

Évaluation des effets du bâti sur l'exposition sonore des riverains d'aéroports

Alexis Bigot, Laurent Droin

Soldata Acoustic

Parc de l'Iles

21, rue du Fort

92000 Nanterre

E-mail : alexis.bigot@soldata-acoustic.com

E-mail : laurent.droin@soldata-acoustic.com

Jacques Roland, Aline Gaulupeau

Pôle Technique Bruit

ACNUSA

244, bd Saint Germain

75007 Paris

E-mail : contact@acnusa.fr

Les politiques de protection des populations vivant à proximité d'aéroports vis-à-vis des nuisances sonores induites par le trafic aérien s'appuient sur des cartographies représentant le niveau de bruit moyen autour des aéroports : les plans d'exposition au bruit (PEB) constituent des documents d'urbanisme et ont une vocation préventive, alors que les plans de gêne sonore (PGS) ont une vocation plus « curative » concernant les grandes plateformes aéroportuaires. Dans les deux cas, les cartes de bruit sont obtenues par une modélisation informatique fiable, prenant en compte divers paramètres influant sur la propagation sonore. Cette modélisation intègre le relief du terrain mais elle ignore cependant la présence du bâti au sol.

Si cette approche est légitime à une échelle macroscopique compte tenu de la nature du bruit considéré - notamment le fait que ce bruit « vient d'en haut » -, elle mérite d'être affinée à une échelle plus réduite.

L'enjeu est double :

- Dans la logique de densification et de renouvellement urbain impulsée par la loi SRU, les communes concernées souhaitent pouvoir modéliser l'urbanisation au-delà des servitudes dictées actuellement par le PEB, pour éviter en particulier la paupérisation ou le « mitage » de certaines zones.
- Le dispositif d'aide à l'insonorisation mis en place par le législateur via le PGS pourrait être ajusté sur des critères plus scientifiques qu'administratifs en limite extérieure du Plan, dans les cas où les effets du bâti (masquage, réflexion, ...) seraient significatifs.

Même si les solutions usuelles d'aménagement en faveur de la réduction de l'exposition au bruit des routes ou des voies ferrées, comme « l'urbanisme-écran », semblent *a priori* plus difficile à appliquer pour le bruit des avions, la question est de savoir si des optimisations seraient possibles en travaillant sur les compositions urbaines ou les formes de bâtiments, en amont de la performance acoustique de leurs façades. En effet, si l'insonorisation de l'enveloppe d'un bâtiment apporte un gain de confort fenêtres fermées, elle reste évidemment inefficace lorsque l'on souhaite vivre fenêtres ouvertes ou profiter d'une terrasse extérieure...

Dans le cadre de ses missions, l'ACNUSA a financé une étude afin d'émettre des recommandations permettant de préciser les conditions de protection des populations concernées en fonction de la configuration du tissu urbain, existant ou en projet. D'où cette étude, financée par l'ACNUSA, dont il est ici rendu compte.

L'objet de l'étude présentée ici se limite à produire une première approche des effets du bâti, à titre exploratoire, en analysant des situations urbaines simples, et en visant notamment les principes susceptibles d'être favorables au renouvellement urbain dans les territoires proches de plateformes aéroportuaires. La notion de « façade calme », telle qu'elle est utilisée dans le domaine des infrastructures de transports terrestres, sera particulièrement recherchée.

Une approche exploratoire simple

La méthodologie retenue consiste à analyser les effets liés à la présence de bâtis au travers de simulations numériques portant sur des cas fictifs de typologies urbaines très simples, en faisant varier les paramètres pouvant influencer sur la propagation du bruit « en réception » comme la hauteur et l'orientation relatives des bâtiments, la forme des bâtiments, leur position par rapport à la piste (en transversal et longitudinal), l'espacement entre bâtiments, l'absorption des façades, etc.

La définition des cas-types de formes urbaines a été élaborée en collaboration avec des urbanistes afin de valider leur pertinence. Les diverses formes urbaines, composées de collectifs R+3 à R+7, ont été placées dans plusieurs zones de calcul situées à différentes distances d'un aéroport fictif : 500m, 1 km et 1,5 km latéralement par rapport à l'axe de la piste, en des lieux situés à 5, 10 et 15 km du bout de piste. Les différents scénarios sont simulés en configurations Atterrissage et Décollage, également pour un cas de survol théorique simple (une seul type d'avion, trajectoire unique et rectiligne... voir figure 1).

La démarche d'analyse est comparative : elle porte sur les niveaux relatifs entre situations simulées : « sans influence du bâti » (= situation de référence) et « avec influence du bâti » pour les différents scénarios - tests.

Le modèle de calcul a été exploité en combinant les performances d'un code de calcul de référence dédié au bruit des avions (méthode AzB, intégrée dans le logiciel de calcul CadnaA – module FLG) avec la norme de calcul ISO 9613 permettant de prendre en compte les effets de réflexion ou diffraction sonores liées aux bâtiments et autorisant une plus grande liberté de paramétrage.

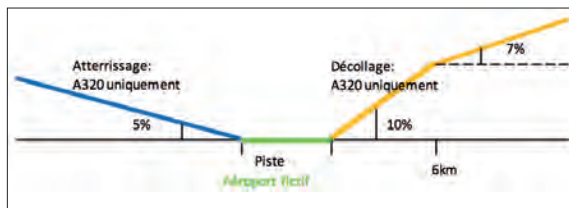


Fig. 1 : Illustration du cas théorique simple étudié : un seul type d'avion, trajectoires rectilignes dans l'axe de la piste

Après avoir vérifié que les résultats produits par les 2 méthodes conduisaient à des résultats comparables, dans les configurations simples étudiées, le modèle a fait l'objet d'une validation de principe à l'aide de mesures sur site réel (mesures synchronisées en façades avant et arrière d'un immeuble R+4 situé en zone III du PGS d'Orly, aéro-nefs en phase d'atterrissage).

Focus sur quelques résultats

Plusieurs dizaines de scénarios ont été testés, en faisant varier les paramètres un par un (voir figure 2).

La plupart des résultats étaient intuitivement prévisibles mais le fait de les objectiver à l'aide de simulations, si rudimentaires soient-elles, permet d'envisager quelques pistes de travail dans l'objectif de produire ultérieurement des recommandations à destination des décideurs et des urbanistes.

Parmi les résultats obtenus, on peut relever les observations suivantes :

Scénarios avec 1 seul bâtiment :
Impact de l'éloignement du bâtiment / piste
Impact de la hauteur du bâtiment (R+3; R+5, R+7)
Impact de l'orientation (0°, 30°, 60°, 90°)
Impact d'une casquette horizontale

Scénarios avec 2 ou 3 bâtiments :
Impact de bâtiments faisant écran (espacement de 8m, 16m, 32m, 64m)
Influence de l'espacement latéral (8m, 16m)
Impact d'une façade végétalisée
Grande différence de hauteur entre bâtiments
Influence d'une hauteur qui diminue ou qui augmente (3 bâtiments)
Formes spécifiques :
Formes en U, U-V, L, T, et O

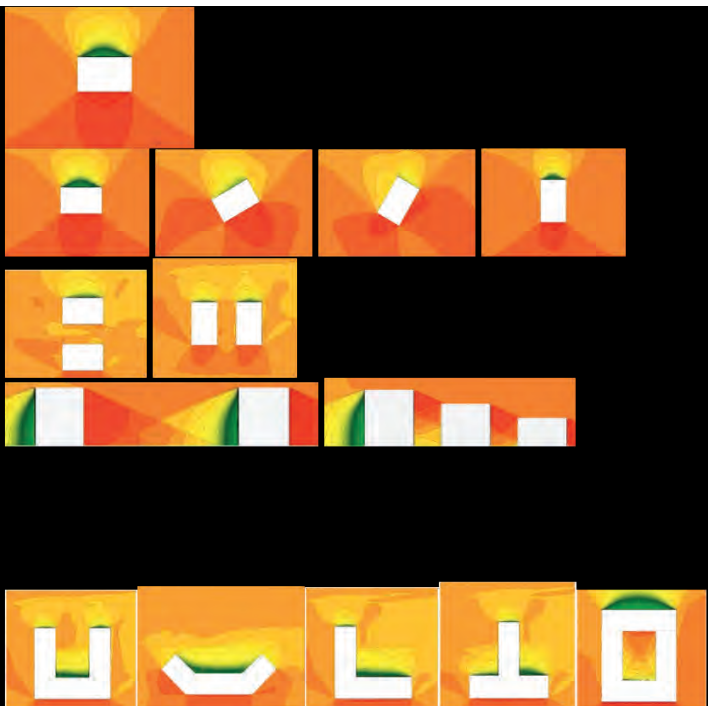


Fig. 2 : Scénarios étudiés à l'atterrissage et au décollage dans les différentes zones de calcul

- Pour un immeuble collectif isolé, la protection naturelle de la façade arrière (à l'opposé de la source de bruit) est logiquement meilleure si l'immeuble est placé parallèlement à l'axe de la piste, et si l'angle d'incidence du bruit d'avion est faible (donc pour un bâtiment éloigné latéralement par rapport à l'axe de la piste et rapproché longitudinalement).

- Dans le cas de 2 bâtiments disposés l'un derrière l'autre perpendiculairement à l'axe des pistes, les effets de réflexions multiples entre bâtiments annihilent l'effet d'écran du premier sur sa façade arrière (voir figure 3) quand l'espacement entre immeubles est inférieur à une soixantaine de mètres (selon la zone de calcul choisie). Cette observation est à prendre en considération en milieu urbain dense, nécessitant de travailler la composition du bâti en conséquence (bâtiments non parallèles, variation de hauteurs, etc.).

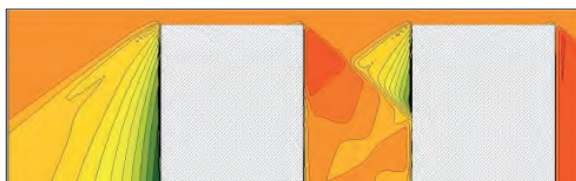


Fig. 3 : Vue en coupe de 2 bâtiments (la trajectoire des avions se situe à droite de la figure à 1km environ). L'atténuation sonore entre les 2 bâtiments est quasiment nulle par rapport à la situation sans bâtiment

- L'effet de réflexion multiple peut être partiellement atténué à l'aide de façades rendues absorbantes (façades végétalisées par exemple), l'effet obtenu étant de même ampleur que dans le cas d'une rue en U pour le bruit routier.

- Le fait de placer une «casquette» horizontalement (largeur de 3m), à la manière d'un acrotère au sommet d'un immeuble, permet une atténuation significative aux étages élevés, les plus exposés au bruit des avions (voir figure 4). La façade arrière est ainsi soumise à des niveaux sonores relativement homogènes sur toute sa hauteur, permettant un traitement architectural cohérent.

- Parmi les différentes formes de plans masses d'immeubles testées (immeubles en forme de L, T, O, U-V, etc.), la forme en U-V est la seule à offrir un réel intérêt en matière de façade calme (façade arrière auto-protégée – voir figure 5) ; elle donne une certaine marge de manœuvre aux architectes – urbanistes pour pouvoir construire sur un espace exposé au bruit aéroportuaire tout en permettant - ou en rétablissant - un potentiel de confort correct de l'habitat (dans certaines limites évidemment !).

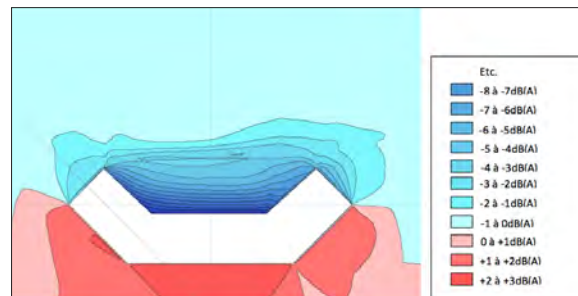


Fig. 5 : Atténuations apportées par une forme en U-V. La trajectoire des avions se situe en bas de la figure à 1 km environ, et les gains acoustiques sont indiqués en bleu par pas de 1 dB(A)

Perspectives d'exploitation

La démarche exploratoire mise en œuvre permet d'évaluer, en première approche, les principaux effets du bâti sur l'exposition sonore de populations riveraines d'un aéroport... fictif. Elle conduit à dégager certaines tendances, certes plus ou moins prévisibles mais dont l'objectivation par simulations permet de conforter les pistes de travail pour approfondir le sujet.

La thématique intéresse au premier plan les communes ou aménageurs contraints par un environnement sonore particulièrement difficile à maîtriser en raison de l'origine du bruit considéré. S'il existe de nombreux guides permettant aux acteurs de la Ville de prendre en considération le bruit dans l'aménagement, au bon moment et au bon endroit, ces guides sont en général orientés en direction des sources de bruit terrestres. Concernant le bruit aéroportuaire, la question est actuellement gérée de manière administrative - notamment par le biais de règles ou de sujétions - mais les outils prospectifs pour aménager la « Ville Durable » dans les secteurs exposés sont rares ou mal adaptés.

À défaut de guide dédié spécifiquement à la problématique de l'aménagement urbain en zone bruitée à proximité d'un aéroport, il serait pertinent dans un premier temps d'affiner la démarche technique pour formuler des recommandations complémentaires ou « revisitées » par rapport à celles qui existent pour la protection vis-à-vis du bruit des transports terrestres. Compte tenu des contraintes et difficultés évidentes que l'on peut attendre, notamment en raison des autres paramètres à prendre en considération (aspects énergétique, urbanistique, économique, etc.), le travail sur la notion de façades calmes est un axe de progrès initial, qui pourrait idéalement être approfondi dans le cadre d'une opération pilote de rénovation urbaine d'une commune concernée par cette problématique.

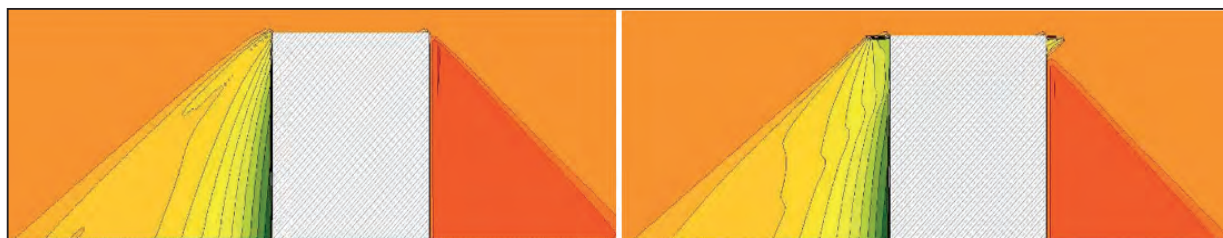


Fig. 4 : Impact d'une casquette horizontale de 3m (figure de droite), par rapport à un bâtiment sans casquette (figure de gauche). La trajectoire des avions se situe à droite de la figure à 1km environ