

Une approche sensible de prise en compte de l'acoustique dans un projet d'aménagement urbain : cas d'étude du Triangle de Gonesse

Chiara Simeone,
Éric Gaucher

Acoustique & Conseil
17/19, rue des grandes terres
92500 Rueil Malmaison
E-mail : cs@acoustique-conseil.com,
eg@acoustique-conseil.com

Résumé

Une récente sensibilisation à l'environnement sonore des acteurs des projets d'aménagement urbain répond à la demande croissante de qualité acoustique, qui est clairement exprimée par la population des villes.

Cet article présente l'aménagement du Triangle de Gonesse, une opération en cours, emblématique pour les acousticiens et qui s'inscrit dans le projet d'aménagement du Grand Paris.

Dans ce cadre, le Maître d'Ouvrage a laissé à l'acousticien la liberté d'imaginer des solutions visant à améliorer la qualité acoustique du projet et de faire des propositions, certaines « classiques », d'autres plus créatives. Ce processus a permis d'instaurer un dialogue constructif avec l'urbaniste et l'aménageur lui-même.

Des solutions acoustiques sont présentées dans cet article. Certaines ont été écartées pour des raisons économiques ou urbaines et d'autres ont été retenues et intégrées dans le projet.

Cette approche peut être définie comme « sensible » pour deux raisons : d'une part elle introduit une dimension « sensorielle » dans les aménagements du projet urbain avec la prise en compte de critères qualitatifs pour ses habitants et d'autre part, elle joue sur l'écoute mutuelle entre l'urbaniste et l'acousticien, qui, chacun à son tour, dessinent et imaginent l'espace urbain.

Le rôle de l'acousticien dans le projet urbain

Les clefs de l'Urbanisme sont dans les quatre fonctions : habiter, travailler, se récréer, circuler, Le Corbusier, Charte d'Athènes, 1957[1]

L'Urbanisme est l'ensemble des sciences, des techniques et des arts relatifs à l'organisation et à l'aménagement des espaces urbains, en vue d'assurer le bien-être de l'homme et d'améliorer les rapports sociaux en préservant l'environnement. L'introduction de la dimension acoustique dans la conception urbaine est donc liée à ces notions de qualité et de bien-être, ce qui est exprimé de manière particulièrement forte dans toutes les enquêtes relatives au confort des habitants.

De plus, l'intégration d'une réflexion sur l'acoustique dès les premières phases de la conception urbaine permet d'optimiser la forme du tissu urbain, de réduire les coûts sur le long terme (construction, rénovation) et de créer une ambiance sonore de qualité, tout à fait en cohérence avec les démarches de développement durable actuelles.

Le cas emblématique du Triangle de Gonesse

Quelques repères :

Période : 2009-2030

Maître d'Ouvrage aménageur : EPA Plaine de France
Maîtrise d'œuvre : Güller Güller, RoyalHaskoningDHV – EBP/RR&A – PaulvanBeek
AMO Développement durable : LesEnr, Antea, Acoustique & Conseil

Le projet

Le projet urbain du Triangle de Gonesse s'inscrit dans le cadre du Nouveau Grand Paris, un ambitieux projet d'aménagement à l'échelle de l'agglomération parisienne. Axé autour des communes de Gonesse et de Roissy dans le Val d'Oise (95), il a pour vocation de créer un « corridor aéroportuaire » entre les aéroports de Roissy Charles de Gaulle et du Bourget et de dessiner un axe Paris-Roissy par le développement des réseaux de transport.



Fig. 1 : Plan de masse de l'opération (source : EPA Plaine de France et Güller Güller)

Un nouveau quartier de 280 hectares est aménagé autour du futur pôle gare « Triangle de Gonesse », constitué par la gare du Grand Paris Express et celle du projet de liaison ferrée RER D-RER B, dit « Barreau de Gonesse ». Il s'agira d'un quartier à vocation tertiaire qui accueillera principalement des entreprises internationales.

L'implantation d'un grand pôle touristique, Europacity, est prévue dans la partie centrale du site, dite « Cœur du Triangle ». Ce complexe comportera principalement des centres de loisirs, des commerces et des hôtels.

Le projet prévoit également la préservation d'un carré agricole de 400 ha : le Carré Vert.



Fig. 2 : Projet Europacity (source : BIG)

Méthodologie

L'étude acoustique du Triangle de Gonesse s'est déroulée en plusieurs phases.

Phase 1 : Analyse du site et ses contraintes

Dans un premier temps, une analyse du contexte a été menée, afin de prendre en compte les contraintes réglementaires du site comme les zones définies par les Plans d'Exposition au Bruit (PEB) des aéroports Charles de Gaulle et du Bourget ou comme le classement acoustique des infrastructures terrestres. Elle a mis en évidence une relative homogénéité du bruit d'avion sur l'ensemble du site, qui se trouve à la croisée des trajectoires des pistes des deux aérodromes. Les zones constructibles ainsi que les différentes possibilités d'implantation des programmes (bureaux, logements, commerces...) ont pu ainsi être validées. De plus, une importante campagne de mesures initiales a été réalisée afin d'étalonner les modélisations acoustiques du site. Celles-ci ont d'abord été esquissées de manière qualitative, puis construites sur un modèle numérique 3D et affinées au fur et à mesure de l'évolution du projet.

Phase 2 : Analyse de l'esquisse

Le plan guide de référence [2] élaboré par l'urbaniste a été pris en compte par l'acousticien comme étant la donnée principale d'entrée de son étude. La superposition du plan guide avec les premières cartographies acoustiques a permis d'identifier les secteurs à enjeux du projet : zone de bruit apaisé, espace public, pôle gare...

Phase 3 : « Carte blanche » à l'acousticien

Le Maître d'Ouvrage a donné « carte blanche » à l'acousticien, afin de proposer des solutions opérationnelles pouvant réduire les nuisances acoustiques dans le futur quartier et créer des zones à ambiances sonores de qualité. Il s'agit du moment clé de notre étude acoustique, qui nous a réellement permis de prendre en main le projet, de « redessiner » le nouveau quartier et de proposer des améliorations.

Ces solutions ont été présentées à l'urbaniste, qui a retenu certains principes pour leur efficacité et pour leur intégration harmonieuse dans le projet général.

Bruit d'avions : Critères réglementaires et qualitatifs

Le site du Triangle de Gonesse présente la particularité d'être situé entre deux aéroports réglementés par un PEB : Roissy Charles De Gaulle et Le Bourget. Il s'agit donc d'un secteur fortement exposé au bruit d'avions.

Le site présente des zones classées par la réglementation comme étant « B », « C » ou « D » au sens des deux PEB, en fonction de leur exposition plus ou moins importante aux trajectoires des avions survolant le site.

NB : Toutefois, si la construction de logements est autorisée en zone D, conformément à la réglementation en vigueur, celle-ci n'est pas prévue par le Maître d'Ouvrage au stade actuel du projet.

Au-delà des critères réglementaires, le Maître d'Ouvrage a exprimé ses nombreux questionnements par rapport à la notion de « gêne » liée au bruit d'avions : quel niveau sonore peut être considéré comme étant acceptable dans un espace public ? La nature du bruit et sa fréquence d'apparition peuvent-elles perturber les activités en plein air qui se dérouleront sur le site ?

Comment traduire les indicateurs en décibels en une échelle de gêne sonore pouvant interférer avec la vie du futur quartier ? Y a-t-il des activités ou des programmes qui sont à exclure et d'autres à privilégier en fonction de leur sensibilité au bruit ?

La présence de l'acousticien est indispensable pour répondre à ces interrogations pendant les phases de conception.

Objectifs et notion de « zone de bruit apaisé »

La notion de « zone de bruit apaisé » a été créée spécifiquement dans le cadre de cette opération. Elle s'inspire de la définition de « zone calme » au sens de la Directive Européenne 2002/49/CE, par la vocation de préserver des secteurs paisibles et protégés.

Compte tenu du contexte particulièrement bruyant du site (deux aéroports, autoroute, RER), la valeur seuil généralement retenue de 50 à 55 dB Lden pour une zone calme sera dépassée sur l'ensemble du Cœur du Triangle. Un principe de relativité a donc été introduit : la zone de bruit apaisé n'est pas une zone « calme » *stricto sensu*, mais un secteur caractérisé par un niveau sonore plus faible que ses zones avoisinantes. La valeur seuil de 60 dB a été prise en compte pour les analyses acoustiques. Ces zones privilégiées ont été recherchées, identifiées et mises en valeur tout au long des études, l'objectif du Maître d'Ouvrage étant d'atteindre 10 % de la surface du Triangle de Gonesse définis en zone de bruit apaisé.

Disposition intelligente des activités en fonction de leur sensibilité au bruit

L'opération présente une forte mixité de programmes incluant des activités diversifiées : tertiaire, bureaux, hôtels, centre commercial, équipements sportifs, équipements culturels et plateformes logistiques.

Une réflexion est menée afin d'identifier les typologies de programmes les plus sensibles et nécessitant des niveaux sonores les plus faibles possibles, en fonction de la nature des bâtiments et de l'activité qui s'y déroule.

On peut donc imaginer un classement des programmes par rapport à leur sensibilité au bruit, afin de justifier et d'optimiser leur implantation sur le site :

| Typologie/ Sensibilité | Peu sensible | sensible | Très sensible |
|---------------------------|--------------|----------|---------------|
| Tertiaire | X | | |
| Bureaux | | X | |
| Logements | | | X |
| Hôtels | | | X |
| Centre commercial | X | | |
| Équipements sportifs | | X | |
| Équipements culturels | | | X |
| Plateformes logistiques | X | | |

Tabl. 1 : Classement des programmes en fonction de leur sensibilité au bruit

Le niveau de sensibilité, qui dépend également des choix du Maître d'Ouvrage, s'exprime au travers des démarches environnementales et des certifications qui seront recherchées par les investisseurs à l'échelle du bâtiment : labels HQE, BREEAM, LEED, Habitat & Environnement...

En première approche, les programmes ont été organisés et implantés sur le plan de masse en fonction de leur sensibilité au bruit, de manière à éloigner les bâtiments les plus sensibles des infrastructures bruyantes et d'exploiter l'effet de masque apporté par les bâtiments moins sensibles, qui eux seront proches des axes routiers et de transport. Ainsi, en bordure d'infrastructure bruyante, seront implantés de préférence les commerces, les équipements et les plateformes logistiques.

Les bâtiments résidentiels, les équipements culturels et les hôtels, seront implantés dans la limite du possible à l'intérieur du site ou protégés par les bâtiments moins sensibles, ainsi qu'en zone D des PEB de Roissy et le Bourget.

L'agressivité des bâtiments devra être abordée ultérieurement lors de l'étude fine d'implantation. On évitera, par exemple, d'implanter côte à côte un lieu musical et des logements.

« Déclassement » acoustique d'une infrastructure routière

Le Boulevard Intercommunal de Parisis (D170G) constitue l'artère centrale du projet, le « Cœur du Triangle » s'articulant autour de cette infrastructure routière.

Le projet urbain prévoit la transformation de cette voie rapide en « boulevard urbain ». Une diminution de la vitesse est envisagée pour la zone centrale à 50 km/h et à 70 km/h pour les tronçons zones Est et Ouest. Cela se traduit par un impact acoustique inférieur à l'existant et une réduction des niveaux sonores.

Dans ce contexte, nous avons proposé de réaliser un « déclassement » réglementaire de l'infrastructure, afin de passer de la catégorie acoustique 2 actuelle à la catégorie 3 (moins bruyante).

Ce changement aurait un impact sur la largeur maximale des secteurs affectés par le bruit et donc sur le dimensionnement acoustique des façades. L'exigence d'isolement acoustique vis-à-vis de l'extérieur serait plus faible. Une économie à long terme sur les coûts des façades serait ainsi opérée : performances acoustiques des vitrages réduites, dispositifs constructifs moins lourds...

Des démarches techniques et juridiques seront à effectuer auprès des organismes compétents et des études spécifiques (validation du classement des voies) seront à lancer.

Optimisation du plan de masse et orientation des bâtiments

Le tissu urbain du Cœur du Triangle apparaît très discontinu, « éclaté » (Figure 3). Les nombreuses percées et interstices dans le tissu bâti laissent pénétrer à l'intérieur du site le bruit des axes routiers situés sur le périmètre extérieur du site et le long du Boulevard de Parisis. Afin de préserver des zones plus protégées à l'intérieur du Cœur du Triangle, il a été proposé par l'acousticien de redessiner et resserrer le front bâti afin de réduire la perméabilité du tissu urbain (Figure 4). Pour les immeubles en forme de « U » ou de « L », l'orientation de certains bâtiments a été modifiée (partie concave orientée vers l'intérieur), afin de créer des cours intérieures protégées par la forme du bâtiment lui-même. De plus, il est proposé d'implanter un nouveau bâtiment côté RD317 pour protéger le terrain de sport. Il pourrait s'agir d'un équipement de type gymnase ou dans tous les cas d'un bâtiment non sensible.



Fig. 3 : Plan de masse de référence de l'opération (Güller Güller)

Écrans routiers et merlons : des solutions « classiques »

La mise en place d'écrans routiers ou de merlons a été proposée par l'acousticien afin de réduire les niveaux sonores dans l'espace public et limiter l'impact acoustique sur les façades des bâtiments situés à proximité de ces axes (Figure 5).

Afin de respecter les contraintes visuelles et paysagères, des dispositifs qui s'intègrent au paysage par leur géométrie et par les matériaux qui les constituent, ont été proposés.

Des solutions acoustiques plus « créatives »

Intervention sur la topographie

Un travail topographique comportant des dénivellements et la création d'îlots intérieurs en contrebas ont été envisagés. Les sensations de tranquillité et d'intimité pourraient être accentuées par le choix de la végétation et du mobilier urbain adaptés.

Nous avons également proposé de modifier la hauteur de la Butte des Tulipes, située en partie Sud du site : le niveau a été rehaussé de 5 mètres.

Une canopée

Afin de créer une zone couverte et de protéger partiellement l'espace public du bruit d'avion, un dispositif type « canopée » a été imaginé dans le Parc Central Nord.

Masquage sonore

Afin d'améliorer l'ambiance sonore générale, il est possible d'utiliser de manière ponctuelle des dispositifs de masquage sonore qui peuvent être de deux types :

- Fontaines et jeux d'eau : il s'agit d'un bruit d'origine naturelle. Le spectre de fréquences du bruit de l'eau, proche d'un bruit blanc, permet de « masquer » partiellement le bruit ambiant ;
- Dispositifs électro-acoustiques : il s'agit de diffuseurs acoustiques qui réajustent le son en temps réel en fonction du niveau et du spectre du bruit ambiant du site. Ces diffuseurs peuvent ponctuellement diffuser de la musique ou des sons agréables (nature, oiseaux, bruit de l'eau...) afin de rendre l'ambiance sonore du jardin plus agréable.

Ces dispositifs ne permettent pas d'« éliminer » le bruit, mais de créer ponctuellement des zones où le bruit ambiant est légèrement masqué.

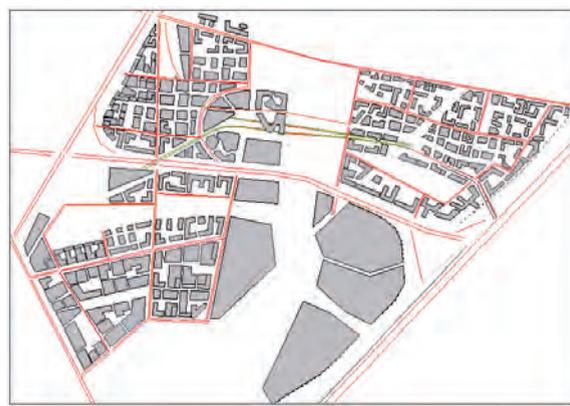


Fig. 4 : Modifications du plan de masse proposées par l'acousticien

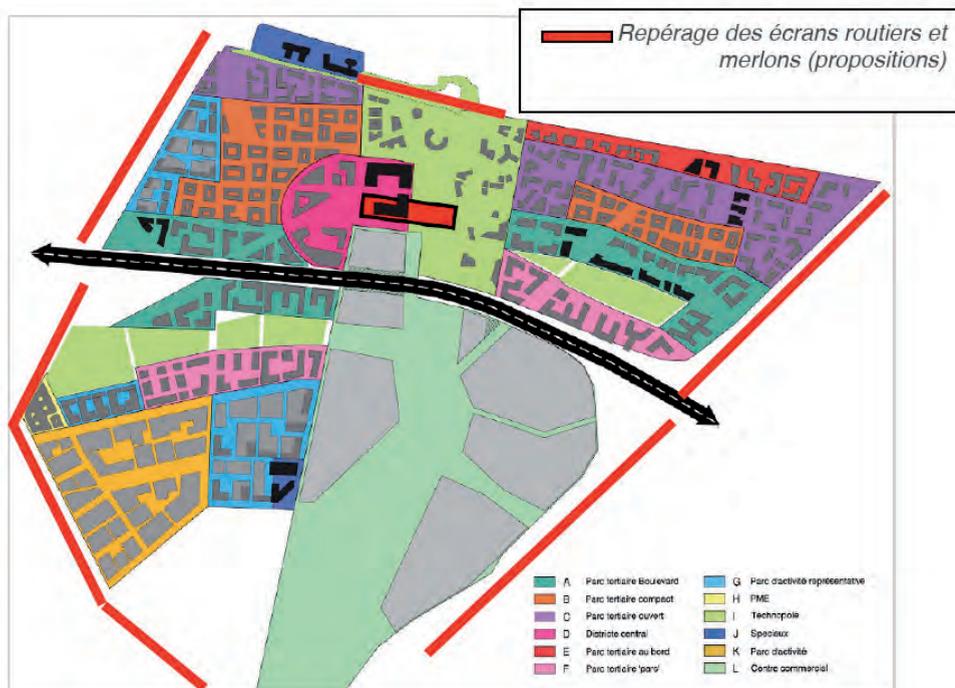


Fig. 5 : Propositions de mise en place d'écrans acoustiques ou merlons-Repérage sur le plan de masse du Cœur du Triangle

Résultats – Cartographies sonores avec et sans propositions de solutions acoustiques

Des modélisations acoustiques (Figures 6 et 7, page suivante) ont été réalisées au moyen d'un logiciel de prédiction. Ce logiciel permet de modéliser la propagation sonore dans l'environnement des différentes sources de trafic du site : routes, voies ferrées. Il intègre en particulier la topographie, les bâtiments, les écrans susceptibles de faire obstacle à la propagation du bruit, la nature du sol. Le modèle a été étalonné sur la base de mesures acoustiques réalisées *in situ*. Il est réalisé conformément à la norme NF-S-31-130, "Cartographie du bruit en milieu extérieur". Les cartes sont tracées à 4 mètres de hauteur.

La première cartographie, présentée page suivante, correspond au plan guide de référence élaboré par l'urbaniste sans interventions de l'acousticien. La seconde carte intègre l'ensemble des solutions acoustiques proposées, qui sont détaillées dans la légende.

L'analyse de ces cartes a permis d'évaluer le pourcentage (en surface) de « zones de bruit apaisé » : on peut observer une augmentation de 26 % (configuration sans solutions acoustiques) à 32 % (configuration avec solutions acoustiques). Cela se traduit par le passage d'un quart initial du site à un tiers en « zones de bruit apaisé », après intervention de l'acousticien.

Conclusions

Dans le cadre de la démarche Développement durable pour le projet d'aménagement du Triangle de Gonesse, des solutions acoustiques techniques ont été proposées afin d'améliorer la qualité sonore du futur site (livraison prévue en 2030).

La grande liberté laissée par le Maître d'Ouvrage à l'acousticien une fois les grands principes urbains définis a permis de mener une réflexion libre sur le projet urbain afin de proposer des améliorations substantielles de la qualité sonore du site.

Parmi les solutions proposées, l'aménageur et l'urbaniste ont retenu un certain nombre d'orientations techniques, qui ont été modélisées. Le gain apporté par ces solutions a été évalué aussi bien de manière quantitative (diminution du niveau sonore en dB) que qualitative (notion de « zone de bruit apaisé »).

De manière générale, les modélisations ont montré que les interventions proposées permettent d'améliorer remarquablement la qualité sonore du site du Triangle de Gonesse. Dans certains cas, elles permettent notamment de basculer d'une ambiance « bruyante » à une ambiance « paisible » et de passer d'un quart à un tiers de la surface en zone de bruit apaisé.

En ce sens, ce projet peut être considéré comme une réussite au vu du dialogue constructif entre l'aménageur, l'urbaniste et l'acousticien. L'intégration de la dimension sonore dans le projet urbain dès les premières phases de conception a permis de rehausser sensiblement la qualité acoustique du quartier et de réaliser des économies de construction à long terme.

Un suivi acoustique de l'ensemble des phases ultérieures permettra de poursuivre ces optimisations économiques et de qualité sonore à toutes les échelles du projet pour un succès complet de l'opération.

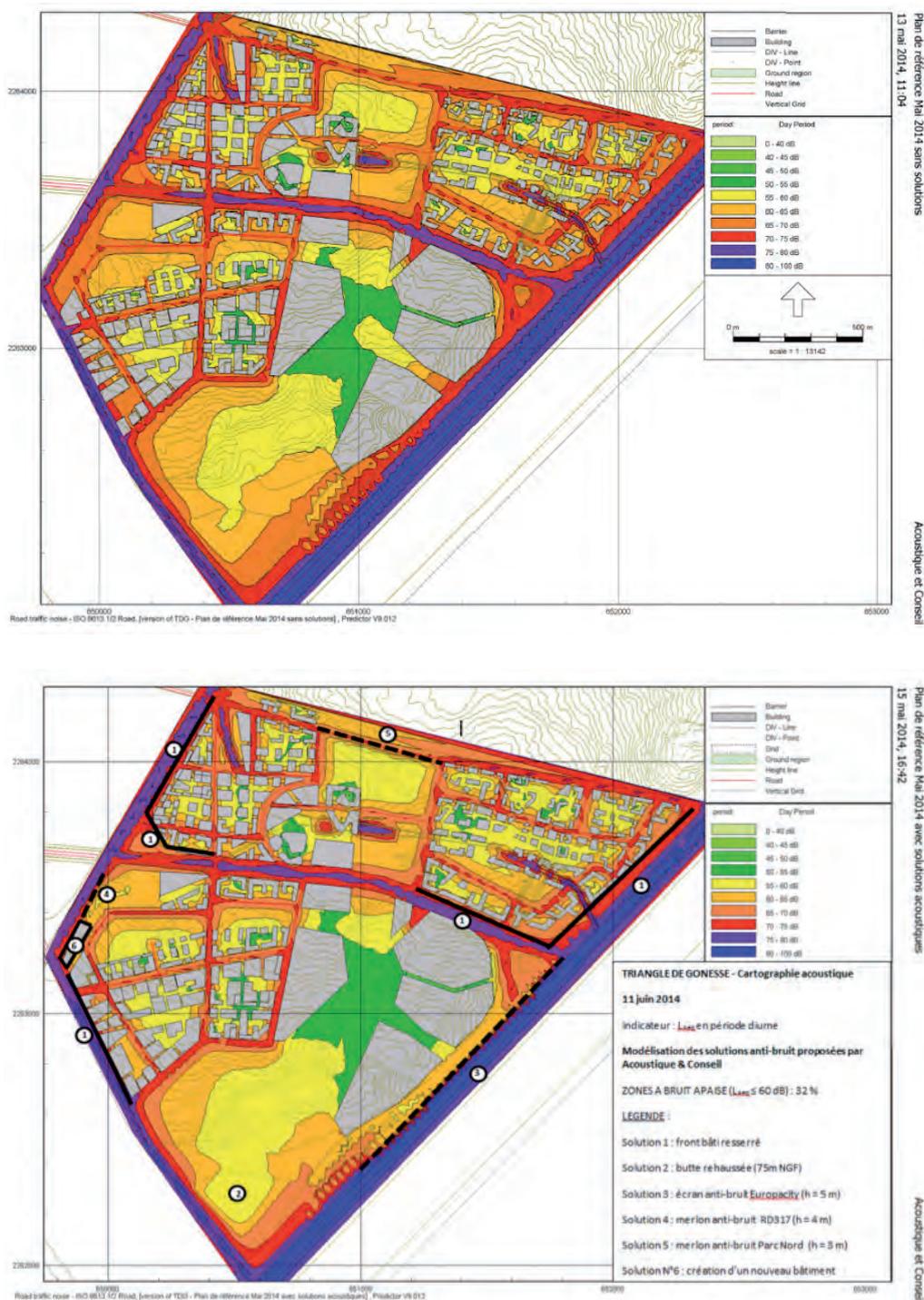


Fig. 6 et 7 : Cartographies sonores réalisées à l'aide du logiciel Predictor 9.01 de Brüel et Kjær
a) en haut : Plan de référence du projet sans solutions acoustiques
b) en bas : Cartographie du site après intégration des solutions acoustiques

Références bibliographiques

- [1] Le Corbusier, Charte d'Athènes, p. 100, 1957
- [2] P. van Beek, Plan de référence du Triangle de Gonesse, Güller Güller, 2010
- [3] C. Semidor, H. Torgue, J. Beaumont, Projet ASTUCE (Ambiances Sonores, Transports Urbains, Coeur de ville et Environnement), Vers l'élaboration d'un

guide méthodologique à partir d'études de cas, GRECAU Bordeaux- CRESSON Grenoble - INRETS Bron, 2010

- [4] J. Kang, Urban sound environment, 2006
- [5] Construire avec les sons, Colloque PUCA, Actes, 2005.