

MITHRA : le bruit environnemental maîtrisé

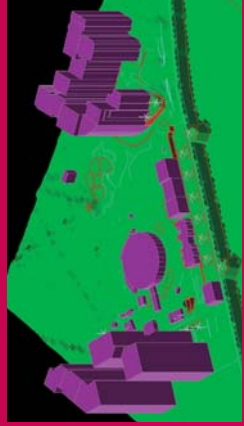
La Directive Européenne sur le Bruit exige des Etats Membres de la Communauté que pour le 30 juin 2007, ils déterminent l'exposition au bruit des habitants des grandes agglomérations ainsi que ceux vivant aux abords des grands axes de transports terrestres et grands aéroports. La Commission Européenne a également demandé l'élaboration de plans d'actions pour le 18 juillet 2008.

Ces cartes de bruit dites " stratégiques " sont à réactualiser tous les 5 ans. Ces mesures visent à réduire les niveaux sonores dans les zones les plus sensibles sans les augmenter dans les zones calmes.

Le CSTB a développé le logiciel MITHRA, pour visualiser ou entendre en 3D les bruits qui nous entourent. Aboutissement de plus de trente ans de recherche et d'expertise des ingénieurs du CSTB, MITHRA est dédié à la prévision du bruit extérieur issu des transports routiers, ferroviaires et aériens, ainsi qu'aux nuisances sonores d'origine industrielle. Ce cœur de logiciel a été décliné selon les besoins des professionnels de l'environnement urbain et de l'aménagement du territoire. Il peut vous aider à réaliser des cartographies sonores (MITHRA-SIG, CADNA-MITHRA), une restitution sonore en 3D (MITHRA-SON) ou une étude fine d'aménagements complexes (MITHRA-MICADO).

CSTB
le futur en construction

30 ans de recherche et d'expertise sur la prévision du bruit extérieur



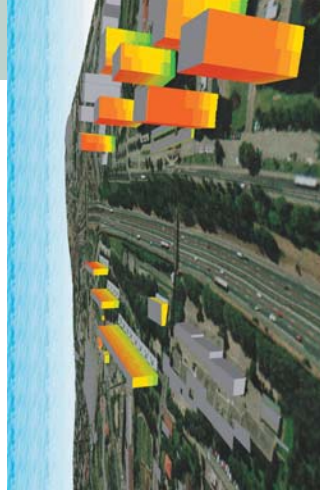
De la cartographie sonore au diagnostic acoustique de quartiers urbains

Le logiciel MITHRA¹ met en œuvre un algorithme rapide de tirs de rayons qui permet de prendre en compte l'ensemble des phénomènes d'atténuation sonore (absorptions, diffractions, multi-réflexions et effets météorologiques). Les méthodes de prévision utilisées diffèrent selon la source de bruit :

- La NMPPB-Routes (Norme française XP 531-133) pour le bruit routier, pour le bruit ferroviaire,
- La méthode MITHRA-Fer (Norme française XP 531-133)
- La norme ISO 9613-2 pour le bruit industriel,
- La méthode couplée INM-NMPPB pour le bruit des avions.

En croisant les résultats acoustiques issus de MITHRA avec des données socio-démographiques, il est possible d'obtenir des cartes d'exposition au bruit telles qu'exigées par la Directive Européenne 2002/49/CE du 25 juin 2002 relative à l'évaluation et la gestion du bruit dans l'environnement (produits MITHRA-SIG et CADNA-MITHRA).

D'autres développements concernent la prévision du bruit des aéroports (MITHRA-Avion), la restitution sonore 3D (MITHRA-SON) ainsi que l'étude fine d'aménagements complexes (MITHRA-MICADD).



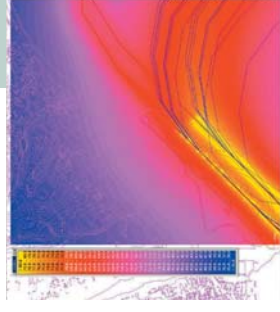
Une méthode originale de tirs de rayons, rapide et précise

Basé sur une approche géométrique de l'acoustique, MITHRA fait appel à un algorithme rapide de recherche de trajets sonores entre les sources de bruit et les récepteurs dans un site complexe quelconque, qu'il soit rural ou urbain. Pour chaque trajet déterminé, pouvant subir plusieurs réflexions sur des façades et diffractions par bâtiments, écrans ou obstacles naturels, le logiciel calcule les différentes atténuations sonores (divergence géométrique, absorption atmosphérique, effet de sol, pertes par diffractions et réflexions, effets météorologiques). Le calcul détermine le niveau acoustique au récepteur. La somme énergétique des niveaux relatifs à tous les trajets possibles donne le niveau sonore global recherché. Ce calcul, réitéré pour les récepteurs définis sur un maillage particulier du site, permet de créer des cartes de bruit horizontales, verticales ou "sur bâtiments". Le logiciel, utilisé intensivement depuis une vingtaine d'années par les Services Techniques de l'État et les bureaux d'études acoustiques, a été validé par un grand nombre de projets routiers et ferroviaires.

MITHRA-Avion, pour réaliser des cartes de bruit aéroportuaire

Un module spécial dédié aux bruits d'avions permet de dresser des cartes de bruit pour des zones situées aux abords des aéroports. Pour ce faire, une méthode originale développée par le CSTB en collaboration avec la DGAC (Direction Générale de l'Aviation Civile) a été mise en œuvre afin de tirer parti des avantages de deux modèles de prévision sonore :

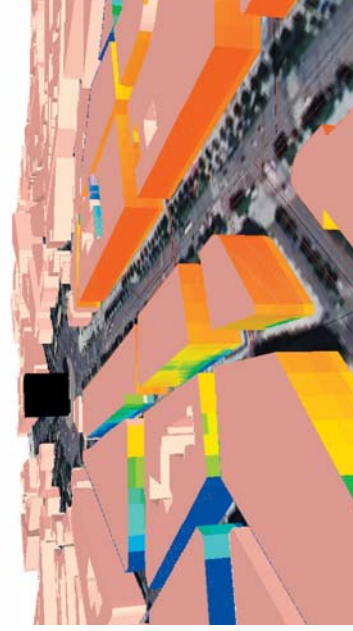
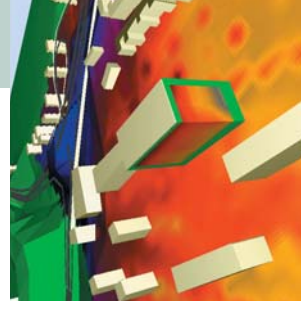
- Le logiciel américain INM (Integrated Noise Model) qui comporte une importante base de données de puissances acoustiques d'aéronefs,
- Le cœur de calcul de MITHRA qui permet de simuler des environnements propagatifs complexes avec effets couplés du bâtiment, de la topographie et de la météorologie.



MITHRA-SIG et CADNA-MITHRA, pour aider les professionnels de l'environnement et de l'aménagement du territoire à voir en 3D l'impact des bruits de la ville sur ses habitants

En réponse aux exigences de la Directive Européenne 2002/49/CE du 25 juin 2002 relative à l'évaluation et la gestion du bruit dans l'environnement, le CSTB a développé deux produits "nouvelle génération" destinés aux professionnels de l'environnement et de l'aménagement du territoire :

- Le logiciel MITHRA-SIG, en collaboration avec l'IGN (Institut Géographique National) et distribué par la société Geomod. Il s'agit d'un outil cartographique puissant "compatible MITHRA" construit autour du SIG "GIS Map Modeller".
- Le logiciel CADNA-MITHRA, en collaboration avec la société allemande Datakustik, développeur du logiciel Cadna, et distribué par la société DtoB. Il s'agit d'un module "compatible MITHRA" du puissant logiciel cartographique Cadna.



Ces deux outils permettent notamment de visualiser en 3D les niveaux sonores et de participer à l'élaboration des cartes de bruit stratégiques et plans d'actions demandés par la Directive Européenne sur le Bruit et visant à la réduction du bruit dans les zones les plus sensibles.

¹ * Méthode Inverse de Tirs dans l'Habitat de Rayons-Acoustiques *
* * Nouvelle Méthode de Prévision du Bruit *

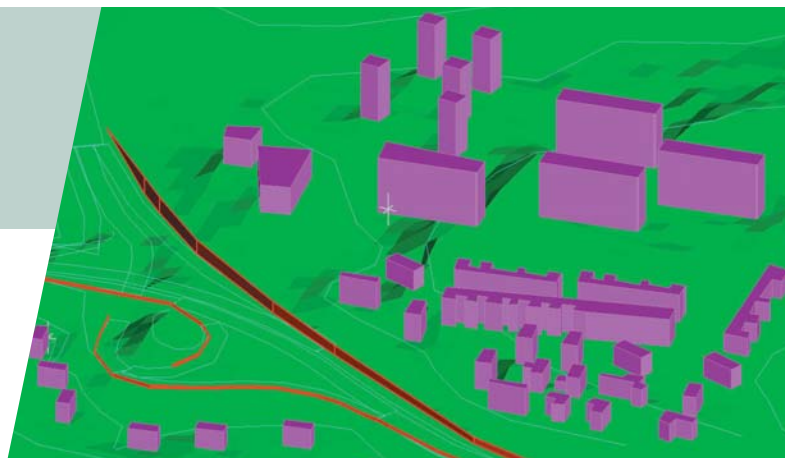
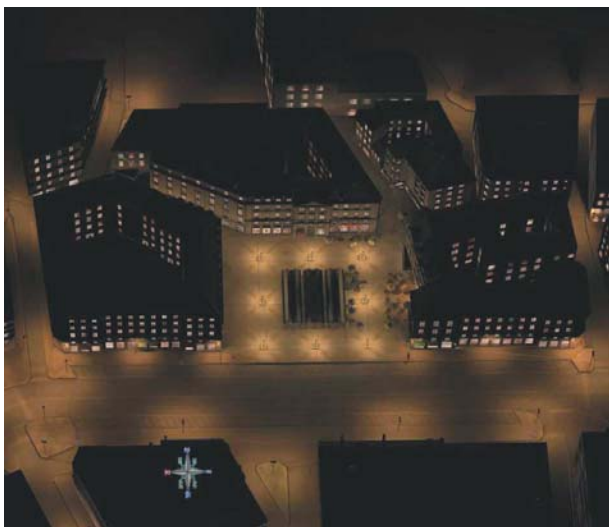
MITHRA-SON, pour écouter le bruit urbain

MITHRA-SON est un module dédié à la lecture simultanée de résultats de calculs MITHRA et de données d'enregistrements de trafic et autres sources sonores urbaines. A partir de ces informations, il permet de naviguer dans le site modélisé afin d'évaluer de façon perceptive l'environnement sonore.

Cet outil performant utilise des techniques de traitement de signal et de restitution sonore spatialisée développées au CSTB ces dernières années. Notamment, le logiciel permet la restitution calibrée des trafics de façon réaliste en conservant leurs propriétés spatio-temporelles (écoute binaurale sur casque).

L'interface reproduit la carte du site modélisé et permet à l'auditeur de se déplacer librement en tout point du site. Le module de synthèse et de restitution audio peut également être couplé à des navigateurs visuels plus réalistes afin d'augmenter le réalisme du rendu.

Cet outil permet au CSTB de réaliser des simulations à la demande des grands aménageurs d'infrastructures routières et ferroviaires.

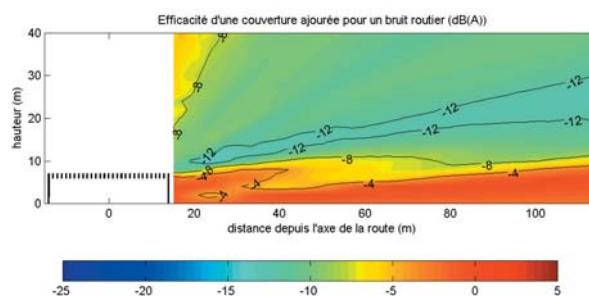


MITHRA-MICADO, pour comprendre l'impact acoustique de solutions anti-bruit complexes

Les méthodes standard type NMPB ou ISO 9613 ne permettent pas de prendre en compte des protections anti-bruit autres que les écrans droits et inclinés, et uniquement si ceux-ci sont suffisamment hauts. Afin d'étudier l'impact précis de solutions innovantes plus complexes (couronnements, écrans à relief, écrans bas, semi-couvertures, couvertures ajourées...), le CSTB propose des études "à la carte" en couplant deux outils :

- Le code MICADO, qui utilise la Méthode des Eléments de Frontière (BEM), et qui permet de calculer le champ sonore exact pour une configuration quelconque de la géométrie du site et des matériaux absorbants utilisés,
- Le logiciel MITHRA, qui permet d'appréhender le problème de propagation sonore dans un environnement réel complexe.

L'approche consiste, dans un premier temps, à étudier de façon fine le comportement acoustique de la protection anti-bruit dans son champ proche avec MICADO. Dans un second temps, ces résultats sont injectés dans MITHRA. *In fine*, la protection sonore "complexe" peut être intégrée dans le projet MITHRA afin d'évaluer l'impact global dans l'environnement.



Contact

ACOUSTIQUE > JÉRÔME DEFRANCE > 04 76 76 25 35 > j.defrance@cstb.fr

SIÈGE SOCIAL

84, AVENUE JEAN JAURÈS | CHAMPS-SUR-MARNE | 77447 MARNE-LA-VALLÉE CEDEX 2
TÉL. (33) 01 64 68 82 82 | FAX (33) 01 60 05 70 37 | www.cstb.fr