



Evaluation du confort acoustique dans des bâtiments légers en bois

C. Guigou Carter^a, N. Balanant^b et M. Villenave^c

^aCSTB, 24 Rue Joseph Fourier, 38400 Saint Martin D'Hères, France

^bGroupe QUALITEL, 82 Rue de la Victoire, 75009 Paris, France

^cFCBA, Allée de Boutaut, 33028 Bordeaux, France

catherine.guigou@cstb.fr

Dans le cadre du projet Acoubois (évaluations et développement de méthode de prédiction des performances acoustiques des bâtiments à ossature bois), une enquête perceptive est menée en vue d'évaluer l'acceptabilité des occupants des logements de construction bois notamment par rapport aux objectifs réglementaires actuels en acoustique et à l'influence des basses fréquences. Le questionnaire se compose de 6 parties : (1) sur les bruits et les vibrations des voisins chez eux, (2) sur les bruits des voisins dans les parties communes, (3) sur les bruits d'équipement technique, (4) sur les bruits provenant des locaux collectifs, (5) sur les bruits de l'extérieur, et (6) sur les bruits entre les pièces du logement. L'enquête intègre aussi des questions d'ordre général portant sur la sensibilité par rapport au bruit ainsi que l'importance du critère isolation acoustique. Une deuxième série d'enquête intégrera aussi des questions sur la préoccupation des occupants de déranger leurs voisins et du comportement adopté pour limiter ce dérangement. Une échelle sur 5 niveaux (1 pas du tout gênant et 5 extrêmement gênant) est utilisée pour apprécier la gêne ressentie. Pour recueillir les réponses des occupants des logements au questionnaire des entretiens en face à face sont réalisés ; chaque occupant est questionné sur sa perception des différents bruits en fonction de sa localisation dans son logement : séjour, chambre 1 ou chambre 2. Le questionnaire utilisé est présenté et les résultats collectés sont mis en perspective par rapport aux mesures acoustiques effectuées dans les mêmes bâtiments.

1 Introduction

Dans le cadre du projet Acoubois (évaluations et développement de méthode de prédiction des performances acoustiques des bâtiments à ossature bois), une enquête perceptive est menée en vue d'évaluer l'acceptabilité des occupants des logements de construction bois notamment par rapport aux objectifs réglementaires actuels en acoustique et à l'influence des basses fréquences. Le questionnaire se compose de 6 parties : (1) sur les bruits et les vibrations des voisins chez eux, (2) sur les bruits des voisins dans les parties communes, (3) sur les bruits d'équipement technique, (4) sur les bruits provenant des locaux collectifs, (5) sur les bruits de l'extérieur, et (6) sur les bruits entre les pièces du logement. L'enquête intègre aussi des questions d'ordre général portant sur la sensibilité par rapport au bruit ainsi que l'importance du critère isolation acoustique. Une deuxième série d'enquête intègre aussi des questions sur la préoccupation des occupants de déranger leurs voisins et du comportement adopté pour limiter ce dérangement. Une échelle sur 5 niveaux (1 pas du tout gênant et 5 extrêmement gênant) est utilisée pour apprécier la gêne ressentie. Pour recueillir les réponses des occupants des logements au questionnaire des entretiens en face à face sont réalisés ; chaque occupant est questionné sur sa perception des différents bruits en fonction de sa localisation dans son logement : séjour, chambre 1 ou chambre 2. Le questionnaire utilisé est présenté en Section 2 et les résultats collectés sont mis en perspective par rapport aux mesures acoustiques effectuées dans les mêmes bâtiments en Section 5. La Section 3 présente les indicateurs évalués sur la base des réponses au questionnaire.

2 Questionnaire perceptif

Le questionnaire se base sur celui proposé dans le cadre de l'action COST TU 0901 [1] mais adapté suite aux discussions entre partenaires du projet et la spécificité des constructions bois. Une échelle sur 5 niveaux a été choisie sur la base de la norme ISO 15666 [2] pour évaluer la perception des différentes sources de bruit avec la description suivante :

- Vous ne les entendez pas
- Vous les entendez, mais ce n'est pas gênant
- Vous les entendez, c'est un peu gênant

- Vous les entendez, c'est assez gênant
- Vous les entendez, c'est très gênant

Pour un type de question (concernant la localisation d'une personne en train de marcher), une réponse positive ou négative est demandée.

Le questionnaire perceptif se compose de globalement 6 parties : (1) sur les bruits et les vibrations des voisins chez eux, (2) sur les bruits des voisins dans les parties communes, (3) sur les bruits d'équipement technique, (4) sur les bruits provenant des locaux collectifs, (5) sur les bruits de l'extérieur, et (6) sur les bruits entre les pièces du logement. Des réponses aux questions de ces 6 parties sont attendues en fonction de la localisation dans le logement : séjour, chambre 1 et chambre 2 (la présence et le nombre de chambres peut varier suivant le type de logement).

Une personne par logement répond au questionnaire ; elle doit préciser son sexe, son âge dans des plages prédéfinies, le nombre de mois de résidence dans le logement, l'activité professionnelle, le type du logement précédemment occupé (ancien/neuf, dans un environnement bruyant/calme) mais aussi l'importance donnée à l'isolation acoustique vis-à-vis des bruits extérieurs au logement avant d'emménager dans le logement actuel et finalement leur sensibilité au bruit en général, au bruit pendant la journée et au bruit pendant la nuit. Un espace pour des commentaires libres est aussi donné en fin de questionnaire.

Suite à une première série d'enquêtes sur 4 opérations différentes, les points suivants ont été ajoutés au questionnaire

- Nombre d'enfants dans le logement (en plus du nombre de personnes occupant le logement)
- Utilisation d'un système de reproduction de son dans le logement (home-cinéma, chaîne hi-fi de qualité,...) en précisant la présence ou non d'un caisson de basses
- Préoccupation des résidents d'un logement par la possibilité de déranger leurs voisins en faisant du bruit pendant la journée et la nuit
- Comportement adopté pour ne pas gêner son voisin

2.1 Bruit et vibration des voisins chez

eux

Dans cette section, une série de 7 questions sont déclinées sur la base de « Est-ce que vous entendez vos voisins lorsqu'ils sont chez eux ? » :

- Q1 : Voisins à côté - vie quotidienne, par exemple : personne parlant, audio, TV au travers des murs
- Q2 : Voisins au-dessus ou en-dessous - vie quotidienne, par exemple : personne parlant, audio, TV au travers du plancher/du plafond
- Q3 : Voisins - musique ou films avec des basses et des percussions
- Q4 : Voisins - bruit de pas, c'est-à-dire, personne marchant sur le plancher
- Q5 : Voisins - bruit de pas : pouvez-vous localiser la personne qui marche ?
- Q6 : Voisins - vibrations de vos propres objets ou mobilier quand le voisin marche sur le plancher
- Q7 : Voisins - bruit de chute ou mouvement d'objets (raclements de chaises, roulement de billes ...)

2.2 Bruit des voisins dans les parties communes

Dans cette section, seulement 2 questions sont déclinées sur la base de « Est-ce que vous entendez vos voisins dans les circulations communes ? » :

- Q1 : Cages d'escalier, coursives - personne parlant
- Q2 : Cages d'escalier, coursives - bruit de pas

2.3 Bruit des équipements techniques

Dans cette section, 4 questions sont déclinées sur la base de « Est-ce que vous entendez des bruits d'équipements techniques ? » :

- Q1 : Bruit des équipements intérieurs au logement
 - Chaudière
 - Ballon ECS thermodynamique
 - Bouches de VMC (ventilation mécanique)
 - Autre à préciser
- Q2 : Bruit des équipements collectifs extérieurs au logement
 - Ascenseurs
 - Groupe de ventilation (VMC) du bâtiment
 - Porte de garage collectif
 - Autre à préciser
- Q3 : Bruit des équipements des autres logements
 - WC ou chasse d'eau
 - Douche ou évier
 - Machine à laver
 - Pompe à chaleur
 - Autre à préciser
- Q4 : Vibration des équipements des autres logements
 - Machine à laver
 - Autre à préciser

2.4 Bruit provenant des locaux collectifs

Dans cette section, la seule question posée est « Est-ce que vous entendez des bruits provenant de locaux collectifs ? », avec une précision sur le type de locaux collectifs considérés : garages, magasins, bureaux, bars, restaurants, laverie ou autre.

2.4 Bruit de l'espace extérieur

Dans cette section, la seule question posée est « Est-ce que vous entendez des bruits provenant de l'extérieur, fenêtres fermées ? ». Les personnes répondant au questionnaire doivent juger séquentiellement de la gêne vis-à-vis du bruit :

- De personnes (enfant jouant, personnes en train de parler, etc...)
- Du trafic routier (voitures, bus, camion)
- Du trafic ferroviaire (trains, tramways, métros)
- Du trafic aéronautique (avions)

2.4 Bruit dans le même logement

Dans cette section, les 7 questions posées sur le bruit en provenance des voisins (voir Section 2.1) sont posées dans la situation du bruit en provenant du logement de la personne répondant au questionnaire, déclinées sur la base de « Est-ce que vous entendez des bruits entre pièces de votre logement ? ».

3 Dépouillement des réponses

Plusieurs indicateurs sont calculés sur la base des réponses obtenues à chaque question pour chacune des opérations sélectionnées.

- A16 représente la note moyenne augmentée d'un écart-type
- Pres3 représente le pourcentage de résidents ayant répondu au moins 3 à la question (c'est-à-dire peu à très gênant)
- Pres4 représente le pourcentage de résidents ayant répondu au moins 4 à la question (c'est-à-dire assez à très gênant)

L'indicateur A16 peut être vu comme un indicateur du niveau pour lequel 16% des résidents sont plus gênés que la moyenne. On peut s'attendre à avoir pour des bâtiments de logements collectifs ou accolés réglementaires vis-à-vis de la réglementation acoustique un indicateur $\text{Pres3} \leq 50\%$ permettant de considérer une grande part des résidents comme étant satisfaits et un indicateur $\text{Pres4} \leq 20\%$; un indicateur Pres4 supérieur indiquerait un problème conséquent de confort vis-à-vis de l'acoustique. Cette approche est similaire à celle utilisée dans le projet suédois Akulite [3].

Sur la base de ce dépouillement des questionnaires, une comparaison entre ces indicateurs (A16, Pres3 et Pres4) représentatif de gêne acoustique et l'indice de performance acoustique mesuré sur site (isolement aux bruits aériens et aux bruits d'impact). Le but est d'avoir sous forme graphique le pourcentage de résidents gênés (indicateurs Pres3 et Pres4) en fonction des différents indices de performance acoustique. De plus, la corrélation entre les différents indicateurs A16, Pres3 et Pres4 et les différents indices de performance acoustique sera calculée une fois toutes les enquêtes menées. Une première analyse sous forme graphique est cependant donnée en Section 5.

4 Opérations sélectionnées

Un nombre de 10 opérations comprenant des bâtiments d'habitation de type accolé (maisons en bande) et collectif a

été sélectionné en fonction du type constructif, du nombre de logements, mais aussi et surtout en fonction de l'acceptation du maître d'ouvrage pour la réalisation de l'enquête. De plus, il a été souhaité avoir une durée d'occupation des logements de plus de 6 mois avant de mener les enquêtes. Le Tableau 1 donne la liste des opérations sélectionnées pour la réalisation de ces enquêtes. Seul le dépouillement des enquêtes sur les 7 premières opérations a pu être à ce jour réalisé. Toutes les enquêtes devraient être finies début avril 2014. Il faut noter que dans quasiment toutes les opérations certaines personnes ont refusées de participer à l'enquête et/ou que certains logements étaient encore sans occupant. Finalement, on notera que vis-à-vis du nombre de logements et d'interviewés dans les premières opérations, l'aspect statistique des résultats est à prendre avec précaution.

Tableau 1: Liste des opérations sélectionnées.

| Opération | Type de logements | Nombre d'étages | Nombre de logements |
|-----------|-----------------------|-----------------|---------------------|
| I(A) | Collectifs et accolés | 1 | 10 |
| II(C) | Collectifs | 2 | 8 |
| III(K-L) | Collectifs et accolés | 1 | 6 |
| IV(T) | Accolés | 1 | 14 |
| V(AH) | Collectifs | 1 | 18 |
| VI(Y) | Collectifs | 6 | 42 |
| VII(H) | Accolés | 1 | 12 |
| VIII(D) | Collectifs | 5 | 15 |
| IX(Q) | Collectifs | 4 | 60 |
| X(AI) | Collectifs | 3 | 56 |

5 Résultats

5.1 Comparaison de 2 opérations

Dans cette partie, un exemple des résultats est donné pour une opération satisfaisante et une opération non satisfaisante pour des bâtiments de logements collectifs à ossature bois. Ces résultats sont obtenus pour les logements non situés au dernier étage pour mieux évaluer la problématique des bruits d'impacts. Le Tableau 2 donne les résultats en termes de moyenne sur les pièces considérées des logements (séjour et chambre). L'opération II(C) est jugée satisfaisante par les occupants (à 75% des interviewés et 67.7% des interviewés en étage inférieur au dernier). L'opération V(AH) n'est pas jugée satisfaisante par les occupants (à 66.7% des interviewés et 85.7% des interviewés du rez-de-chaussée).

Dans le cas de l'opération II(C), il existe cependant un problème un peu gênant vis-à-vis des circulations communes (escalier métallique bruyant) et aussi avec le bruit et les vibrations générés par une machine à laver à un étage supérieur. L'inconfort ressenti dans l'opération V(AH) provient principalement d'une problématique de bruit de pas et de vibrations : les interviewés indiquent

notamment à 94.7% qu'ils peuvent localiser la personne marchant dans l'appartement au-dessus. On remarquera aussi que 5.3% des interrogés indiquent être au moins assez gênés par les bruits aériens basses fréquences ; l'indicateur A16 reste cependant faible (en dessous de 2) dans ce cas (ce qui semble cohérent puisque A16 indique le niveau pour lequel 16% des résidents sont plus gênés que la moyenne). Le bruit et les vibrations des machines à laver à l'étage supérieur est aussi assez gênant pour 47.4% des interviewés. Des problèmes de bruit d'équipement existent pour les chaudières et ballon ECS thermodynamique et dans une moindre mesure pour les bouches de VMC et les écoulements d'eau usées. Le bruit venant de l'extérieur du bâtiment (fenêtres fermées) généré par des personnes en train de parler est plus qu'assez gênant pour 10.5% des personnes et celui généré par le trafic routier pour 21.1%.

Le plancher présente une différence majeure entre ces deux opérations : pour l'opération II(C) une chape en béton allégé de 5 cm d'épaisseur sur sous-couche acoustique mince est implémentée et pour l'opération V(AH) une chape sèche (couche fibreuse et plaque à base de gypse). Il semble donc que l'effet de masse associée à la chape béton soit bénéfique pour le confort des occupants vis-à-vis de la problématique des bruits d'impact. De plus, le niveau de bruit de choc mesuré $L'_{nT,w}$ se situe entre 56 et 61 dB pour l'opération V(AH) ce qui est juste réglementaire alors qu'il est entre 47 et 49 dB pour l'opération II(C) ce qui est largement réglementaire. Cette différence de 10 dB environ se retrouve aussi (en défaveur de l'opération V(AH)) sur le niveau L_{AFmax} mesuré avec l'excitation au ballon japonais.

On notera que les cloisons séparatives entre logements sont aussi très différentes entre ces deux opérations : une cloison sur simple ossature combinée à une contre cloison pour la première et une cloison sur double ossature avec contreventement côté intérieur cavité pour l'autre. Ces deux types de cloison séparative semblent satisfaisants du point de vue du confort.

5.2 Comparaison entre indicateur de gêne et de performance acoustique

La Figure 1 montre les indicateurs Pres3 (pourcentage de résidents ayant répondu au moins 3 à la question) et Pres4 (pourcentage de résidents ayant répondu au moins 4 à la question) pour les questions 1 et 2 concernant les bruits aériens en provenance des voisins à côté ou au-dessus/dessous, en fonction des indices de performance acoustique. On notera qu'au maximum l'indicateur Pres3 est égal à 50% ce qui est relativement satisfaisant par rapport au confort vis-à-vis des bruits aériens pour les éléments séparatifs verticaux ou horizontaux. De plus, pour les parois séparatives verticales, un seul cas (opération logements collectifs limités en nombre) donne un indicateur Pres4 non nul (Pres4 de 33% par rapport au séparatif vertical et horizontal). Même dans le cas de l'opération de maisons en bande correspondant à une performance $D_{nT,w}+C$ de 50 dB (donc limite au regard de la réglementation) les occupants ne se disent pas vraiment gênés : seulement 50% sont un peu gênés. Ainsi dans ce cas il semble que les niveaux de performance acoustique réglementaire pour les bruits aériens soit satisfaisant au niveau du confort des occupants. Pour les parois séparatives horizontales (planchers), il est plus difficile de mener une analyse à ce jour ; les 3 opérations d'habitation collective manquant encore permettront peut-être d'affiner la tendance. Cependant, on notera que l'opération correspondant à un indice $D_{nT,w}+C$

de 55 dB est associée à 33% d'occupants qui se disent assez ou très gênés, alors que pour l'opération correspondant à un indice $D_{nT,w}+C$ de 50 dB et qui présente le même type de plancher (chape sèche sur plancher à ossature avec plafond suspendu) aucun occupant ne se dit assez ou très gênés (Pres4=0%). Ces premiers résultats indiquant que les occupants sont relativement satisfaits vis-à-vis des bruits aériens ne montrent pas la nécessité de calculer et d'évaluer d'autres indices de performance acoustique.

La Figure 2 montre les mêmes indicateurs Pres3 et Pres4 pour les questions 4, 6 et 7 concernant les bruits d'impact en provenance des voisins en fonction des indices de performance acoustique. On notera tout d'abord le peu de différences entre les indices acoustiques $L'_{nT,w}$ et $L'_{nT,w}+C_I$. Ces résultats montrent que pour des niveaux de bruit de choc $L'_{nT,w}$ réglementaires (58 dB) et même améliorés (55 dB pour référentiel Qualitel), plus de la majorité des occupants sont assez ou très gênés par le bruit des voisins qui marchent sur leur plancher ; environ 30% sont assez ou très gênés par les vibrations générées par les voisins en train de marcher sur leur plancher ou par le bruit de chute d'objets ou de raclement d'objets (chaises par exemple). Il semble que pour améliorer le confort vis-à-vis de cette problématique d'impact un niveau de performance acoustique $L'_{nT,w}$ de l'ordre de 50 dB serait un choix permettant d'obtenir un indicateur Pres4 inférieur à 20%. La prise en compte du terme d'adaptation $C_{I,50-2500}$ permet d'améliorer la répartition des données en milieu de gamme ($L'_{nT,w}+C_{I,50-2500}$ entre 40 et 50 dB), mais globalement elle ne rend pas plus facile l'analyse des données. La prise en compte des dernières opérations avec un nombre de logements assez importants permettra peut-être d'éclaircir les tendances observées.

La Figure 3 montre la même problématique mais en terme de localisation du voisin en train de marcher. Les opérations pour lesquelles cette problématique est moindre (moins de 30% de personnes pouvant localiser leur voisin en train de marcher dans l'appartement mitoyen) correspondent à des maisons en bande, ou des logements collectifs dont le plancher en ossature bois est équipé d'une chape flottante en béton et d'un plafond suspendu. Les opérations pour lesquelles cette problématique est la plus forte, avec plus de 65% de personnes pouvant localiser leur voisin en train de marcher dans l'appartement au-dessus, comporte un plancher à ossature bois avec une chape sèche et un plafond suspendu, ou un plancher complexe typique des solutions de construction industrialisée de modules 3D en ossature bois en France (plancher sur le module supérieur et plafond sur le module inférieur). Finalement, pour l'opération dans laquelle les occupants répondent à 95% (plancher avec chape sèche) qu'ils peuvent localiser leur voisin en train de marcher, la problématique associée au bruit et aux vibrations du plancher du à l'usage d'une machine à laver ressort de manière importante : presque la moitié des interviewés (47.4%) se disent assez et très gênés et plus de 20% très gênés.

Une autre problématique relevée dans les questionnaires concerne le bruit en provenance des circulations communes. Cependant le manque de mesures sur site par rapport à cette problématique ne permet pas d'analyse poussée. On notera que des non-conformités ont été mesurées sur d'autres opérations au niveau des bruits de chocs de coursives métalliques qui n'avaient pas été désolidarisées.

Les isollements vis-à-vis des bruits extérieurs sont généralement mesurés autour de 30 dB (en termes de $D_{nT,w}+C_{tr}$) correspondant au minimum réglementaire. Cependant dans une opération, les occupants se plaignent du bruit (Pres4 supérieur à 50%) de personnes à l'extérieur en train de parler et d'enfants qui jouent ; il faut rajouter que cette opération est dans une zone relativement calme du point de vue du trafic routier. Pour 4 autres opérations, les occupants relèvent cette même problématique mais l'indicateur Pres4 reste inférieur à 20% (Pres4 variant entre 8 et 17%).

Les bruits d'équipement peuvent être problématiques mais la gêne reste généralement limitée à un logement pour un équipement spécifique indiquant un mauvais fonctionnement ou réglage.

6 Conclusion

Les résultats partiels d'enquêtes perceptives menées en vue d'évaluer l'acceptabilité des occupants des logements de construction bois ont été présentés.

Ces premiers résultats semblent montrer que les occupants sont assez satisfaits par rapport aux bruits aériens ; l'effet des basses fréquences dans la gêne relevée n'est pas mis en évidence. Les bruits d'impact sont nettement plus problématiques pour les occupants. Sur la base des cas étudiés il semble qu'un niveau de performance acoustique $L'_{nT,w}$ de l'ordre de 50 dB puisse permettre d'obtenir un indicateur Pres4 inférieur à 20% (personnes assez à très gênées). Pour l'instant, l'utilisation de nouveaux indices de performance acoustique n'apparaît pas comme pertinente.

Cependant, avant de finaliser l'analyse présentée dans ce travail, le reste des enquêtes doit être mené ; ces enquêtes restantes sur des bâtiments d'habitation collective sont d'importance car elles comportent un nombre relativement important de logements. De plus, il faut rajouter que des enquêtes devraient aussi être menées dans des bâtiments à structure lourde pour compléter l'analyse notamment par rapport aux bruits d'impact.

Remerciements

Les auteurs remercient la DHUP, le CODIFAB et l'ADEME pour le financement de cette partie du projet Acoubois. Ils remercient maîtres d'ouvrage des différentes opérations sélectionnées qui ont accepté que l'enquête soit menée, Anouck Lemarquis qui a réalisé tous les entretiens, ainsi que toutes les personnes qui ont acceptées de répondre au questionnaire.

Références

- [1] C. Simmons, K. Hagberg, A questionnaire for correlation of subjective evaluation of dwellings with their objective building acoustic parameters, *Forum Acusticum 2011*, Denmark, (2011).
- [2] ISO/TS 15666, Acoustics - Assessment of noise annoyance by means of social and socio-acoustic surveys, (2003).
- [3] C. Simmons, K. Hagberg, E. Backman, Acoustical performance of buildings – Resident's survey and field measurements, *SBUF 12403 report*, (2011).

Tableau 2: Résultats des enquêtes pour 2 opérations d'habitation collective.

| | Opération II(C) | | | Opération V(AH) | | |
|--|-----------------|-------|-------|-----------------|--------|-------|
| | A16 | Pres3 | Pres4 | A16 | Pres3 | Pres4 |
| 1. <u>Voisins à côté</u> - vie quotidienne, bruit aérien | 1.8 | 0.0% | 0.0% | 1.0 | 0.0% | 0.0% |
| 2. <u>Voisins au-dessus ou dessous</u> - vie quotidienne, bruit aérien | 2.0 | 0.0% | 0.0% | 1.8 | 10.5% | 0.0% |
| 3. <u>Voisins</u> – bruit aérien basses fréquences | 1.8 | 0.0% | 0.0% | 1.8 | 5.3% | 5.3% |
| 4. <u>Voisins</u> - bruit de pas | 2.2 | 0.0% | 0.0% | 4.7 | 100.0% | 52.6% |
| 5. <u>Voisins</u> - bruit de pas localisation | 0% OUI | | | 94.7% OUI | | |
| 6. <u>Voisins</u> - vibrations | 1.0 | 0.0% | 0.0% | 4.4 | 57.9% | 26.3% |
| 7. <u>Voisins</u> - bruit de chute ou mouvement | 1.0 | 0.0% | 0.0% | 4.4 | 68.4% | 42.1% |
| 8. <u>Cages d'escalier, coursives</u> – bruit aérien | 3.2 | 57.1% | 0.0% | 2.2 | 15.8% | 0.0% |
| 9. <u>Cages d'escalier, coursives</u> - bruit de pas | 3.1 | 57.1% | 0.0% | 2.5 | 26.3% | 0.0% |
| 10. <u>Bruit des équipements du logement</u> - | | | | | | |
| Chaudière | 1.0 | 0.0% | 0.0% | 3.0 | 26.3% | 10.5% |
| Ballon ECS thermodynamique | 1.0 | 0.0% | 0.0% | 3.4 | 10.5% | 10.5% |
| Bouches de VMC (ventilation mécanique) | 1.0 | 0.0% | 0.0% | 2.6 | 26.3% | 0.0% |
| 11. <u>Bruit des équipements collectifs extérieurs au logement</u> | | | | | | |
| Ascenseurs | 1.0 | 0.0% | 0.0% | 1.0 | 0.0% | 0.0% |
| Groupe de ventilation (VMC) du bâtiment | 1.0 | 0.0% | 0.0% | 1.0 | 0.0% | 0.0% |
| Porte de garage collectif | 1.0 | 0.0% | 0.0% | 1.0 | 0.0% | 0.0% |
| 12. <u>Bruit des équipements des autres logements</u> | | | | | | |
| WC ou chasse d'eau des autres logements | 1.5 | 0.0% | 0.0% | 2.1 | 15.8% | 0.0% |
| Douche ou évier des autres logements | 1.0 | 0.0% | 0.0% | 2.2 | 15.8% | 0.0% |
| Machine à laver des autres logements | 2.5 | 28.6% | 0.0% | 4.5 | 47.4% | 47.4% |
| Pompe à chaleur des autres logements | 1.0 | 0.0% | 0.0% | 1.0 | 0.0% | 0.0% |
| 13. <u>Vibrations des équipements des autres logements</u> | | | | | | |
| Machine à laver | 2.5 | 28.6% | 0.0% | 4.5 | 47.4% | 47.4% |
| 14. <u>Locaux collectifs</u> - garages, magasins, bureaux, bars, restaurants, laverie ou autre, entendus avec les fenêtres fermées | 1.5 | 0.0% | 0.0% | 1.0 | 0.0% | 0.0% |
| 15. <u>Bruits venant de l'extérieur du bâtiment entendus avec les fenêtres fermées</u> | | | | | | |
| Personnes | 1.8 | 0.0% | 0.0% | 2.5 | 10.5% | 10.5% |
| Trafic routier | 1.5 | 0.0% | 0.0% | 3.1 | 21.1% | 21.1% |
| Trafic ferroviaire | 1.0 | 0.0% | 0.0% | 1.0 | 0.0% | 0.0% |
| Trafic aéronautique | 1.0 | 0.0% | 0.0% | 1.0 | 0.0% | 0.0% |
| 16. Vie quotidienne, bruit aérien venant d'une autre pièce à côté | 2.2 | 0.0% | 0.0% | 2.0 | 0.0% | 0.0% |
| 17. Vie quotidienne, bruit aérien venant d'une autre pièce au-dessous ou au-dessus | 1.8 | 0.0% | 0.0% | 1.8 | 0.0% | 0.0% |
| 18. Vie quotidienne, bruit aérien basses fréquences | 2.2 | 0.0% | 0.0% | 2.0 | 0.0% | 0.0% |
| 19. Vie quotidienne - bruit de pas, personne marchant sur le plancher d'une autre pièce | 1.8 | 0.0% | 0.0% | 1.5 | 0.0% | 0.0% |
| 20. <u>Vie quotidienne</u> - bruit de pas : pouvez-vous localiser la personne qui marche ? | 0% OUI | | | 31.6% OUI | | |
| 21. <u>Vibrations</u> de vos propres objets ou mobilier quand quelqu'un marche sur le plancher | 1.0 | 0.0% | 0.0% | 1.0 | 0.0% | 0.0% |
| 22. <u>Bruit de chute</u> ou mouvement d'objets | 1.5 | 0.0% | 0.0% | 1.0 | 0.0% | 0.0% |

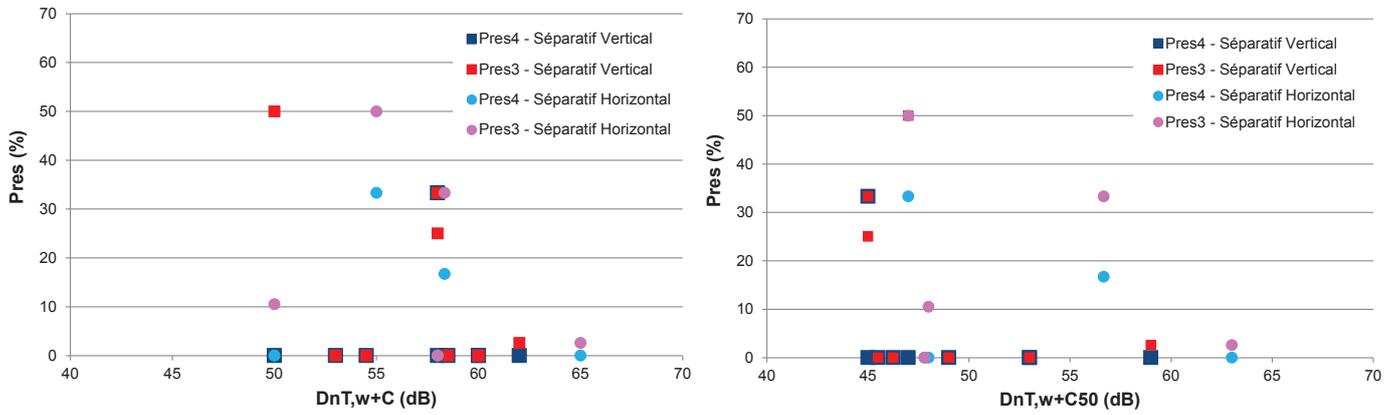


Figure 1: Indicateur Pres3 et Pres4 en fonction de la performance acoustique – Questions sur le bruit aérien en provenance des voisins à côté ou en-dessus/dessous.

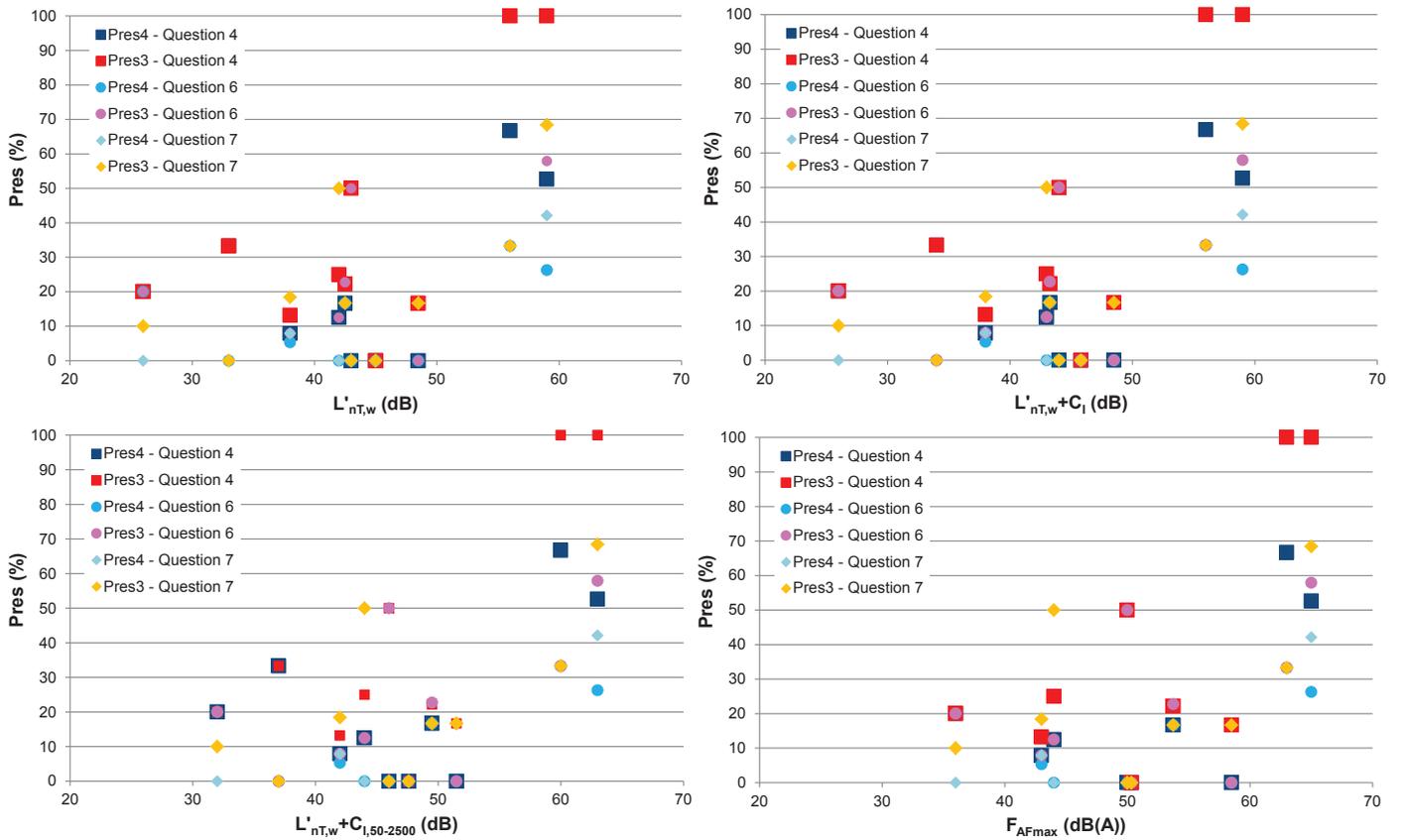


Figure 2: Indicateur Pres3 et Pres4 en fonction de la performance acoustique – Questions sur le bruit de choc en provenance des voisins.

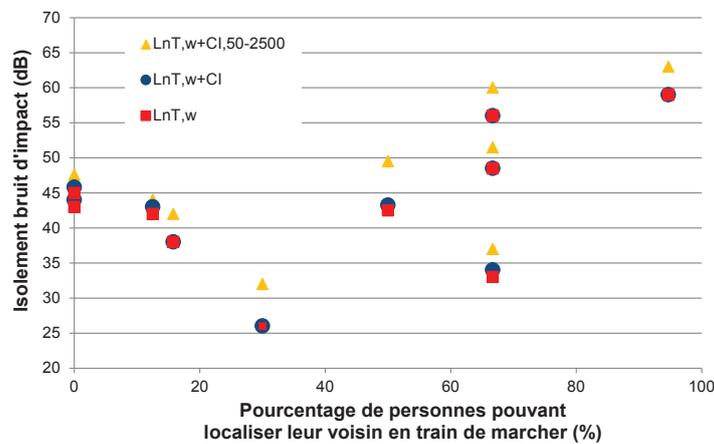


Figure 3: Pourcentage de personnes pouvant localiser leur voisin en train de marcher en fonction de la performance acoustique au bruit de choc.