

Audit mixte acoustique et thermique d'un point noir Bruit

L'exemple de Bondy/Noisy-le-Sec

Denis Bozzetto

ACOUPHEN

33, route de Jonage

69891 Pusignan CEDEX

E-mail : denis.bozzetto@acouphen.fr

Résumé

Cette opération pilotée par RFF est cofinancée par l'ADEME (42%), l'État (20%), la Région Ile-de-France (20%), RFF (13%), le Conseil général de Seine Saint-Denis (2%), la ville de Bondy (1%) et la ville de Noisy-le-Sec (1%). Elle fait partie des opérations qui ont bénéficié de l'accord/cadre RFF/ADEME relatif au financement d'interventions sur les infrastructures du réseau ferroviaire national pour l'accélération de la résorption des PNB dans le cadre du plan bruit de l'ADEME initié à la suite du Grenelle de l'environnement. L'ADEME a inscrit ces travaux acoustiques dans une démarche de rénovation globale du bâti en intégrant en particulier l'aspect d'isolation thermique des logements.



exemple présente une opération de résorption de points noirs (PNB) liés au bruit ferroviaire sur les communes de Bondy et Noisy le Sec en Seine Saint-Denis. Elle concerne plus de 300 logements qui sont exposés à des niveaux sonores de plus de 73 dB(A) de jour et 68 dB(A) la nuit malgré la mise en place de 12 écrans anti-bruit.

Ce programme visant à résorber les Points Noirs du Bruit par la mise œuvre d'écrans acoustiques et par traitement de façade, concerne, pour le volet Insonorisation, 27 immeubles collectifs et 36 pavillons dont la construction est antérieure à 1978 avec des caractéristiques thermique et acoustique relativement mauvaises.

Tout d'abord, il est important d'avoir à l'esprit qu'une telle opération s'organise entre le gestionnaire de l'infrastructure de transports, les collectivités et le bureau d'étude pour faire réaliser des travaux chez des riverains, et ce en site occupé. Ces travaux font l'objet d'un conventionnement entre RFF et le propriétaire du bâti.

Les partenaires de cette opération sont :

- pour la maîtrise d'ouvrage : RFF et les propriétaires chez qui se déroulent les travaux,
- et pour la maîtrise d'œuvre : la SNCF et le bureau d'études acoustique ACOUPHEN assisté du bureau d'études thermiques SLTB.

L'audit mixte comprend la réalisation d'un diagnostic du bâtiment et l'élaboration d'un dossier technique pour la description des traitements acoustiques et également des aménagements du système de ventilation si notamment les nouvelles menuiseries modifient ou dégradent les débits de renouvellement d'air.

La démarche conjointe des deux bureaux d'études acoustique et thermique a été la suivante :

- Tout d'abord, réaliser un diagnostic acoustique, thermique et aéraulique des logements
- Puis, pour la partie acoustique :
- Définir les travaux d'insonorisation avec un bon isolement acoustique,

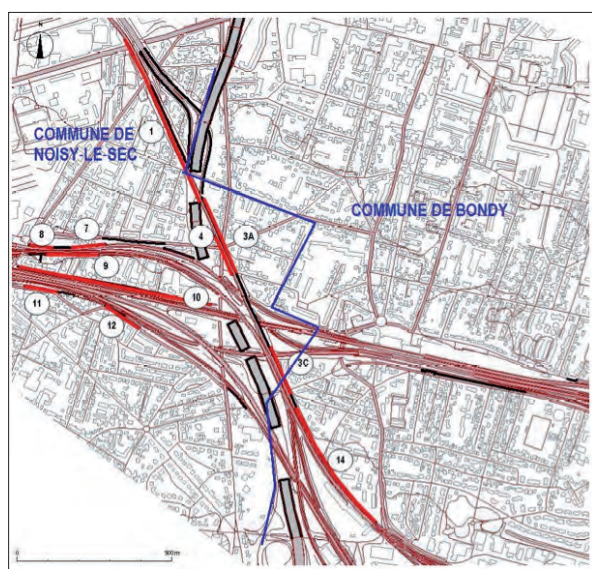


Fig. 1 et 2 : vue d'ensemble des lieux et repérage du périmètre de l'opération

- Élaborer le DCE des entreprises,
- Suivre la réalisation et réceptionner les travaux.
- Et pour la partie thermique :
- S'assurer que les solutions acoustiques présentent les caractéristiques thermiques les plus favorables à la diminution de la consommation d'énergie,
- Sensibiliser les propriétaires aux gestes simples pour économiser l'énergie voire à une rénovation thermique, recenser les pistes pour l'amélioration énergétique des logements,

- Adapter voire «réparer» si nécessaire la ventilation. Trop de propriétaires ne souhaitent pas la mise en œuvre d'entrée d'air à cause des «fuites thermiques», notre rôle étant aussi de les sensibiliser aux désordres encourus d'où l'importance d'une démarche de dialogue et d'accompagnement tout au long de la mission.

L'opération en chiffres

Nous avons étudié 304 logements avec un objectif d'isolement entre 30 et 36 dB(A). Au regard des 73 dB(A) qu'on avait en façade, ce ne sont pas des isolements très importants mais il s'agit ici d'isolements réglementaires avec la notion de rattrapage. En effet, si on devait construire aujourd'hui des logements en bordure de voies ferrées, on exigerait 5 décibels de plus.

Après visite et diagnostics, il s'est avéré que 94 habitations avaient déjà été traitées. Il ne restait donc plus que 210 logements à insonoriser dont 28 pavillons.

Interactions entre performances acoustiques et thermiques

Pour décrire cette opération dans le cadre des interactions entre performances acoustiques et performances thermiques dans le bâtiment, nous allons prendre l'exemple d'un pavillon de 1955 en bon état (figure 1) qui a fait l'objet d'une rénovation en 1990 à vocation thermique et acoustique avec de nouvelles fenêtres. Il s'agit de menuiseries en PVC avec un double vitrage 4/12/4. Ces fenêtres en bon état n'étaient pas équipées d'entrée d'air (figure 2) ce qui implique un problème de ventilation. Enfin, on avait également une porte d'entrée très peu performante en acoustique (figure 3)!



Fig 3 : L'exemple d'un pavillon « témoin »



Fig 4 : Une menuiserie changée récemment mais sans d'entrée d'air !



Fig 5 : La porte d'entrée du pavillon qui donne sur une pièce principale présente un isolement limité

Au final, on a mesuré dans une chambre de ce pavillon 28 dB(A) d'isolement ($D_{nA,tr}$) en façade pour un objectif de 33 dB(A).

Les résultats

Le bilan énergétique

Le bilan énergétique a concerné l'ensemble des logements diagnostiqués (304). L'analyse des résultats de l'audit énergétique global sur la base de la méthode 3CL-DPE, v15c est ici présentée pour montrer la mauvaise isolation thermique de la plupart des logements diagnostiqués. Le pavillon pris pour exemple présente un résultat de consommation en énergie primaire de 279 kWh/m²/an noté « Cep » avec notamment une chaudière assez récente.

Le trou d'R ou le trou d'air !

Arrêtons-nous un instant sur la mesure de l'isolement acoustique avec une bonne fenêtre thermique 4/12/4 dépourvue d'entrée d'air, et un résultat qui plafonne à 28 dB(A) !. Il faut savoir qu'une fenêtre équipée d'un simple vitrage de 8 mm aurait donné un meilleur résultat. Le résultat mesuré par bande d'octaves pour l'isolement de la chambre du pavillon vis-à-vis de l'extérieur est comparé à celui obtenu en laboratoire afin d'identifier l'origine de la faiblesse de la performance avec une fenêtre caractérisée lors du diagnostic de « bonne qualité ».

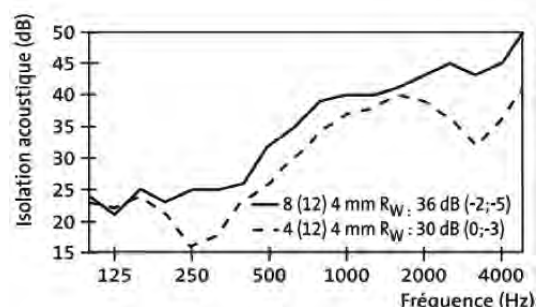
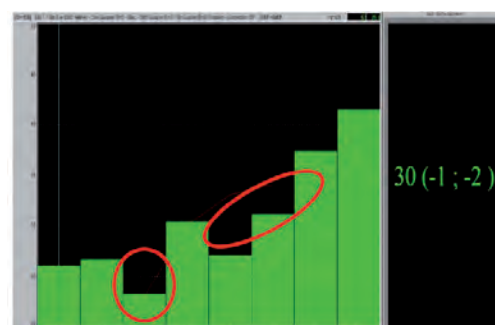


Fig. 6 : Résultats de l'isolement de façade mesuré in situ par bande d'octave, en bas résultat obtenu en laboratoire

Le phénomène acoustique rencontré avec tous les matériaux est la chute de l'affaiblissement acoustique, R_{Atr} ou R_W , que l'on observe à la fréquence dite critique. La position de cette fréquence critique étant fonction de l'épaisseur du vitrage, de l'ordre de 3 200 Hz pour un vitrage de 4 mm. La solution pour remédier à cet inconvénient est d'utiliser, dans les doubles vitrages, des épaisseurs de verre différentes de part et d'autre du vide. En passant d'un vitrage symétrique 4/12/4 à un dissymétrique 8/12/4, on gagne ainsi 4 dB sur le R_{Atr} , qui passe alors de 28 à 31 dB. L'autre problème étant le pic de résonance "masse-ressort-masse" qui se manifeste vers des fréquences plus basses, ici à 250 Hz, ce qui est plus favorable pour le résultat global mais qui est « gênant » car il correspond aux bruits des trafics routiers et ferroviaires riches en sons graves.

On reconnaît sur la figure 6 le trou d'R à 250 Hz lié à la fréquence de résonance. De plus, on voit une autre faiblesse à 1 000 Hz liée à une étanchéité dégradée de la fenêtre, qui a tout de même été posée il y a 23 ans, faiblesse que l'on peut attribuer ou assimiler à un trou d'air !.

Relations entre performances acoustiques et thermiques

La présentation des résultats acoustiques (isolements mesurés) et thermiques (consommations estimées) sur la figure 7 tente à montrer la relation entre le niveau d'isolement acoustique et la performance énergétique. On peut conclure qu'initialement seul un logement (en jaune) a réussi à concilier l'acoustique, 33 dB(A) et la thermique, $Cep < 175$. Les bonnes pratiques et les interventions de bureaux d'études seraient donc encore trop rares !

On voit que le pavillon «témoin» (en bleu) avec un $Cep = 279$, n'est pas si mauvais par rapport au bâti du secteur essentiellement grâce à de bonnes fenêtres thermiques et une chaudière récente.

Les solutions acoustiques et thermiques

Elles ont consisté à changer les fenêtres avec des performances acoustique et thermique en 44.2/12/10 et un $U_g < 1,5$. De plus, elles ont été équipées d'entrée d'air acoustique ($D_{n,e,w} = 41dB$ pour $30m^3/h$). Le coût total des travaux s'est élevé à 14 200 euros TTC pour le pavillon «témoin». Il faut savoir que le BET thermique, qui a travaillé conjointement sur l'opération, avait fait une étude plus poussée pour obtenir une isolation thermique correspondant aux exigences du facteur 4 BBC rénovation, mais il aurait fallu faire un investissement de 52 000 euros TTC. Ce qui est bien trop lourd pour un propriétaire n'habitant pas un secteur très favorisé sachant qu'il aurait dû dans le cadre de la rénovation thermique faire l'avance du coût des travaux. On est quand même arrivé à en convaincre quelques-uns de mettre un thermostat et de la laine minérale dans les combles !.

Quelques statistiques

	Nombre de logements (%)		CC moyenne (kWhep/m2.an)
Simple vitrage	29	(9,5%)	469
DVTh (4/12/4)	170	(56%)	388
DVAc (4/12/10)	105*	(34,5%)	367

* dont 94 sont conformes aux objectifs acoustiques

Si on fait un premier bilan, on a 29 logements qui sont restés en simple vitrage avec un Cep moyen de 469, 170 logements en double vitrage thermique (qui représentent la majorité des rénovations déjà réalisées au fil de l'eau) pour un Cep de 388 et pour les 105 restants qui ont un vitrage généreusement classé acoustique, on obtient un Cep de 367, un peu meilleur mais surtout dû au fait que ce sont des rénovations plus récentes, comme quoi les choses progressent tout de même avec les différentes campagnes de sensibilisation.

Le baromètre santé-environnement révèle que les Français citent souvent le bruit comme la première nuisance quotidienne mais ne s'en protège pas suffisamment, voire s'y exposent notamment pour les plus défavorisés. Pour cette opération, conséquente en termes de nombre de PNB, deux rénovations lourdes avaient déjà été réalisées par un bailleur social et les travaux mis en œuvre remplissent l'objectif acoustique voire même le dépasse. La tendance du baromètre est ici vérifiée sur la figure 8 qui montre comment les riverains se sont protégés du bruit en fonction de la distance de leur logement à la ligne ferroviaire.

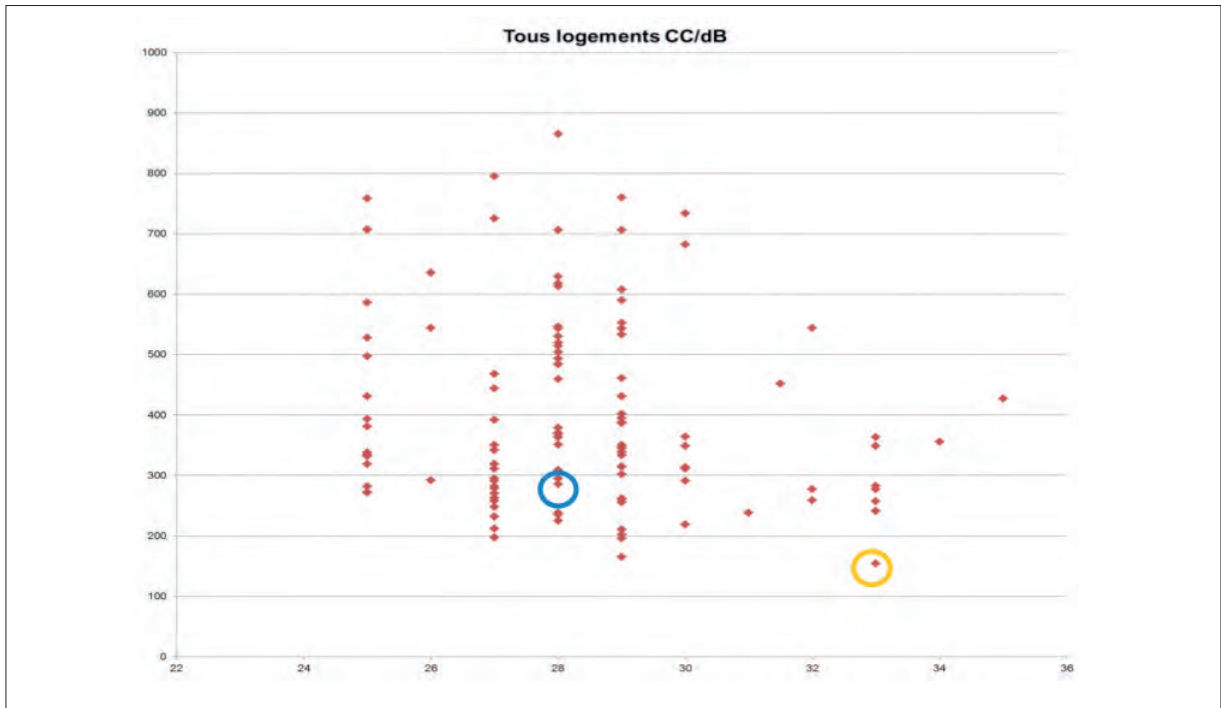


Fig. 7 : Bilan énergétique et isolement acoustique

L'audit mixte a permis de faire une observation portant sur plus de 1 500 fenêtres et nous avons fait le constat qu'elles présentaient majoritairement des défauts d'étanchéité liés au mauvais état des joints, du système de fermeture et d'un mauvais calage (par exemple ouvrant qui frotte) mais que la ventilation du logement passe par ce défaut. Sachant que pour améliorer les performances d'une fenêtre existante en bon état général, il faut penser à reprendre les réglages de fonctionnement et refaire les joints d'étanchéité après plusieurs années de service. Ce réglage confié à un professionnel peut permettre un gain pouvant aller jusqu'à 5 dB(A). La ventilation du logement sera alors bien modifiée et la pose d'un capot acoustique sur l'entrée d'air permettra également d'améliorer l'isolement vis-à-vis des bruits extérieurs.

Les quelques améliorations apportées par les propriétaires avaient, avant tout, une fonction de «confort thermique», avec un calfeutrement «bricolé» pouvant aller jusqu'à l'obturation des entrées d'air et laisser des traces d'humidité !

On s'aperçoit que ce ne sont pas les riverains les plus exposés qui se sont les mieux protégés. On repérera sur ce graphique les deux bailleurs sociaux qui avaient déjà fait une rénovation assez conséquente de leur bâti. Le pavillon décrit en exemple se situe à 28 dB(A) et les habitations en simple vitrage tout en bas du graphique.

Au fil de l'eau, 90% des habitants ont changé leurs fenêtres, pensant améliorer à la fois le bruit et le froid, avec un taux de satisfaction «acoustique» de seulement 31% vis-à-vis des exigences réglementaires PNB. Il passe à moins de 12% si on écarte de cette analyse les 2 collectifs ayant récemment réalisés une rénovation mixte.

Pour la rénovation thermique, le peu de moyens des habitants a freiné considérablement les investissements lourds pour limiter les travaux au seul changement des fenêtres. Toutefois, avec une sensibilisation aux économies d'énergie on a pu obtenir, dans le cadre de cette opération PNB audit mixte, un engagement de la part de quelques propriétaires de pavillons pour apporter de petites améliorations sur le système de chauffage et la pose de laine minérale dans les combles, travaux non subventionnés.

Pour finir sur la notion technique de relation entre acoustique et thermique on rappelle qu'une fenêtre dite thermique n'est pas nécessairement acoustique même si elle est «vendue avec double vitrage». Les fenêtres et les entrées d'air étant des éléments sensibles dans un dispositif d'isolation mixte de la façade, il faut veiller à mettre un vitrage dissymétrique pour combattre les trous d'R et choisir une fenêtre de qualité pour garantir son étanchéité dans le temps et se prémunir des trous d'air.

Bilan de l'intervention

Sur un site exposé à des bruits de transports et avec une problématique d'habitat ancien on constate bien que la relation entre les performances acoustiques et thermiques est loin d'être évidente.

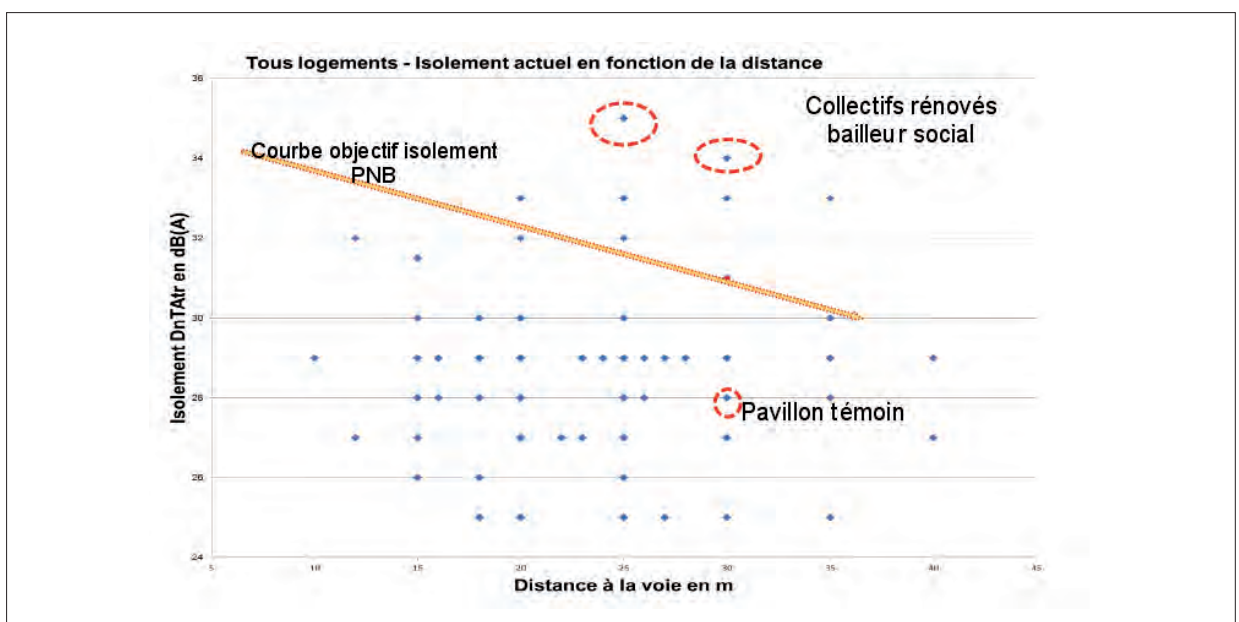


Fig. 8 : Relation entre isolement des logements et distance par rapport à la voie, positionnement par rapport à la courbe d'exigence PNB du secteur