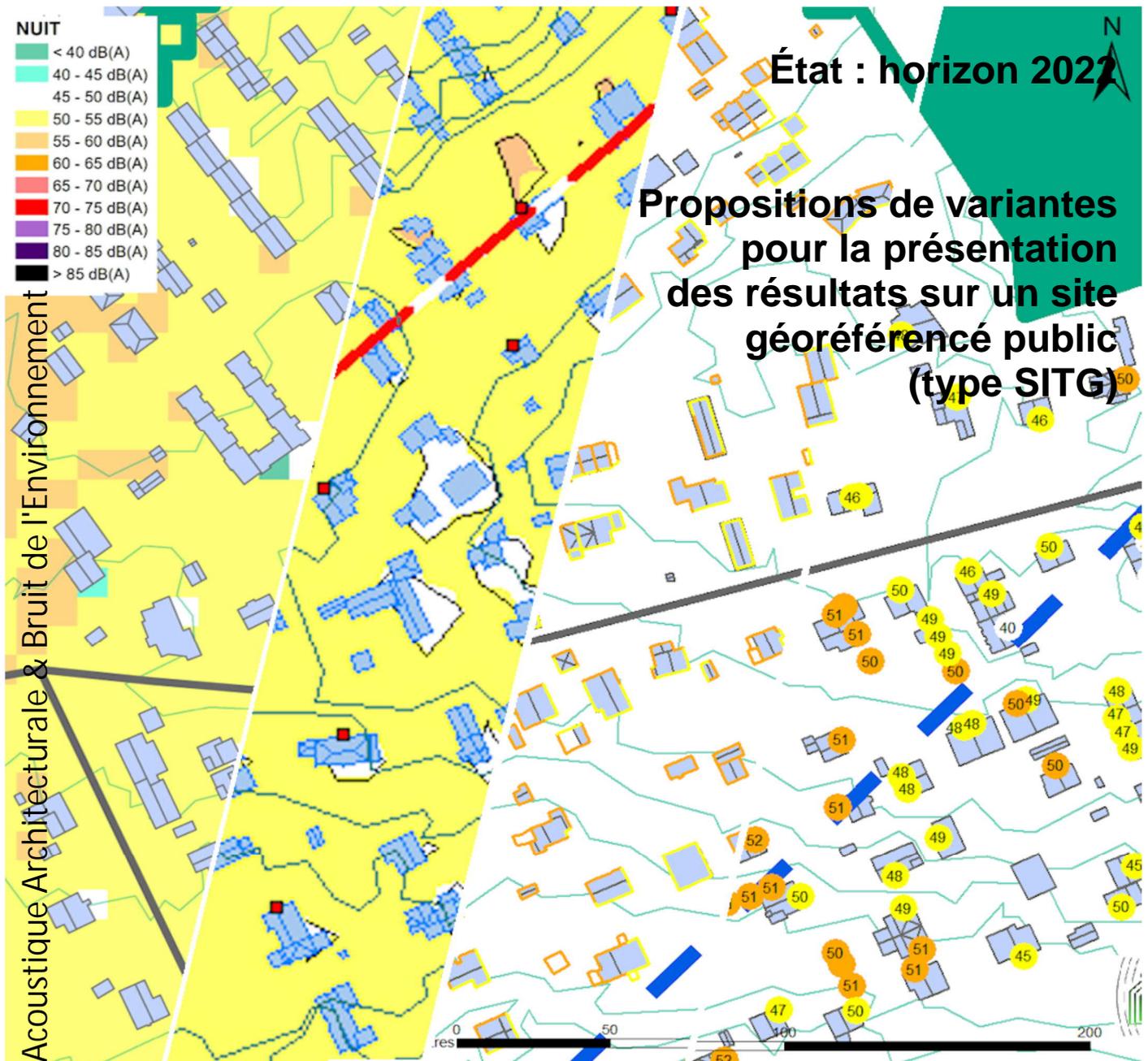




Acoustique Architecturale
& Bruits de l'Environnement
Robert Beffa & collaborateurs
1207 GENEVE • 4 rue de l'Avenir
Téléphone (+41) 022 786 31 77
Télécopie (+41) 022 786 32 56
contact@acouconsult.ch
TVA n° CHE - 114. 034. 247

Pronostic des Immissions engendrées par le Bruit au Sol (OPB, annexe 6)



1. Préambule

Évaluer les immissions de bruit générées par l'activité au sol de la plateforme aéroportuaire (OPB, annexe 6 - Valeurs limites d'exposition au bruit de l'industrie et des arts et métiers) consiste à évaluer la propagation dans l'environnement du bruit industriel qui est constitué des bruits des avions "au sol" et des bruits des autres installations (CVS, parking, trafic des véhicules, essais moteurs, ...).

Toutes ces sources de bruit sont placées relativement proches du sol. En conséquence, les propagations sont fortement influencées par les obstacles (principalement les bâtiments), les reliefs (topographie) ainsi que les effets de sol (interférences et absorption).

De plus les habitations riveraines étant distantes d'au moins 300m voire plus, les effets atmosphériques sont de plus en plus importants, voir déterminants pour des distances de plus de 500m.

Ces différents paramètres sont très importants et génèrent de grandes différences par rapport à la propagation qui est calculée pour le cadastre du bruit des avions en vol (OPB, annexe 5 - Valeurs limites d'exposition au bruit des aérodromes civils). En fait, les propagations à considérer se rapprochent plus de celles présent en compte lors de l'établissement d'un cadastre du bruit routier ou ferroviaire.

1.1 Adéquation entre les objectifs acoustiques et le mode de présentation des résultats

1.1.1 Cartes de bruits présentées au moyen de zonages surfaciques

Les informations pertinentes pour une appréhension stratégique de l'exposition au bruit au niveau de l'aménagement du territoire nécessitent une vision synthétique à grande échelle. Les cartes de bruits présentées au moyen de zonages surfaciques avec un code couleur défini par pas de 5dB répondent à ce type d'objectif.

1.1.2 Cartes de bruits publiées au moyen d'un rendu "linéaire" détaillé par façade

La représentation au moyen de segments avec un code couleur défini par pas de 5dB dessinés en surcharge (avec une valeur d'exposition au dB) permet de déterminer aisément les façades concernées par les immissions de bruit ainsi que celles non exposées.

Ce type de représentation est bien adapté à la réalisation d'un cadastre du bruit routier ou ferroviaire et il permet aux riverains des axes bruyants de connaître à la fois l'exposition au bruit d'un bâtiment précis ainsi que les façades non exposées.

Le territoire à considérer est très important. Cependant, les calculs peuvent s'effectuer sur des "bandes de territoire" le long des axes générateurs de bruit, ce qui réduit les calculs à effectuer (en principe la valeur attribuée à un segment correspond à celle calculée pour un récepteur par façade).

1.1.3 Cartes de bruits publiées au moyen d'un symbole ponctuel par bâtiment et/ou par façade

La représentation au moyen de "pastilles" avec un code couleur défini dessinés en surcharge (avec ou sans valeur d'exposition au dB) permet de déterminer aisément les objets concernés par les immissions de bruit.

Ce type de représentation est bien adapté à la réalisation d'un cadastre du bruit "surfacique", il permet aux habitants d'une zone exposée au bruit de connaître à la fois

l'exposition au bruit d'un bâtiment précis et éventuellement des façades selon le nombre et l'emplacement des symboles.

Le territoire à considérer peut-être important. Les calculs doivent s'effectuer sur des portions de territoire qui peuvent être importantes et donc entraîner le calcul de nombreux récepteurs selon le degré d'information retenu.

En principe la valeur attribuée à un symbole correspond à celle calculée pour un récepteur par bâtiment ou par façade.

1.2 Influence du paramétrage retenu

Certains paramètres influencent sensiblement les options retenues pour une représentation de la présente modélisation :

1.2.1 Choix du maillage de calcul

La dimension de la maille est de 10m x 10m (même ordre de grandeur que la taille des obstacles déterminants), ceci de manière à ce que l'influence de ces obstacles soit effectivement prise en compte.

1.2.2 Choix de la hauteur relative pour les cartes isophones

La hauteur prise en compte dans les calculs a été retenue conformément à la directive européenne 2002/49/CE¹ qui fixe la hauteur relative au sol à 4m pour l'établissement des cartes d'exposition au bruit.

Cette hauteur correspond à la hauteur du premier étage pour la majorité des constructions influencées par le bruit au sol aéroportuaire (principalement des zones de villas, classées en DSII).

Il nous semblerait peu justifiable de retenir une hauteur de calcul nettement plus haute que celle des obstacles et des bâtiments exposés au bruit.

1.2.3 Prise en compte des réflexions sur les surfaces

Compte tenu de l'étendue du territoire concerné par les calculs, nous avons calculé une première réflexion (incidence prohibitive sur la durée des calculs pour une amélioration de la précision relativement faible).

1.2.4 Présentation des informations "bruit au sol" / Code de couleur

À l'origine des études, les objectifs retenus visaient principalement à quantifier les émissions générées par l'exploitation de la plateforme aéroportuaire et bien évidemment à évaluer l'incidence de ce bruit sur le territoire proche.

L'option de produire des cartes analytiques par genre de bruit a été retenue : bruit du trafic des avions au sol (trajets, stationnement des avions aux positions et en zones d'attentes), essais moteurs, Installations CVC, trafic des véhicules, bruit des parkings réservés à l'aéroport et ceux accessibles au public.

L'incidence de l'utilisation par sens de piste (04 ou 22 en fonction de la météo) ainsi que par type de catégorie d'avions (HL1, HL2, J1, J2 et J3) a aussi fait l'objet d'évaluations.

Les résultats ont été produits sous la forme de "zones de bruit" (présentation par pas de 5 dB en 5 dB avec les couleurs normalisées²) et aussi pour une série de récepteurs ponctuels représentatifs (767) répartis sur le territoire proche de l'aéroport.

¹ CERTU Mettre en œuvre la directive 2002/49/CE juillet 2006, P 112.

² Légende dito cadastre du bruit routier (SITG

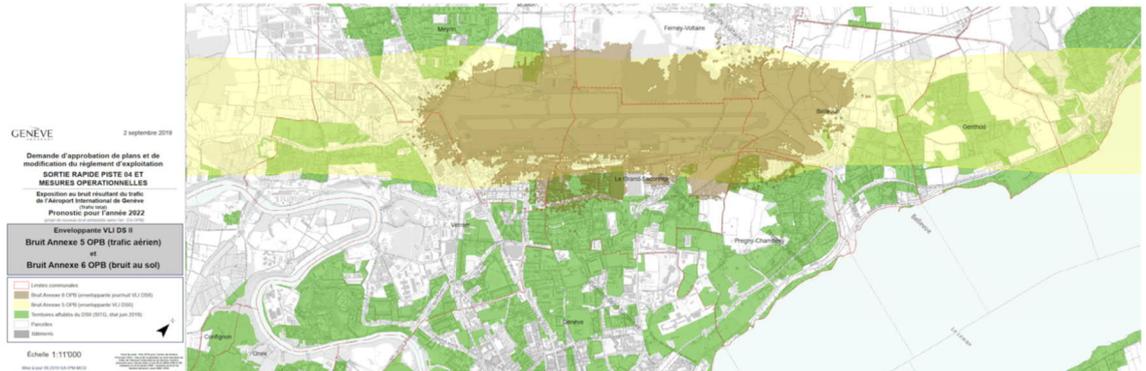
Le NUIIT
 — Le nuit <= 50 dB
 — 50 dB < Le nuit <= 55 dB
 — 55 dB < Le nuit <= 60 dB
 — Le nuit > 60 dB

2. Mise en forme, communication des résultats (à confirmer en fonction des possibilités d'intégration dans le SITG)

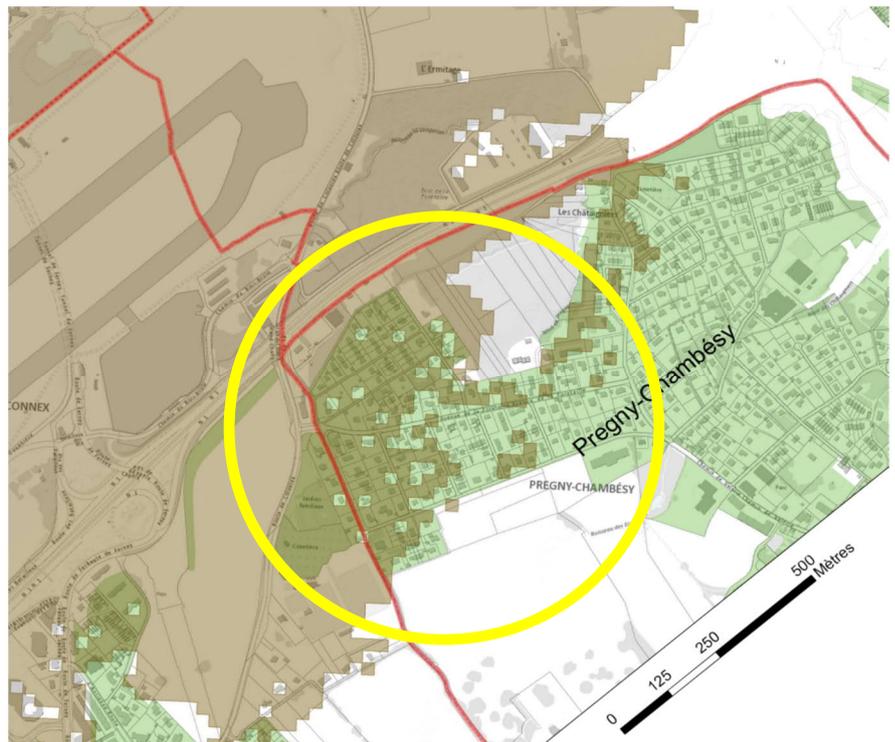
Lors de la demande d'approbation de plans et de modification du règlement d'exploitation : "SORTIE RAPIDE PISTE 04 ET MESURES OPERATIONNELLES" Pronostic pour l'année 2022; plan : Enveloppante VLI DS II , Bruit Annexe 5 OPB (trafic aérien) et Bruit Annexe 6 OPB (bruit au sol) Mise à jour 09.2019 GA-IPM-MCO, le document suivant a été édité.

2.1 Représentation du bruit au sol (version 2019)

2.1.1 Plan publié (partiel)



2.1.2 Détail extrait pour la zone "test"

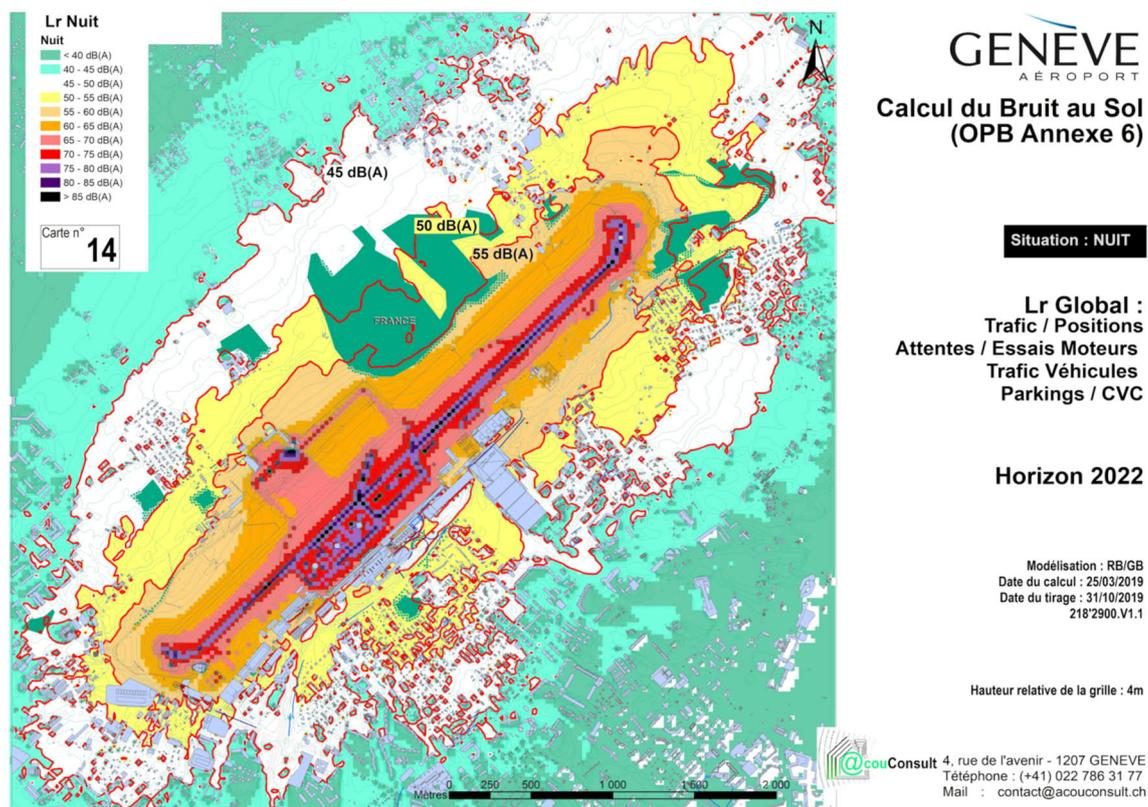


Cette première représentation des résultats du Pronostic des Immissions engendrées par le Bruit au Sol a suscité des commentaires de la part de l'OFEV au niveau de la lisibilité des informations transmises (grande zone brune, définition exprimant la maille de calcul). De ce fait, il a été demandé de formuler des propositions alternatives pour une amélioration, par exemple en se basant sur la représentation du bruit routier (SITG).

V3

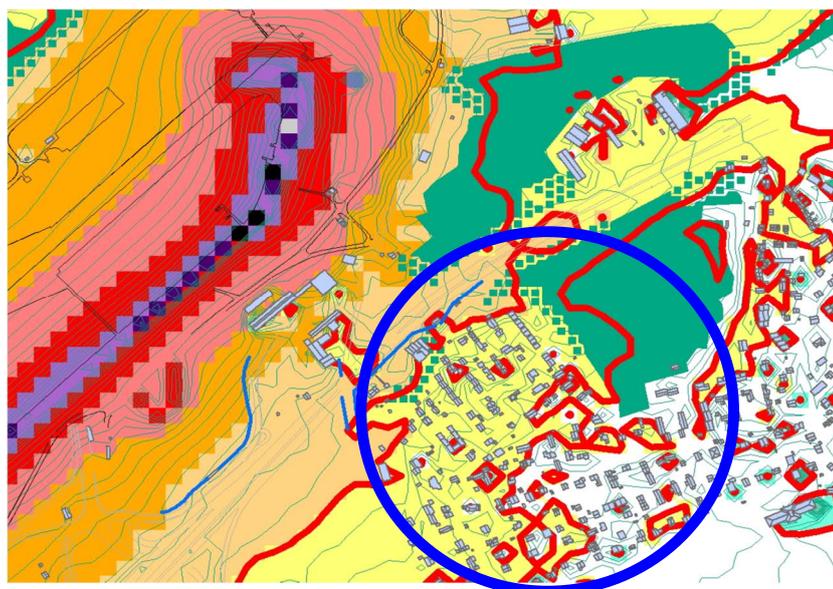
2.1.3 Rendu initial (2019) plan stratégique (situation nocturne)

Le document à l'origine de cette première représentation a été établi en calculant des zones de bruit par catégorie OPB (5dB par 5dB)



Ce document est ici reproduit avec, en surcharge, les limites de zones avec des traits rouges afin de mettre en évidence la complexité des zones en question (courbes interpolées sur la base d'un calcul : maille de 25mx25m; hauteur relative par rapport au terrain h=4m).

2.1.4 Détail extrait pour la zone "test" (situation nocturne)

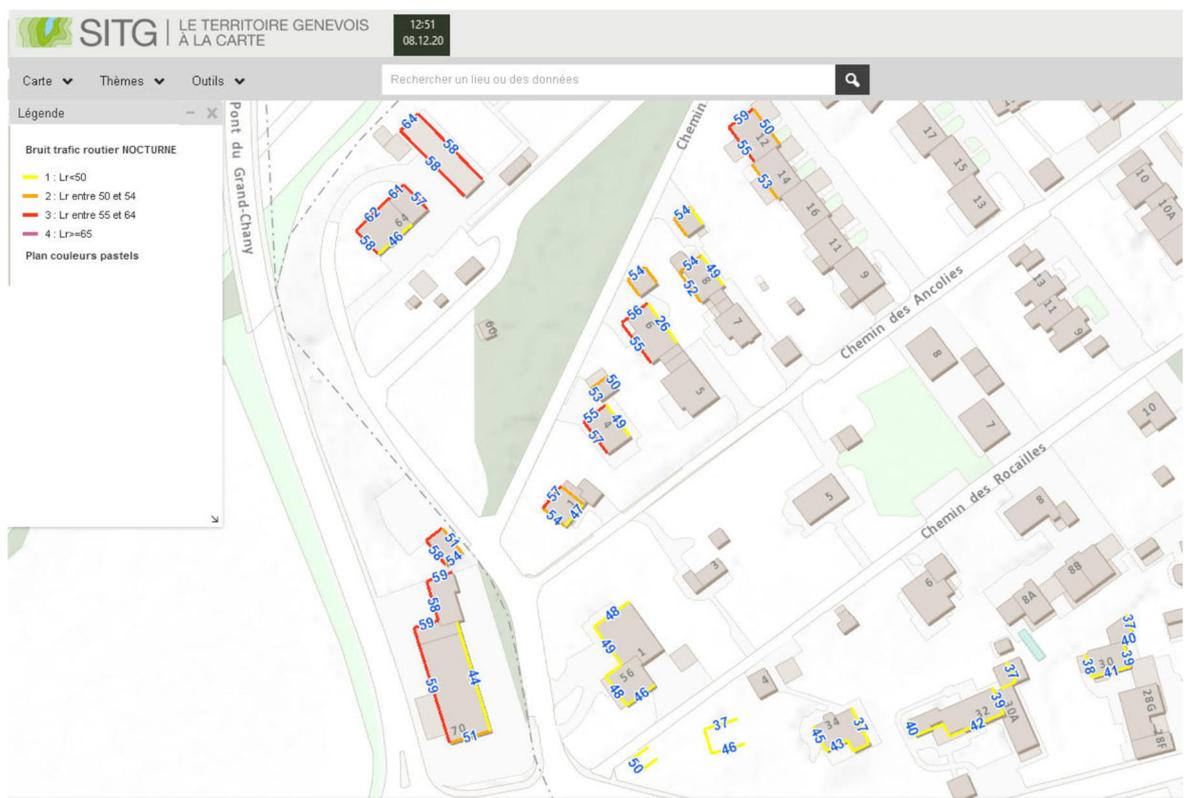


On peut observer que contrairement au tracé des zones de bruit des avions en vol (OPB annexe 5) qui peuvent être représentées par des courbes continues avec peu de discontinuités, cette représentation des résultats est d'une lecture plus complexe car elle met en évidence les effets d'obstacles, de sol, etc.

A ce stade, il a été souhaité de produire une représentation cartographique géoréférencée (accessible sur le site SITG) permettant une mise à disposition du public avec une lisibilité la plus simple et univoque possible.

Pour atteindre cet objectif, nous avons cherché à produire des représentations facilement lisibles et nécessitant le moins de contraintes possible sur la mise en forme et surtout qui ne génère pas de travail trop conséquent lors des futures mises à jour (modification de l'exploitation et surtout des modifications des constructions riveraines).

2.2 Exemple de représentation de référence (SITG, Cadastre du bruit routier, Lr situation nocturne) pour une zone "test" représentative.



Ce type de représentation est certainement facile d'accès, mais il nécessite de placer au moins un récepteur sur chaque façade à calculer (le temps de calcul ne pose pas de problème, mais le positionnement correct des récepteurs pour une aussi grande partie de territoire nécessite un travail très important).

En ce qui concerne le bruit au sol aéroportuaire, une estimation grossière du nombre de façades potentiellement à calculer pour un cadastre de ce type montre qu'il s'agirait de placer environ entre 30'000 et 40'000 récepteurs pour obtenir une valeur à appliquer sur chaque façade concernée présente sur la carte du rendu d'origine (voir 2.1.3).

2.2.1 Carte de référence, extrait du cadastre du bruit routier (extrait du SITG)

Qualités, avantages :

- Bonne lisibilité des données ceci à toutes les échelles de lecture,
- Facilités pour l'interprétation administrative: permet de distinguer spécifiquement les façades exposées ou non.

Limites, inconvénients :

- L'établissement des géométries simplifiées ont nécessité un travail très important donc des moyens importants (traitement manuel, temps nécessaire à la mise en production),
- De même, les mises à jour nécessitent aussi un travail important du fait du traitement manuel pour la simplification des géométries des segments (toutes les façades exposées).

3. Propositions de variantes pour une implémentation sur un SITG (analyse sur la zone test)

3.1 Commentaires comparatifs sur les propositions de représentations

Il est évident que le choix du mode de représentation devra être validé par l'ensemble des parties appelées à utiliser les données du bruit au sol aéroportuaire (OFAC, OFEV, GA, SABRA, etc.).

Les possibilités d'intégration dans le SITG devront aussi être vérifiées.

Selon le degré de précision retenu, deux méthodologies sont envisageables :

- a. Compléter la modélisation réalisée en saisissant un récepteur par emplacement de détermination nécessaire (un point de calcul par bâtiment voire un récepteur par façade ?). Une estimation grossière du nombre de façades potentiellement concernées montre qu'il s'agirait de placer environ 30'000 récepteurs pour obtenir une valeur à appliquer sur chaque façade.

Ce type de démarche permet probablement d'obtenir la représentation des résultats avec un niveau d'incertitude faible mais avec la nécessité de mettre en œuvre des compléments de modélisation conséquents (saisies, calculs, maintenance dans le temps, etc.).

- b. Réaliser un cadastre de bruit au moyen d'opérations booléennes entre :
 - des données acoustiques (ensemble surfacique représentant les niveaux de bruit par classe de 1 dB)
 - des données géoréférencées disponibles sur le SITG ou d'autres bases de données comme SONBASE (par exemple des points récepteurs ?).

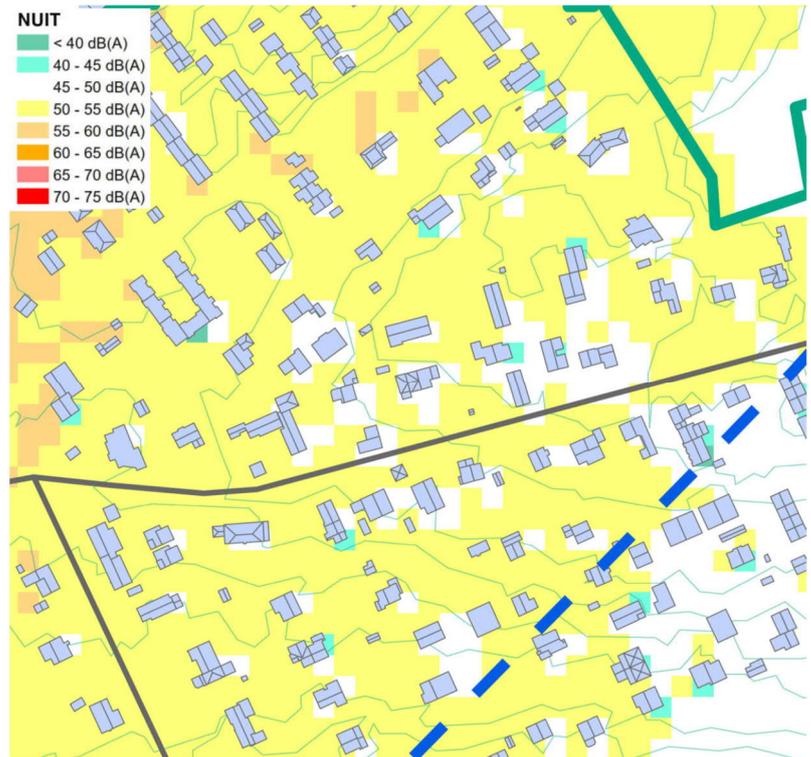
Cet autre type de démarche pourrait probablement être implémenté plus simplement (saisie et traitement manuel uniquement pour des cas problématiques). En principe, le niveau d'incertitude serait dans ce cas dépendant de la densité de la maille de calcul (donc du temps de traitement).

Dans tous les cas, seules les informations relatives aux dépassements des valeurs de planification devraient affichées (filtrage des données).

Les variantes présentées par la suite sont calculées strictement avec le même paramétrage. Ils présentent la situation nocturne des immissions de l'ensemble des bruits au sol.

3.2 Variante A : rendu "brut", expression du maillage (10m x 10m)

Extrait réalisé
directement à partir de
la modélisation IMMI



3.2.1 Commentaires relatifs à la variante A

Qualités, avantages :

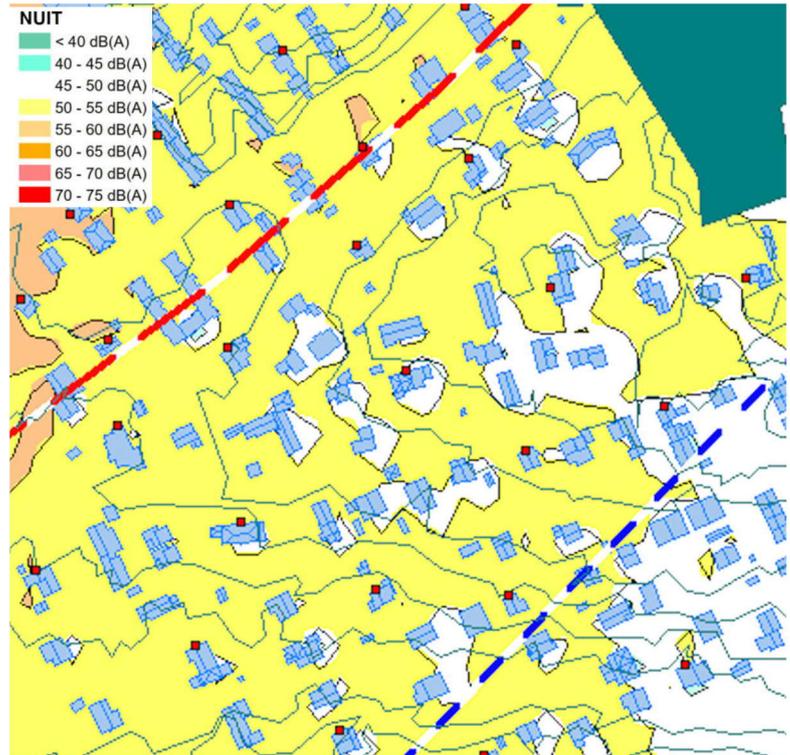
- Lisibilité des données correspondante à la densité des mailles de calcul (traduction du degré de précision pour l'interprétation de la modélisation),
- Traitement simple et sans intervention "manuelle" des données (faible coût).

Limites, inconvénients :

- Interprétation administrative délicate pour attribuer spécifiquement les valeurs d'exposition à chaque façade,
- Difficultés pour les riverains concernés de trouver les valeurs applicables pour un bâtiment et une façade précise de manière univoque.
- Les valeurs des Lr ne peuvent être affichées au dB (une légende uniquement).

3.3 Variante B : rendu surfacique avec interpolation des "isolignes", courbes de bruit continues

Extrait réalisé directement à partir de la modélisation avec l'interpolation des isolignes effectuée par le logiciel IMMI



3.3.1 Commentaires relatifs à la variante B

Qualités, avantages :

- Traitement simple et sans intervention "manuelle" des données (faible coût),
- Expression des résultats favorisant des analyses "stratégiques" à l'échelle d'un territoire.

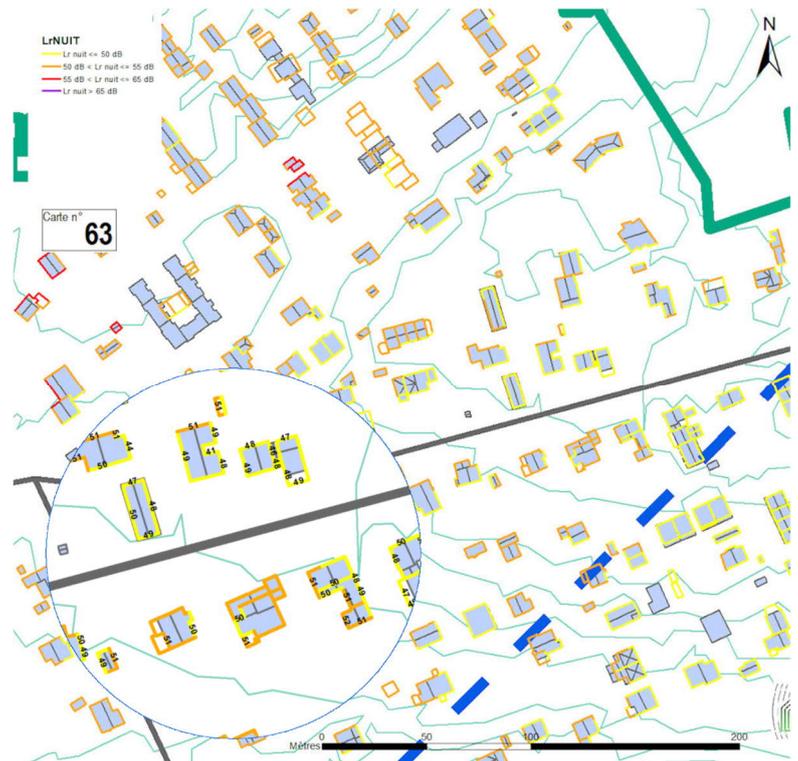
Limites, inconvénients :

- Interprétation administrative similaire à celle utilisée pour l'application des courbes de bruit aérien (OPB, annexe 5) pour l'attribution spécifique des valeurs d'exposition à chaque façade avec une intersection avec les courbes,
- Difficultés pour les riverains concernés de trouver les valeurs applicables pour un bâtiment et une façade précise de manière univoque,
- Les valeurs des L_r ne peuvent être affichées au dB pour chaque isoligne avec un intervalle de 1 dB (trop de surcharge, une légende uniquement).

3.4 Variante C : rendu linéaire par "façades", segments géoréférencés

En se basant sur les mêmes résultats, nous avons cherché une autre manière d'obtenir un résultat exploitable sous la forme similaire à celle utilisée pour l'établissement du cadastre du bruit routier. (code couleur par pas de 5dB)

Selon l'échelle de l'affichage, les valeurs des L_r peuvent s'afficher en surcharge.



Les bâtiments de la zone test permettent le repérage de chaque façade (voire de parties de façade) sous la forme de lignes géoréférencées traitées avec le logiciel ARCGIS. Cette carte est obtenue en combinant deux types de données géoréférencées. D'une part les données IMMI (maillage surfacique) et d'autre part les géométries de bâtiments disponibles sur le SITG.

Pour obtenir ce rendu, il a été calculé une exposition moyenne ou maximale (logarithmique) pour chaque segment intercepté avec une maille. Ce calcul qui dépend de la densité du maillage permet de déterminer une valeur par façade (moyenne logarithmique ou valeur maximale) pour chaque segment tiré du SITG. Toutefois, la géométrie des bâtiments disponible est trop détaillée (sources de données établies par des géomètres avec un niveau de précision important) ce qui multiplie d'autant les calculs ainsi que la quantité de données à traiter ceci sans apporter une réelle amélioration des données acoustiques.

À ce stade, il ne nous a pas été possible de vérifier la possibilité de traiter automatiquement les cas "aberrants" (typiquement la suppression des murs mitoyens), si des possibilités de traitement automatisés étaient disponibles, cette méthodologie serait intéressante. Elle ne devrait alors pas nécessiter un travail trop conséquent.

Une solution intermédiaire envisagée serait d'obtenir des données des façades géoréférencées simplifiées (par exemple, les données créées par le SABRA pour le cadastre du bruit routier). Malheureusement les façades modélisées se situent uniquement en bordure des axes routier (il serait alors nécessaire de compléter manuellement des zones importantes).

3.4.1 Commentaires relatifs à la variante C

Qualités, avantages :

- Bonne lisibilité des données à l'identique de ce celles connues pour le bruit routier,
- Si un algorithme automatique est disponible, le traitement sera simple avec peu d'intervention "manuelle",
- Le traitement par croisement de données géoréférencées réduit les problèmes liés à des incohérences entre des données produites indépendamment (problèmes de précision géométrique),
- Selon l'échelle de l'affichage, les valeurs des Lr peuvent s'afficher en surcharge.

Limites, inconvénients :

- Affichage identique à celui du cadastre du bruit routier, ce qui peut produire des confusions dans l'interprétation, une même façade pouvant être représentée par quatre valeurs (Routes : Jour + Nuit et Bruit au sol de l'aviation: Jour + nuit),
- Traitement manuel important si aucun algorithme automatique n'est disponible.

3.5 D : rendu "ponctuel" par bâtiment (façade la plus exposée) symboles géoréférencés

En se basant sur les mêmes résultats, nous avons combiné le maillage surfacique avec des "points" géoréférencés (pour l'exemple, nous avons utilisé les repérages des adresses SITG) (code couleur par pas de 5dB)

Selon l'échelle de l'affichage, les valeurs des L_r peuvent s'afficher en surcharge



3.5.1 Commentaires relatifs à la variante D

Qualités, avantages :

- Bonne lisibilité des données (représentation à l'identique de ce que celle connue initialement pour le cadastre du bruit ferroviaire genevois (avant l'an 2000, données publiées sur le SITG),
- Facilités pour l'interprétation administrative, permet de distinguer spécifiquement les bâtiments exposés (chaque façade ?) selon le niveau de l'information à produire,
- Pas de risque de confusion lors de l'affichages simultanés des expositions au bruit routier (OPB, annexe 3) et du bruit au sol (OPB, annexe 6).

Limites, inconvénients :

- Si un traitement par croisement de données géoréférencées n'est pas envisageable, un grand travail de saisie devra être effectué pour obtenir l'ensemble des points de réception univoques à calculer.

La modélisation devrait alors être complétée avec le même nombre de récepteurs que pour la variante C (rendu linéaire par façades).