8 / 33.2 <i>rTherm</i> [®]	17,8	23,5	1,7	1,2	33	P1A
	34.2 <i>rTherm</i> [®] K ⁽¹⁾	7,8	18,5	3,6 ⁽²⁾		33	P1A

- Saint Gobain n'a de son côté à ce stade pas réussi à proposer une combinaison se rapprochant suffisamment des différentes contraintes :

Solution 1 : 22.1 / 16 Argon / 6 ECLAZ ONE -> Ug : 1,0 W/m².K avec Rw (C ;C,tr) : 37 (-1 ; -5) dB soit Ra,tr : 32 dBs et épaisseur : 26,4 mm

Solution 2 : 3 / 10 Argon / 3 Planitherm XN : Ug : 1,4 W/m².K -> Uw (fenêtre) sera largement supérieur à 1,7 , et Rw (C ;C,tr) : 25 (-1 ; -3) dB soit Ra,tr : 22 dB

A ce stade en l'absence de données plus complètes sur le vitrage proposé par Monuverre, une modélisation de la performance d'affaiblissement acoustique global d'une portion de façade incluant un vitrage type justifiant d'un Rw+Ctr = 32 dB (basé sur la courbe d'affaiblissement acoustique d'un 4/16/44.2) a été réalisée (voir ci-dessous).

Elle permet de montrer que l'affaiblissement acoustique global prévisible du panneau de façade (incluant le châssis vitré) ainsi renforcé (doublage type prototype 1 contrapanel + châssis vitré changé pour châssis justifiant d'un Rw+Ctr = 32 dB) permet d'atteindre en théorie un indice d'affaiblissement acoustique global Rw(C ;Ctr) – 44 (-3 ; -7) soit Rw+Ctr = 37 dB.

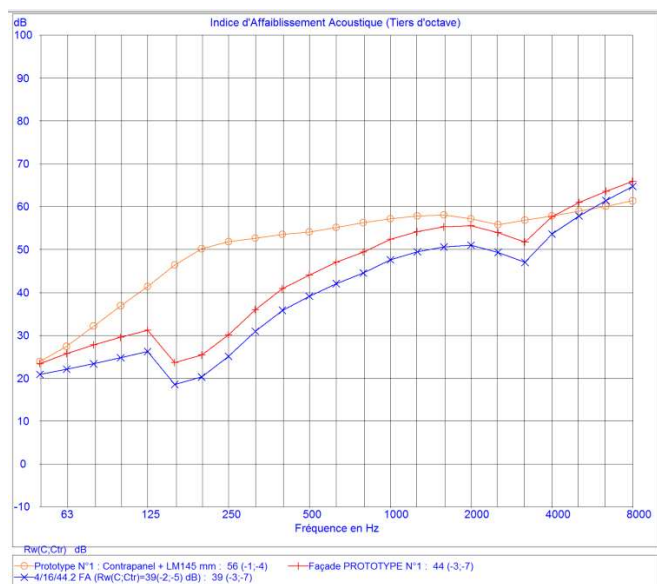
Cette valeur d'affaiblissement global du panneau de façade complet, devrait permettre d'atteindre un isolement de façade in –situ Dnta,tr de l'ordre de 30 à 32 dB, sous les réserves suivantes :

- le nouveau châssis coulissant devra dans sa conception être équipé des joints phoniques requis pour ne pas dégrader les performances initiales du vitrage. Les cadres et dormants devront également justifier de caractéristiques acoustiques suffisantes pour ne pas dégrader la performance du vitrage et conserver un Rw+Ctr le plus proche possible des 32 dB visés. Nota : il est à prévoir néanmoins compte tenu des autres contraintes (et notamment finesse des châssis), qu'une certaine dégradation soit inévitable. L'objectif sera de la contenir autant que possible pour ne pas descendre sous un Rw+Ctr global châssis de 30dB.
- que les éventuelles entrées d'air qui seraient intégrée (aux châssis ou dans les panneaux et doublages) soient équipées de capots acoustiques (Dnew,+ Ctr > 37 à 40 dB minimum),
- que la mise en œuvre des doublages et nouveaux châssis ne laisse pas de faiblesses acoustiques (fuites aux jonctions, jointoiements,...) venir dégrader ces résultats théoriques issus de la modélisation.

Des essais sur prototypes devront être réalisés pour confirmer ces aspects de mise en œuvre (jointoiement nouveau châssis/panneau existant, et jointoiement tableau de l'ouverture dans le doublage/panneau existant, viabilité acoustique et performances réelle du nouveau châssis coulissant notamment) et les éventuels impacts sur les performances acoustiques réellement atteintes in situ.

Annexes - Prototypes

Annexe 16



En bleu : PV d'essais d'un vitrage type justifiant d'un $R_w+C_{tr} = 32$ dB (ici un 4/16/44.2

En orange : Performance du complexe de façade opaque avec prototype N°1 ;

En rouge : Performance globale du complexe de façade opaque avec doublage type Prototype1 + châssis vitré à $R_w+C_{tr} = 32$ dB :

10 DEFINITIONS DES PRINCIPALES GRANDEURS ACOUSTIQUES

Afin de préciser quelque peu la signification de la terminologie acoustique utilisée dans le présent document, les principales définitions sont rappelées ci-après :

Octave

Une **octave** est une **bande de fréquence dans laquelle la fréquence varie du simple au double** (facteur 2 entre la plus basse et la plus haute).

En acoustique, **les octaves** (et les tiers d'octaves également) ont été **normalisées** en prenant pour **référence 1 000 Hz comme centre de l'octave ou du tiers d'octave**.

Les centres des bandes d'octaves sont donc obtenus à partir de cette fréquence en multipliant par $2n$ ou $(1/2)n$ soit... 125, 250, 500, 1 000, 2 000, 4 000, 8 000 etc...

Niveau sonore

D'une manière générale, on évalue **la force d'un bruit** par l'amplitude de la **variation de la pression par rapport à la pression atmosphérique moyenne**.

L'oreille humaine transforme la pression acoustique en sensation auditive par l'intermédiaire d'un mécanisme très complexe dont la sensibilité, non linéaire, est limitée. En fait, **la sensation perçue varie comme le logarithme de l'excitation**. On exprime alors **le niveau sonore en décibel [dB]**. Ce niveau se caractérise par le rapport logarithmique entre la **pression acoustique p** et une **pression acoustique de référence p_0** comme suit :

$$L_p = 20 \log p/p_0$$

- p pression acoustique en Pascal [Pa]
- p_0 pression acoustique de référence en Pascal : 2×10^{-5} [Pa]

Afin de réaliser une mesure représentative du niveau physiologique perçu, à l'aide d'un appareil de mesure (sonomètre), il est nécessaire d'introduire un filtre disposant d'une courbe de pondération **correspondant à la sensibilité de l'oreille**. Toutes les fréquences composant le bruit sont alors évaluées sensiblement de la même manière qu'elles le seraient par l'oreille humaine. Le bruit est alors caractérisé par son **niveau sonore global pondéré A ou niveau en dB(A)**.

Pondération

Le terme **pondération** désigne des **filtres particuliers qui ont pour objet de corriger un signal** pour tenir compte de la non linéarité de l'oreille humaine.

Maintenant, presque toutes les normes concernant les nuisances sonores se réfèrent à la pondération A, et les mesures correspondantes s'expriment en **décibel pondéré A [dB(A)]**.

Il existe également des pondérations B et C qui donnent respectivement des **[dB(B)]** et des **[dB(C)]**.

Niveau de pression acoustique continu équivalent : L_{eq}

Afin de **caractériser un bruit fluctuant** par une seule valeur, on calcule le niveau de pression acoustique continu équivalent noté L_{eq} . Le niveau sonore équivalent est **par définition le niveau continu stable** qui contiendrait autant d'énergie que le niveau réel fluctuant dans le temps au cours de la période considérée.

Le niveau sonore équivalent peut être pondéré A, il est alors noté $L_{A,eq}$. Il peut être exprimé **en décibel [dB]** ou **en décibel pondéré A [dB(A)]**.

Bruit ambiant

Bruit total existant dans une situation donnée pendant un intervalle de temps donné. Il est composé de l'ensemble des bruits émis par toutes les sources proches et éloignées.

Bruit particulier

Composante du bruit ambiant qui peut être identifiée spécifiquement et que l'on désire distinguer du bruit ambiant notamment parce qu'il est **l'objet d'une requête**.

Bruit résiduel

Bruit ambiant, en l'absence du (des) bruit(s) particulier(s), objet(s) de la requête considérée.

Indice d'affaiblissement acoustique

Pour qualifier les performances d'isolation d'un matériau, on définit un indice noté **R** appelé **indice d'affaiblissement acoustique** comme étant la différence des niveaux sonores mesurés de part et d'autre de la paroi, pondérée de la surface de l'échantillon testé. Il est **exprimé en décibel [dB]**.

En général, les performances d'isolation acoustique d'une paroi sont d'autant meilleures que sa masse surfacique est élevée.

R se mesure principalement en laboratoire (garantie de moyen).

Isolement acoustique au bruit aérien

L'isolement brut au bruit aérien entre locaux, noté **D**, est défini comme étant la différence entre le niveau sonore émis dans un local et le niveau sonore reçu dans le local mitoyen.

D dépend principalement de :

- l'indice d'affaiblissement acoustique et la surface de la paroi mitoyenne,
- l'indice d'affaiblissement acoustique et la surface des parois latérales,
- le volume et la durée de réverbération du local de réception.

Afin de pouvoir comparer les valeurs d'isolement mesurées dans différentes conditions, il est nécessaire de corriger (ou de normaliser) ces résultats par la durée de réverbération du local de réception, ramenée à une valeur de référence (généralement 0,5 s).

On parle alors d'**isolement standardisé pondéré entre locaux**, noté $D_{nT,A}$ ($D_{nA,T,rose}$ selon les anciens critères français) et d'**isolement standardisé pondéré vis-à-vis de l'espace extérieur**, noté $D_{nT,A,tr}$ ($D_{nA,T,route}$ selon les anciens critères français).

D, $D_{nT,A}$ et $D_{nT,A,tr}$ se mesurent in situ (garantie de résultat). Ils sont **exprimés en décibel [dB]**.

Durée de réverbération

Entre autres critères caractérisant l'acoustique d'un local, on utilise la notion de **durée de réverbération**, notée T_r et **exprimée en secondes [s]**. Par définition, la durée de réverbération T_r correspond au **temps nécessaire pour qu'un son décroisse de 60 dB** après extinction d'une source sonore émettant dans le local.

Le T_r défini ainsi est également appelé TR60.

Par analogie, le TR30 et les TR15 correspondent au temps nécessaire pour qu'après l'arrêt d'une source sonore, l'intensité acoustique décroisse respectivement de 30 et 15 dB.

La durée de réverbération dépend essentiellement :

- de la forme et du volume du local,
- de la nature et de la surface des matériaux recouvrant les murs, le plafond, le sol.

11 ANNEXES

11.1 ANNEXE 1 : DOCUMENTATION VITRAGES

11.2 ANNEXE 2 : NOTES DE MODELISATION DETAILLEES LASA



BROCHURE MONU-VERRE

Albertville | info@monu-verre.fr | www.monu-verre.fr

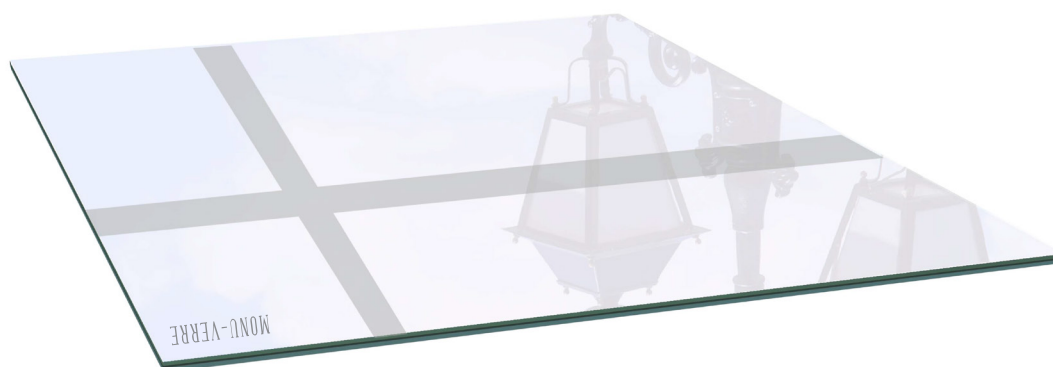




MONU-VERRE

Monu-Verre est fabricant vitrier spécialisé dans la production de verres spécifiques à l'isolation des fenêtres du bâti existant. Un cadre de vie sain et agréable est primordial pour le bien être des occupants et la durabilité de la construction. Nos produits verriers et les mastics de pose sont pensés dans cette optique, pour faciliter la restauration ou reconstruction de l'architecture d'origine tout en améliorant les performances. N'hésitez pas à venir visiter notre site de production.

MONU-VERRE MODERNE



La désignation de verre Moderne s'applique au procédé de fabrication (float) la plus récente du verre. Elle permet depuis les années 1960 l'élaboration d'un verre complètement lisse en surface sans aucune irrégularité ou ondulation.

SIMPLE	Code	Avant	Type de verre Moderne	mm	Valeur-U	RW	LTA %	ZTA %	UV %	Sécurité	~~~~
	M103		Simple Isolant	3.1	3.7	28	84	73	40	-	1
	M104	11.01	Simple Isolant	3.8	3.6	29	83	73	41	-	1
	M130	11.02	Pare-Flamme EW30	5.9	3.7	30	81	71	55	-	1
	M160	11.03	Pare-Flamme EW60	6.1	3.7	30	81	71	58	-	1

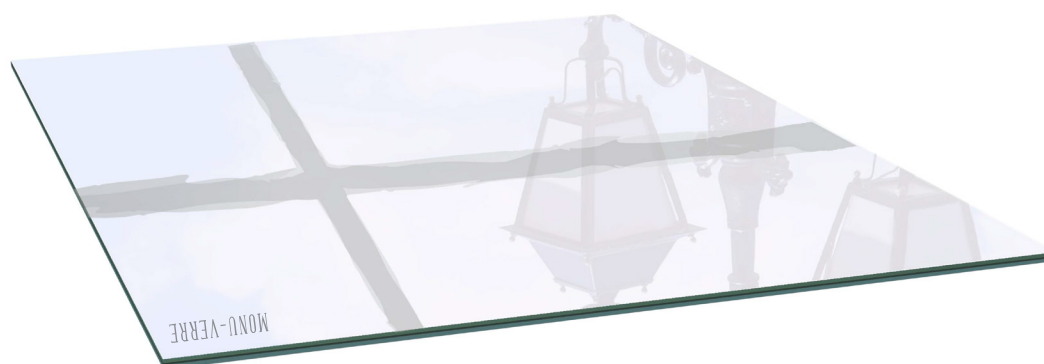
FEUILLETÉ ISOLANT	Code	Avant	Type de verre Moderne	mm	Valeur-U	RW	LTA %	ZTA %	UV %	Sécurité	~~~~
	M223	12.02	Feuilleté Isolant - Ultra fin	5.3	3.4	31	79	71	98	P2A	1
	M233	12.01	Feuilleté Isolant - Extra fin	6.3	3.4	32	78	71	98	P2A	1
	M244	12.11	Feuilleté Isolant	8.5	3.1	34	74	71	99	P2A	1
	M243	12.21	Feuilleté Isolant - Solaire	7.7	3.3	33	66	60	99	P2A	1
	M444	12.22	Feuilleté Isolant - Sécurité++	9.5	3.1	35	74	71	99	P4A	1

DOUBLE VITRAGE	Code	Avant	Type de verre Moderne	mm	Valeur-U	RW	LTA %	ZTA %	UV %	Sécurité	~~~~
	M4323		Double - Ultra Fin	9	1.9	27	83	63	52	-	1
	M4423		Double - Ultra Fin Isolant+	9	1.5	27	83	63	52	-	1
	M4333		Double - Extra Fin	10	1.9	28	82	63	53	-	1
	M4433		Double - Extra fin isolant +	10	1.5	28	82	63	53	-	1
	M4334	13.02	Double - Très fin	11	1.9	29	81	63	54	-	1
	M4434		Double - Très fin isolant +	11	1.5	29	81	63	54	-	1
	M4344		Double - Très fin	12	1.9	29	80	62	55	-	1
	M6344		Double - Fin Isolant+ GD	14	1.5	28	80	62	55	-	1
M6444		Double - Fin Isolant++ GD	14	1.1	28	80	62	55	-	1	

LES CODES DES VITRAGES CHANGENT

Nos codes produits des vitrages changent à partir de janvier 2019, vous trouvez dans nos tableaux l'ancienne et le nouveau code de verre. Chaque nouveau code est précédé par la première lettre de la gamme esthétique dont il fait partie. Donc les codes de la gamme Classique commencent par un C, par exemple C233.

MONU-VERRE CLASSIQUE



Nos vitrages Classique présentent un aspect légèrement irrégulier en surface, leurs procédés de fabrication datent de 1920 à 1965. Un verre légèrement ondulé.

SIMPLE	Code	Avant	Type de verre Classique	mm	Valeur-U	RW	LTA %	ZTA %	UV %	Sécurité	~~~~~
	C003	21.01	Simple - Extra Fin	2,9	5,8	28	91	88	34	-	5
	C004	21.02	Simple - Fin	3,8	5,8	29	90	87	35	-	5
	C105	21.03	Simple Isolant - Blessure	4,8	3,5	30	83	73	42	1C3	4
	C130	11.02	Pare-Flamme EW30	5,9	3,7	30	81	71	55	-	3
	C160	11.03	Pare-Flamme EW60	6,1	3,7	30	81	71	58	-	3

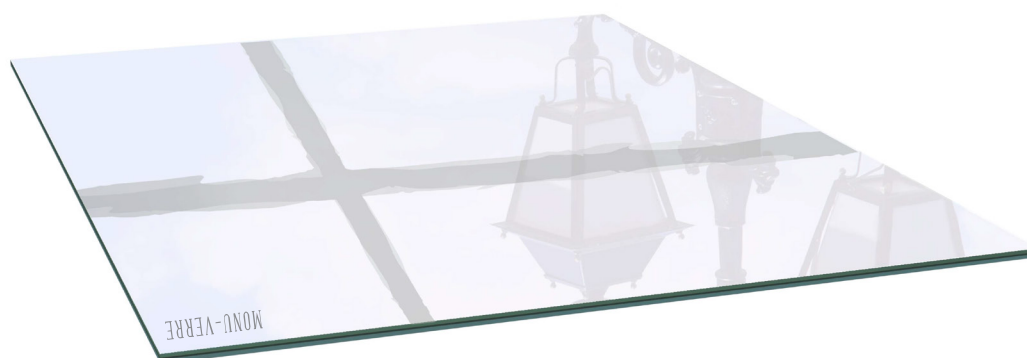
FEUILLETÉ ISOLANT	Code	Avant	Type de verre Classique	mm	Valeur-U	RW	LTA %	ZTA %	UV %	Sécurité	~~~~~
	C223	22.01	Feuilleté Isolant - Ultra Fin	5,7	3,5	32	80	72	99	P2A	4/5
	C233	22.02	Feuilleté Isolant - Extra Fin	6,6	3,4	33	78	71	99	P2A	4/5
	C243	22.11	Feuilleté Isolant - Sécurité++	7,6	3,2	33	75	71	99	P2A	4/5
	C254		Feuilleté Isolant - Sécurité++	9,4	3,0	34	74	71	99	P4A	4
	C244		Feuilleté Isolant - Acoustique+	8,5	3,1	37	74	71	99	P2A	4/5

DOUBLE VITRAGE	Code	Avant	Type de verre Classique	mm	Valeur-U	RW	LTA %	ZTA %	UV %	Sécurité	~~~~~
	C4323		Double - Ultra Fin	9	1,9	27	83	63	52	-	4/5
	C4423		Double - Ultra Fin Isolant+	9	1,5	27	83	63	52	-	4/5
	C4333	23.02	Double - Extra Fin	10	1,9	28	82	63	53	-	4/5
	C4433		Double - Extra Fin Isolant+	10	1,5	28	82	63	53	-	4/5
	C4334		Double - Très Fin	11	1,9	29	81	63	54	-	4/5
	C6333		Double - Très Fin Isolant+	12	1,5	28	83	63	53	-	4/5
	C6334	23.12	Double - Fin Isolant+	13	1,5	29	82	63	54	-	4/5
	C6344		Double - Fin Isolant+ GD	14	1,5	29	80	62	55	-	4/5


NOTRE PRODUCTION S'ADAPTE A VOTRE PROJET


Notre connaissance du verre et sa transformation sont au cœur des développements chez Monu-Verre. Dans notre brochure vous trouvez une sélection de notre gamme, mais nous pouvons également répondre pour des demandes spéciales comme le verre par-flamme, bombé ou par-balles. N'hésitez pas à nous consulter, nous pouvons adapter notre production à vos souhaits esthétiques et techniques.


MONU-VERRE ARTISANAL



Les vitres de la gamme Artisanal présentent un aspect fortement ondulé correspondant à l'esthétique des fenêtres d'avant 1920. Lors d'une rénovation le choix du verre se fait en accordance avec l'architecture pour un ensemble harmonieux.

SIMPLE	Code	Avant	Type de verre Artisanal	mm	Valeur-U	RW	LTA %	ZTA %	UV %	Sécurité	
	A003	31.03	Simple	3	5,8	28	92	90	20	-	-
A005		Simple - GD	4,5	5,8	29	91	90	22	-	-	8

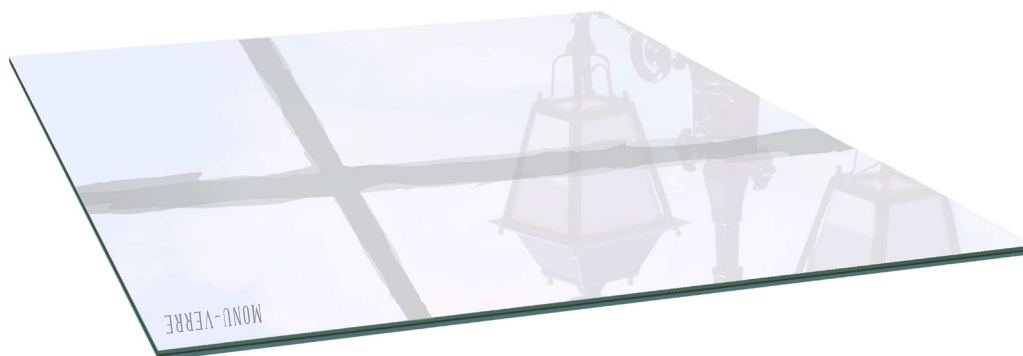
FEUILLETÉ ISOLANT	Code	Avant	Type de verre Artisanal	mm	Valeur-U	RW	LTA %	ZTA %	UV %	Sécurité	
	A233	32.03	Feuilleté Isolant - Extra Fin	6,5	3,4	32	79	72	99	P2A	8
A244		Feuilleté Isolant - GD	9,4	3,1	34	78	72	99	P2A	7	
A245		Feuilleté Isolant - Acoustique+	9,4	3,1	37	78	71	99	P2A	7	
A254		Feuilleté Isolant - Sécurité++	10,1	3,0	34	77	70	99	P4A	7	

DOUBLE VITRAGE	Code	Avant	Type de verre Artisanal	mm	Valeur-U	RW	LTA %	ZTA %	UV %	Sécurité	
	A4333			Double - Ultra Fin	10	1,9	29	84	64	51	-
A4433			Double - Ultra Fin Isolant+	10	1,5	29	84	64	51	-	8/9
A4334			Double - Extra Fin	11	1,9	30	83	64	52	-	8/9
A4434			Double - Extra Fin Isolant+	11	1,5	30	83	64	52	-	8/9
A4344	35.02		Double - Très Fin	12	1,9	30	82	64	54	-	7/8
A4444			Double - Très Fin Isolant+	12	1,5	30	82	64	54	-	7/8
A4544			Double - Très Fin Isolant+	12	1,4	30	72	52	58	-	7/8
A6333			Double - Très Fin Isolant+	12	1,5	29	84	64	51	-	8/9
A6433			Double - Très Fin Isolant++	12	1,1	29	84	64	51	-	8/9
A6344			Double - Fin Isolant+ GD	14	1,5	29	82	64	54	-	7/8
A6444			Double - Fin Isolant++ GD	14	1,1	29	82	64	54	-	7/8
A6446			Double - Pare-Flamme EW30	16	1,7	31	75	62	59	-	6/7

TYPES DE VITRES

Monu-Verre présente les différents assemblages de la gamme. Les tableaux sont divisés en fonction de la composition du verre. En première partie le verre simple sans performance thermique, ensuite le verre feuilleté isolant et enfin le verre double vitrage isolant. Le choix dans ces différents types de vitres se fait en fonction de vos souhaits et exigences. Nous sommes disponibles pour vous aider à trouver le verre adapté à votre projet.

MONU-VERRE TRADITION



Notre gamme Tradition est fabriqué avec du verre soufflé à la bouche comme le procédé d'avant 1900 Présentant une très forte ondulation ainsi que parfois des bulles d'air incluses à la surface du verre elle se marie parfaitement à l'architecture de cette époque.

SIMPLE	Code	Avant	Type de verre Tradition	mm	Valeur-U	RW	LTA %	ZTA %	UV %	Sécurité	—
	T002	41.01	Simple	2	5,9	28	94	91	33	-	10

FEUILLETÉ ISOLANT	Code	Avant	Type de verre Tradition	mm	Valeur-U	RW	LTA %	ZTA %	UV %	Sécurité	—
	T223		Feuilleté Isolant	6	3,4	33	80	66	99	P2A	10

DOUBLE VITRAGE	Code	Avant	Type de verre Tradition	mm	Valeur-U	RW	LTA %	ZTA %	UV %	Sécurité	—
	T4223		Double - Ultra Fin	9	2,6	27	85	65	44	-	10
T4323		Double - Ultra Fin	9	1,9	27	85	65	44	-	10	



MONU-VERRE MASTIC

La pose en bain de mastic ou sous par-closes avec le mastic Monu-Verre est la solution optimale et vous permet de bénéficier d'un certificat de Garantie. Le mastic n'est pas nocif pour l'environnement et une pose avec ces mastics renforce le châssis et aide la fenêtre à porter le poids du verre. Ils restent élastiques pour éviter les infiltrations d'humidité. Pour vous guider dans la mise en œuvre vous pouvez vous servir de notre manuel de pose en 10 étapes. Vous le trouvez sur notre site: www.monu-verre.fr

MONU-SEAL

Monu-Seal est un mastic professionnel et universel de haute qualité qui enrobe le verre dans la feuillure. Sa composition est basée sur une technologie hybride qu'on peut repeindre, se durcit par l'influence de l'hygrométrie pour créer un caoutchouc élastique durable.

MONU-STOP

Monu-Stop est un mastic professionnel et universel de haute qualité qui s'emploie pour le solin de finition. Sa composition est basée sur une technologie hybride qu'on peut repeindre et se durcit par l'influence de l'hygrométrie pour créer un caoutchouc élastique durable.

MONU-SUPPORT

Monu-Support est un liquide de finition pour vous aider à créer un solin de mastic parfaitement lisse. Les spatules bois fournies avec Monu-Support sont spécialement conçues pour la pose du mastic sans abimer le verre.

MONU-FINISH

Pour enlever les restes de mastic ou des traces noires sur le verre, le Monu-Finish est la solution. Cette petite pate à polir appliquée à l'aide d'un chiffon doux et propre nettoie le verre sans laisser de traces.

MASTIC	Article	Description	Nombre
	51.01	Monu-Seal	Cartouches (12 x 290 ml)
	51.02	Monu-Stop	Cartouches (12 x 290 ml)
	51.03	Monu-Support	Bouteille (1 x 1000 ml), spatules bois (3x)
	51.04	Monu-Finish	Pot (70 ml)

CERTIFICAT DE GARANTIE

Vous pouvez nous demander un certificat de garantie lors de votre achat, si la mise en œuvre est faite selon nos instructions de pose. Contactez nous ou consultez notre site internet pour en savoir plus.

MONU-VERRE - L'ESTHETIQUE ET LES PERFORMANCES DU VERRE

Chaque type de verre à ses propres caractéristiques, propriétés et valeurs. Voici une explication des différentes caractéristiques et les effets esthétiques et physiques de nos vitrages pour vous aider à faire votre choix.

EPAISSEUR ET POIDS - MM

La fabrication des vitres Monu-Verre reste artisanale. L'épaisseur et dimension maximale indiquée peut donc varier légèrement en fonction de la production. Poids spécifique 2,5kg p/m² pour 1mm d'épaisseur.

ISOLATION THERMIQUE – VALEUR U

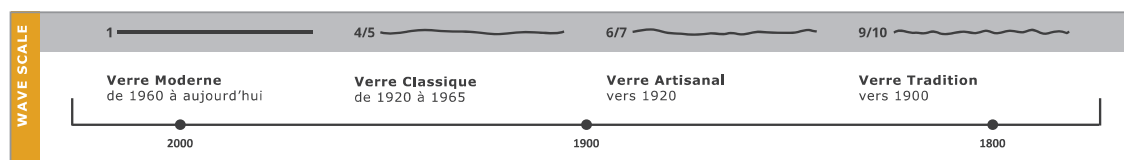
L'isolation thermique du verre est exprimé en valeur-U (W/m².K) Plus la valeur U est petite mieux elle retient la chaleur. Jusqu'à récemment on parlait du principe que plus petit était la valeur U, meilleur était la performance isolante et permettait donc une économie d'énergie plus élevée. Mais différentes recherches ont démontrées que l'isolation doit être en cohérence avec l'aération de la structure à isoler pour obtenir les meilleurs résultats sains, performants et économes. Consultez nous pour en savoir plus.

ESTHETIQUE DU VERRE – MODERNE | CLASSIQUE | ARTISANAL | TRADITION

Notre gamme est répartie en 4 catégories. Chaque catégorie présente un aspect esthétique propre de par son type de production. Au cours des siècles les fabricants de verre ont cherché à fabriquer un verre sans défaut, complètement lisse et sans inclusions. Ils y sont parvenus avec le procédé du verre float (Moderne), devenu la norme à partir de 1960. Avant il y a eu d'autres procédés. Le verre soufflé à la bouche (Tradition) typique de la période d'avant 1920 avec une forte ondulation en surface et des bulles d'air inclus. Ensuite le verre étiré (Classique) produit surtout entre 1920 et 1960, un procédé qui permet de plus grandes surfaces, légèrement ondulé. Notre gamme Artisanal à une belle ondulation plus intense entre verre Classique et Tradition. Chaque carreau est unique de par son irrégularité, sa réflexion, les éventuelles bulles d'air inclus et sa teinte. Chaque style d'architecture s'accompagne d'un aspect de verre qui lui correspond.

WAVE SCALE —

Notre Wave Scale (échelle d'ondulation) permet de positionner nos différents verres au niveau esthétique. Plus le chiffre est élevé, plus le verre est ondulé en surface. 1 correspond donc au verre lisse Modern et 10 au verre Tradition très ondulé



PROTECTION DES BIENS ET DE LA PERSONNE - SÉCURITÉ

Les tests selon la norme européenne N356 donne la valeur de sécurité du verre, donc sa capacité de retarder l'infracton et/ou de ne pas blesser en cas de casse. Les vitres très fines feuilletées Monu-Verre sont à la base retardataire d'effraction. Chaque situation est différente et la demande de protection peut s'adapter en fonction de la demande. Consultez nous pour en savoir plus.

PROTECTION AUX RAYONS UV – UV%

Indique le % de rayons UV bloqués par le verre. La décoloration des surfaces sensibles (objets bois, tapisserie etc.) se fait en partie par les rayons UV, les vitres Monu-Verre protège pour la plupart à 99% de cet impacte.

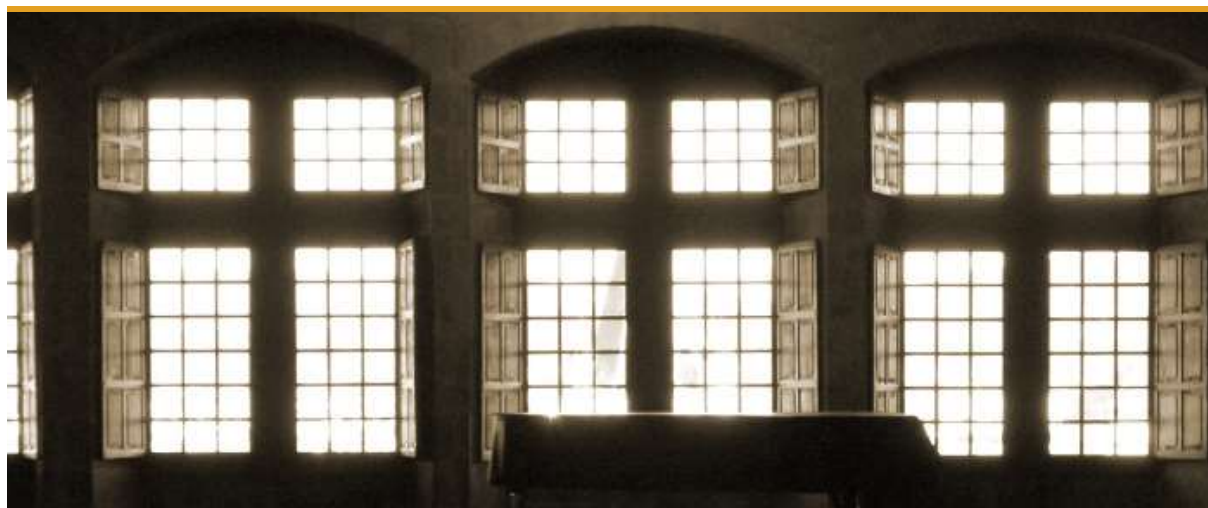
ISOLATION ACOUSTIQUE – RW

Exprime la capacité du verre à bloquer le bruit. Plus la valeur est élevée, meilleur est sa performance anti-bruit.

LUMIERE ET CHALEUR NATURELLE – LTA | ZTA

LTA c'est la capacité de transmission lumineuse, la quantité de lumière qui rentre à travers un vitrage.

ZTA c'est la capacité de transmission de la chaleur naturelle extérieure qui rentre à travers un vitrage.



Monu-Verre France

Contact Albertville

M +33 6 2700 0484

T +33 4 7938 7469

E info@monu-verre.fr

I www.monu-verre.fr

Monu-Verre Pays-Bas

Site de production

T +31 38 3333 343

Spoorstraat 56

8271 RH IJsselmuiden

IBAN NL85RABO0321368061

BIC RABONL2U

CIC 69279063

TVA NL857814175B01



Spoorstraat 56 | 8271RH Usselmuiden | PAYS-BAS
CIC 69279063 | TVA NL857814175801
IBAN NL85RABO0321368061 | BIC RABONL2U
www.monu-verre.fr

Contact Albertville France
info@monu-verre.fr | 0479387469 | 0627000484

Archipat
19 rue des Tuilleries
69009 Lyon
France

Devis nr.: 1710694

Date du devis : 22-05-2019
Votre référence :
Nr. client : 50169
Tel. Client : +33 4 3724 7150
E-mail : contact@archipat.fr
Condition de :
Date de livraison :
Type de commande : Livraison
Chantier : SCI les Cèdres - façades Jean Prouvé U 1,4

Adresse de livraison:

Archipat
19 rue des Tuilleries
69009 Lyon
Tel: +33 4 3724 7150
contact@archipat.fr

Pos	Description	Quantité	Largeur	Hauteur	Surface m ²	# de feuilles	Prix m ²	Montant
1	100 Spéciale	2	1120	755	1,70		209,00	355,30
2	100 cintré 1 angle arrondi Spéciale	1	1535	290	0,50		209,00	104,50
	cintré 2 angles arrondis référence - M6333A23 Valeur U (W/m ² K) - 1,4 Acoust. dB (C,Ctr) - 36 (-1, -4) épaisseur mm - 15,8							
4	5101 spécifications fiche Jointe Monu-Seal (cartouches 12x 290ml)	1					61,00	61,00
5	5103 Monu-Support (flacon de 1000ml & 3 spatules bois)	1					35,00	35,00
							Total Excl. TVA	€ 555,80
							TVA 21 %	€ 116,72
							Total Incl.	€ 672,52

Payer dans les : 14 jours.

Condition de règlement : 14 dagen



Toutes nos transactions sont soumises aux conditions générales, déposées sous le nr 69279063 au du Greffe du Tribunal à Zwolle, sous exclusion explicite des conditions d'achat appliquées par le donneur d'ordre.



Spoorstraat 56 | 8271RH IJsselmuiden | PAYS-BAS
 CIC 69279063 | TVA NL857814175B01
 IBAN NL85RABO0321368061 | BIC RABONL2U
 www.monu-verre.fr

Contact Albertville France
 info@monu-verre.fr | 0479387469 | 0627000484

Suite de commande 1710694

Pos	Description	Quantité	Largeur	Hauteur	Surface m ²	# de feuilles	Prix m ²	Montant
Total m2	: 2,20							
Poids Brut	: 0,00							
Poids Net	: 0,00							

Spécification

cintré 1 angle arrondie
 cintré 2 angles arrondis
 référence - M6333A23
 Valeur U (W/m²K) - 1,4
 Acoust. dB (C,Ctr) - 36 (-1, -4)
 épaisseur mm - 15,8
 spécifications fiche Jointe

U LTA ZTA Rw Epaisseur

La surface du verre Classique, Artisanal et Tradition peut inclure des irrégularités de différentes sortes comme des bulles d'air, des points, des larmes ou des stries d'étirages. Ceci fait partie intégrant du processus de fabrication et ne peut constituer un argument de réclamation.



Toutes nos transactions sont soumises aux conditions générales, déposées sous le n° 69279063 au du Greffe du Tribunal à Zwolle, sous exclusion explicite des conditions d'achat appliquées par le donneur d'ordre.



Spoorstraat 56 | 8271RH Usselmuiden | PAYS-BAS
CIC 69279063 | TVA NL857814175801
IBAN NL85RABO0321368061 | BIC RABONL2U
www.monu-verre.fr

Contact Albertville France
info@monu-verre.fr | 0479387469 | 0627000484

Archipat
19 rue des Tuilleries
69009 Lyon
France

Devis nr.: 1710695

Date du devis : 22-05-2019
Votre référence :
Nr. client : 50169
Tel. Client : +33 4 3724 7150
E-mail : contact@archipat.fr
Condition de :
Date de livraison :
Type de commande : Livraison
Chantier : SCI les Cèdres - façades Jean Prouvé

Adresse de livraison:

Archipat
19 rue des Tuilleries
69009 Lyon
Tel: +33 4 3724 7150
contact@archipat.fr

Pos	Description	Quantité	Largeur	Hauteur	Surface m ²	# de feuilles	Prix m ²	Montant
1	100 Spéciale	2	1120	770	1,72		253,00	435,16
	Ref: 1 angle arrondi							
2	100 Spéciale	1	1535	290	0,50		253,00	126,50
	Ref: 2 angles arrondis							
	référence - M6433A23							
	Valeur U (W/m ² K) - 1,1							
	Acoustique dB (C,Ctr) - 36							
	(-1, -4)							
	épaisseur mm - 15,8							
	spécifications sur la fiche							
	Jointe							
4	5101 Monu-Seal (cartouches 12x 290ml)	1					61,00	61,00
5	5103 Monu-Support (flacon de 1000ml & 3 spatules bois)	1					35,00	35,00
Total Excl. TVA							€	657,66
TVA 21 %							€	138,11
Total Incl.							€	795,77

Payer dans les : 14 jours.

Condition de règlement : 14 dagen



Toutes nos transactions sont soumises aux conditions générales, déposées sous le nr 69279063 au du Greffe du Tribunal à Zwolle, sous exclusion explicite des conditions d'achat appliquées par le donneur d'ordre.



Spoorstraat 56 | 8271RH IJsselmuiden | PAYS-BAS
CIC 69279063 | TVA NL857814175B01
IBAN NL85RABO0321368061 | BIC RABONL2U
www.monu-verre.fr

Contact Albertville France
info@monu-verre.fr | 0479387469 | 0627000484

Suite de commande 1710695

Pos	Description	Quantité	Largeur	Hauteur	Surface m ²	# de feuilles	Prix m ²	Montant
Total m2	:	2,22						
Poids Brut	:	0,00						
Poids Net	:	0,00						

Spécification

référence - M6433A23

Valeur U (W/m²K) - 1,1

Acoustique dB (C,Ctr) - 36 (-1, -4)

épaisseur mm - 15,8

spécifications sur la fiche Jointe

U LTA ZTA Rw Epaisseur

La surface du verre Classique, Artisanal et Tradition peut inclure des irrégularités de différentes sortes comme des bulles d'air, des points, des larmes ou des stries d'étirages. Ceci fait partie intégrant du processus de fabrication et ne peut constituer un argument de réclamation.



Toutes nos transactions sont soumises aux conditions générales, déposées sous le n° 69279063 au du Greffe du Tribunal à Zwolle, sous exclusion explicite des conditions d'achat appliquées par le donneur d'ordre.

Rglass PATRIMOINE

VITRAGES DE RESTAURATION
DES BÂTIMENTS HISTORIQUES



Cette gamme a spécialement été conçue en réponse aux exigences qu'architectes et services de préservation du patrimoine attendent. Spécifique à la restauration de fenêtrages de bâtiments historiques, ou de résidences haut de gamme, les technologies développées proposent des qualités de verre dont l'aspect final est semblable à celui du vitrage d'époque.

Rglass PATRIMOINE, en verre soufflé ou verre étiré relativement mince, combine des performances thermiques, phoniques ou de sécurité du verre contemporain. Ces vitrages de restauration s'adaptent en petits carreaux ou sur des surfaces plus grandes, en intérieur comme en extérieur.

AVANTAGES

Préserve l'esthétique des bâtiments restaurés par son aspect verre ancien : miroitement prononcé, reflet de la lumière...

Assemblage en vitrage isolant très fin
Conservation des anciens châssis si en bon état
Isolation thermique & phonique renforcée
Réduction des coûts de chauffage
Réduction de la condensation & de l'effet « paroi froide »
Meilleure durabilité des menuiseries intérieures

Limite l'action des UV si verre feuilleté pour préservation du mobilier, tissus & objets intérieurs

APPLICATIONS

Restauration de monuments historiques (classés ou inscrits)

Eglises, châteaux, demeures bourgeoises, hôtels particuliers

Des bâtiments de style médiéval, Renaissance jusqu'aux bâtiments des années 1900 ou constructions modernes de haut standing, en passant par les chefs-d'œuvre architecturaux du XVIIe, XVIIIe ou XIXe

Mobilier & autres applications intérieures



CONFORT

SÉCURITÉ

ARCHITECTURAL

SMART GLASS



VITRAGES HAUTES PERFORMANCES

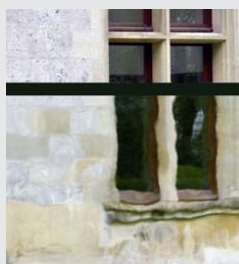


Rglass PATRIMOINE

VITRAGES DE RESTAURATION
DES BÂTIMENTS HISTORIQUES



Deux gammes de solutions multi-fonctions qui reproduisent toutes les nuances des verres d'antan avec différents niveaux d'aspérités pour rester fidèle au style et à l'époque du patrimoine à restaurer.



Trianon Classic



Trianon Premium

TRIANON CLASSIC & TRIANON PREMIUM

Épaisseur 3 mm, existe en verre feuilleté d'épaisseur mini. 9 mm
Feuilles de 800 x 600 mm environ

Les verres « soufflés » en bouche de la gamme **TRIANON** présentent des déformations et motifs aléatoires ainsi que des bulles pour un rendu miroitement du verre ancien.

Pièce unique, légèrement ondulée, ces verres de qualité extra-claire absorbent la lumière naturelle pour une belle luminosité.

Les déformations visuelles moins marquées du **TRIANON CLASSIC** par rapport au **TRIANON PREMIUM** s'adaptent parfaitement aux constructions du XIXe et début du XXe.



Vendôme Classic



Vendôme Plus

VENDÔME CLASSIC & VENDÔME PLUS

Épaisseur 3 mm, existe en verre feuilleté (33.2 ou 34.2 par exemple)
Feuilles de 1500 x 1600 mm (L x H)

Incolores et étirés, les verres de la gamme **VENDÔME** restituent, dans l'esprit du verre soufflé, une surface légèrement irrégulière, voire très légèrement irrégulière avec pas ou très peu de bulles. Cette gamme constitue une alternative économique qui s'intègre parfaitement au caractère des bâtiments des années 1900.

VENDÔME PLUS propose une déformation visuelle intermédiaire contrairement à celle du **VENDÔME CLASSIC** qui est très légère.

Pour cette gamme, un sens de pose est à respecter impérativement, nous préciser clairement lors de la commande quelle dimension correspond à la hauteur (H) du vitrage.

CARACTÉRISTIQUES

Existe en vitrage simple, monolithique ou feuilleté

Assemblage en vitrage isolant, avec verre de restauration toujours positionné en verre 1

Isolation thermique renforcée avec remplissage gaz Argon ou Krypton

Possibilité de combiner avec d'autres fonctions : isolation acoustique renforcée, retard à l'effraction...

Fonction	Composition Rglass PATRIMOINE	Ep. (mm)	Poids (kg/m ²)	Ug (W/m ² .K)		Rw	EN 356
				Ar	Kr		
 ISOLATION THERMIQUE RENFORCÉE	3 / 4 / 3 RTherm [®]	10	15	2,5	1,9	29	Ø
	3 / 6 / 3 RTherm [®]	12	15	2,0	1,4	29	Ø
	3 / 8 / 3 RTherm [®]	14	15	1,7	1,2	29	Ø
	3 / 4 / 33.2 RTherm [®]	13,8	23,5	2,5	1,9	33	P1A
	3 / 6 / 33.2 RTherm [®]	15,8	23,5	2,0	1,4	33	P1A
	3 / 8 / 33.2 RTherm [®]	17,8	23,5	1,7	1,2	33	P1A
	34.2 RTherm [®] K ⁽¹⁾	7,8	18,5	3,6 ⁽²⁾		33	P1A

(1) Version en simple vitrage feuilleté faiblement émissif (couche dure) de la gamme VENDÔME. Pour un vitrage feuilleté TRIANON présentant les mêmes performances thermiques et acoustiques, compter une épaisseur et un poids mini. de 10 mm et 21 kg/m².
(2) Vitrage simple, pas de remplissage gaz rare.

Autres combinaisons possibles. Pour toute autre combinaison ou toute demande différente de nos caractéristiques, nous consulter.

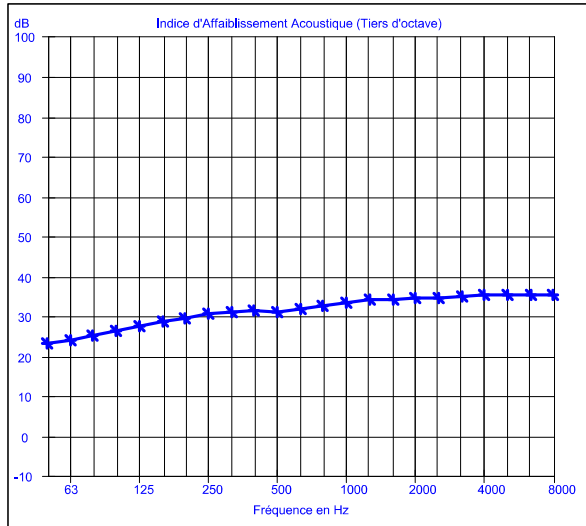
Conception: Marion Geoffrert Communication / création graphique: Fabien Brasse / retails-photographies. © Guy BAC - © Fotolia

www.riouglass.com

Cette publication donne une description générale de nos produits. Elle est établie à titre d'information et sans valeur contractuelle. Elle ne peut en aucun cas engager la responsabilité du groupe RIOU Glass. Il appartient à l'utilisateur de s'assurer que les produits qu'il commande sont appropriés à l'usage auquel il les destine et que leur utilisation est conforme aux règles de l'art et DTU correspondants. PA-RG-14-08-FR



Prévision d'Indice d'Affaiblissement Acoustique



Rw(C;Ctr) dB

—*— Panneau Origine J.Prouvé : 33 (+0,-1)

Résultats

Intitulé	Style	STC	ISO 717 : Rw/dRw(C;Ctr;C50-3150;Ctr50-3150;....) dB			
			100-3150 Hz	50-3150 Hz	50-5000 Hz	100-5000 Hz
Panneau Origine J.Prouvé	R —*—	33	33 (+0,-1)	33 (+0,-1)	33 (+1,-1)	33 (+1,-1)

Intitulé	Style	STC	Rw dRw dB	100-3150 Hz		50-3150 Hz		50-5000 Hz		100-5000 Hz	
				RA dRA dB	RA,tr dRA,tr dB	RA dRA dB	RA,tr dRA,tr dB	RA dRA dB	RA,tr dRA,tr dB	RA dRA dB	RA,tr dRA,tr dB
Panneau Origine J.Prouvé	R —*—	33	33	33	32	33	32	34	32	34	32

Intitulé	Style	STC	Rw dB	NF S 31-051	
				rose dB(A)	route dB(A)
Panneau Origine J.Prouvé	R —*—	33	33	34	32

Résultats par bande d'octave (Fréquence centrale en Hz)										
Intitulé	Style	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Panneau Origine J.Prouvé	R —*—	22	24	27	30	31	33	34	35	35

Ouvrage : Panneau Origine J.Prouvé 99.0 mm [Fuite=0.03%]

M: Aluminium 1.00 mm
 R: Polyurethane 57.00 mm [Fréq. Eff.=270 Hz; Fréq. Racc.=583 Hz]
 M: Aluminium 5.00 mm
 M: Contre plaqué 36.00 mm

Liaisons DR : Panneau Origine J.Prouvé

linéique : Liaisons linéiques rigides (Entraxe : 0,65 m, Fact. désol.= 0,25, %Solidar.=51%, Niveau désolid.=3 dB)

Fréquences significatives : Panneau Origine J.Prouvé

Fréquence de résonance : 23060 Hz



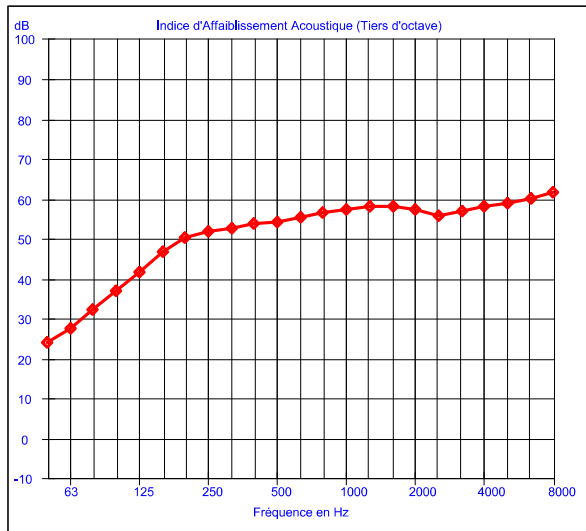
Prévision d'Indice d'Affaiblissement Acoustique

Détail des composants : Panneau Origine J.Prouvé

Aluminium de type [Simple]			
Longueur	2.7m	Facteur de perte interne	0.005
Largeur	2.62m	Masse surfacique	2.70 kg/m ²
Epaisseur	1.00 mm	Fréquence critique	12337 Hz
Masse volumique	2700 kg/m ³	Nombre de plaque(s)	1
Module Young	7E+10 N/m ²		
Polyurethane de type [Poreux]			
Longueur	2.7m	Rés. à l'écoulement de l'air	12550.00 Pa. s/m ²
Largeur	2.62m	Masse surfacique	2.28 kg/m ²
Epaisseur	57.00 mm	Coeff. collage de poreux	1
Masse volumique	40 kg/m ³	Raideur	5.3E+10 N/m ³
Module Young	3E+09 N/m ²	Nombre de plaque(s)	1
Aluminium de type [Simple]			
Longueur	2.7m	Facteur de perte interne	0.005
Largeur	2.62m	Masse surfacique	13.50 kg/m ²
Epaisseur	5.00 mm	Fréquence critique	2467 Hz
Masse volumique	2700 kg/m ³	Nombre de plaque(s)	1
Module Young	7E+10 N/m ²		
Contre plaqué de type [Simple]			
Longueur	2.7m	Facteur de perte interne	0.025
Largeur	2.62m	Masse surfacique	21.60 kg/m ²
Epaisseur	36.00 mm	Fréquence critique	582 Hz
Masse volumique	600 kg/m ³	Nombre de plaque(s)	1
Module Young	5.4E+09 N/m ²		



Prévision d'Indice d'Affaiblissement Acoustique



Rw(C,Ctr) dB
 ◆ Prototype N°1 : Contrapanel + LM145 mm : 56 (-1,-4)

Résultats

			ISO 717 : Rw/dRw(C;Ctr;C50-3150;Ctr50-3150;....) dB			
Intitulé	Style	STC	100-3150 Hz	50-3150 Hz	50-5000 Hz	100-5000 Hz
Prototype N°1 : Contrapanel + LM145 mm	R ◆	56	56 (-1;-4)	56 (-2;-11)	56 (-2;-11)	56 (+0;-4)

Intitulé	Style	STC	Rw dRw dB	RA dRA dB	RA, tr dRA, tr dB	RA dRA dB	RA, tr dRA, tr dB	RA dRA dB	RA, tr dRA, tr dB	RA dRA dB	RA, tr dRA, tr dB
Prototype N°1 : Contrapanel + LM145 mm	R ◆	56	56	55	52	54	45	54	45	56	52

			NF S 31-051		
Intitulé	Style	STC	Rw dB	rose dB(A)	route dB(A)
Prototype N°1 : Contrapanel + LM145 mm	R ◆	56	56	56	53

Résultats par bande d'octave (Fréquence centrale en Hz)										
Intitulé	Style	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Prototype N°1 : Contrapanel + LM145 mm	R ◆	23	27	40	51	54	57	57	58	61

Ouvrage : Prototype N°1 : Contrapanel + LM145 mm 256.5 mm

M: Aluminium 1.00 mm [Fuite=0.05%]
 R: Polyurethane 57.00 mm [Fuite=0.05%] [Fréq. Eff.=270 Hz; Fréq. Racc.=583 Hz]
 M: Aluminium 5.00 mm [Fuite=0.05%]
 M: Contre plaqué 36.00 mm [Fuite=0.05%]
 R: Laine de bois 100.00 mm [Fréq. Eff.=184 Hz; Fréq. Racc.=397 Hz]
 R: Laine complément 45.00 mm [Fréq. Eff.=315 Hz; Fréq. Racc.=680 Hz]
 M: Plaque 12.5 mm 12.50 mm

Liaisons 1 : Prototype N°1 : Contrapanel + LM145 mm

linéique : Liaisons linéiques rigides (Entraxe : 0.65 m, Fact. désol.= 0.25, %Solidar.=51%, Niveau désolid.=3 dB)

Liaisons 2 : Prototype N°1 : Contrapanel + LM145 mm

périphérique : Liaisons Périphériques [(L1=2.600, F1= 40.0);(l1=2.700, f1=40.0);(L2=2.600, F2= 40.0);(l2=2.700, f2=40.0)]
 %Solidar.=1.0%, Niveau désolid.=20 dB

NOTE: Li et li exprimées en mètre représentent les côtés de paroi, Fi et fi leur facteur de désolidarisation respectif.



Prévision d'Indice d'Affaiblissement Acoustique

Page : 2

Fréquences significatives : Prototype N°1 : Contrapanel + LM145 mm

Fréquence de résonance (1) : 23060 Hz

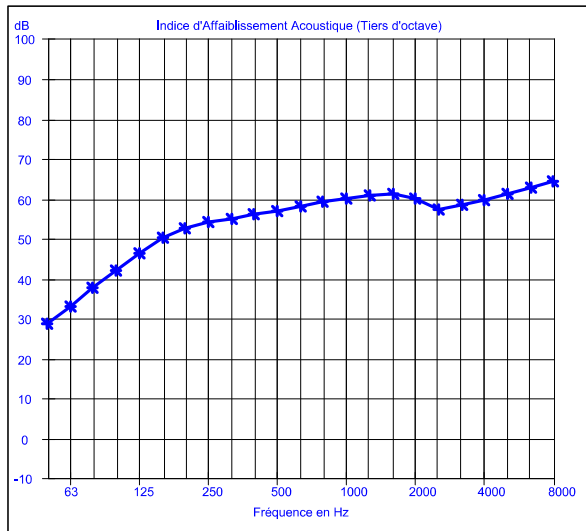
Fréquence de résonance (2) : 48 Hz

Détail des composants : Prototype N°1 : Contrapanel + LM145 mm

Aluminium de type [Simple]			
Longueur	2.7m	Facteur de perte interne	0.005
Largeur	2.62m	Masse surfacique	2.70 kg/m ²
Epaisseur	1.00 mm	Fréquence critique	12337 Hz
Masse volumique	2700 kg/m ³	Nombre de plaque(s)	1
Module Young	7E+10 N/m ²		
Polyurethane de type [Poreux]			
Longueur	2.7m	Rés. à l'écoulement de l'air	12550.00 Pa. s/m ²
Largeur	2.62m	Masse surfacique	2.28 kg/m ²
Epaisseur	57.00 mm	Coeff. collage de poreux	1
Masse volumique	40 kg/m ³	Raideur	5.3E+10 N/m ³
Module Young	3E+09 N/m ²	Nombre de plaque(s)	1
Aluminium de type [Simple]			
Longueur	2.7m	Facteur de perte interne	0.005
Largeur	2.62m	Masse surfacique	13.50 kg/m ²
Epaisseur	5.00 mm	Fréquence critique	2467 Hz
Masse volumique	2700 kg/m ³	Nombre de plaque(s)	1
Module Young	7E+10 N/m ²		
Contre plaqué de type [Simple]			
Longueur	2.7m	Facteur de perte interne	0.025
Largeur	2.62m	Masse surfacique	21.60 kg/m ²
Epaisseur	36.00 mm	Fréquence critique	582 Hz
Masse volumique	600 kg/m ³	Nombre de plaque(s)	1
Module Young	5.4E+09 N/m ²		
Laine de bois de type [Poreux]			
Longueur	4m	Rés. à l'écoulement de l'air	16000.00 Pa. s/m ²
Largeur	2.5m	Masse surfacique	3.00 kg/m ²
Epaisseur	100.00 mm	Coeff. collage de poreux	1
Masse volumique	30 kg/m ³	Raideur	1E+06 N/m ³
Module Young	1E+05 N/m ²	Nombre de plaque(s)	1
Laine complément de type [Poreux]			
Longueur	4m	Rés. à l'écoulement de l'air	16000.00 Pa. s/m ²
Largeur	2.5m	Masse surfacique	1.35 kg/m ²
Epaisseur	45.00 mm	Coeff. collage de poreux	1
Masse volumique	30 kg/m ³	Raideur	2.2E+06 N/m ³
Module Young	1E+05 N/m ²	Nombre de plaque(s)	1
Plaque 12.5 mm de type [Simple]			
Longueur	4m	Facteur de perte interne	0.005
Largeur	2.5m	Masse surfacique	9.38 kg/m ²
Epaisseur	12.50 mm	Fréquence critique	2433 Hz
Masse volumique	750 kg/m ³	Nombre de plaque(s)	1
Module Young	3.2E+09 N/m ²		



Prévision d'Indice d'Affaiblissement Acoustique



Rw(C,ctr) dB
 * Prototype N°2 : Fermacell+ LM145 mm : 59 (-1;-3)

Résultats

Intitulé	Style	STC	ISO 717 : Rw/dRw(C;Ctr;C50-3150;Ctr50-3150;....) dB			
			100-3150 Hz	50-3150 Hz	50-5000 Hz	100-5000 Hz
Prototype N°2 : Fermacell+ LM145 mm	R →*	58	59 (-1;-3)	59 (-2;-9)	59 (-1;-9)	59 (-1;-3)

Intitulé	Style	STC	Rw dRw dB	100-3150 Hz		50-3150 Hz		50-5000 Hz		100-5000 Hz	
				RA dRA dB	RA,tr dRA,tr dB	RA dRA dB	RA,tr dRA,tr dB	RA dRA dB	RA,tr dRA,tr dB	RA dRA dB	RA,tr dRA,tr dB
Prototype N°2 : Fermacell+ LM145 mm	R →*	58	59	58	56	57	50	58	50	58	56

Intitulé	Style	STC	Rw dB	NF S 31-051	
				rose dB(A)	route dB(A)
Prototype N°2 : Fermacell+ LM145 mm	R →*	58	59	58	56

Résultats par bande d'octave (Fréquence centrale en Hz)										
Intitulé	Style	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Prototype N°2 : Fermacell+ LM145 mm	R →*	24	31	45	54	57	60	59	59	64

Ouvrage : Prototype N°2 : Fermacell+ LM145 mm 259.0 mm

M: Aluminium 1.00 mm [Fuite=0.05%]
 R: Polyurethane 57.00 mm [Fuite=0.05%] [Fréq. Eff.=270 Hz; Fréq. Racc.=583 Hz]
 M: Aluminium 5.00 mm [Fuite=0.05%]
 M: Contre plaqué 36.00 mm [Fuite=0.05%]
 R: Laine de bois 100.00 mm [Fréq. Eff.=184 Hz; Fréq. Racc.=397 Hz]
 R: Laine complément 45.00 mm [Fréq. Eff.=315 Hz; Fréq. Racc.=680 Hz]
 M: Plaque 12.5 mm 15.00 mm

Liaisons 1 : Prototype N°2 : Fermacell+ LM145 mm

linéique : Liaisons linéiques rigides (Entraxe : 0.65 m, Fact. désol.= 0.25, %Solidar.=51%, Niveau désolid.=3 dB)

Liaisons 2 : Prototype N°2 : Fermacell+ LM145 mm

périphérique : Liaisons Périphériques [(L1=2.600, F1= 40.0);(l1=2.700, f1=40.0);(L2=2.600, F2= 40.0);(l2=2.700, f2=40.0)]
 %Solidar.=1.0%, Niveau désolid.=20 dB

NOTE: Li et li exprimées en mètre représentent les côtés de paroi, Fi et fi leur facteur de désolidarisation respectif.



Prévision d'Indice d'Affaiblissement Acoustique

Page : 2

Fréquences significatives : Prototype N°2 : Fermacell+ LM145 mm

Fréquence de résonance (1) : 23060 Hz

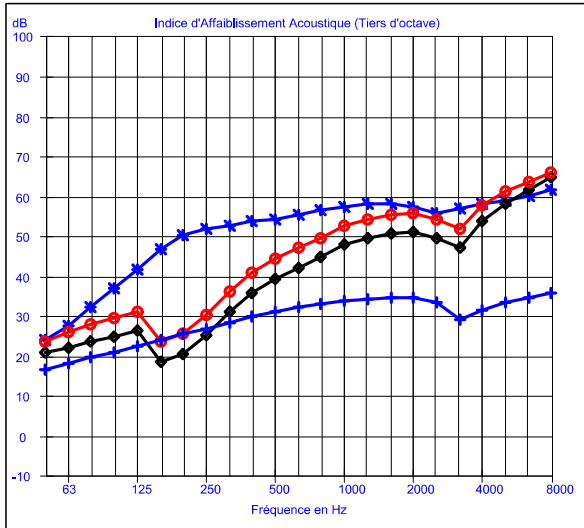
Fréquence de résonance (2) : 38 Hz

Détail des composants : Prototype N°2 : Fermacell+ LM145 mm

Aluminium de type [Simple]			
Longueur	2.7m	Facteur de perte interne	0.005
Largeur	2.62m	Masse surfacique	2.70 kg/m ²
Épaisseur	1.00 mm	Fréquence critique	12337 Hz
Masse volumique	2700 kg/m ³	Nombre de plaque(s)	1
Module Young	7E+10 N/m ²		
Polyurethane de type [Poreux]			
Longueur	2.7m	Rés. à l'écoulement de l'air	12550.00 Pa. s/m ²
Largeur	2.62m	Masse surfacique	2.28 kg/m ²
Épaisseur	57.00 mm	Coeff. collage de poreux	1
Masse volumique	40 kg/m ³	Raideur	5.3E+10 N/m ³
Module Young	3E+09 N/m ²	Nombre de plaque(s)	1
Aluminium de type [Simple]			
Longueur	2.7m	Facteur de perte interne	0.005
Largeur	2.62m	Masse surfacique	13.50 kg/m ²
Épaisseur	5.00 mm	Fréquence critique	2467 Hz
Masse volumique	2700 kg/m ³	Nombre de plaque(s)	1
Module Young	7E+10 N/m ²		
Contre plaqué de type [Simple]			
Longueur	2.7m	Facteur de perte interne	0.025
Largeur	2.62m	Masse surfacique	21.60 kg/m ²
Épaisseur	36.00 mm	Fréquence critique	582 Hz
Masse volumique	600 kg/m ³	Nombre de plaque(s)	1
Module Young	5.4E+09 N/m ²		
Laine de bois de type [Poreux]			
Longueur	4m	Rés. à l'écoulement de l'air	16000.00 Pa. s/m ²
Largeur	2.5m	Masse surfacique	3.00 kg/m ²
Épaisseur	100.00 mm	Coeff. collage de poreux	1
Masse volumique	30 kg/m ³	Raideur	1E+06 N/m ³
Module Young	1E+05 N/m ²	Nombre de plaque(s)	1
Laine complément de type [Poreux]			
Longueur	4m	Rés. à l'écoulement de l'air	16000.00 Pa. s/m ²
Largeur	2.5m	Masse surfacique	1.35 kg/m ²
Épaisseur	45.00 mm	Coeff. collage de poreux	1
Masse volumique	30 kg/m ³	Raideur	2.2E+06 N/m ³
Module Young	1E+05 N/m ²	Nombre de plaque(s)	1
Plaque 12.5 mm de type [Simple]			
Longueur	4m	Facteur de perte interne	0.005
Largeur	2.5m	Masse surfacique	18.00 kg/m ²
Épaisseur	15.00 mm	Fréquence critique	2565 Hz
Masse volumique	1200 kg/m ³	Nombre de plaque(s)	1
Module Young	3.2E+09 N/m ²		



Prévision d'Indice d'Affaiblissement Acoustique



Rw(C;Ctr) dB

- ★ Prototype N°1 : Contrapanel + LM145 mm : 56 (-1;-4)
- ◆ 4/16/44.2 FA (Rw(C;Ctr)=39(-2;-5) dB) : 39 (-3;-7)
- Façade PROTOTYPE N°1 : 44 (-3;-7)
- ⊕ Façade PROTO N°1 + Vitrage origine : 33 (-1;-2)

Résultats

Intitulé	Style	STC	ISO 717 : Rw/dRw(C;Ctr;C50-3150;Ctr50-3150;....) dB			
			100-3150 Hz	50-3150 Hz	50-5000 Hz	100-5000 Hz
Prototype N°1 : Contrapanel + LM145 mm	R ★	56	56 (-1;-4)	56 (-2;-11)	56 (-2;-11)	56 (+0;-4)
4/16/44.2 FA (Rw(C;Ctr)=39(-2;-5) dB)	R ◆	38	39 (-3;-7)	39 (-3;-8)	39 (-2;-8)	39 (-2;-7)
Façade PROTOTYPE N°1	R ●	43	44 (-3;-7)	44 (-3;-8)	44 (-2;-8)	44 (-2;-7)
Façade PROTO N°1 + Vitrage origine	R ⊕	32	33 (-1;-2)	33 (-1;-3)	33 (-1;-4)	33 (-1;-3)

Intitulé	Style	STC	Rw/dRw(C;Ctr;C50-3150;Ctr50-3150;....) dB								
			Rw dRw dB	RA dRA dB	RA, tr dRA, tr dB	RA dRA dB	RA, tr dRA, tr dB	RA dRA dB	RA, tr dRA, tr dB	RA dRA dB	RA, tr dRA, tr dB
Prototype N°1 : Contrapanel + LM145 mm	R ★	56	56	55	52	54	45	54	45	56	52
4/16/44.2 FA (Rw(C;Ctr)=39(-2;-5) dB)	R ◆	38	39	36	32	36	31	37	31	37	32
Façade PROTOTYPE N°1	R ●	43	44	41	37	41	36	42	36	42	37
Façade PROTO N°1 + Vitrage origine	R ⊕	32	33	32	31	32	30	32	29	32	30

Intitulé	Style	STC	Rw dB	NF S 31-051	
				rose dB(A)	route dB(A)
Prototype N°1 : Contrapanel + LM145 mm	R ★	56	56	56	53
4/16/44.2 FA (Rw(C;Ctr)=39(-2;-5) dB)	R ◆	38	39	37	31
Façade PROTOTYPE N°1	R ●	43	44	42	36
Façade PROTO N°1 + Vitrage origine	R ⊕	32	33	32	30

Intitulé	Style	Résultats par bande d'octave (Fréquence centrale en Hz)								
		31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Prototype N°1 : Contrapanel + LM145 mm	R ★	23	27	40	51	54	57	57	58	61
4/16/44.2 FA (Rw(C;Ctr)=39(-2;-5) dB)	R ◆	19	22	22	23	38	47	50	51	64
Façade PROTOTYPE N°1	R ●	22	25	27	29	43	51	55	55	65
Façade PROTO N°1 + Vitrage origine	R ⊕	15	18	22	27	31	34	34	31	35



Prévision d'Indice d'Affaiblissement Acoustique

Ouvrage : Prototype N°1 : Contrapanel + LM145 mm 256.5 mm

M: Aluminium 1.00 mm [Fuite=0.05%]
 R: Polyurethane 57.00 mm [Fuite=0.05%] [Fréq. Eff.=270 Hz; Fréq. Racc.=583 Hz]
 M: Aluminium 5.00 mm [Fuite=0.05%]
 M: Contre plaqué 36.00 mm [Fuite=0.05%]
 R: Laine de bois 100.00 mm [Fréq. Eff.=184 Hz; Fréq. Racc.=397 Hz]
 R: Laine complément 45.00 mm [Fréq. Eff.=315 Hz; Fréq. Racc.=680 Hz]
 M: Plaque 12.5 mm 12.50 mm

Liaisons 1 : Prototype N°1 : Contrapanel + LM145 mm

linéique : Liaisons linéiques rigides (Entraxe : 0.65 m, Fact. désol.= 0.25, %Solidar.=51%, Niveau désolid.=3 dB)

Liaisons 2 : Prototype N°1 : Contrapanel + LM145 mm

périphérique : Liaisons Périphériques [(L1=2.600, F1= 40.0);(l1=2.700, f1=40.0);(L2=2.600, F2= 40.0);(l2=2.700, f2=40.0)]
 %Solidar.=1.0%, Niveau désolid.=20 dB

NOTE: Li et li exprimées en mètre représentent les côtés de paroi, Fi et fi leur facteur de désolidarisation respectif.

Fréquences significatives : Prototype N°1 : Contrapanel + LM145 mm

Fréquence de résonance (1) : 23060 Hz

Fréquence de résonance (2) : 48 Hz

Détail des composants : Prototype N°1 : Contrapanel + LM145 mm

Aluminium de type [Simple]			
Longueur	2.7m	Facteur de perte interne	0.005
Largeur	2.62m	Masse surfacique	2.70 kg/m ²
Épaisseur	1.00 mm	Fréquence critique	12337 Hz
Masse volumique	2700 kg/m ³	Nombre de plaque(s)	1
Module Young	7E+10 N/m ²		
Polyurethane de type [Poreux]			
Longueur	2.7m	Rés. à l'écoulement de l'air	12550.00 Pa. s/m ²
Largeur	2.62m	Masse surfacique	2.28 kg/m ²
Épaisseur	57.00 mm	Coeff. collage de poreux	1
Masse volumique	40 kg/m ³	Raideur	5.3E+10 N/m ³
Module Young	3E+09 N/m ²	Nombre de plaque(s)	1
Aluminium de type [Simple]			
Longueur	2.7m	Facteur de perte interne	0.005
Largeur	2.62m	Masse surfacique	13.50 kg/m ²
Épaisseur	5.00 mm	Fréquence critique	2467 Hz
Masse volumique	2700 kg/m ³	Nombre de plaque(s)	1
Module Young	7E+10 N/m ²		
Contre plaqué de type [Simple]			
Longueur	2.7m	Facteur de perte interne	0.025
Largeur	2.62m	Masse surfacique	21.60 kg/m ²
Épaisseur	36.00 mm	Fréquence critique	582 Hz
Masse volumique	600 kg/m ³	Nombre de plaque(s)	1
Module Young	5.4E+09 N/m ²		
Laine de bois de type [Poreux]			
Longueur	4m	Rés. à l'écoulement de l'air	16000.00 Pa. s/m ²
Largeur	2.5m	Masse surfacique	3.00 kg/m ²
Épaisseur	100.00 mm	Coeff. collage de poreux	1
Masse volumique	30 kg/m ³	Raideur	1E+06 N/m ³
Module Young	1E+05 N/m ²	Nombre de plaque(s)	1
Laine complément de type [Poreux]			
Longueur	4m	Rés. à l'écoulement de l'air	16000.00 Pa. s/m ²
Largeur	2.5m	Masse surfacique	1.35 kg/m ²
Épaisseur	45.00 mm	Coeff. collage de poreux	1
Masse volumique	30 kg/m ³	Raideur	2.2E+06 N/m ³
Module Young	1E+05 N/m ²	Nombre de plaque(s)	1
Plaque 12.5 mm de type [Simple]			
Longueur	4m	Facteur de perte interne	0.005
Largeur	2.5m	Masse surfacique	9.38 kg/m ²
Épaisseur	12.50 mm	Fréquence critique	2433 Hz
Masse volumique	750 kg/m ³	Nombre de plaque(s)	1
Module Young	3.2E+09 N/m ²		



Prévision d'Indice d'Affaiblissement Acoustique

M: 4 4.00 mm
R: Air 16 mm
M: 44.2 FA 2 x 4.00 mm

Liaisons : 4/16/44.2 FA (Rw(C:Ctr)=39(-2;-5) dB)

périphérique : Liaisons Périphériques [(L1=1.510, F1= 2.4);(l1=1.440, f1=2.4);(L2=1.510, F2= 2.4);(l2=1.440, f2=2.4)]
%Solidar.=11%, Niveau désolid.=10 dB

NOTE: Li et li exprimées en mètre représentent les côtés de paroi, Fi et fi leur facteur de désolidarisation respectif.

Fréquences significatives : 4/16/44.2 FA (Rw(C:Ctr)=39(-2;-5) dB)

Fréquence de résonance : 185 Hz

Détail des composants : 4/16/44.2 FA (Rw(C:Ctr)=39(-2;-5) dB)

4 de type [Simple]			
Longueur	3.02m	Facteur de perte interne	0.006
Largeur	2.88m	Masse surfacique	10.00 kg/m²
Epaisseur	4.00 mm	Fréquence critique	3206 Hz
Masse volumique	2500 kg/m³	Nombre de plaque(s)	1
Module Young	6E+10 N/m²		
44.2 FA de type [Simple]			
Longueur	3.02m	Facteur de perte interne	0.15
Largeur	2.88m	Masse surfacique	20.00 kg/m²
Epaisseur	4.00 mm	Fréquence critique	3512 Hz
Masse volumique	2500 kg/m³	Nombre de plaque(s)	2
Module Young	5E+10 N/m²		

Ouvrage : Façade PROTOTYPE N°1 6.97 m²

- 1) Panneau Proto N°1 Knauf [4.80 m²]
 - 1.1) Parement Ext [Fuite=0.05%]
 - 1.1.1) Aluminium 1.00 mm [Fuite=0.05%]
 - 1.2) Cavité intermédiaire [Fuite=0.05%]
 - 1.2.1) Polyurethane 57.00 mm [Fuite=0.05%]
 - 1.3) Parement Int [Fuite=0.05%]
 - 1.3.1) Multicouche
 - 1.3.1.1) Aluminium 5.00 mm [Fuite=0.05%]
 - 1.3.1.2) Contre plaqué 36.00 mm [Fuite=0.05%]
 - 1.4) Cavité intermédiaire
 - 1.4.1) Laine de bois 100.00 mm
 - 1.4.2) Laine complément 45.00 mm
 - 1.5) Fermacell
 - 1.5.1) Plaque 12.5 mm 12.50 mm
- 2) 4/16/44.2 FA (Rw(C:Ctr)=39(-2;-5) dB) [2.17 m²]
 - 2.1) 4 4.00 mm
 - 2.2) Cavité intermédiaire
 - 2.2.1) Air 16.0 mm
 - 2.3) 44.2 FA 2 x 4.00 mm

Détail des composants : Façade PROTOTYPE N°1 [6.97] m²

Aluminium de type [Simple]			
Longueur	2.7m	Facteur de perte interne	0.005
Largeur	2.62m	Masse surfacique	2.70 kg/m²
Epaisseur	1.00 mm	Fréquence critique	12337 Hz
Masse volumique	2700 kg/m³	Nombre de plaque(s)	1
Module Young	7E+10 N/m²		
Polyurethane de type [Poreux]			
Longueur	2.7m	Rés. à l'écoulement de l'air	12550.00 Pa. s/m²
Largeur	2.62m	Masse surfacique	2.28 kg/m²
Epaisseur	57.00 mm	Coeff. collage de poreux	1
Masse volumique	40 kg/m³	Raideur	5.3E+10 N/m³
Module Young	3E+09 N/m²	Nombre de plaque(s)	1
Aluminium de type [Simple]			
Longueur	2.7m	Facteur de perte interne	0.005
Largeur	2.62m	Masse surfacique	13.50 kg/m²
Epaisseur	5.00 mm	Fréquence critique	2467 Hz
Masse volumique	2700 kg/m³	Nombre de plaque(s)	1
Module Young	7E+10 N/m²		



Prévision d'Indice d'Affaiblissement Acoustique

Page : 4

Contre plaqué de type [Simple]			
Longueur	2.7m	Facteur de perte interne	0.025
Largeur	2.62m	Masse surfacique	21.60 kg/m ²
Epaisseur	36.00 mm	Fréquence critique	582 Hz
Masse volumique	600 kg/m ³	Nombre de plaque(s)	1
Module Young	5.4E+09 N/m ²		
Laine de bois de type [Poreux]			
Longueur	4m	Rés. à l'écoulement de l'air	16000.00 Pa. s/m ²
Largeur	2.5m	Masse surfacique	3.00 kg/m ²
Epaisseur	100.00 mm	Coeff. collage de poreux	1
Masse volumique	30 kg/m ³	Raideur	1E+06 N/m ³
Module Young	1E+05 N/m ²	Nombre de plaque(s)	1
Laine complément de type [Poreux]			
Longueur	4m	Rés. à l'écoulement de l'air	16000.00 Pa. s/m ²
Largeur	2.5m	Masse surfacique	1.35 kg/m ²
Epaisseur	45.00 mm	Coeff. collage de poreux	1
Masse volumique	30 kg/m ³	Raideur	2.2E+06 N/m ³
Module Young	1E+05 N/m ²	Nombre de plaque(s)	1
Plaque 12.5 mm de type [Simple]			
Longueur	4m	Facteur de perte interne	0.005
Largeur	2.5m	Masse surfacique	12.50 kg/m ²
Epaisseur	12.50 mm	Fréquence critique	2809 Hz
Masse volumique	1000 kg/m ³	Nombre de plaque(s)	1
Module Young	3.2E+09 N/m ²		
4 de type [Simple]			
Longueur	3.02m	Facteur de perte interne	0.006
Largeur	2.88m	Masse surfacique	10.00 kg/m ²
Epaisseur	4.00 mm	Fréquence critique	3206 Hz
Masse volumique	2500 kg/m ³	Nombre de plaque(s)	1
Module Young	6E+10 N/m ²		
44.2 FA de type [Simple]			
Longueur	3.02m	Facteur de perte interne	0.15
Largeur	2.88m	Masse surfacique	20.00 kg/m ²
Epaisseur	4.00 mm	Fréquence critique	3512 Hz
Masse volumique	2500 kg/m ³	Nombre de plaque(s)	2
Module Young	5E+10 N/m ²		

Ouvrage : Façade PROTO N°1 + Vitrage origine 6.30 m²

- 1) Opaque [4.80 m²]
 - 1.1) Parement Ext [Fuite=0.05%]
 - 1.1.1) Aluminium 1.00 mm [Fuite=0.05%]
 - 1.2) Cavité intermédiaire [Fuite=0.05%]
 - 1.2.1) Polyurethane 57.00 mm [Fuite=0.05%]
 - 1.3) Parement Int [Fuite=0.05%]
 - 1.3.1) Multicouche
 - 1.3.1.1) Aluminium 5.00 mm [Fuite=0.05%]
 - 1.3.1.2) Contre plaqué 36.00 mm [Fuite=0.05%]
 - 1.4) Cavité intermédiaire
 - 1.4.1) Laine de bois 100.00 mm
 - 1.4.2) Laine complément 45.00 mm
 - 1.5) Fermacell
 - 1.5.1) Plaque 12.5 mm 12.50 mm
- 2) Vitrage Origine Verre 4 mm fuite coulissant 4.00 mm [Fuite=0.09%] [1.50 m²]

Détail des composants : Façade PROTO N°1 + Vitrage origine [6.30] m²

Aluminium de type [Simple]			
Longueur	2.7m	Facteur de perte interne	0.005
Largeur	2.62m	Masse surfacique	2.70 kg/m ²
Epaisseur	1.00 mm	Fréquence critique	12337 Hz
Masse volumique	2700 kg/m ³	Nombre de plaque(s)	1
Module Young	7E+10 N/m ²		
Polyurethane de type [Poreux]			
Longueur	2.7m	Rés. à l'écoulement de l'air	12550.00 Pa. s/m ²
Largeur	2.62m	Masse surfacique	2.28 kg/m ²
Epaisseur	57.00 mm	Coeff. collage de poreux	1
Masse volumique	40 kg/m ³	Raideur	5.3E+10 N/m ³
Module Young	3E+09 N/m ²	Nombre de plaque(s)	1



Prévision d'Indice d'Affaiblissement Acoustique

Aluminium de type [Simple]			
Longueur	2.7m	Facteur de perte interne	0.005
Largeur	2.62m	Masse surfacique	13.50 kg/m ²
Epaisseur	5.00 mm	Fréquence critique	2467 Hz
Masse volumique	2700 kg/m ³	Nombre de plaque(s)	1
Module Young	7E+10 N/m ²		
Contre plaqué de type [Simple]			
Longueur	2.7m	Facteur de perte interne	0.025
Largeur	2.62m	Masse surfacique	21.60 kg/m ²
Epaisseur	36.00 mm	Fréquence critique	582 Hz
Masse volumique	600 kg/m ³	Nombre de plaque(s)	1
Module Young	5.4E+09 N/m ²		
Laine de bois de type [Poreux]			
Longueur	4m	Rés. à l'écoulement de l'air	16000.00 Pa. s/m ²
Largeur	2.5m	Masse surfacique	3.00 kg/m ²
Epaisseur	100.00 mm	Coeff. collage de poreux	1
Masse volumique	30 kg/m ³	Raideur	1E+06 N/m ³
Module Young	1E+05 N/m ²	Nombre de plaque(s)	1
Laine complément de type [Poreux]			
Longueur	4m	Rés. à l'écoulement de l'air	16000.00 Pa. s/m ²
Largeur	2.5m	Masse surfacique	1.35 kg/m ²
Epaisseur	45.00 mm	Coeff. collage de poreux	1
Masse volumique	30 kg/m ³	Raideur	2.2E+06 N/m ³
Module Young	1E+05 N/m ²	Nombre de plaque(s)	1
Plaque 12.5 mm de type [Simple]			
Longueur	4m	Facteur de perte interne	0.005
Largeur	2.5m	Masse surfacique	12.50 kg/m ²
Epaisseur	12.50 mm	Fréquence critique	2809 Hz
Masse volumique	1000 kg/m ³	Nombre de plaque(s)	1
Module Young	3.2E+09 N/m ²		
Vitrage Origine Verre 4 mm fuite coulissant de type [Simple]			
Longueur	4m	Facteur de perte interne	0.007
Largeur	2.5m	Masse surfacique	10.00 kg/m ²
Epaisseur	4.00 mm	Fréquence critique	3206 Hz
Masse volumique	2500 kg/m ³	Nombre de plaque(s)	1
Module Young	6E+10 N/m ²		

Annexes - Communication



Les études démarrent !

NOTE D'INFORMATION

Bonjour à tous,

Comme nous vous l'avions indiqué lors de l'Assemblée Générale de votre copropriété, nous allons démarrer les **diagnostics complémentaires** de vos façades. Il s'agit de **diagnostics acoustiques et thermiques**.

Pour l'acoustique, notre objectif est de connaître la qualité d'isolement des parois de votre immeuble vis à vis des nuisances sonores extérieures. Nous allons également mesurer les isolements intérieurs des dalles et murs séparant deux logements.

Pour les mesures extérieures, nous allons effectuer des mesures de bruits grâce à **des sonomètres** (photo ci-contre) positionnés dans votre jardin et sur une loggia ouverte. Ces instruments resteront sur place **3 à 4 jours**. Puis durant une journée, nous effectuerons des mesures depuis l'intérieur de certains appartements.

Pour tester l'isolement des parois nous allons devoir produire des **sons artificiels** grâce à **des enceintes positionnées à l'intérieur et à l'extérieur** des logements. Rassurez-vous, ces enceintes ne feront pas de bruits longtemps. Elles diffuseront un bourdonnement pendant **30 à 40 minutes**.

De plus, des mesures de **bruits de chocs** seront réalisées à l'aide d'une machine à chocs. Le niveau des sources sonores sera important afin de s'affranchir des bruits perturbateurs présents. Nous allons également produire des **bruits impulsifs** à l'aide de pistolets à blanc. Ne vous inquiétez pas, il s'agit d'un instrument spécial utilisé par les ingénieurs acoustiques. Ces nuisances ne dureront que **quelques minutes** par intermittence durant **une demi-journée**.

Pour le diagnostic thermique nous allons mesurer l'isolation actuelle des parois de votre immeuble face à la chaleur extérieure. Pour cela un **capteur enregistreur** sera positionné sous votre galerie en rez-de-chaussée durant **15 jours** pour mesurer les températures extérieures. En parallèle **trois capteurs** seront positionnés dans **trois logements**. Durant la **demi-journée** d'installation de ces capteurs, l'équipe effectuera des mesures à la **caméra thermique** depuis le jardin.

RETROUVEZ LE CALENDRIER DES DIAGNOSTICS AU VERSO !



« RFL : la réhabilitation des façades légères dans l'habitat du XX^e » : projet démonstrateur pour l'immeuble 44 rue de la Favorite

Calendrier Mai - Juin - Juillet 2018

Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
28	29	30	31	1	2	3
		<p>Diag acoustique : - tests enceinte bruits artificiels - tests bruits d'impacts : machine à chocs et pistolet - pose sonomètres</p>		Sonomètres sur place pour mesures environnementales (aucune nuisance)		
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
		<p>Diag thermique : - mesures caméra thermique - pose des capteurs enregistreurs</p>		Capteurs enregistreurs sur place (dans le jardin et dans 3 logements, aucune nuisance)		
25	26	27	28	29	30	1
Capteurs enregistreurs sur place (dans le jardin et dans 3 logements, aucune nuisance)						
2	3	4	5	6	7	8
Capteurs enregistreurs sur place (dans le jardin et dans 3 logements, aucune nuisance)						

PADILLA MATHILDE 06.85.85.73.99
 Adresse mail doctorant : mathilde.padilla@lyon.archi.fr
 Adresse mail professionnel : mathildepadilla@archipat.fr

ÉCOLE
 NATIONALE SUPÉRIEURE
ARCHITECTURE
 LYON

laboratoire
 du
archipat
 rimoine

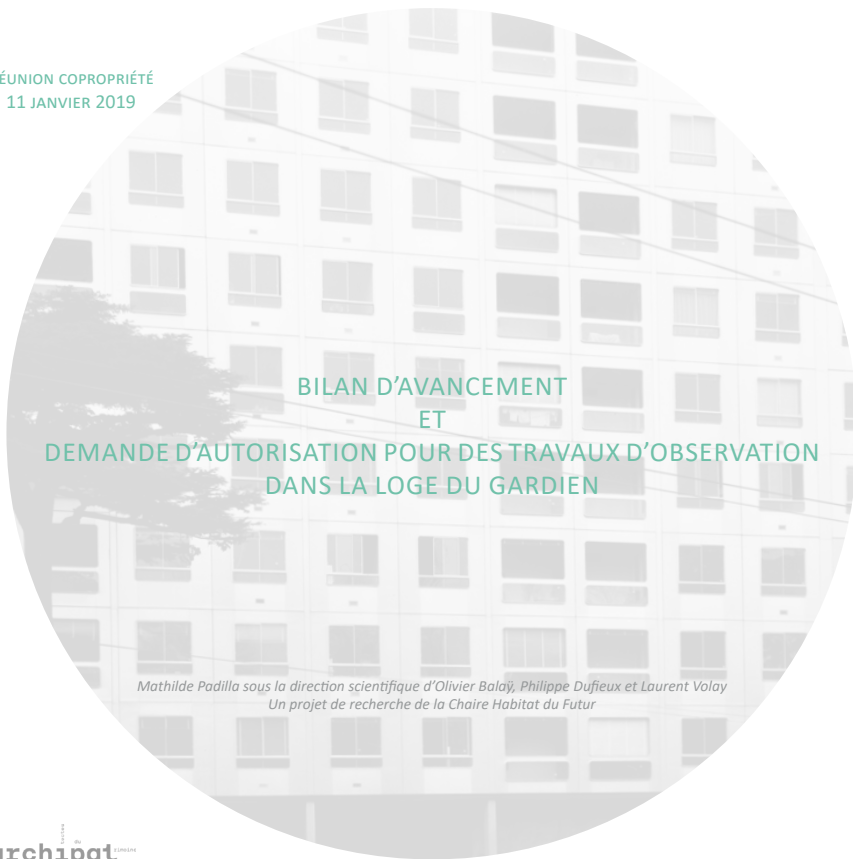


L'ingénieur
 acoustique et vibration
 depuis 1978

« RFL : la réhabilitation des façades légères dans l'habitat du XX^e » : projet démonstrateur pour l'immeuble 44 rue de la Favorite



RÉUNION COPROPRIÉTÉ
11 JANVIER 2019



BILAN D'AVANCEMENT
ET
DEMANDE D'AUTORISATION POUR DES TRAVAUX D'OBSERVATION
DANS LA LOGE DU GARDIEN

Mathilde Padilla sous la direction scientifique d'Olivier Balaj, Philippe Dufieux et Laurent Volay
Un projet de recherche de la Chaire Habitat du Futur

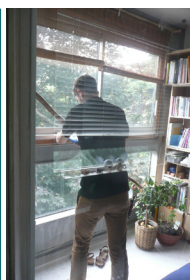


BILAN D'AVANCEMENT
Chronologie des actions réalisées

<p>28 février 2018 Consultation des Archives Municipales de Lyon</p>	<p>14 mars 2018 Consultation des brevets Jean Prouvé</p>	<p>23 avril 2018 Assemblée Générale des copropriétaires</p>	<p>avril-mai 2018 Campagnes de mesures de relevés</p>	<p>17 mai 2018 Consultation des archives de la SAAL</p>	<p>22 mai 2018 Diagnostic amiante</p>

Recherche sur l'immeuble, sur Jean Prouvé, François-Régis Cottin, Marcel Dalrière ...

BILAN D'AVANCEMENT Chronologie des actions réalisées



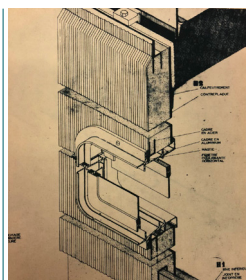
30 mai au 4 juin 2018
Diagnostic acoustique



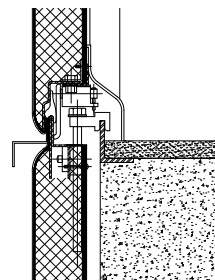
20 juin au 4 juillet 2018
Diagnostic thermique d'été



23 juillet 2018
Archives de Régis Zeller sur Cottin



12 octobre 2018
Consultation des archives Prouvé au Centre Pompidou



octobre-décembre 2018
Redessin des détails techniques de Jean Prouvé



La réhabilitation des façades légères dans l'habitat du XX^e siècle : un projet démonstrateur pour l'immeuble labellisé « Les Cèdres » à Lyon // Mathilde Padilla sous la direction scientifique d'Olivier Balay, Philippe Dufieux et Laurent Volay // Réunion copropriété : 11 janvier 2019

BILAN D'AVANCEMENT Chronologie des actions réalisées



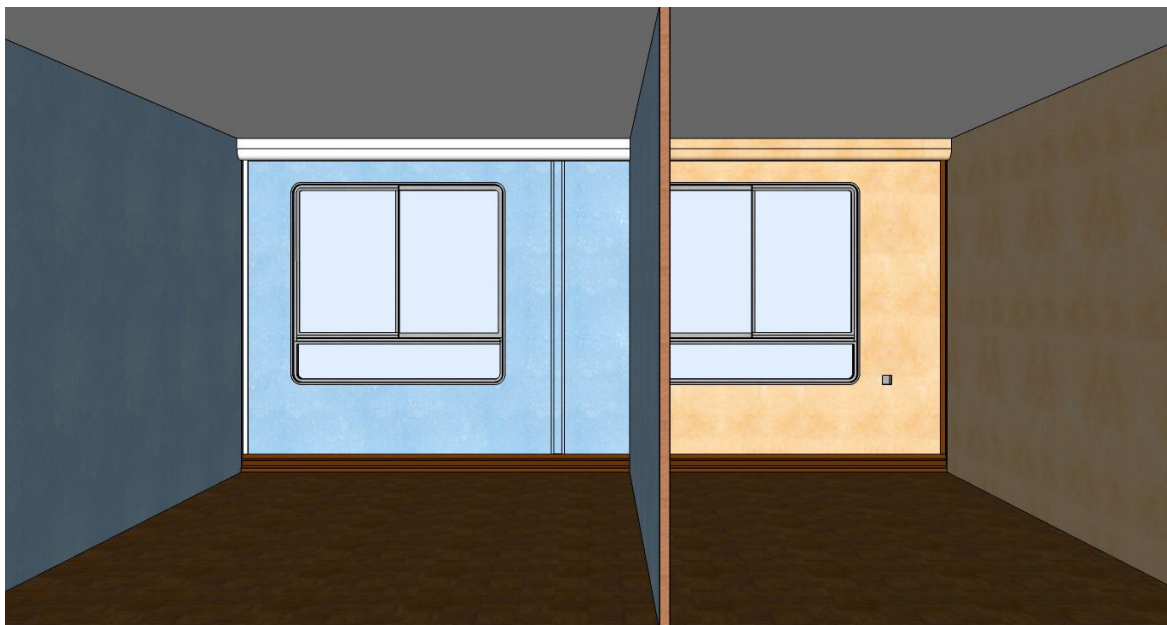
novembre-décembre 2018
Entretiens auprès des habitants concernant les ambiances vécues au sein de l'immeuble



La réhabilitation des façades légères dans l'habitat du XX^e siècle : un projet démonstrateur pour l'immeuble labellisé « Les Cèdres » à Lyon // Mathilde Padilla sous la direction scientifique d'Olivier Balay, Philippe Dufieux et Laurent Volay // Réunion copropriété : 11 janvier 2019

TRAVAUX D'OBSERVATION

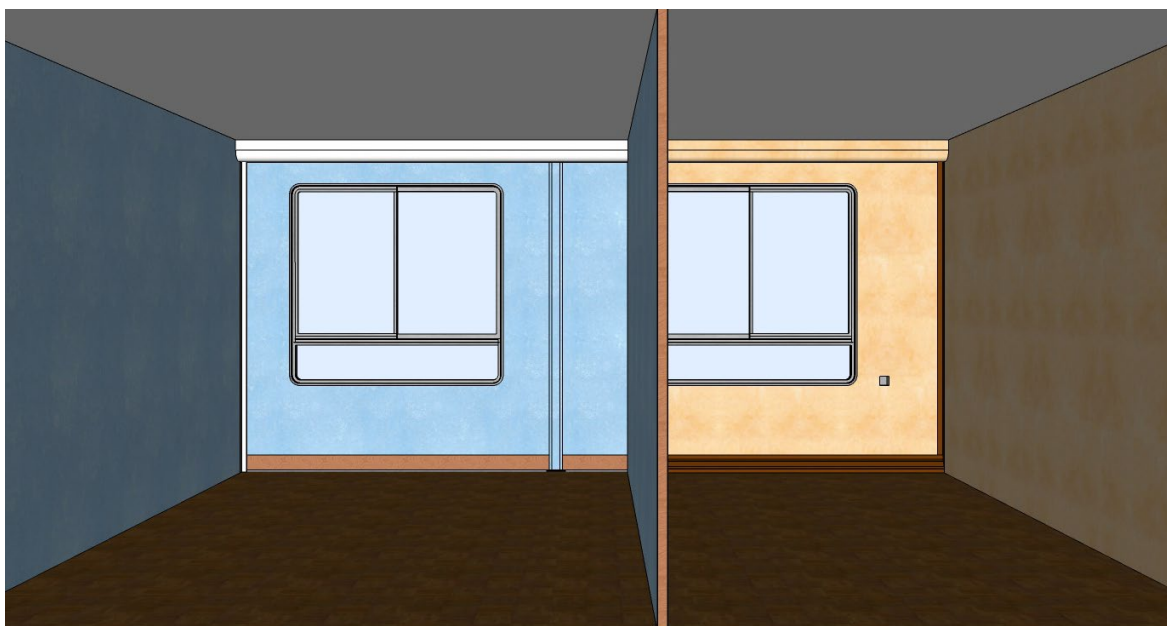
Étape 0 : état initial



La réhabilitation des façades légères dans l'habitat du XX^e siècle : un projet démonstrateur pour l'immeuble labellisé « Les Cèdres » à Lyon // Mathilde Padilla sous la direction scientifique d'Olivier Balaj, Philippe Dufieux et Laurent Volay // Réunion copropriété : 11 janvier 2019

TRAVAUX D'OBSERVATION

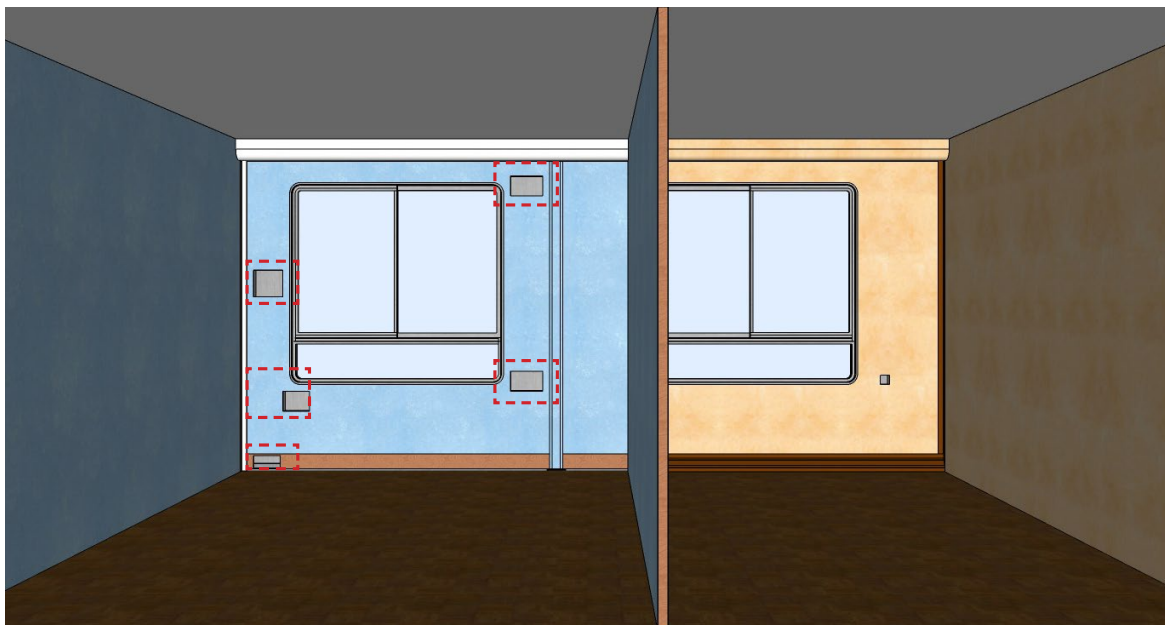
Étape 1 : retrait de la plinthe



La réhabilitation des façades légères dans l'habitat du XX^e siècle : un projet démonstrateur pour l'immeuble labellisé « Les Cèdres » à Lyon // Mathilde Padilla sous la direction scientifique d'Olivier Balaj, Philippe Dufieux et Laurent Volay // Réunion copropriété : 11 janvier 2019

TRAVAUX D'OBSERVATION

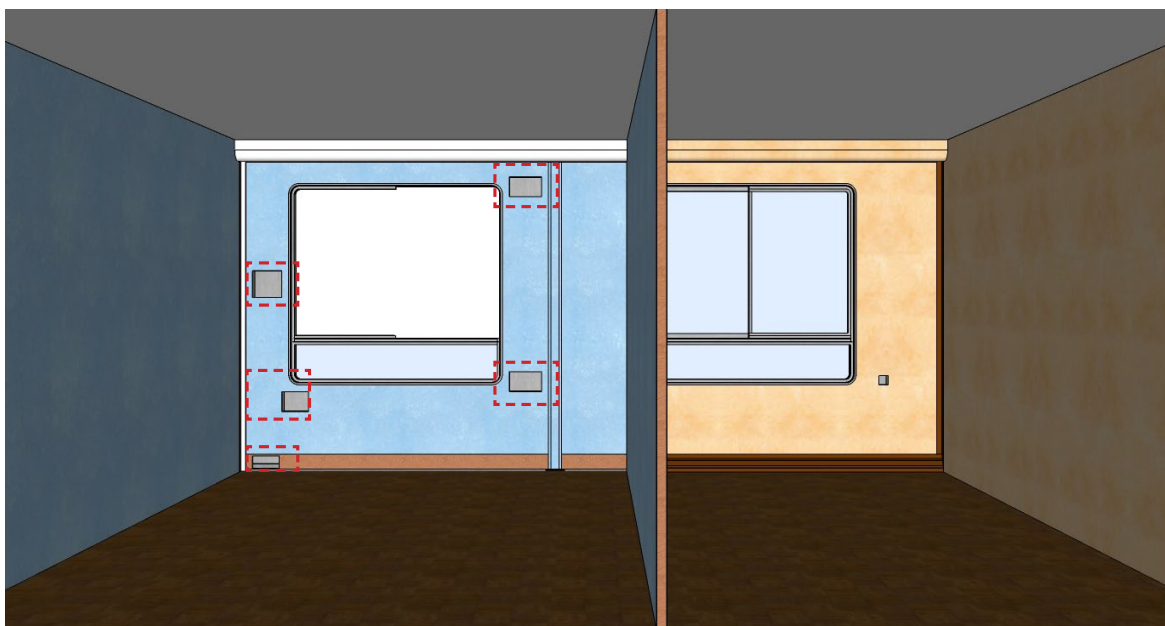
Étape 2 : réalisation de carottages pour observation des composants internes



La réhabilitation des façades légères dans l'habitat du XX^e siècle : un projet démonstrateur pour l'immeuble labellisé « Les Cèdres » à Lyon // Mathilde Padilla sous la direction scientifique d'Olivier Balaj, Philippe Dufieux et Laurent Volay // Réunion copropriété : 11 janvier 2019

TRAVAUX D'OBSERVATION

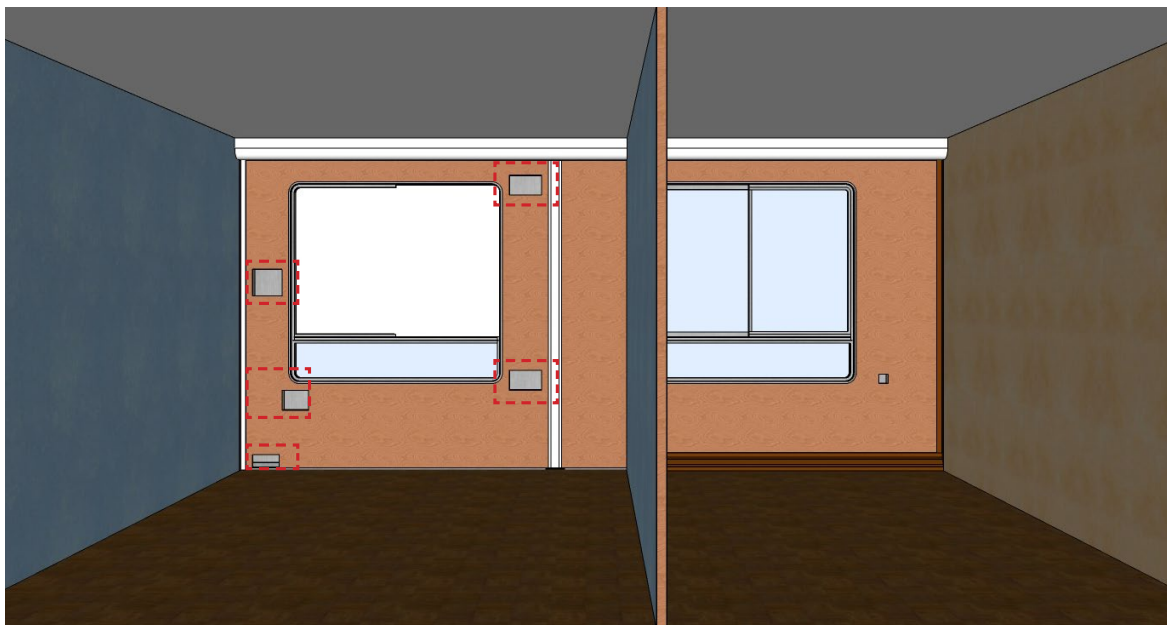
Étape 3 : démontage de la fenêtre pour observation des joints



La réhabilitation des façades légères dans l'habitat du XX^e siècle : un projet démonstrateur pour l'immeuble labellisé « Les Cèdres » à Lyon // Mathilde Padilla sous la direction scientifique d'Olivier Balaj, Philippe Dufieux et Laurent Volay // Réunion copropriété : 11 janvier 2019

TRAVAUX D'OBSERVATION

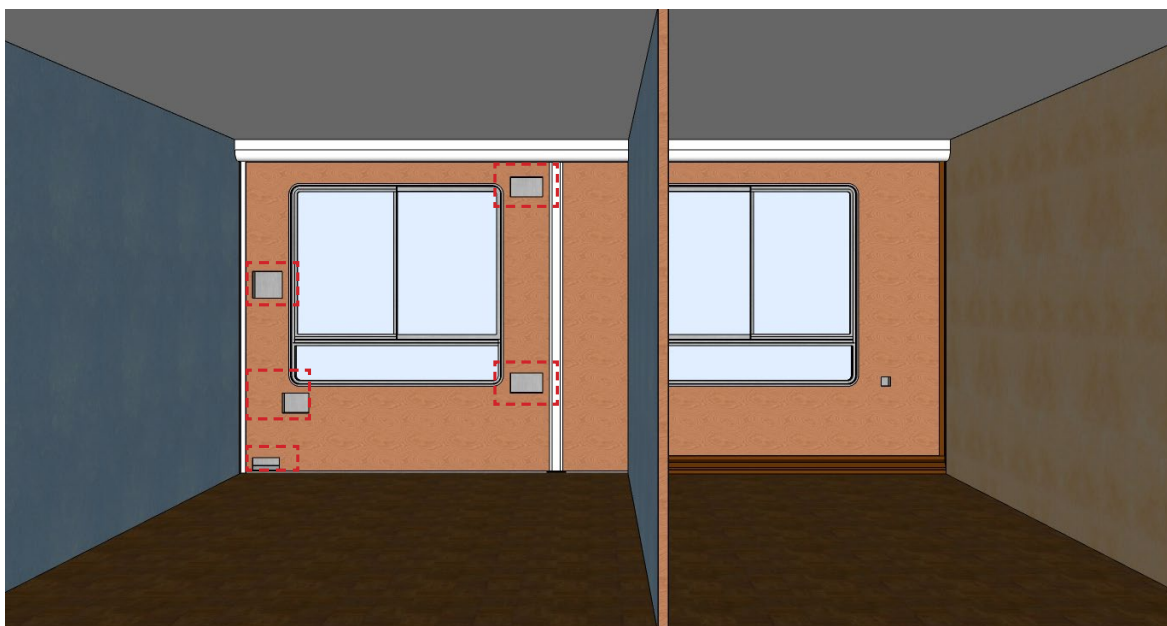
Étape 4 : détapisser les panneaux carottés



La réhabilitation des façades légères dans l'habitat du XX^e siècle : un projet démonstrateur pour l'immeuble labellisé « Les Cèdres » à Lyon // Mathilde Padilla sous la direction scientifique d'Olivier Balaj, Philippe Dufieux et Laurent Volay // Réunion copropriété : 11 janvier 2019

TRAVAUX D'OBSERVATION

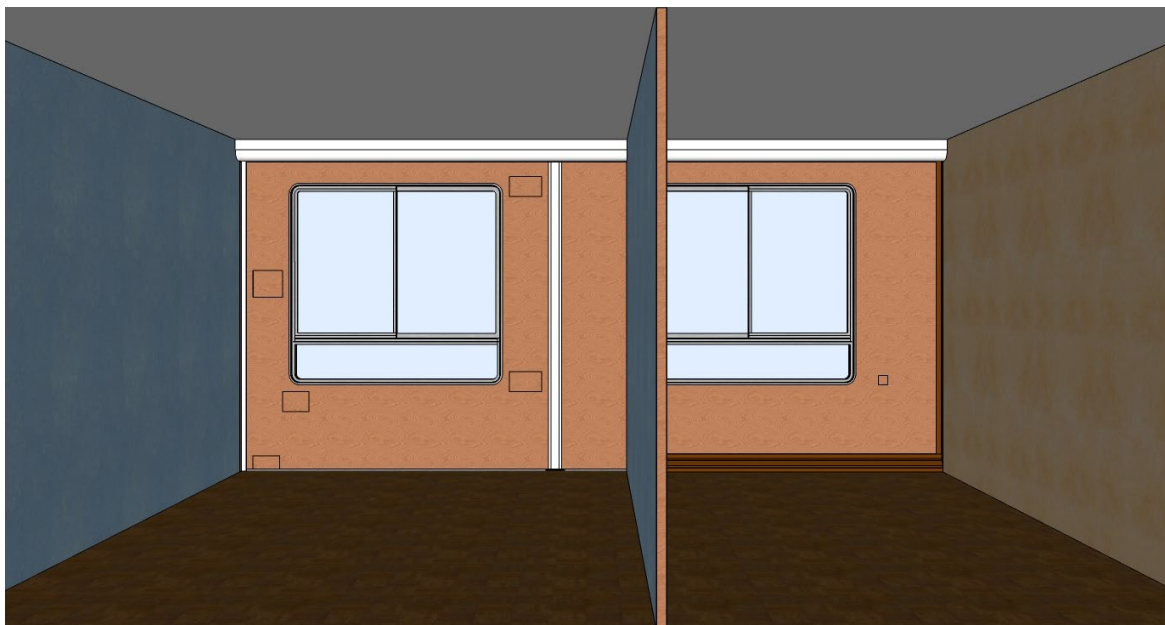
Étape 5 : remontage de la fenêtre



La réhabilitation des façades légères dans l'habitat du XX^e siècle : un projet démonstrateur pour l'immeuble labellisé « Les Cèdres » à Lyon // Mathilde Padilla sous la direction scientifique d'Olivier Balaj, Philippe Dufieux et Laurent Volay // Réunion copropriété : 11 janvier 2019

TRAVAUX D'OBSERVATION

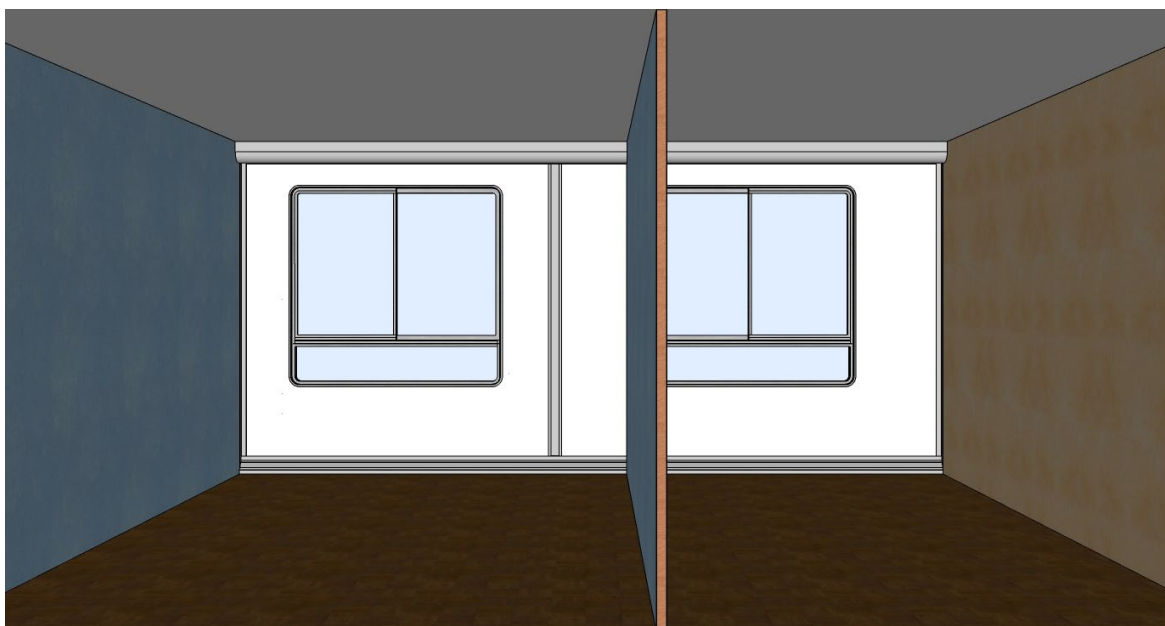
Étape 6 : réparation de l'isolant et du contreplaqué



La réhabilitation des façades légères dans l'habitat du XX^e siècle : un projet démonstrateur pour l'immeuble labellisé « Les Cèdres » à Lyon // Mathilde Padilla sous la direction scientifique d'Olivier Balaj, Philippe Dufieux et Laurent Volay // Réunion copropriété : 11 janvier 2019

TRAVAUX D'OBSERVATION

Étape 7 : finitions au choix des copropriétaires



La réhabilitation des façades légères dans l'habitat du XX^e siècle : un projet démonstrateur pour l'immeuble labellisé « Les Cèdres » à Lyon // Mathilde Padilla sous la direction scientifique d'Olivier Balaj, Philippe Dufieux et Laurent Volay // Réunion copropriété : 11 janvier 2019



Le prototype du store extérieur arrive ! Installation prévue le 27 novembre 2019

NOTE D'INFORMATIONS

Bonjour à tous,

Notre équipe poursuit son travail de recherche sur votre immeuble. Les études menées pendant une année entre juin 2018 et juin 2019 ont permis d'identifier avec précision les problématiques de l'immeuble, notamment l'**inconfort subit en été**, causé par les importants **apports solaires en façade sud**.

Pour solutionner ce problème, nous pouvons envisager la pose de stores intérieurs ou extérieurs. **Les stores extérieurs sont thermiquement les plus efficaces, en revanche, ils posent plusieurs questions :**

1/ Une modification de l'architecture de l'immeuble : nous allons essayer d'intégrer au mieux cette solution de stores extérieurs en choisissant un modèle adapté.

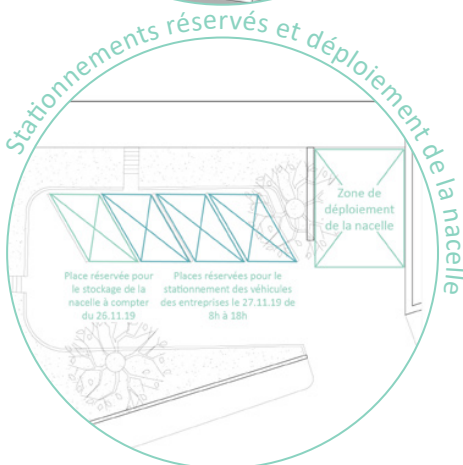
2/ Des difficultés techniques :

- les stores sont de grandes dimensions ;
 - il est difficile de les ancrer en façade (ne peuvent se fixer aux panneaux de façades, uniquement aux dalles) ;
 - ils doivent avoir une grande résistance au vent (façade très exposée avec des rafales pouvant aller jusqu'à 100 km/h) et un système de sécurité pour les remonter en cas d'absence.
- 3/ Des nuisances à éviter : nous devons nous assurer que le vent ne fera pas « claquer » la toile et que celle-ci ne sera pas productrice de nuisances sonores.

Toutes ces difficultés sont, en théorie, évitées grâce au modèle de store choisi, le store Zip de l'entreprise Prodotti. Néanmoins, sa mise en œuvre inédite et sur mesure pour votre immeuble mérite de réaliser d'abord un **prototype** permettant de **vérifier la viabilité de la solution envisagée**.

Ce prototype sera posé le 27 novembre 2019, sur un panneau du deuxième étage de l'allée C. L'opération sera réalisée par les entreprises Prodotti et Asymptote. Elle nécessitera l'utilisation d'une nacelle. Celle-ci sera livrée par Kiloutou dans l'après-midi du 26 novembre et sera stationnée sur une des places de stationnement situées côté rue. Durant l'intervention du 27 novembre, les entreprises auront besoin de stationner leurs véhicules pour avoir rapidement accès au matériel, c'est pourquoi **des places de stationnement seront réservées dès 8h et jusqu'à 18h**.

Pendant l'installation, la **nacelle** sera positionnée entre le portail et l'immeuble. **L'accès aux garages pourra donc être perturbé durant la journée**. Nous nous excusons de la gêne occasionnée et ferons en sorte de vous gêner le moins possible.



« RFL : la réhabilitation des façades légères dans l'habitat du XX^e » : projet démonstrateur pour l'immeuble 44 rue de la Favorite

Nous profiterons de cette opération pour **tester une nouvelle solution pour étancher les joints des panneaux**, des défauts d'étanchéité nous ayant été signalés et ayant pu être constatés chez certains habitants. Cette opération sera réalisée par les entreprises DECARE et KCM.

Le prototype du store est installé pour un an afin de tester l'efficacité de sa protection solaire, mais également sa pérennité, son utilisation, sa résistance au vent etc.

Il s'agit d'**un prototype qui sera déposé à la fin de l'expérience**, son installation est donc réversible. De ce fait, nous ne percerons pas les panneaux. C'est pourquoi, le câble d'alimentation du store (commandé électriquement) sera visible en façade. Dans le cas de la pose d'un store définitif ces éléments seront bien évidemment masqués et intégrés au réseau électrique de l'immeuble.

Ce prototype est le premier à être installé sur l'immeuble, mais il ne sera pas le seul ! La suite au prochain épisode début 2020 !



PADILLA MATHILDE 06.85.85.73.99

Adresse mail doctorant : mathilde.padilla@lyon.archi.fr

Adresse mail professionnel : mathildepadilla@archipat.fr

ÉCOLE
NATIONALE SUPÉRIEURE
ARCHITECTURE archipat
LYON



« RFL : la réhabilitation des façades légères dans l'habitat du XX^e » : projet démonstrateur pour l'immeuble 44 rue de la Favorite



Les prototypes de la loge arrivent !

Installation prévue le 25 janvier 2020

+ éléments complémentaires au cours de l'année

NOTE D'INFORMATIONS

Bonjour à tous,

Notre équipe poursuit son travail de recherche sur votre immeuble. Les études menées pendant une année entre juin 2018 et juin 2019 ont permis d'identifier avec précision les problématiques de l'immeuble, notamment le **manque d'isolation thermique et acoustique** de vos façades, ainsi que le **manque d'uniformité dans les modèles de fenêtres remplacées**. Ce second point est lié à la difficulté de trouver des modèles de fenêtres actuels, similaires à celles conçues et fabriquées par Jean Prouvé. Les phases de conception de juin à décembre 2019 ont permis d'envisager des solutions pour lesquelles nous souhaitons réaliser des prototypes.

Dans un premier temps, nous allons installer le samedi 25 janvier, dans la loge du gardien, des **prototypes de doublages isolants**. Ils sont réalisés en ossature bois avec le soutien des **Compagnons du Devoir de Villefontaine**. Les deux prototypes sont composés majoritairement de **matériaux biosourcés**. C'est pourquoi l'isolant thermique mis en place sera en **fibres de bois** qui sera mise en œuvre de deux façons différentes sur chacun des prototypes. Ainsi nous pourrons déterminer quelle méthode de mise en œuvre est la plus efficace.

Sur les deux prototypes l'isolant acoustique servira également de finition. Sur le prototype de la pièce « bleue » cette **isolation phonique** sera assurée par des panneaux de **Fermacell**. Cette isolation sera mise en œuvre par l'entreprise Fermacell elle-même le mardi 28 janvier. Les panneaux seront ensuite peints pour assurer une finition propre. Sur le prototype de la pièce « jaune », l'isolation acoustique sera assurée par des **panneaux Contrapanel de chez Knauf**. Ces panneaux sont assemblés sur l'ossature bois et disposent de leur propre finition blanche (la couleur de finition peut être choisie en fonction de la décoration intérieure des logements). La deuxième solution permet d'éviter la phase de ponçage et de peinture et donc peut être plus facile à mettre en œuvre en site occupé. Mais, son aspect peut différer des finitions classiques intérieures. Les prototypes permettront de se prononcer sur la solution jugée la meilleure.

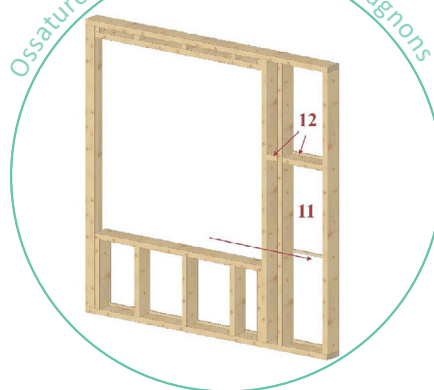
Pièce « jaune » de la loge



Pièce « bleue » de la loge



Ossature bois conçu par les compagnons



« RFL : la réhabilitation des façades légères dans l'habitat du XX^e » : projet démonstrateur pour l'immeuble 44 rue de la Favorite



Les prototypes de la loge arrivent !

Installation prévue le 25 janvier 2020

+ éléments complémentaires au cours de l'année

Ces prototypes ont été conçus pour pouvoir recevoir des fenêtres, dans un second temps. En effet, afin de compléter l'isolation thermique et acoustique de l'immeuble, tout en préservant sa valeur patrimoniale, la question des fenêtres est importante et complexe. Nous travaillons encore avec plusieurs entreprises sur deux solutions à prototyper **au cours de l'année 2020** :

A : Une double-fenêtre intérieure permettant de conserver la menuiserie d'origine (ce prototype sera mis en place dans la pièce « bleue »)

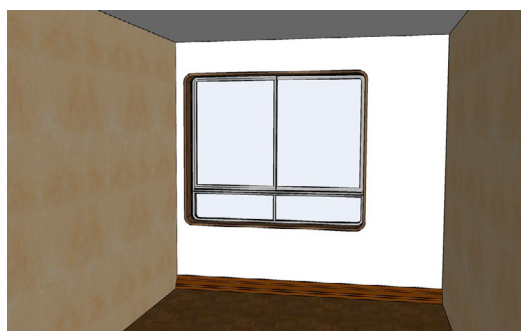
B : Une fenêtre refabriquée sur le modèle de la fenêtre Jean Prouvé mais pouvant intégrer un double-vitrage fin (ce prototype sera mis en place dans la pièce « jaune »)

L'option A sera plus facile à mettre en place pour les personnes ayant conservé les menuiseries d'origine, mais l'option B présente des difficultés techniques du fait qu'on ne peut éviter les ponts thermiques. Les prototypes doivent servir à éclaircir ces questions.

Pour des questions de logistique, nous allons réserver deux places de stationnements à l'avant de l'immeuble pour la journée du 25 janvier de 8h à 18h et deux places pour la journée du 28 janvier de 9h à 14h. Nous nous excusons par avance de la gêne occasionnée.

En vous remerciant,

Mathilde Padilla pour l'équipe RFL



PADILLA MATHILDE 06.85.85.73.99

Adresse mail doctorant : mathilde.padilla@lyon.archi.fr

Adresse mail professionnel : mathildepadilla@archipat.fr

ÉCOLE
NATIONALE SUPÉRIEURE
ARCHITECTURE archipat
LYON

Ministère de la Culture
Ministère de l'Éducation nationale
Ministère de l'Environnement
Ministère de la Santé
Ministère de la Transition écologique et solidaire
Ministère de l'Énergie
Ministère de l'Intérieur
Ministère de la Justice
Ministère de la Mer, des Pêcheries et de l'Économie bleue
Ministère de l'Outre-mer
Ministère de la Région Île-de-France
Ministère de la Région Occitanie
Ministère de la Région Auvergne-Rhône-Alpes
Ministère de la Région Bourgogne-Franche-Comté
Ministère de la Région Grand Est
Ministère de la Région Hauts-Normandie
Ministère de la Région Île-de-France
Ministère de la Région Normandie
Ministère de la Région Nouvelle-Aquitaine
Ministère de la Région Pays de la Loire
Ministère de la Région Provence-Alpes-Côte d'Azur
Ministère de la Région Occitanie
Ministère de la Région Auvergne-Rhône-Alpes
Ministère de la Région Bourgogne-Franche-Comté
Ministère de la Région Grand Est
Ministère de la Région Hauts-Normandie
Ministère de la Région Île-de-France
Ministère de la Région Normandie
Ministère de la Région Nouvelle-Aquitaine
Ministère de la Région Pays de la Loire
Ministère de la Région Provence-Alpes-Côte d'Azur

CHU
UNIVERSITAIRE
D'ORLÈANS
ÉCOLE
NATIONALE
D'ARCHITECTURE
ET DE RECHERCHE
EN ARCHITECTURE

« RFL : la réhabilitation des façades légères dans l'habitat du XX^e » : projet démonstrateur pour l'immeuble 44 rue de la Favorite

RFL

Les prototypes vont être testés !

NOTE D'INFORMATIONS

Bonjour à tous,

Nous espérons que vous vous portez tous bien en cette période troublée. Malgré ce contexte particulier, **nous poursuivons nos études sur l'immeuble** et allons à présent **tester l'efficacité des prototypes de solutions installés dans la loge du gardien**.

Dans ce cadre, nous allons dans un premier temps **ajouter des rideaux acoustiques aux prototypes**, dont nous souhaitons tester les performances. Cette installation se fera, dans la loge du gardien, le **jeudi 29 octobre après-midi**. Elle nécessite l'usage d'une visseuse qui pourra causer des nuisances sonores. Nous chercherons à vous importuner le moins possible.

Puis, des **mesures acoustiques** seront réalisées le **jeudi 5 novembre de 9h30 à 12h**. Elles viseront à mesurer la capacité d'isolement acoustique des façades équipées par les prototypes.

Pour tester l'isolement des parois nous allons devoir produire des **sons artificiels** grâce à **des enceintes positionnées à l'intérieur et à l'extérieur** de la loge. Rassurez-vous, ces enceintes ne feront pas de bruits longtemps. Elles diffuseront un bourdonnement pendant **30 à 40 minutes**.

De plus, des mesures de **bruits de chocs** seront réalisées à l'aide d'une machine à chocs. Le niveau des sources sonores sera important afin de s'affranchir des bruits perturbateurs présents. Nous allons également produire des **bruits impulsionsnels** à l'aide de pistolets à blanc. Ne vous inquiétez pas, il s'agit d'un instrument spécial utilisé par les ingénieurs acoustiques. Ces nuisances ne dureront que **quelques minutes** par intermittence durant **la demi-journée**.

Un **diagnostic thermique** aura lieu le **6 novembre à partir de 9h**. Nous allons mesurer l'amélioration thermique réalisée par les prototypes. Pour cela un **capteur enregistreur** sera positionné sous votre galerie en rez-de-chaussée durant **15 jours** pour mesurer les températures extérieures. En parallèle **un capteur** sera positionné dans **la loge**. Durant la **demi-journée** d'installation de ces capteurs, l'équipe effectuera des mesures à la **caméra thermique** depuis le parking et depuis la loge.

Nous nous excusons par avance de la gêne occasionnée, que nous tâcherons de minimiser.

Prenez soin de vous ! Bien cordialement,

PADILLA MATHILDE 06.85.85.73.99

Adresse mail doctorant : mathilde.padilla@lyon.archi.fr

Adresse mail professionnel : mathildepadilla@archipat.fr



« RFL : la réhabilitation des façades légères dans l'habitat du XX^e » : projet démonstrateur pour l'immeuble 44 rue de la Favorite



Tests complémentaires vendredi 15 janvier de 11h à 12h !

NOTE D'INFORMATIONS

Bonjour à tous,

Tout d'abord nous vous souhaitons **une bonne année 2021**. Que celle-ci apporte à tous la santé, le bonheur et le retour à la normalité.

Nous revenons vers vous car suite aux mesures réalisées en novembre et décembre 2020 sur les prototypes installés dans la loge du gardien, nous avons commencé à étudier les résultats. Il s'avère que **le bureau d'étude acoustique aurait besoin de refaire quelques mesures complémentaires**.

De ce fait, nous avons organisé des mesures sur place **vendredi 15 janvier 2021 de 11h00 à 12h00**.

Il s'agit de mesures acoustiques. Pour cela, nous allons devoir produire des **sons artificiels** grâce à **des enceintes positionnées à l'intérieur et à l'extérieur** de la loge, côté garage, comme en novembre et décembre dernier. Rassurez-vous, ces enceintes ne feront pas de bruits longtemps. Elles diffuseront un bourdonnement pendant **30 à 40 minutes** sur l'heure de mesures.

Afin d'être gênés le moins possible par les sons, vous pouvez privilégier l'occupation des pièces situées côté rue le temps de l'intervention du bureau d'étude. Nous avons tâché de choisir un créneau horaire le moins gênant possible et nous ferons notre possible pour réaliser les mesures rapidement et réduire les nuisances.

Nous nous excusons par avance de la gêne occasionnée, que nous tâcherons de minimiser.

Prenez soin de vous ! Bien cordialement,

PADILLA MATHILDE 06.85.85.73.99
Adresse mail doctorant : mathilde.padilla@lyon.archi.fr
Adresse mail professionnel : mathildepadilla@archipat.fr



« RFL : la réhabilitation des façades légères dans l'habitat du XX^e » : projet démonstrateur pour l'immeuble 44 rue de la Favorite



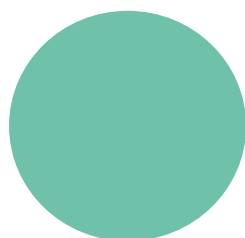
RÉUNION D'INFORMATIONS
10 MARS 2021



**RFL : LA RÉHABILITATION DES FAÇADES
LÉGÈRES DANS L'HABITAT DU XX^E SIÈCLE**

PROJET DÉMONSTRATEUR POUR L'IMMEUBLE LES CÈDRES,
44 RUE DE LA FAVORITE, LYON

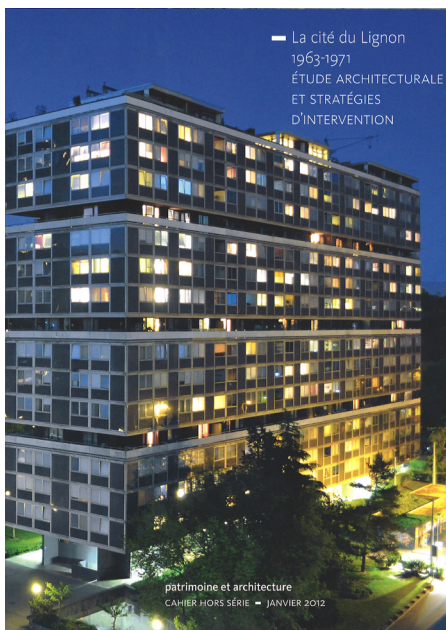
*Mathilde Padilla sous la direction scientifique d'Olivier Balaÿ, Philippe Dufieux et Laurent Volay
Un projet de recherche de la Chaire Habitat du Futur*



RAPPEL DES ENJEUX ET PROBLÉMATIQUES

LA RÉHABILITATION DES FAÇADES LÉGÈRES DU XX^E SIÈCLE

Un défi à relever



Les travaux du TSAM, dirigés par Franz Graf



Panneaux Prouvé / Nouveaux panneaux, La Doua
© Mathilde Padilla, 2018

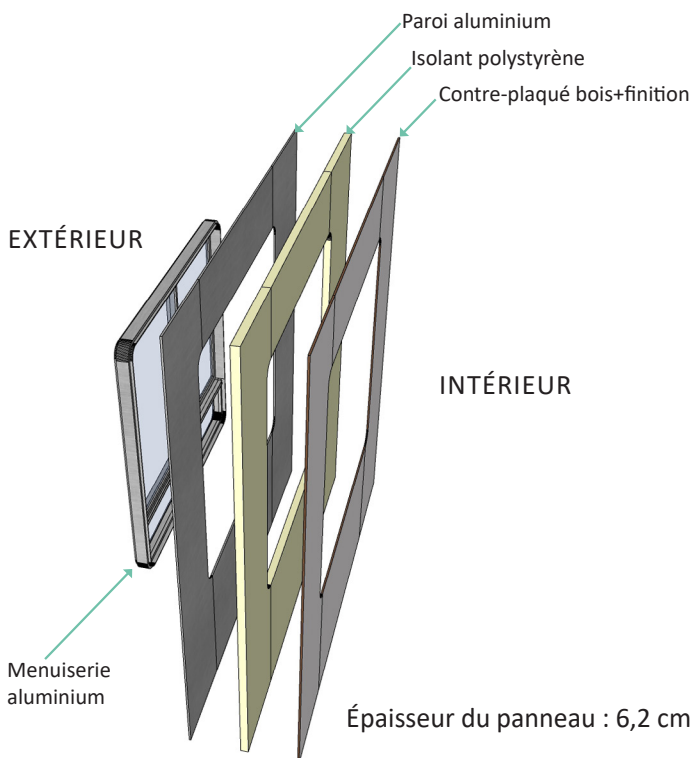
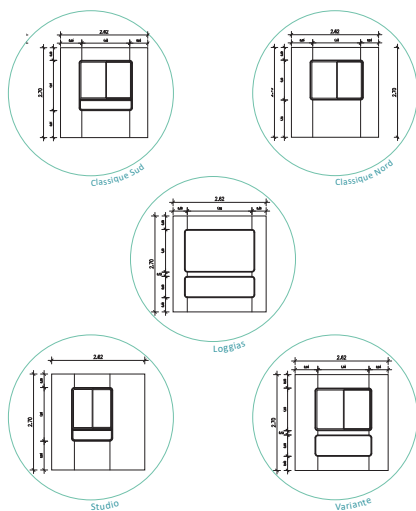
La réhabilitation des façades légères dans l'habitat du XX^e siècle : un projet démonstrateur pour l'immeuble les Cèdres, 44 rue de la Favorite, Lyon // Mathilde Padilla sous la direction scientifique d'Olivier Balaj, Philippe Dufieux et Laurent Volay // Réunion d'informations 10 mars 2021

L'IMMEUBLE LES CÈDRES

Ses façades légères

Composition des panneaux sandwichs des façades de l'immeuble « Les Cèdres » conçus par Jean Prouvé et fabriqués à la C.I.M.T. - Compagnie Industrielle de Matériel de Transport.

5 types de panneaux sur l'immeuble :



La réhabilitation des façades légères dans l'habitat du XX^e siècle : un projet démonstrateur pour l'immeuble les Cèdres, 44 rue de la Favorite, Lyon // Mathilde Padilla sous la direction scientifique d'Olivier Balaj, Philippe Dufieux et Laurent Volay // Réunion d'informations 10 mars 2021

L'IMMEUBLE LES CÈDRES

Conforts et consommations énergétiques

D'importants inconforts :

- En été : surchauffe due aux importants apports solaires dans les étages supérieurs

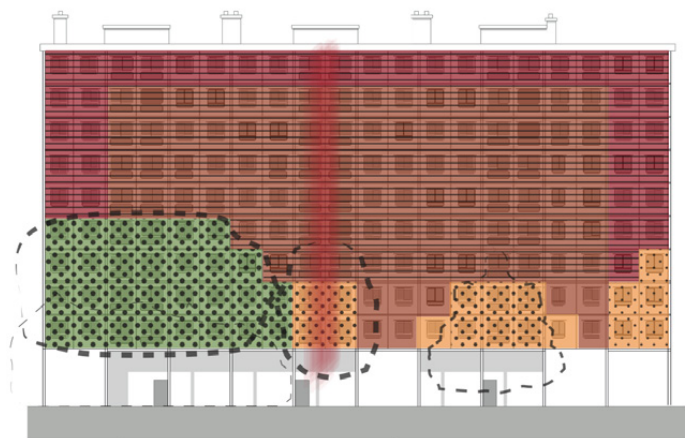
- En hiver : sensation de froid dans les premiers niveaux non isolés par rapport aux caves et à l'ombre des Cèdres + Surchauffe dans les étages supérieurs due au chauffage et aux apports solaires

- Acoustique par les panneaux de façade avec la rue de la Favorite particulièrement passante, et entre logements de l'allée B (séparés par une cloison)

Consommation énergétique : Classe D (223 kWh/m²/an)

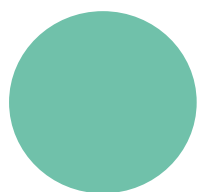
Émissions de gaz à effet de serre : Classe E (40,9 kg(CO₂)/an)

Représentation des inconforts en fonction du positionnement sur la façade :



© Igor Bougnot et Simon Robin, 2017

La réhabilitation des façades légères dans l'habitat du XX^e siècle : un projet démonstrateur pour l'immeuble les Cèdres, 44 rue de la Favorite, Lyon // Mathilde Padilla sous la direction scientifique d'Olivier Balaj, Philippe Dufieux et Laurent Volay // Réunion d'informations 10 mars 2021



UNE DÉMARCHE EXPÉRIMENTALE



LA DÉMARCHÉ

Diagnostic patrimonial et architectural

SUR L'IMMEUBLE

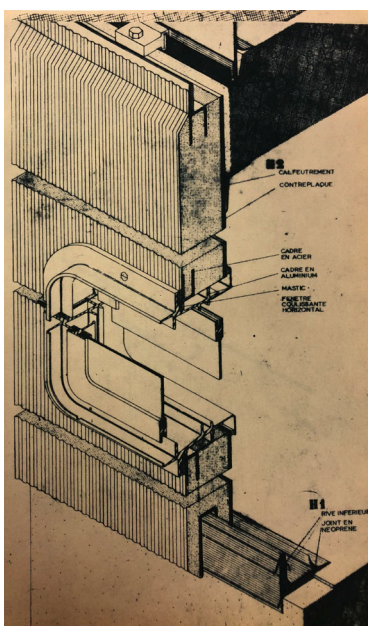
- Auteur : François-Régis Cottin, architecte lyonnais influent et représentatif de la production de logements en région lyonnaise au XXe
- Une architecture très rationnelle à tous les niveaux (organisation des plans, systèmes constructifs, etc.)
- Construction préfabriquée, économique
- Immeuble en copropriété avec une variété des profils et une mixité favorisées par l'architecture de l'immeuble
- Label Patrimoine du XXe siècle

SUR LES FAÇADES

- Auteur : Jean Prouvé, constructeur de façades légères, inventeur du mur-rideau à panneaux (Maison du Peuple de Clichy, 1938)
- Panneaux sandwichs en aluminium, polystyrène et bois ; menuiseries coulissantes en aluminium aux angles cintrés (70 mm) et simple vitrage 3 mm ; fabriqués à la CIMT
- 5 types de panneaux sur l'immeuble

ENJEUX

- Conserver les panneaux
- Respecter l'architecture de l'immeuble
- Anticiper une intervention en site occupé : rationalité
- Trouver des solutions économiques compatibles avec tous les budgets



Coupe vertical axonométrique d'un panneau
© Centre Pompidou/MNAM-CCI/Réserve d'architecture/2301139



Pose d'un panneau lors du chantier (façade nord)
© Centre Pompidou/MNAM-CCI/Bibliothèque Kandinsky/
archives numérisées/230150110_058_002_P

La réhabilitation des façades légères dans l'habitat du XXe siècle : un projet démonstrateur pour l'immeuble les Cèdres, 44 rue de la Favorite, Lyon // Mathilde Padilla sous la direction scientifique d'Olivier Balaj, Philippe Dufieux et Laurent Volay // Réunion d'informations 10 mars 2021

LA DÉMARCHE

Diagnostic ambiances vécues

- Des habitants aux profils variés : en activité, retraités, jeunes couples avec ou sans enfants, famille monoparentale, etc.
- Leur motivation pour le choix de leur appartement : le nombre de chambre, la luminosité, le prix peu élevé et le quartier.
- Des avis différents sur l'esthétique de l'immeuble
- Les fenêtres d'origine sont très appréciées pour leur charme, leur finesse et leurs grandes surfaces vitrées
- De grands inconforts sont ressentis
- L'environnement est bruyant, surtout côté sud, et l'immeuble est mal isolé acoustiquement. Le trafic oblige certains habitants à monter le son de la télé, certains sont réveillés la nuit etc.
- Inconfort thermique très important en été : surchauffe, surtout dans les étages élevés
- Inconfort thermique en hiver : sensation de froid dans les premiers niveaux et surchauffe dans les étages élevés du fait d'un réglage de chauffage collectif uniforme

ENJEUX

- Communiquer sur l'immeuble et le projet
- Conserver les menuiseries d'origine mais améliorer les performances de la façade
- Résoudre les problèmes d'inconfort de l'immeuble



Loge du gardien
© Mathilde Padilla, 2017

La réhabilitation des façades légères dans l'habitat du XX^e siècle : un projet démonstrateur pour l'immeuble les Cèdres, 44 rue de la Favorite, Lyon // Mathilde Padilla sous la direction scientifique d'Olivier Balaÿ, Philippe Dufieux et Laurent Volay // Réunion d'informations 10 mars 2021

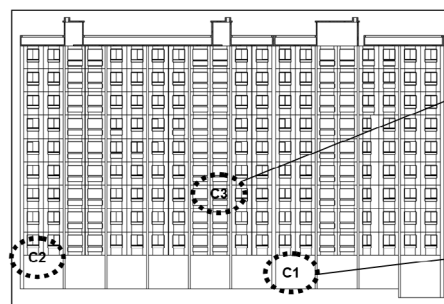
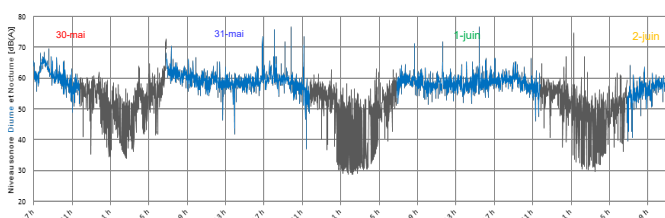
LA DÉMARCHE

Diagnostic acoustique

- Environnement bruyant : 58 dB la journée, 52 dB la nuit, 65 dB lors des pics de circulation et une voiture toutes les deux minutes la nuit
- La voie est classée en catégorie 3 ce qui impose aux bâtiments neufs une isolation acoustique de 38 dB mais elle a été surclassée et un isolement de 30dB serait suffisant pour assurer le confort des habitants
- Bien que les refends et dalles en béton isolent bien d'un appartement à l'autre, le son passe devant les nez de dalles et de murs et circule par la façade rideau
- Les cloisons entre les pièces et entre appartements, et les gaines sont mal ou pas isolées acoustiquement

ENJEUX

- Isoler l'immeuble par rapport à son environnement notamment au sud d'au moins 30 dB
- Doubler par l'intérieur pour rompre les ponts acoustiques au devant de la structure
- Isoler les gaines ? Réfléchir à un système n'entrant pas en conflit avec l'extraction de l'air pour la ventilation naturelle
- Prêter attention à ne pas accentuer les bruits intérieurs en isolant de l'extérieur



Études acoustiques
© LASA, 2018-2021

La réhabilitation des façades légères dans l'habitat du XX^e siècle : un projet démonstrateur pour l'immeuble les Cèdres, 44 rue de la Favorite, Lyon // Mathilde Padilla sous la direction scientifique d'Olivier Balaÿ, Philippe Dufieux et Laurent Volay // Réunion d'informations 10 mars 2021

LA DÉMARCHE Diagnostic thermique

ÉTÉ

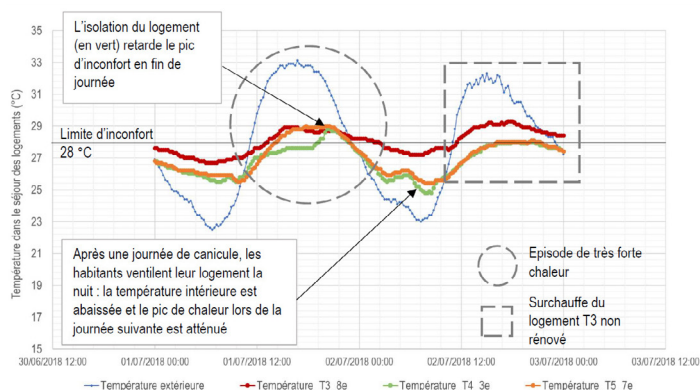
- Tests sur 3 appartements : 1 dans les dispositions d'origine, 1 avec une fenêtre double-vitrage, 1 avec une fenêtre double-vitrage et une faible isolation
- En pic de canicule, seul le logement isolé arrive à retarder l'heure du pic de chaleur
- Véritable importance de la ventilation nocturne

HIVER

- Chaudière de 2002 : température de départ 25°C pour 15°C ext et 55°C pour -5°C ext + réduit de 2°C de 18h à 2h
- Une gaine par pallier, températures des réseaux d'eau élevées : 43°C à l'aller et 32,5 °C au retour
- Températures des logements trop élevées en hiver (jamais en dessous de 21,9°C)
- Caméra thermique : pertes au niveau de la corniche de l'acrotère et du porche
- Renouvellement d'air insuffisant

ENJEUX

- Isoler le bâtiment : paroi $U_g = 0,16 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$; fenêtres $U_w = 1,4 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$
- Baisser la température de chauffage
- Équilibrer et calorifuger les réseaux
- Améliorer l'enveloppe thermique du bâtiment (façades + sous faces de plancher entre rdc et 1er étage + pignons + toiture)
- Mettre en place un système de ventilation efficace



Études thermiques
© TRIBU, 2018-2021

La réhabilitation des façades légères dans l'habitat du XX^e siècle : un projet démonstrateur pour l'immeuble les Cèdres, 44 rue de la Favorite, Lyon // Mathilde Padilla sous la direction scientifique d'Olivier Balaj, Philippe Dufieux et Laurent Volay // Réunion d'informations 10 mars 2021

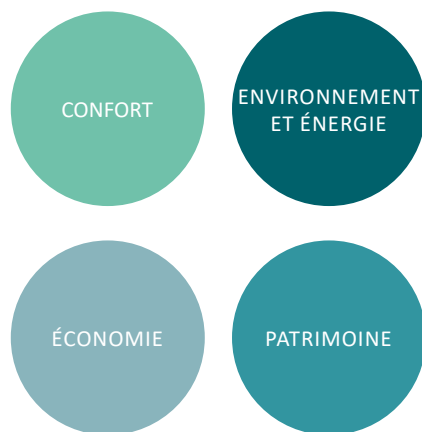


RAPPEL DES PROPOSITIONS ARCHITECTURALES

LA DÉMARCHE

Rappel des propositions architecturales envisagées

Plusieurs enjeux auxquels répondre :



Diverses hypothèses de réponses à développer puis tester :

PROPOSITION 1 : DOUBLAGE ET RESTAURATION DOUBLE-VITRAGE

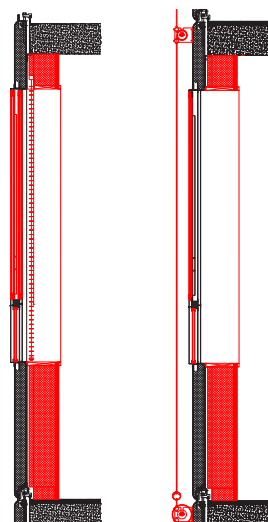
Montage d'un double-vitrage sur le dormant existant + Doublage isolant + Store

Plusieurs variantes d'isolants :

Variante A : isolant bio-sourcé (14,5 cm)
Variante B : isolant polystyrène (10 cm)
Variante C : isolant sous vide (3 cm)
Variante D : Sans isolant

Plusieurs variantes de stores :

Stores intérieurs vénitiens
Stores intérieurs toiles
Stores extérieurs toiles

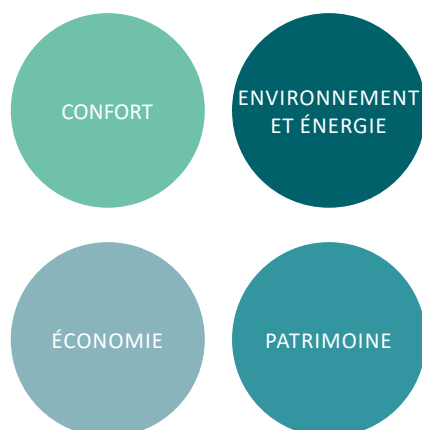


La réhabilitation des façades légères dans l'habitat du XX^e siècle : un projet démonstrateur pour l'immeuble les Cèdres, 44 rue de la Favorite, Lyon // Mathilde Padilla sous la direction scientifique d'Olivier Balaÿ, Philippe Dufieux et Laurent Volay // Réunion d'informations 10 mars 2021

LA DÉMARCHE

Rappel des propositions architecturales envisagées

Plusieurs enjeux auxquels répondre :



Diverses hypothèses de réponses à développer puis tester :

PROPOSITION 2 : DOUBLE-FAÇADE INTÉRIEURE

Conservation du panneau à l'état d'origine + Insertion d'une double façade + Store intermédiaire

Plusieurs variantes d'isolants :

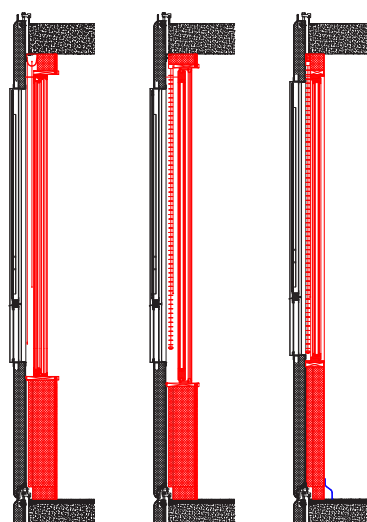
Variante A : isolant bio-sourcé (14,5 cm)
Variante B : isolant polystyrène (10 cm)

Plusieurs variantes de stores :

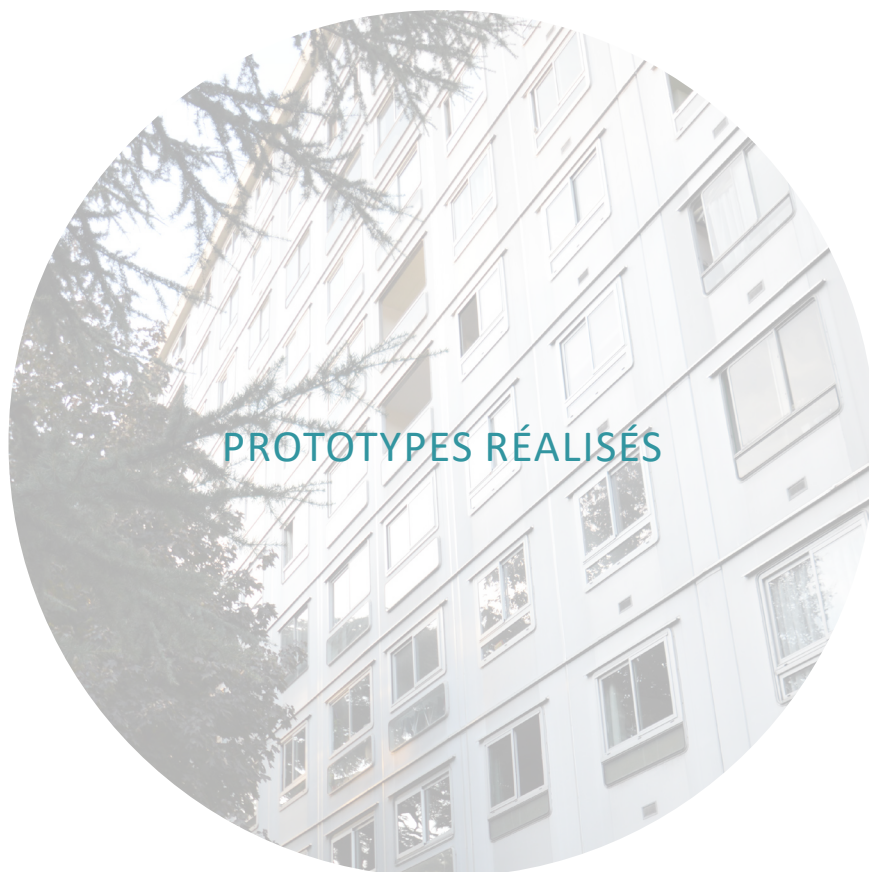
Stores intermédiaires vénitiens
Stores intermédiaires toiles

Plusieurs variantes de menuiseries intérieures :

Ouvrants à la française
Coulissants bois
Coulissants aluminium



La réhabilitation des façades légères dans l'habitat du XX^e siècle : un projet démonstrateur pour l'immeuble les Cèdres, 44 rue de la Favorite, Lyon // Mathilde Padilla sous la direction scientifique d'Olivier Balaÿ, Philippe Dufieux et Laurent Volay // Réunion d'informations 10 mars 2021



LA DÉMARCHE

Prototypes réalisés - prototype 1 : doublage et restauration double-vitrage

OSSATURE

- En bois, réalisée par les compagnons du devoir de Villefontaine

ISOLATION THERMIQUE

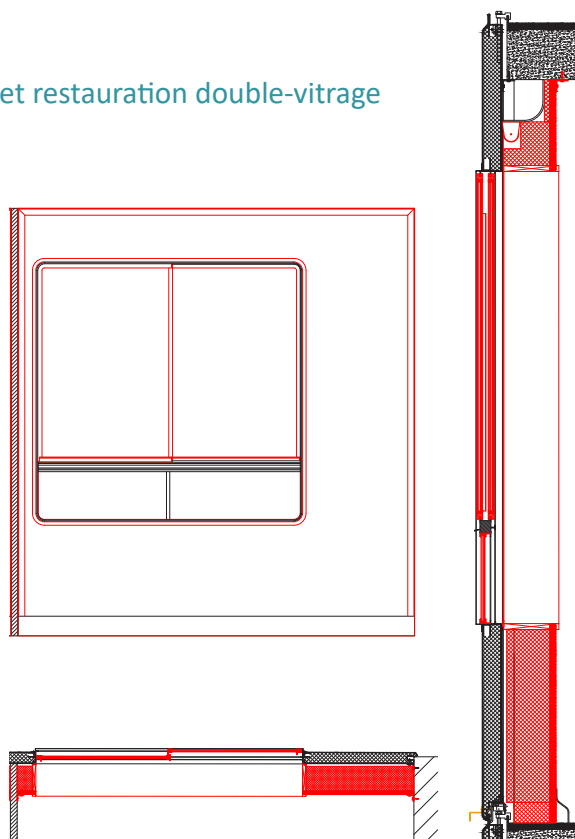
- 14,5 cm de fibre de bois insérée entre les ossatures

ISOLATION ACOUSTIQUE

- Panneaux Knauf Contrapanel 13 mm

MENUISERIE

- Non réalisée : trouver un serrurier capable de le faire
- Vitrage : MP Vitrage 13,5 mm



La réhabilitation des façades légères dans l'habitat du XX^e siècle : un projet démonstrateur pour l'immeuble Les Cèdres, 44 rue de la Favorite, Lyon // Mathilde Padilla sous la direction scientifique d'Olivier Balaj, Philippe Dufieux et Laurent Volay // Réunion d'informations 10 mars 2021

LA DÉMARCHE

Prototypes réalisés - prototype 1 : doublage et restauration double-vitrage

Ossature



Ossature du prototype 1
© Eddy Giroux, Compagnons du Devoir, novembre 2019



La réhabilitation des façades légères dans l'habitat du XX^e siècle : un projet démonstrateur pour l'immeuble les Cèdres, 44 rue de la Favorite, Lyon // Mathilde Padilla sous la direction scientifique d'Olivier Balaÿ, Philippe Dufieux et Laurent Volay // Réunion d'informations 10 mars 2021

LA DÉMARCHE

Prototypes réalisés - prototype 1 : doublage et restauration double-vitrage

Store intérieur



Montage du store du prototype 1
© Mathilde Padilla, 25 janvier 2020



La réhabilitation des façades légères dans l'habitat du XX^e siècle : un projet démonstrateur pour l'immeuble les Cèdres, 44 rue de la Favorite, Lyon // Mathilde Padilla sous la direction scientifique d'Olivier Balaÿ, Philippe Dufieux et Laurent Volay // Réunion d'informations 10 mars 2021

LA DÉMARCHE

Prototypes réalisés - prototype 1 : doublage et restauration double-vitrage

Cadre



Installation du cadre
© Mathilde Padilla, 25 janvier 2020



La réhabilitation des façades légères dans l'habitat du XX^e siècle : un projet démonstrateur pour l'immeuble les Cèdres, 44 rue de la Favorite, Lyon // Mathilde Padilla sous la direction scientifique d'Olivier Balaj, Philippe Dufieux et Laurent Volay // Réunion d'informations 10 mars 2021

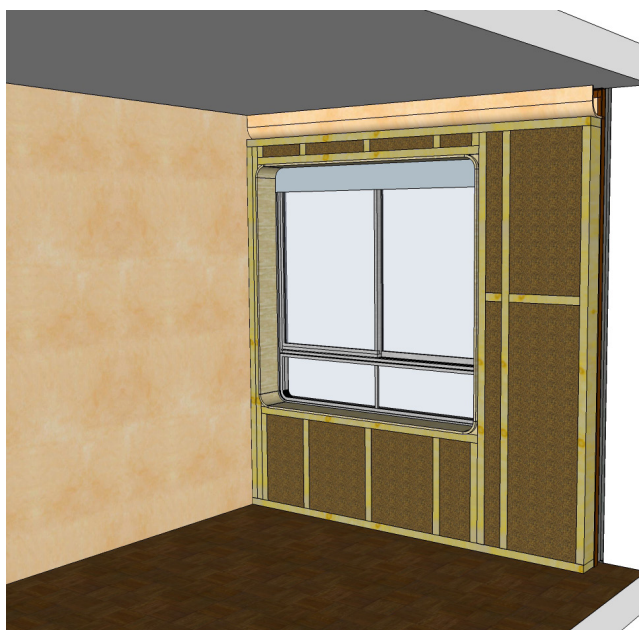
LA DÉMARCHE

Prototypes réalisés - prototype 1 : doublage et restauration double-vitrage

Isolement thermique et frein vapeur



Installation de l'isolant fibre de bois et du frein-vapeur
© Mathilde Padilla, 25 janvier 2020



La réhabilitation des façades légères dans l'habitat du XX^e siècle : un projet démonstrateur pour l'immeuble les Cèdres, 44 rue de la Favorite, Lyon // Mathilde Padilla sous la direction scientifique d'Olivier Balaj, Philippe Dufieux et Laurent Volay // Réunion d'informations 10 mars 2021

LA DÉMARCHE

Prototypes réalisés - prototype 1 : doublage et restauration double-vitrage

Isolant acoustique



Pose des panneaux Knauf contrapanel
© Mathilde Padilla, 25 janvier 2020



La réhabilitation des façades légères dans l'habitat du XX^e siècle : un projet démonstrateur pour l'immeuble les Cèdres, 44 rue de la Favorite, Lyon // Mathilde Padilla sous la direction scientifique d'Olivier Balaj, Philippe Dufieux et Laurent Volay // Réunion d'informations 10 mars 2021

LA DÉMARCHE

Prototypes réalisés - prototype 1 : doublage et restauration double-vitrage

Finitions



© Mathilde Padilla, 25 janvier 2020



La réhabilitation des façades légères dans l'habitat du XX^e siècle : un projet démonstrateur sur les façades Jean Prouvé de l'immeuble Les Cèdres, 44 rue de la Favorite, Lyon // Mathilde Padilla sous la direction scientifique d'Olivier Balaj, Philippe Dufieux et Laurent Volay // Réunion d'informations 10 mars 2021

LA DÉMARCHE

Prototypes réalisés - prototype 1 : doublage et restauration double-vitrage



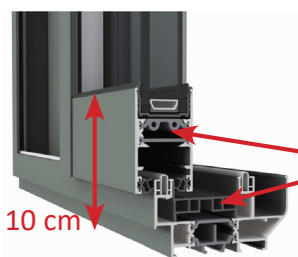
Solution écartée pour impossibilité technique

DOUBLE VITRAGE

- Des doubles vitrages fins de 13,5 mm ou 15,8 mm ont été trouvés chez des fabricants. Il s'agit des plus fins permettant tout de même d'atteindre les niveaux d'isolation requis pour l'immeuble. Malheureusement, la fenêtre actuelle ne peut supporter de tels vitrages : feuillure de seulement 3 mm et poids.

MENUISERIE

- Plusieurs fabricants ont été questionnés
- Pour rentrer dans les normes et DTU actuels il est nécessaire de disposer des rupteurs de ponts thermiques dans l'ensemble des éléments de menuiseries => impossible de cintrer ces rupteurs de ponts rigides avec le même rayon que les arrondis Jean Prouvé + implique des épaisseurs de menuiseries trop importantes
- Pour pouvoir cintrer les fenêtres, il faudrait donc s'affranchir des rupteurs de ponts au niveau des angles ce qui pose deux problèmes : le premier est la baisse de la performance de la fenêtre, le second est le fait de ne pas respecter la norme (DTU) ce qui exige de faire passer un «label» (type ATEX) pour faire valider le niveau de performances de la fenêtre ainsi conçue au regard des besoins de l'immeuble
- Finalement : grande complexité technique et procédurale pour des performances moindres

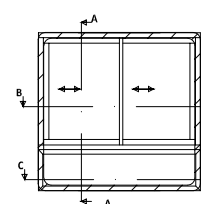
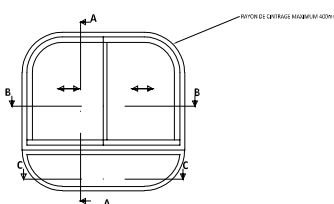


Coupe sur la composition d'une menuiserie coulissante en aluminium Reynaers.

Rupteurs de ponts thermiques

Châssis composé fixe gamme TS-68 - Coulissant gamme CP-68
REYNAERS ALUMINIUM

Châssis composé fixe gamme TS-68 - Coulissant gamme CP-68
option habillage tôle sur châssis
REYNAERS ALUMINIUM



La réhabilitation des façades légères dans l'habitat du XX^e siècle : un projet démonstrateur pour l'immeuble les Cèdres, 44 rue de la Favorite, Lyon // Mathilde Padilla sous la direction scientifique d'Olivier Balaÿ, Philippe Dufieux et Laurent Volay // Réunion d'informations 10 mars 2021

LA DÉMARCHE

Prototypes réalisés - prototype 2 : double-façade intérieure

OSSATURE

- En bois, réalisée par les compagnons du devoir de Villefontaine

ISOLATION THERMIQUE

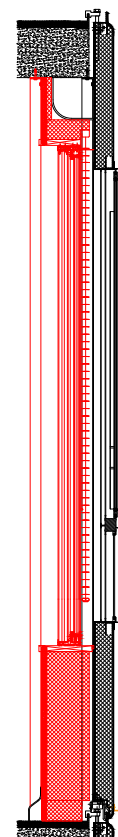
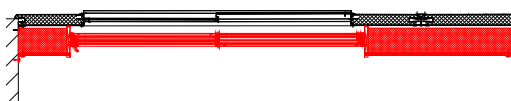
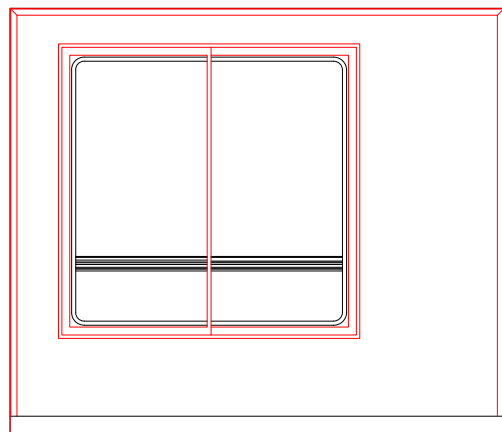
- 10 cm de fibre de bois insérée entre les ossatures + 4 cm de fibre de bois au devant des ossatures

ISOLATION ACOUSTIQUE

- Panneaux Fermacell 12,5 mm

MENUISERIE

- Non réalisée : plusieurs modèles de menuiseries alu à choisir et affiner + une fenêtre bois à inventer avec les compagnons.



La réhabilitation des façades légères dans l'habitat du XX^e siècle : un projet démonstrateur pour l'immeuble les Cèdres, 44 rue de la Favorite, Lyon // Mathilde Padilla sous la direction scientifique d'Olivier Balaÿ, Philippe Dufieux et Laurent Volay // Réunion d'informations 10 mars 2021

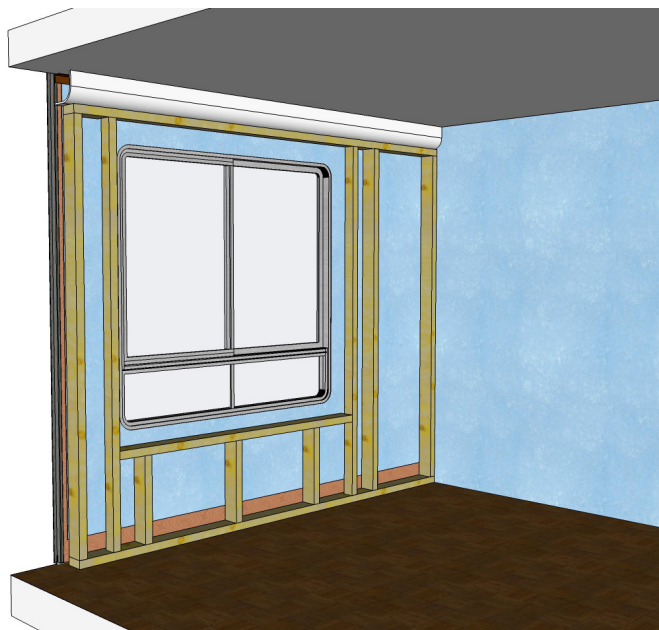
LA DÉMARCHÉ

Prototypes réalisés - prototype 2 : double-façade intérieure

Ossature



Ossature du prototype 2
© Eddy Giroux, Compagnons du Devoir, novembre 2019



La réhabilitation des façades légères dans l'habitat du XX^e siècle : un projet démonstrateur pour l'immeuble les Cèdres, 44 rue de la Favorite, Lyon // Mathilde Padilla sous la direction scientifique d'Olivier Balaÿ, Philippe Dufieux et Laurent Volay // Réunion d'informations 10 mars 2021

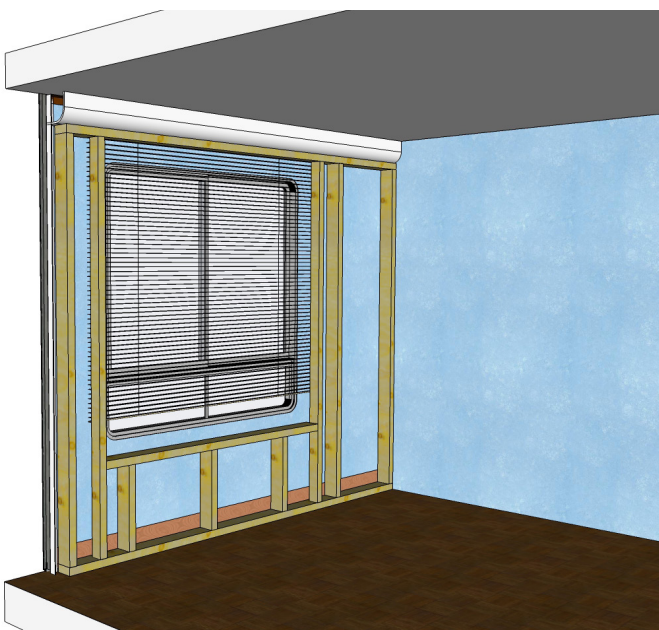
LA DÉMARCHÉ

Prototypes réalisés - prototype 2 : double-façade intérieure

Store intermédiaire



Montage du store du prototype 2
© Mathilde Padilla, 25 janvier 2020



La réhabilitation des façades légères dans l'habitat du XX^e siècle : un projet démonstrateur pour l'immeuble les Cèdres, 44 rue de la Favorite, Lyon // Mathilde Padilla sous la direction scientifique d'Olivier Balaÿ, Philippe Dufieux et Laurent Volay // Réunion d'informations 10 mars 2021

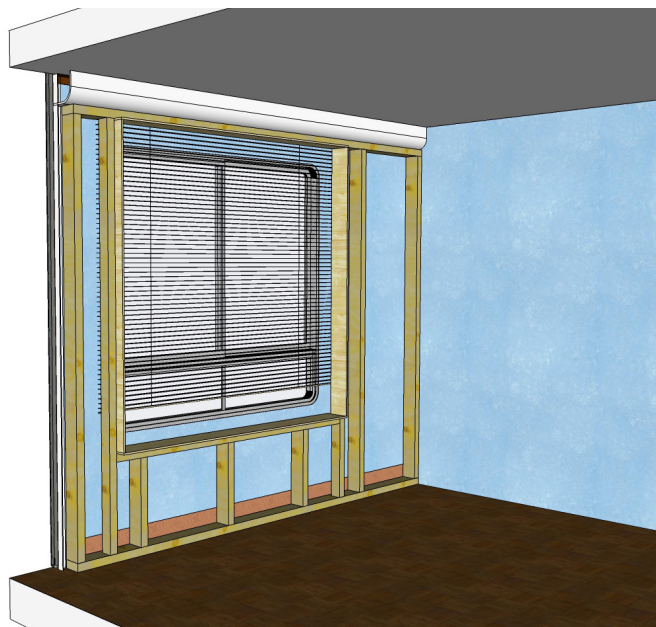
LA DÉMARCHÉ

Prototypes réalisés - prototype 2 : double-façade intérieure

Pré-cadre



Montage du pré-cadre du prototype 2
© Mathilde Padilla, 25 janvier 2020



La réhabilitation des façades légères dans l'habitat du XX^e siècle : un projet démonstrateur pour l'immeuble les Cèdres, 44 rue de la Favorite, Lyon // Mathilde Padilla sous la direction scientifique d'Olivier Balaÿ, Philippe Dufieux et Laurent Volay // Réunion d'informations 10 mars 2021

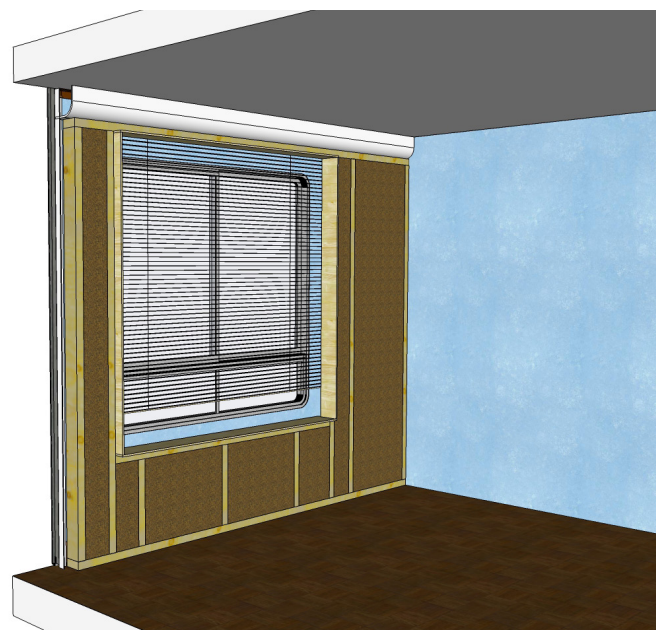
LA DÉMARCHÉ

Prototypes réalisés - prototype 2 : double-façade intérieure

Isolant thermique (1^{ere} couche de 10 cm) + frein vapeur



Pose de la première couche de fibre de bois 10 cm + frein vapeur
© Mathilde Padilla, 25 janvier 2020



La réhabilitation des façades légères dans l'habitat du XX^e siècle : un projet démonstrateur pour l'immeuble les Cèdres, 44 rue de la Favorite, Lyon // Mathilde Padilla sous la direction scientifique d'Olivier Balaÿ, Philippe Dufieux et Laurent Volay // Réunion d'informations 10 mars 2021

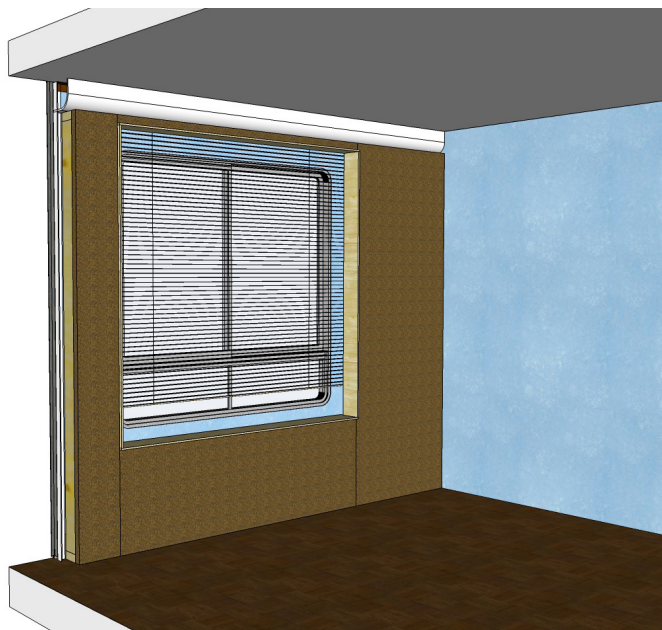
LA DÉMARCHE

Prototypes réalisés - prototype 2 : double-façade intérieure

Isolant thermique (2eme couche de 4 cm)



Pose de la seconde couche de fibre de bois, 4 cm
© Mathilde Padilla, 25 janvier 2020



La réhabilitation des façades légères dans l'habitat du XX^e siècle : un projet démonstrateur pour l'immeuble les Cèdres, 44 rue de la Favorite, Lyon // Mathilde Padilla sous la direction scientifique d'Olivier Balaÿ, Philippe Dufieux et Laurent Volay // Réunion d'informations 10 mars 2021

LA DÉMARCHE

Prototypes réalisés - prototype 2 : double-façade intérieure

Isolant acoustique Fermacell + finitions (ratissage et peinture)



Pose du Fermacell
© Sabine Serrad, 28 janvier 2020



La réhabilitation des façades légères dans l'habitat du XX^e siècle : un projet démonstrateur pour l'immeuble les Cèdres, 44 rue de la Favorite, Lyon // Mathilde Padilla sous la direction scientifique d'Olivier Balaÿ, Philippe Dufieux et Laurent Volay // Réunion d'informations 10 mars 2021

LA DÉMARCHÉ

Prototypes réalisés - prototype 2 : double-façade intérieure

Solution retenue

FAÇADE D'ORIGINE

- Permet de lui redonner son aspect initial et toute sa valeur patrimoniale

DOUBLAGE ISOLANT

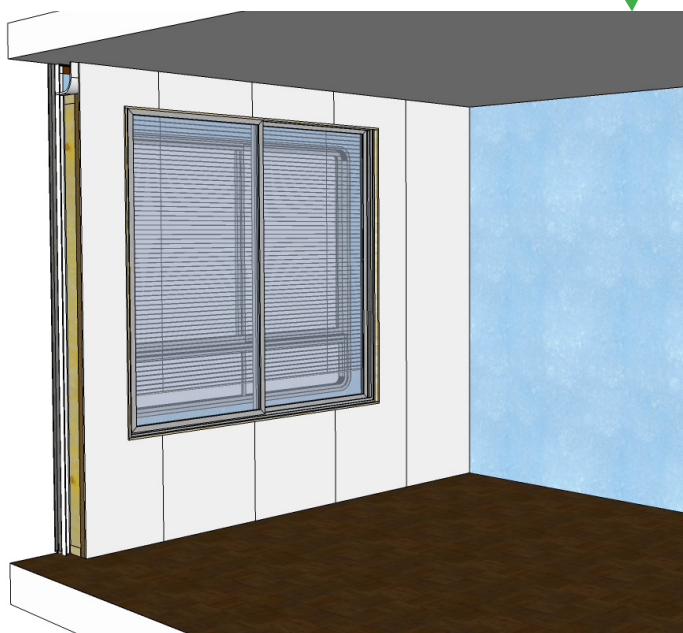
- Permet de répondre aux exigences thermiques et acoustiques

DOUBLE FENÊTRE

- Permet de répondre aux exigences thermiques et acoustiques
- Favorise la ventilation nocturne en protégeant du bruit
- Peut être une fenêtre coulissante standard moins onéreuse et respectant toutes les normes sans modifier l'aspect extérieur de la façade
- Permet d'intégrer un store entre les deux fenêtres : solution intermédiaire entre un store intérieur et un store extérieur

POINTS DE VIGILANCE

- Faciliter l'accès au store intermédiaire malgré sa position entre les deux fenêtres pour sa maintenance
- Laisser un espace suffisant entre les deux fenêtres pour leur nettoyage
- Prévoir une ventilation naturelle entre les deux fenêtres pour éviter la condensation et le stockage de la chaleur



La réhabilitation des façades légères dans l'habitat du XX^e siècle : un projet démonstrateur pour l'immeuble Les Cèdres, 44 rue de la Favorite, Lyon // Mathilde Padilla sous la direction scientifique d'Olivier Balaÿ, Philippe Dufieux et Laurent Volay // Réunion d'informations 10 mars 2021

LA DÉMARCHÉ

Prototypes réalisés - prototype 2 : double-façade intérieure

Solution retenue

FAÇADE D'ORIGINE

- Permet de lui redonner son aspect initial et toute sa valeur patrimoniale

DOUBLAGE ISOLANT

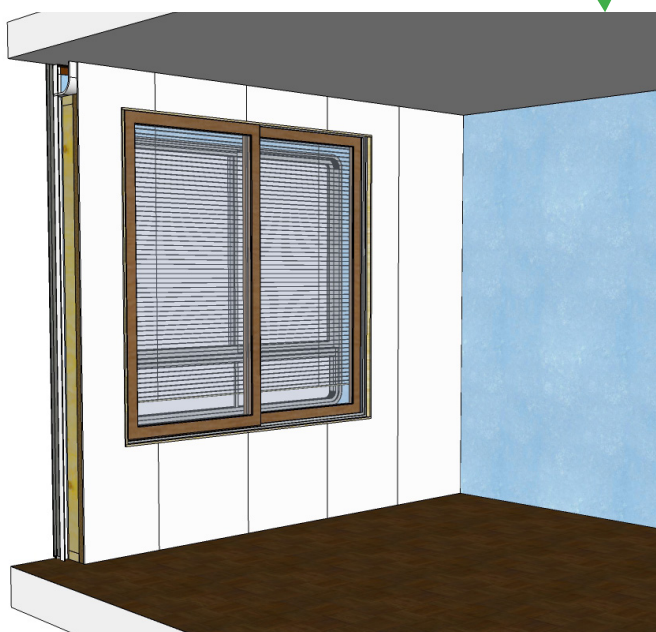
- Permet de répondre aux exigences thermiques et acoustiques

DOUBLE FENÊTRE

- Permet de répondre aux exigences thermiques et acoustiques
- Favorise la ventilation nocturne en protégeant du bruit
- Peut être une fenêtre coulissante standard moins onéreuse et respectant toutes les normes sans modifier l'aspect extérieur de la façade
- Permet d'intégrer un store entre les deux fenêtres : solution intermédiaire entre un store intérieur et un store extérieur

POINTS DE VIGILANCE

- Faciliter l'accès au store intermédiaire malgré sa position entre les deux fenêtres pour sa maintenance
- Laisser un espace suffisant entre les deux fenêtres pour leur nettoyage
- Prévoir une ventilation naturelle entre les deux fenêtres pour éviter la condensation et le stockage de la chaleur



La réhabilitation des façades légères dans l'habitat du XX^e siècle : un projet démonstrateur pour l'immeuble Les Cèdres, 44 rue de la Favorite, Lyon // Mathilde Padilla sous la direction scientifique d'Olivier Balaÿ, Philippe Dufieux et Laurent Volay // Réunion d'informations 10 mars 2021

LA DÉMARCHE

Prototypes réalisés - prototype 2 : double-façade intérieure

Solution retenue

FAÇADE D'ORIGINE

- Permet de lui redonner son aspect initial et toute sa valeur patrimoniale

DOUBLAGE ISOLANT

- Permet de répondre aux exigences thermiques et acoustiques

DOUBLE FENÊTRE

- Permet de répondre aux exigences thermiques et acoustiques
- Favorise la ventilation nocturne en protégeant du bruit
- Peut être une fenêtre coulissante standard moins onéreuse et respectant toutes les normes sans modifier l'aspect extérieur de la façade
- Permet d'intégrer un store entre les deux fenêtres : solution intermédiaire entre un store intérieur et un store extérieur

POINTS DE VIGILANCE

- Faciliter l'accès au store intermédiaire malgré sa position entre les deux fenêtres pour sa maintenance
- Laisser un espace suffisant entre les deux fenêtres pour leur nettoyage
- Prévoir une ventilation naturelle entre les deux fenêtres pour éviter la condensation et le stockage de la chaleur



La réhabilitation des façades légères dans l'habitat du XX^e siècle : un projet démonstrateur pour l'immeuble les Cèdres, 44 rue de la Favorite, Lyon // Mathilde Padilla sous la direction scientifique d'Olivier Balaÿ, Philippe Dufieux et Laurent Volay // Réunion d'informations 10 mars 2021

LA DÉMARCHE

Prototypes réalisés - équipement intérieur : rideaux acoustiques

Rideaux acoustiques Moondream



La réhabilitation des façades légères dans l'habitat du XX^e siècle : un projet démonstrateur pour l'immeuble les Cèdres, 44 rue de la Favorite, Lyon // Mathilde Padilla sous la direction scientifique d'Olivier Balaÿ, Philippe Dufieux et Laurent Volay // Réunion d'informations 10 mars 2021

LA DÉMARCHE

Prototypes réalisés - équipement intérieur : rideaux acoustiques

Rideaux acoustiques Showtex



La réhabilitation des façades légères dans l'habitat du XX^e siècle : un projet démonstrateur pour l'immeuble les Cèdres, 44 rue de la Favorite, Lyon // Mathilde Padilla sous la direction scientifique d'Olivier Balaj, Philippe Dufieux et Laurent Volay // Réunion d'informations 10 mars 2021

LA DÉMARCHE

Prototypes réalisés - équipement intérieur : rideaux acoustiques

Solution consistant à n'installer que les rideaux : non retenue car ne répond pas aux exigences thermiques

- Le rideau seul n'ajoute pas d'isolation thermique, il permet juste de réduire la sensation de froid venant de la paroi et d'améliorer les ambiances sonores
- De fait, il ne permet pas d'améliorer les performances énergétiques et thermiques du bâtiment
- Donc il ne répond pas au cahier des charges et ne permet pas d'accéder à des aides pour la réalisation des travaux



Solution consistant à ajouter les rideaux en plus de la solution 2 : retenue, notamment pour les chambres

- En revanche, utiliser comme un équipement supplémentaire de la solution 2, il peut apporter une plus value
- Il permettrait d'isoler encore mieux la paroi phoniquement
- Mais également de permettre d'ouvrir complètement les deux fenêtres pour ventiler tout en étant protégé du son par le rideau
- Le rideau permettant une occultation totale et une ventilation nocturne plus agréable, il serait particulièrement utile dans les chambres

ESTIMATIONS DU CABINET DENIZOU :

• Rideaux Moondream + tringle englobante : 223 € HT par fenêtres

• Rideaux Showtex Kiloserge + rail : 445€ HT par fenêtres

• Rideaux Showtex Multicouches Velours + rail : 1 245 € HT par fenêtres



La réhabilitation des façades légères dans l'habitat du XX^e siècle : un projet démonstrateur pour l'immeuble les Cèdres, 44 rue de la Favorite, Lyon // Mathilde Padilla sous la direction scientifique d'Olivier Balaj, Philippe Dufieux et Laurent Volay // Réunion d'informations 10 mars 2021

LA DÉMARCHE

Expérimentations par prototypes - équipement extérieur : store

OSSATURE ET COFFRE

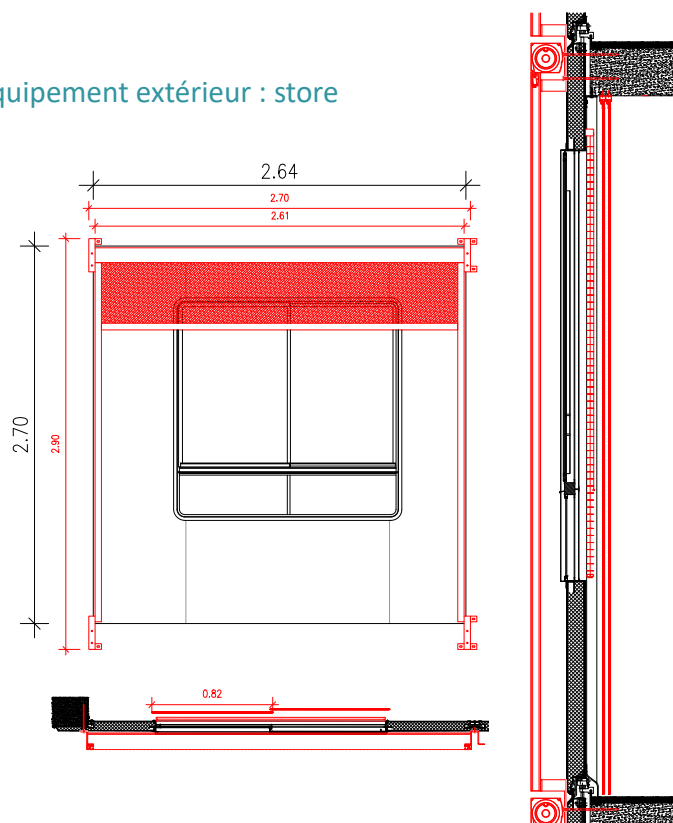
- Store Zip Modèle Prodotti

FIXATIONS

- 4 pattes de fixation sur mesure

TOILE

- Toile Ferrari Soltis 88

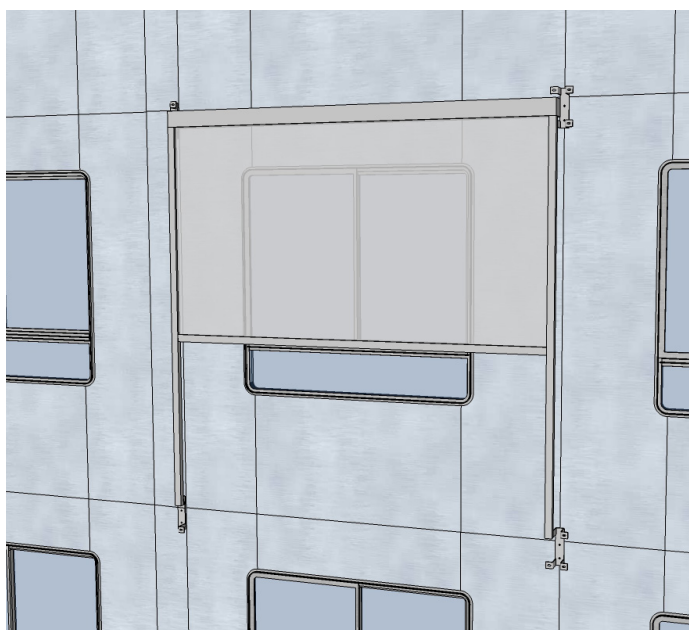


La réhabilitation des façades légères dans l'habitat du XX^e siècle : un projet démonstrateur pour l'immeuble les Cèdres, 44 rue de la Favorite, Lyon // Mathilde Padilla sous la direction scientifique d'Olivier Balaj, Philippe Dufieux et Laurent Volay // Réunion d'informations 10 mars 2021

LA DÉMARCHE

Expérimentations par prototypes - équipement extérieur : store

Pose du store à la nacelle



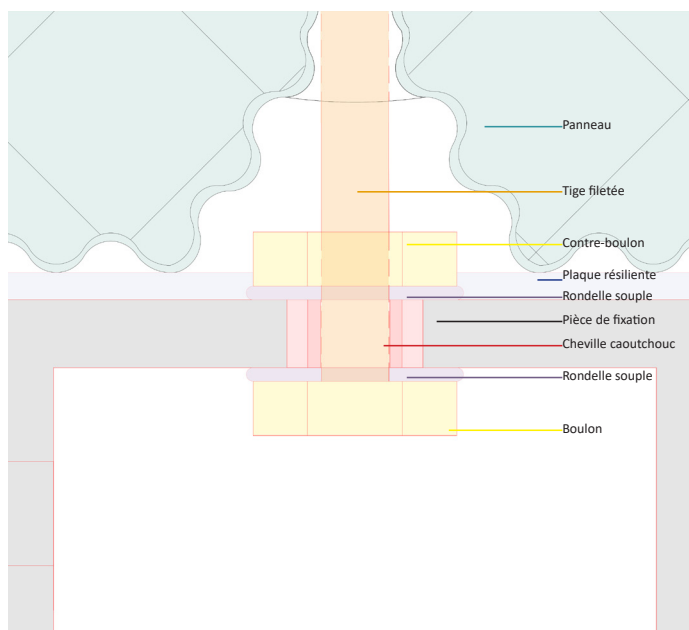
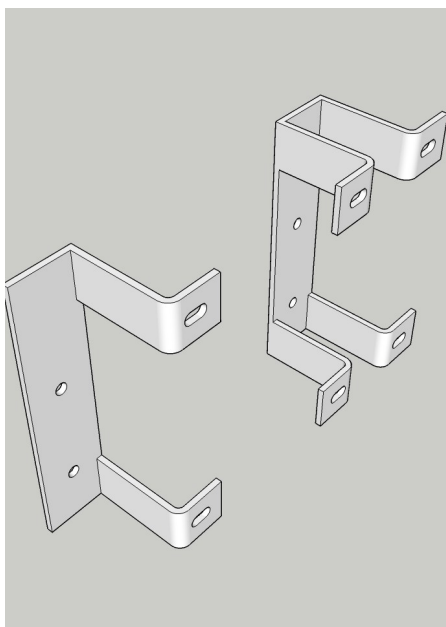
Pose du store par Asymptote
© Mathilde Padilla, 27 novembre 2019

La réhabilitation des façades légères dans l'habitat du XX^e siècle : un projet démonstrateur pour l'immeuble les Cèdres, 44 rue de la Favorite, Lyon // Mathilde Padilla sous la direction scientifique d'Olivier Balaj, Philippe Dufieux et Laurent Volay // Réunion d'informations 10 mars 2021

LA DÉMARCHE

Expérimentations par prototypes - équipement extérieur : store

Pattes de fixation sur mesure



La réhabilitation des façades légères dans l'habitat du XX^e siècle : un projet démonstrateur pour l'immeuble les Cèdres, 44 rue de la Favorite, Lyon // Mathilde Padilla sous la direction scientifique d'Olivier Balaj, Philippe Dufieux et Laurent Volay // Réunion d'informations 10 mars 2021

LA DÉMARCHE

Expérimentations par prototypes - équipement extérieur : store

Pose du store à la nacelle



Pose du store par Asymptote
© Mathilde Padilla, 27 novembre 2019

La réhabilitation des façades légères dans l'habitat du XX^e siècle : un projet démonstrateur pour l'immeuble les Cèdres, 44 rue de la Favorite, Lyon // Mathilde Padilla sous la direction scientifique d'Olivier Balaj, Philippe Dufieux et Laurent Volay // Réunion d'informations 10 mars 2021

LA DÉMARCHE

Expérimentations par prototypes - équipement extérieur : store

Tests thermiques du prototype

TEMPÉRATURES DE CONFORT :

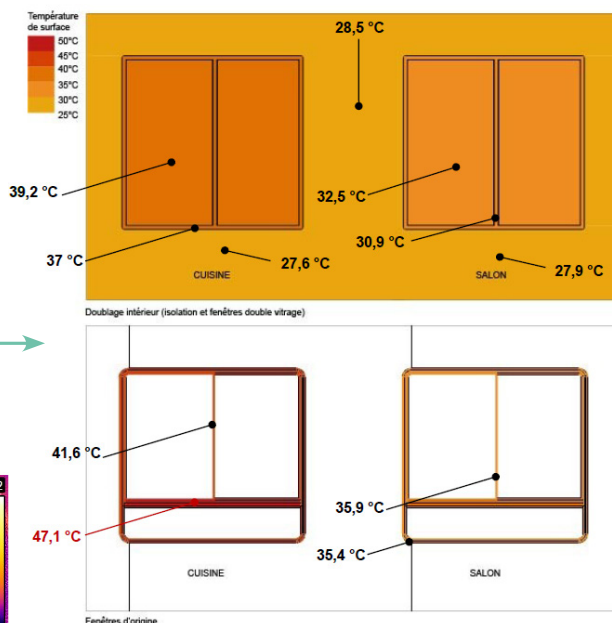
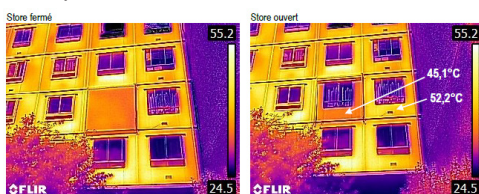
	Fenêtre du salon protégée par le store #1	Fenêtre de la cuisine non occultée, en plein soleil #2
Température globe	28,6 °C	37,4 °C
Temp air	27 °C	
Humidité	40 %	
Vitesse d'air	0,3 m/s	
Confort	dégradé	correct

Delta Tglobe = 8,8°C

TEMPÉRATURES DE SURFACE :

Températures de surfaces intérieures : baisse de 5,7 à 11,7°C de la température de surface sur la menuiserie d'origine et de 6,1 à 6,7°C sur la double fenêtre. Pas de différences significatives sur les parties pleines grâce à l'isolant.

Températures de surfaces extérieures :



La réhabilitation des façades légères dans l'habitat du XX^e siècle : un projet démonstrateur pour l'immeuble les Cèdres, 44 rue de la Favorite, Lyon // Mathilde Padilla sous la direction scientifique d'Olivier Balaj, Philippe Dufieux et Laurent Volay // Réunion d'informations 10 mars 2021

LA DÉMARCHE

Expérimentations par prototypes - équipement extérieur : store

Solution consistant à n'installer que le store extérieur : améliore le confort d'été, mais pas celui d'hiver

- Cette solution permet d'améliorer le confort d'été des habitants : principal problème de l'immeuble
- Elle constitue donc une hypothèse intéressante en termes de gain de confort, à un coût raisonnable (1520 € HT par store posé et fourni, auquel s'ajoute les coûts annuels liés à sa maintenance (2 000 € HT) et le coût de la pose d'une nacelle en toiture (35 000 € HT))
- En revanche, cette solution n'apporte pas d'isolation thermique ni acoustique et n'améliore pas les performances énergétiques de l'immeuble

Solution consistant à ajouter le store en plus de la solution 2 : retenue

- En installant le store extérieur en plus de la solution 2 (donc à la place du store intermédiaire), on peut améliorer considérablement le confort d'été, l'acoustique, le confort d'hiver, les performances énergétiques du bâtiment et donc obtenir des subventions sur l'ensemble du coût travaux
- La pose de ce store extérieur modifie certes l'aspect de la façade mais, étant réversible, il peut être intégré à la façade et lui donner une image plus contemporaine

La réhabilitation des façades légères dans l'habitat du XX^e siècle : un projet démonstrateur pour l'immeuble les Cèdres, 44 rue de la Favorite, Lyon // Mathilde Padilla sous la direction scientifique d'Olivier Balaj, Philippe Dufieux et Laurent Volay // Réunion d'informations 10 mars 2021

LA DÉMARCHE

Expérimentations par prototypes - équipement extérieur : store

Solution consistant à ajouter le store en plus de la solution 2 : retenue



Façade avec les stores «galets» comme le prototype
© Mathilde Padilla, **archipot**

La réhabilitation des façades légères dans l'habitat du XX^e siècle : un projet démonstrateur pour l'immeuble les Cèdres, 44 rue de la Favorite, Lyon // Mathilde Padilla sous la direction scientifique d'Olivier Balaj, Philippe Dufieux et Laurent Volay // Réunion d'informations 10 mars 2021

LA DÉMARCHE

Expérimentations par prototypes - équipement extérieur : store

Solution consistant à ajouter le store en plus de la solution 2 : retenue



Essai de polychromie avec 10 nuances « reflets de l'aluminium »
© Mathilde Padilla, **archipot**

La réhabilitation des façades légères dans l'habitat du XX^e siècle : un projet démonstrateur pour l'immeuble les Cèdres, 44 rue de la Favorite, Lyon // Mathilde Padilla sous la direction scientifique d'Olivier Balaj, Philippe Dufieux et Laurent Volay // Réunion d'informations 10 mars 2021

LA DÉMARCHE

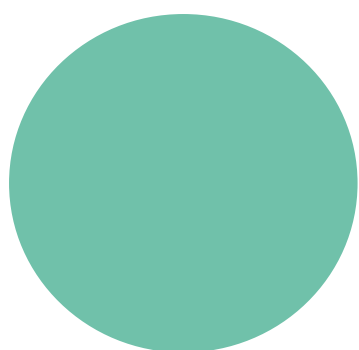
Expérimentations par prototypes - équipement extérieur : store

Solution consistant à ajouter le store en plus de la solution 2 : retenue



Essai de polychromie avec 5 nuances « reflets de l'aluminium »
© Mathilde Padilla, **azchipat**

La réhabilitation des façades légères dans l'habitat du XX^e siècle : un projet démonstrateur pour l'immeuble les Cèdres, 44 rue de la Favorite, Lyon // Mathilde Padilla sous la direction scientifique d'Olivier Balaj, Philippe Dufieux et Laurent Volay // Réunion d'informations 10 mars 2021



CONCLUSION



INTERVENTIONS ENVISAGÉES

CONCLUSION

1ère approche des interventions envisagées

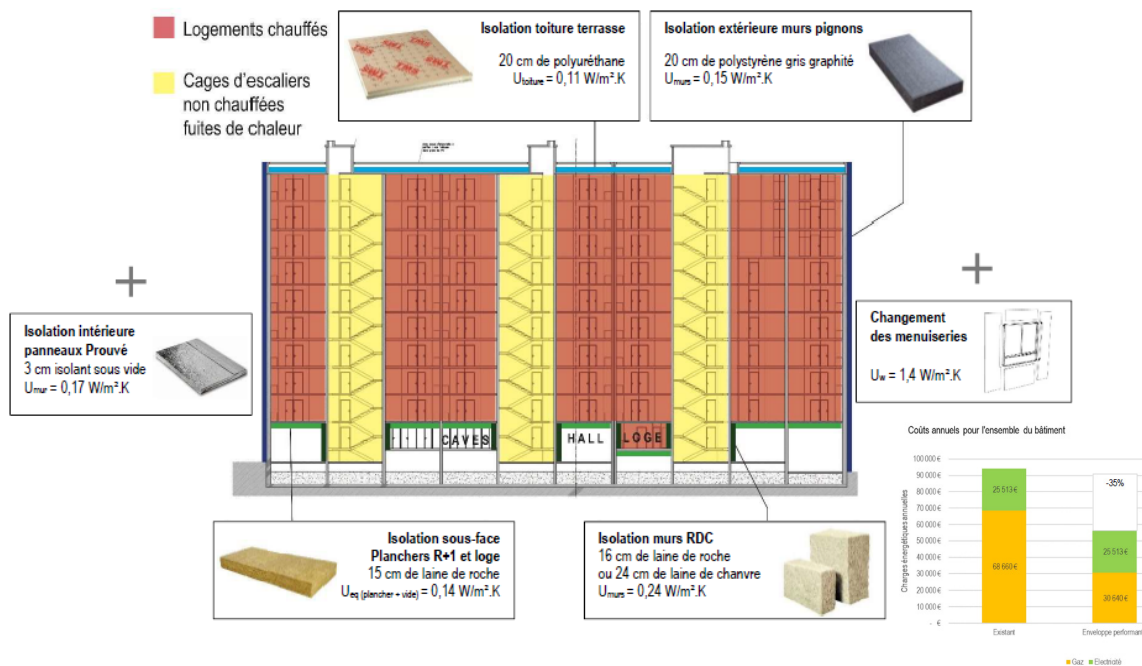
Tableau récapitulatif

	Interventions	Réduction des besoins annuels en chauffage / existant	Réduction des consommations annuelles en énergie primaire (estimée par TRIBU)	Coûts HT estimés pour tout l'immeuble
DOUBLE FAÇADE	Doublage isolant thermique (fibre de bois 14,5 cm) intérieur des panneaux Prouvé, nord et sud	15 %	10 %	424 000 €
	Doublage isolant acoustique (Fermacell) intérieur des panneaux Prouvé, nord et sud + finitions	0 %	0 %	20 000 €
	Double fenêtre coulissante intérieure bois	18 %	13 %	269 000 €
	ou Double fenêtre coulissante intérieure alu			337 000 €
RESTAURATION	Restauration des fenêtres d'origine Prouvé + remplacement des fenêtres d'origine Prouvé disparues	0 %	0 %	439 000 €
STORES	Store intermédiaire motorisé au sud - Option 1	0 %	0 %	89 000 €
	Store extérieur motorisé au sud - Option 2	0 % - mais confort d'été	0 %	273 000 € (+35 000 € nacelle)
	Sous-total double façade + restauration + stores	33 %	23 %	Entre 1 241 000 € et 1 528 000 € selon options

CONCLUSION

2ème approche des interventions envisagées

Enveloppe globale



La réhabilitation des façades légères dans l'habitat du XX^e siècle : un projet démonstrateur pour l'immeuble les Cèdres, 44 rue de la Favorite, Lyon // Mathilde Padilla sous la direction scientifique d'Olivier Balaj, Philippe Dufieux et Laurent Volay // Réunion d'informations 10 mars 2021

CONCLUSION

2ème approche des interventions envisagées

Tableau récapitulatif

	Interventions	Réduction des besoins annuels en chauffage / existant	Réduction des consommations annuelles en énergie primaire (estimée par TRIBU)	Coûts HT estimés pour tout l'immeuble
DOUBLE FAÇADE	Doublage isolant thermique (fibre de bois 14,5 cm) intérieur des panneaux Prouvé, nord et sud	15 %	10 %	424 000 €
	Doublage isolant acoustique (Fermacell) intérieur des panneaux Prouvé, nord et sud + finitions	0 %	0 %	20 000 €
	Double fenêtre coulissante intérieure bois ou Double fenêtre coulissante intérieure alu	18 %	13 %	269 000 € ou 337 000 €
RESTAURATION	Restauration des fenêtres d'origine Prouvé + remplacement des fenêtres d'origine Prouvé disparues	0 %	0 %	439 000 €
	STORES	Store intermédiaire motorisé au sud - Option 1	0 %	0 %
Store extérieur motorisé au sud - Option 2		0 % - mais confort d'été	0 %	273 000 € (+35 000 € nacelle)
ENVELOPPE GLOBALE PERFORMANTE	Maintenance de la façade : dépose bavettes et couvre-joints, réfection de l'étanchéité, nettoyage	0 %	0 %	140 000 €
	Isolation des sous-faces du plancher du 1er étage par rapport aux caves, porche et coursive	10 %	7 %	63 000 €
	Isolation des murs pignons (/!\servitude voisins)	23 %	16 %	64 000 €
	Isolation de la toiture terrasse	4 %	3 %	80 000 €
	Sous-total double façade + restauration + stores + enveloppe globale performante	70 %	49 %	Entre 1 588 000 € et 1 875 000 € selon options

La réhabilitation des façades légères dans l'habitat du XX^e siècle : un projet démonstrateur pour l'immeuble les Cèdres, 44 rue de la Favorite, Lyon // Mathilde Padilla sous la direction scientifique d'Olivier Balaj, Philippe Dufieux et Laurent Volay // Réunion d'informations 10 mars 2021

CONCLUSION

3ème approche des interventions envisagées

Systemes de chauffage et de ventilation

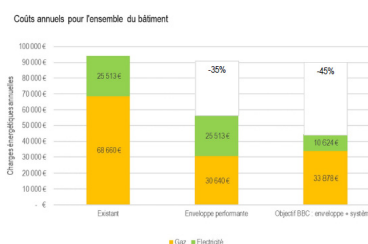
Chaudière



Gaines techniques : réseaux d'eau chaude pour le chauffage



Mise en place de ventilation naturelle assistée en toiture : hybride



La réhabilitation des façades légères dans l'habitat du XX^e siècle : un projet démonstrateur pour l'immeuble les Cèdres, 44 rue de la Favorite, Lyon // Mathilde Padilla sous la direction scientifique d'Olivier Balaÿ, Philippe Dufieux et Laurent Volay // Réunion d'Informations 10 mars 2021

CONCLUSION

Interventions envisagées

Tableau récapitulatif

	Interventions	Réduction des besoins annuels en chauffage / existant	Réduction des consommations annuelles en énergie primaire (estimée par TRIBU)	Coûts HT estimés pour tout l'immeuble
DOUBLE FAÇADE	Doublage isolant thermique (fibre de bois 14,5 cm) intérieur des panneaux Prouvé, nord et sud	15 %	10 %	424 000 €
	Doublage isolant acoustique (Fermacell) intérieur des panneaux Prouvé, nord et sud + finitions	0 %	0 %	20 000 €
	Double fenêtre coulissante intérieure bois ou	18 %	13 %	269 000 € ou 337 000 €
	Double fenêtre coulissante intérieure alu			
RESTAURATION	Restauration des fenêtres d'origine Prouvé + remplacement des fenêtres d'origine Prouvé disparues	0 %	0 %	439 000 €
STORES	Store intermédiaire motorisé au sud - Option 1	0 %	0 %	89 000 €
	Store extérieur motorisé au sud - Option 2	0 % - mais confort d'été	0 %	273 000 € (+35 000 € nacelle)
ENVELOPPE GLOBALE PERFORMANTE	Maintenance de la façade : dépose bavettes et couvre-joints, réfection de l'étanchéité, nettoyage	0 %	0 %	140 000 €
	Isolation des sous-faces du plancher du 1er étage par rapport aux caves, porche et coursive	10 %	7 %	63 000 €
	Isolation des murs pignons (/l\servitude voisins)	23 %	16 %	64 000 €
	Isolation de la toiture terrasse	4 %	3 %	80 000 €
SYSTEMES	Installation chaudière gaz à condensation collective	0 %	18 %	150 000 €
	Calorifugeage des réseaux et thermostats individuels			60 000 €
	Installation de ventilation hybride			102 000 €
	Raccordement eau chaude sanitaire à la chaudière et installation d'un bouclage			93 500 €
TOTAL DE L'ENSEMBLE DES INTERVENTIONS		70 %	67 %	Entre 1 993 500 € et 2 280 500 € selon options

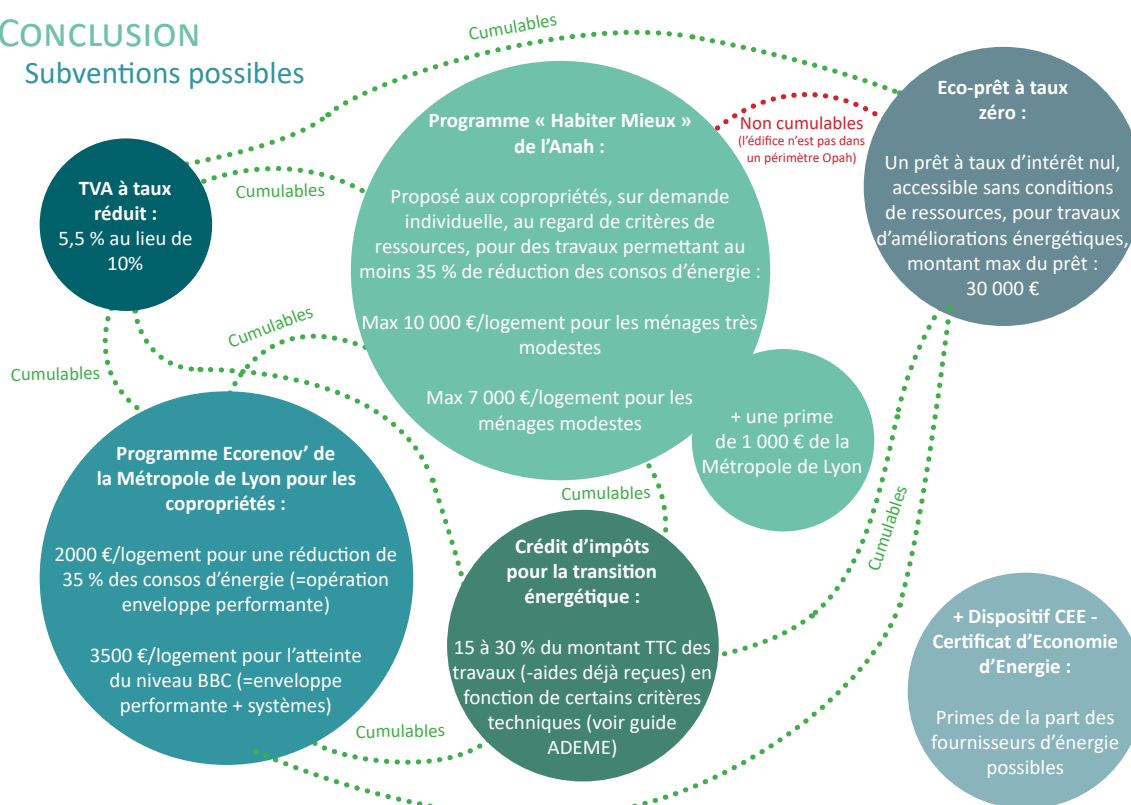
La réhabilitation des façades légères dans l'habitat du XX^e siècle : un projet démonstrateur pour l'immeuble les Cèdres, 44 rue de la Favorite, Lyon // Mathilde Padilla sous la direction scientifique d'Olivier Balaÿ, Philippe Dufieux et Laurent Volay // Réunion d'Informations 10 mars 2021



SUBVENTIONS POSSIBLES

CONCLUSION

Subventions possibles



La réhabilitation des façades légères dans l'habitat du XX^e siècle : un projet démonstrateur pour l'immeuble les Cèdres, 44 rue de la Favorite, Lyon // Mathilde Padilla sous la direction scientifique d'Olivier Balaj, Philippe Dufieux et Laurent Volay // Réunion d'informations 10 mars 2021

CONCLUSION

Subventions possibles

Les plafonds de ressources en province :

Nombre de personnes composant le ménage	Ménages aux ressources très modestes (€)	Ménages aux ressources modestes (€)
1	14 508 €	18 598 €
2	21 217 €	27 200 €
3	25 517 €	32 710 €
4	29 809 €	38 215 €
5	34 121 €	43 742 €
Par personne supplémentaire	+ 4 301 €	+ 5 510 €

En 2018

Source tableau : quelleenergie.fr

La réhabilitation des façades légères dans l'habitat du XX^e siècle : un projet démonstrateur pour l'immeuble Les Cèdres, 44 rue de la Favorite, Lyon // Mathilde Padilla sous la direction scientifique d'Olivier Balaj, Philippe Dufieux et Laurent Volay // Réunion d'informations 10 mars 2021



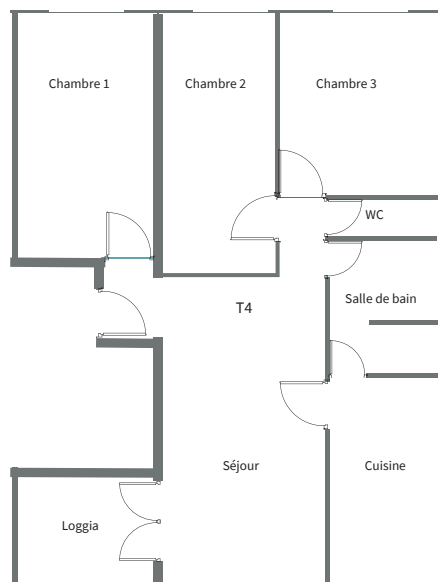
CONCLUSION

Simulation pour un T4

Estimation globale de l'option jugée la meilleure («à la louche» les tantièmes n'étant pas connus)

	Interventions	Coûts HT estimés pour un T4
DOUBLE FAÇADE	Doublage isolant thermique (fibre de bois 14,5 cm) intérieur des panneaux Prouvé, nord et sud	7 070 €
	Doublage isolant acoustique (Fermacell) intérieur des panneaux Prouvé, nord et sud + finitions	340 €
	Doubles fenêtres coulissantes intérieures bois	4 490 €
RESTAURATION	Restauration des fenêtres d'origine Prouvé + remplacement des fenêtres d'origine Prouvé disparues	7 320 €
STORES	Stores extérieurs motorisés au sud	5 130 €
E.G.P.	Enveloppe globale performante (étanchéité, iso sous face, iso pignons, iso toiture)	5 790€
SYSTEMES	Installation chaudière gaz à condensation collective + calorifugeage réseaux + thermostats individuels + ventilation hybride + raccord ECS à la chaudière	6 760 €
TOTAL DE L'ENSEMBLE DES INTERVENTIONS HT		36 900 €
SUBVENTIONS	Ecorenov' niveau BBC	3 500 €
	Programme «Habiter Mieux» de l'Anah ménage modeste + prime métropole	8 000 €
RESTE À CHARGE HT		25 400 €

+ 1 245 € HT / fenêtre pour rideau acoustique et ventilation chambre



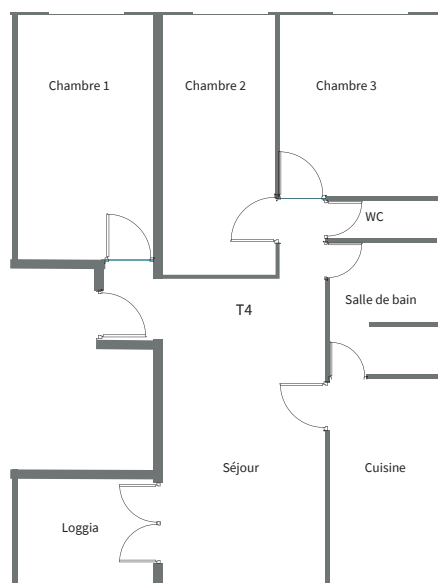
La réhabilitation des façades légères dans l'habitat du XX^e siècle : un projet démonstrateur pour l'immeuble les Cèdres, 44 rue de la Favorite, Lyon // Mathilde Padilla sous la direction scientifique d'Olivier Balaj, Philippe Dufieux et Laurent Volay // Réunion d'informations 10 mars 2021

CONCLUSION

Simulation pour un T4

Estimation globale de l'option sans l'isolation de la toiture («à la louche» les tantièmes n'étant pas connus)

	Interventions	Coûts HT estimés pour un T4
DOUBLE FAÇADE	Doublage isolant thermique (fibre de bois 14,5 cm) intérieur des panneaux Prouvé, nord et sud	7 070 €
	Doublage isolant acoustique (Fermacell) intérieur des panneaux Prouvé, nord et sud + finitions	340 €
	Doubles fenêtres coulissantes intérieures bois	4 490 €
RESTAURATION	Restauration des fenêtres d'origine Prouvé + remplacement des fenêtres d'origine Prouvé disparues	7 320 €
STORES	Stores extérieurs motorisés au sud	5 130 €
E.G.P.	Enveloppe globale performante (étanchéité, iso sous face, iso pignons, iso toiture)	4 450€
SYSTEMES	Installation chaudière gaz à condensation collective + calorifugeage réseaux + thermostats individuels + ventilation hybride + raccord ECS à la chaudière	6 760 €
TOTAL DE L'ENSEMBLE DES INTERVENTIONS HT		35 560 €
SUBVENTIONS	Ecorenov' niveau BBC	3 500 €
	Programme «Habiter Mieux» de l'Anah ménage modeste + prime métropole	8 000 €
RESTE À CHARGE HT		24 060 €



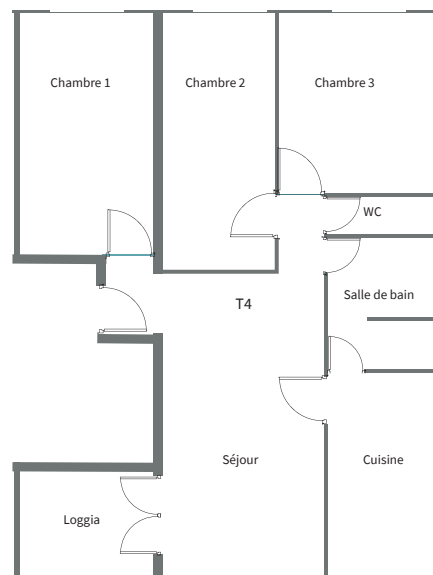
La réhabilitation des façades légères dans l'habitat du XX^e siècle : un projet démonstrateur pour l'immeuble les Cèdres, 44 rue de la Favorite, Lyon // Mathilde Padilla sous la direction scientifique d'Olivier Balaj, Philippe Dufieux et Laurent Volay // Réunion d'informations 10 mars 2021

CONCLUSION

Simulation pour un T4

Estimation globale de l'option sans l'isolation de la toiture et les systèmes («à la louche» les tantièmes n'étant pas connus)

	Interventions	Coûts HT estimés pour un T4
DOUBLE FAÇADE	Doublage isolant thermique (fibre de bois 14,5 cm) intérieur des panneaux Prouvé, nord et sud	7 070 €
	Doublage isolant acoustique (Fermacell) intérieur des panneaux Prouvé, nord et sud + finitions	340 €
	Doubles fenêtres coulissantes intérieures bois	4 490 €
RESTAURATION	Restauration des fenêtres d'origine Prouvé + remplacement des fenêtres d'origine Prouvé disparues	7 320 €
STORES	Stores extérieurs motorisés au sud	5 130 €
E.G.P.	Enveloppe globale performante (étanchéité, iso sous face, iso pignons, iso toiture)	4 450€
TOTAL DE L'ENSEMBLE DES INTERVENTIONS HT		28 800 €
SUBVENTIONS	Ecorenov' niveau BBC	2 000 €
	Programme «Habiter Mieux» de l'Anah ménage modeste + prime métropole	8 000 €
RESTE À CHARGE HT		18 800 €



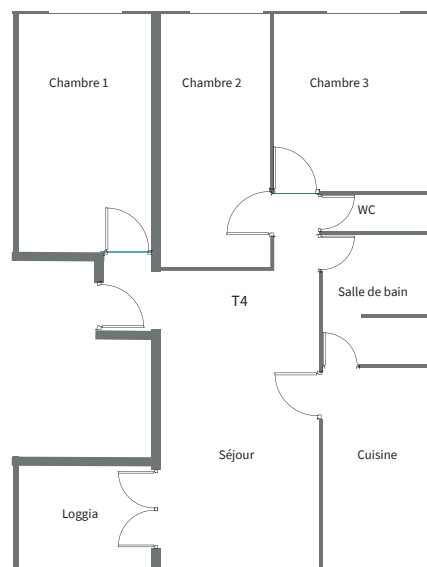
La réhabilitation des façades légères dans l'habitat du XXI^e siècle : un projet démonstrateur pour l'immeuble les Cèdres, 44 rue de la Favorite, Lyon // Mathilde Padilla sous la direction scientifique d'Olivier Balaj, Philippe Dufieux et Laurent Volay // Réunion d'informations 10 mars 2021

CONCLUSION

Simulation pour un T4

Estimation globale de l'option sans l'isolation de la toiture et les systèmes, avec store intermédiaire plutôt qu'extérieur («à la louche» les tantièmes n'étant pas connus)

	Interventions	Coûts HT estimés pour un T4
DOUBLE FAÇADE	Doublage isolant thermique (fibre de bois 14,5 cm) intérieur des panneaux Prouvé, nord et sud	7 070 €
	Doublage isolant acoustique (Fermacell) intérieur des panneaux Prouvé, nord et sud + finitions	340 €
	Doubles fenêtres coulissantes intérieures bois	4 490 €
RESTAURATION	Restauration des fenêtres d'origine Prouvé + remplacement des fenêtres d'origine Prouvé disparues	7 320 €
STORES	Stores intermédiaires entre fenêtres motorisés au sud	1 490 €
E.G.P.	Enveloppe globale performante (étanchéité, iso sous face, iso pignons, iso toiture)	4 450€
TOTAL DE L'ENSEMBLE DES INTERVENTIONS HT		25 160 €
SUBVENTIONS	Ecorenov' niveau BBC	2 000 €
	Programme «Habiter Mieux» de l'Anah ménage modeste + prime métropole	8 000 €
RESTE À CHARGE HT		15 160 €



Confort thermique d'été non idéal sans le store extérieur

La réhabilitation des façades légères dans l'habitat du XXI^e siècle : un projet démonstrateur pour l'immeuble les Cèdres, 44 rue de la Favorite, Lyon // Mathilde Padilla sous la direction scientifique d'Olivier Balaj, Philippe Dufieux et Laurent Volay // Réunion d'informations 10 mars 2021



CHANTIER, CONSTRUCTION ?

CONCLUSION

Chantier, construction ?



PHASE 1

Recherche, études, diagnostic, analyse, expérimentations, tests, proposition de solutions pour la réhabilitation des Cèdres

PHASE 2

Mise en œuvre, chantier, réhabilitation du bâtiment
Phase encore hypothétique, son lancement interviendra à la fin de la phase 1 sur décision de la copropriété.

La réhabilitation des façades légères dans l'habitat du XX^e siècle : un projet démonstrateur pour l'immeuble les Cèdres, 44 rue de la Favorite, Lyon // Mathilde Padilla sous la direction scientifique d'Olivier Balaj, Philippe Dufieux et Laurent Volay // Réunion d'informations 10 mars 2021

