

GESTION ET EVOLUTION DU LOGICIEL MITHRA-SIG EN PRENANT EN COMPTE LA DIRECTIVE 2002/49/CE

Société d'accueil : Geomod

PFE présenté par : **M. Jean Benoit DUFOUR**

Directeur du PFE : M. Julien VEYRAND

Correcteurs : M. Mathieu KOEHL

M. Jacques LEDIG



1. Introduction

Ce projet de fin d'étude a été réalisé au sein de Géomod, société distribuant SIS (Spatial Information System), un SIG (Système d'information géographique) anglais distribué par Cadcorp. Géomod réalise des développements complémentaires autour de SIS comme MITHRA-SIG, un logiciel de cartographie acoustique. Le PFE a pour but de mettre en conformité ce produit avec la transposition de la directive 2002/49/CE dans le droit français.

Après une présentation de MITHRA-SIG, celui-ci sera comparé avec la directive. Les évolutions à réaliser pour que le logiciel soit conforme à celle-ci et compétitif seront étudiées. Deux grands développements vont ainsi être présentés :

- la création d'un drapage optimisé grâce à une indexation spatiale. Ce drapage concerne tous les éléments nécessaires aux calculs acoustiques (routes, bâtiments, ...)
- le calcul des surfaces touchées par les différentes nuisances sonores. Ce calcul est réalisé après les calculs acoustiques. Il exclut les plateformes des routes (sources de bruit).

2. Comparaison entre MITHRA-SIG et la directive 2002/49/CE

2.1 Présentation de MITHRA-SIG

MITHRA-SIG est un logiciel de cartographie acoustique à grande échelle permettant de faire aussi bien des cartes 3D en façade (*figure 1*) que des cartes horizontales.

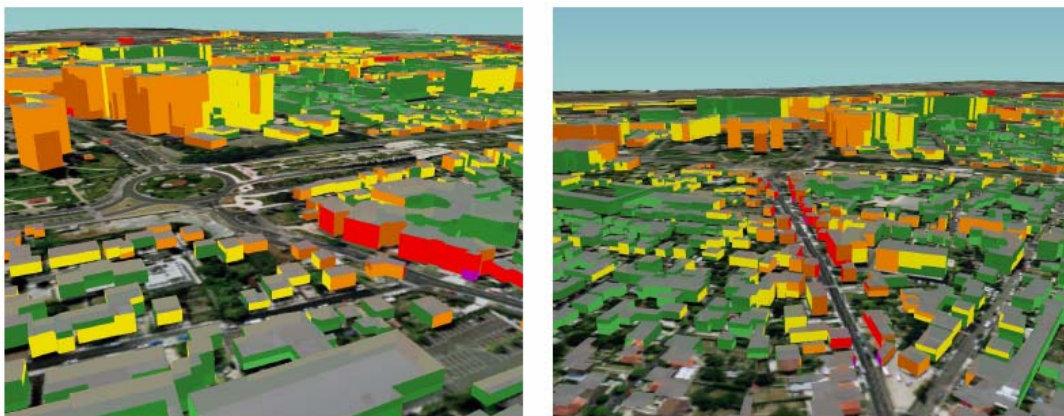


Figure 1 : Carte 3D en façade sur la ville de Bobigny (indice acoustique : Leq_n)

Les données utilisées en entrée correspondent :

- aux bâtiments, qui font office d'écrans et sur lesquels le bruit se réfléchit
- aux routes, voies ferrées et bâtiments industriels, sources de bruit
- aux occupations du sol et à la topographie qui influencent la propagation du son
- aux murs antibruit, buttes, talus et écrans qui réfléchissent ou absorbent le son.

Les calculs acoustiques se font en 3 dimensions. Les données sont donc drapées sur un MNT. Un semis de récepteurs acoustiques est ensuite positionné sur le domaine de calcul (*figure 2*). Sur chaque récepteur, on calcule le spectre acoustique à partir d'un tir de rayons. Une fois ce calcul fait, on triangule les récepteurs afin de créer une carte surfacique. Le positionnement initial des récepteurs déterminera le type de carte réalisée. Une fois les cartes produites, elles sont exportées afin d'être diffusées.

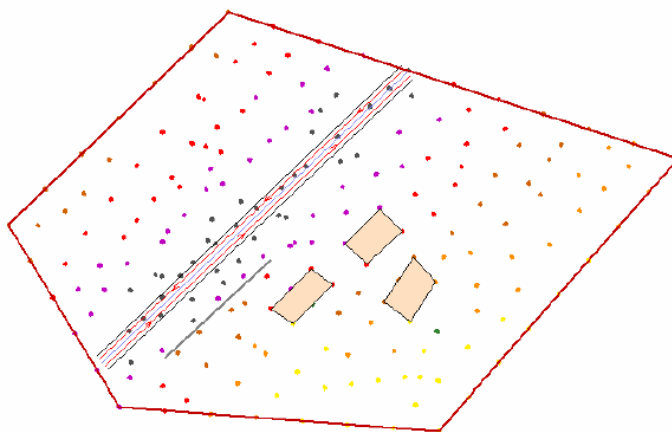


Figure 2 : Semis de récepteurs sur lesquels le spectre acoustique est calculé

2.2 La directive 2002/49/CE

Cette directive cherche à harmoniser les législations acoustiques européennes. Elle a pour but de diminuer l'exposition au bruit ambiant des habitants. Pour cela elle impose la production de cartes des nuisances sonores pour les villes de plus de 100 000 habitants et les grandes infrastructures.

Elle a été transposée dans le droit français en 2006 notamment dans les articles L.572 1-11 du code de l'environnement.

2.3 Comparaison entre MITHRA-SIG et la directive

Les différences entre le logiciel et la transposition sont très faibles. Un seul développement important est nécessaire : le calcul de surface (le décret du 4 avril 2006 demande la superficie totale exposée aux différentes valeurs de bruits). Un développement réalisant ce calcul a donc été conçu. Afin de le préciser, les acteurs de l'acoustique en France ont été concertés. Pendant ce temps, il a été décidé de travailler sur l'optimisation du logiciel. Une fonction de drapage a donc été refaite, fonction réutilisée par le calcul de surfaces.

3. Le drapage

L'ancien drapage de MITHRA-SIG était réalisé grâce à une API SIS. Cette API entraînait un drapage extrêmement long compte tenu de la taille des jeux de données (centaines de milliers d'objets). Les objets étaient drapés dans le SIG, sur un MNT.

Une optimisation a été envisagée. Elle cherche à réduire au maximum les temps de calculs et à faire une fonction réutilisable dans d'autres programmes. Le développement répond à trois objectifs principaux :

- S'affranchir de l'API

- Utiliser un support terrain plus rapide que le MNT dans SIS
- Réaliser une indexation spatiale

Le drapage a été réalisé dans une bibliothèque logicielle (*Dynamic Link Library* : dll) écrite en C++, langage aux traitements rapide. Il s'affranchit ainsi du SIG et de sa géométrie. Il utilise deux fichiers en entrée : un fichier objet et un fichier de triangulation (figure 3).

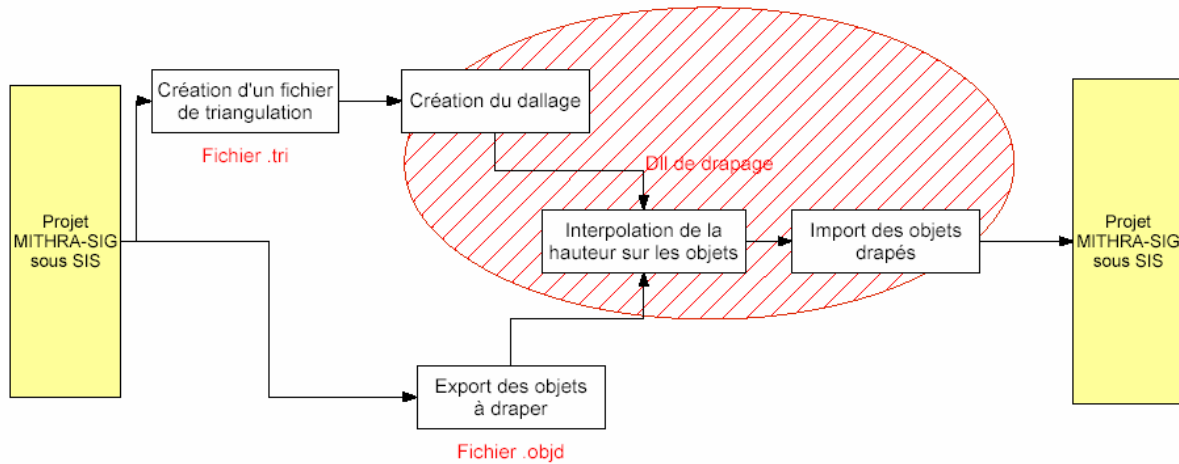


Figure 3 : schéma de fonctionnement du nouveau drapage

L'indexation spatiale utilisée pour la recherche des triangles est une indexation à grille régulière, tandis que l'interpolation du « z », une interpolation linéaire. Le mémoire explique dans cette partie les différentes étapes qui ont permis de faire ce drapage, ainsi que les algorithmes utilisés pour l'indexation et l'interpolation.

4. Le calcul de surfaces

Ce développement a été conçu dans un temps très court, les spécifications étant plus précises vers la fin du PFE. En effet, le 7 juin 2007, une circulaire ministérielle demande d'exclure les plateformes des routes du calcul de surfaces.

La première étape de ce calcul consiste à récupérer le semis de points issu du calcul acoustique. Ce semis est alors triangulé en incluant les plateformes des routes comme lignes de force (figure 4). Pour pouvoir être incluses correctement, les routes ont du être drapées. La dll de drapage créée précédemment est réutilisée.

Parallèlement, les plateformes des routes sont récupérées et triangulées (figure 5). Les surfaces ainsi obtenues seront soustraites du maillage.



Figure 4 : MNT fait à partir du semis avec les routes comme lignes de force

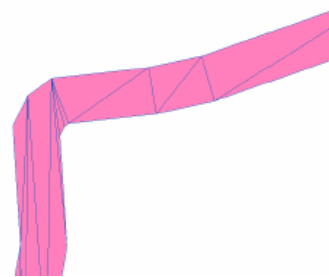


Figure 5 : Routes triangulées

Pour soustraire les routes, on exclut les triangles dont le centre de gravité est contenu dans une route. On obtient ainsi le MNT qui servira pour le calcul des aires (figure 6).

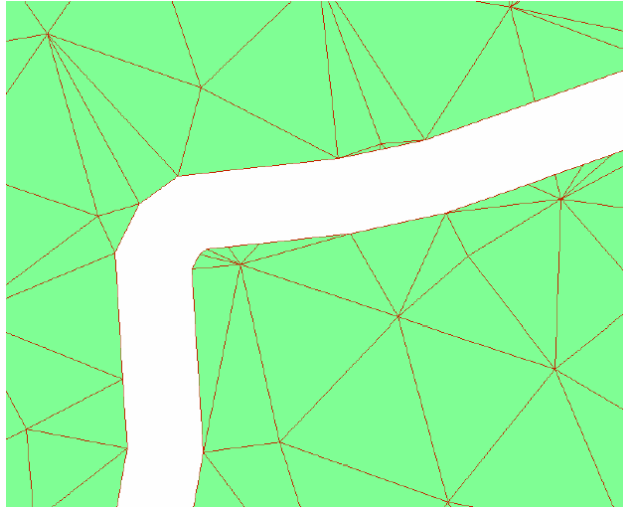


Figure 6 : *Triangulation une fois les routes soustraites*

Les triangles vont ensuite être découpés afin de faire apparaître les différentes courbes de niveau.

Pour chaque intervalle de valeurs, les surfaces des polygones obtenus dont la valeur minimum se trouve dans cet intervalle, sont sommées. On obtient alors un calcul de surfaces en fonction des différentes tranches de bruit.

5. Conclusion

Le logiciel MITHRA-SIG répond désormais pleinement à la directive 2002/49/CE et sa transposition. Pendant ce PFE, un important travail de concertation a été réalisé notamment au niveau de la rédaction des spécifications. Ce travail était nécessaire afin de pouvoir, en tant que non spécialiste, développer un logiciel acoustique. En effet, la fonction du développeur n'est pas seulement de mettre un logiciel aux normes en réalisant de nombreux programmes, il crée aussi une dynamique d'équipe autour du logiciel.

Tout le long du projet, nous avons essayé de faire en sorte que tous s'impliquent dans le développement, en expliquant les améliorations faites, afin de fournir aux clients un outil complet, convivial à utiliser et répondant à leurs attentes.