



Confort acoustique et climatique : approche croisée dans le cadre de deux projets de recherche



Benoit Gauvreau
Laboratoire d'Acoustique Environnementale,
IFSTTAR Nantes

L'IFSTTAR, structure à laquelle j'appartiens, est un laboratoire de recherche appliquée dont l'activité se situe entre recherche amont (notamment universitaires) et ingénierie opérationnelle.

La transdisciplinarité pourquoi ?

La transdisciplinarité, c'est d'abord de la pluridisciplinarité ou de la multidisciplinarité avec des interconnexions. C'est aussi de l'interdisciplinarité entre chercheurs en amont, en début des projets. Ce mode de fonctionnement est relativement récent dans le monde des chercheurs (années 70), pour qui il ne s'agit plus seulement maintenant de « rassembler des briques » en fin de projet. Finalement, la transdisciplinarité -qui est chère à Henry Torgue-, c'est un décroisement, une certaine porosité des connaissances. C'est avant tout une démarche du chercheur, qui représente une richesse des échanges scientifiques et humains, ce qui parfois peut être très chronophage. Dans le domaine des sciences de l'ingénieur, nous travaillons à la fois sur les mesures physiques (in-situ et en salle semi-anéchoïque) des paramètres environnementaux et sur la modélisation numérique des phénomènes physiques associés.

Nous réalisons ce travail conjointement avec des acousticiens, des météorologues, des numériciens, des géomaticiens pour ce qui concerne les sciences de l'ingénieur et plus récemment avec les sociologues, les psychologues, les urbanistes, les géographes, et les architectes dans le domaine des sciences humaines et sociales (enquêtes de perception, scénarii d'aménagement...).

Cette vision transdisciplinaire de la recherche est défendue depuis très longtemps par Edgar Morin que je me permets de citer ici : « Il est temps de prendre conscience de la complexité de toute réalité physique, biologique, humaine, sociale, politique et de la réalité de la complexité. Il est temps de prendre conscience qu'une science privée de réflexion et qu'une philosophie purement spéculative sont insuffisantes. Conscience sans science et science sans conscience sont mutilées et mutilantes. »

Citation que je complète par une citation de Henry Torgue qui, en 2008, dans le cadre d'un séminaire du GDR CNRS 3372, avait mis en place un atelier transdisciplinaire entre sciences de l'ingénieur et sciences sociales pour tenter de faire adopter par tous le même langage et pour ainsi faciliter les échanges : « Comment le savoir de l'un sert-il aux autres ? »

L'influence du climat interfère à la fois sur l'émission, la réception et la perception du bruit. (voir Ill. 1 page suivante)

Les phénomènes physiques étudiés en péri-urbain, à l'échelle du territoire, concernent essentiellement les aspects micro-météorologiques et les aspects d'absorption par le sol (impédance et rugosité). Nous modélisons des phénomènes propagatifs et nous comparons les modèles d'ingénierie de référence aux mesures réalisées dans le cadre de grandes campagnes expérimentales.

Cela nous amène à travailler sur d'autres thématiques et avec d'autres spécialistes : Micro-météorologues, mécaniciens des fluides, numériciens ou encore des géostatisticiens...

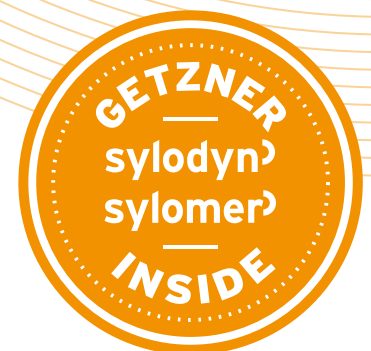


Getzner, fabricant du Sylomer® et du Sylodyn® !

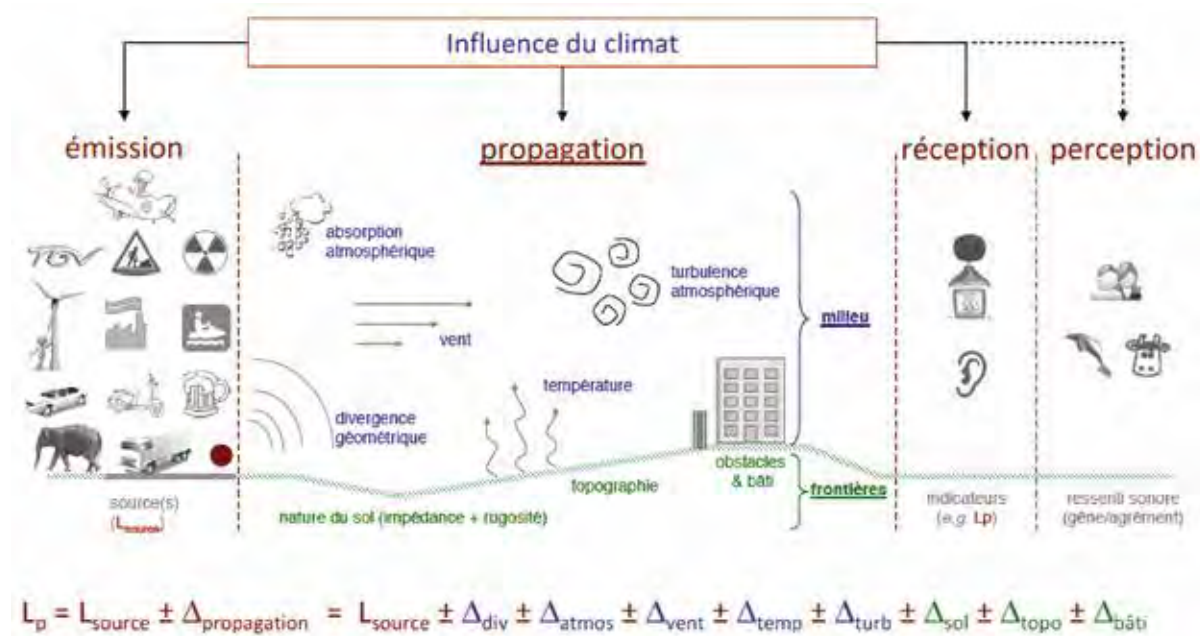
Des matériaux reconnus, pour toutes vos applications

Les matériaux Sylomer® et Sylodyn® réduisent les nuisances sonores et vibratoires dans le bâtiment, l'industrie et le ferroviaire. Pour chaque application, nos spécialistes trouveront la solution. Contactez-nous !

Getzner France S.A.S.
Bâtiment Quadrille
19 rue Jacqueline Auriol
69008 LYON
T 04.72.62.00.16
info.lyon@getzner.com
www.getzner.fr



getzner
engineering a quiet future



III. 1 - Influence du climat sur l'émission, la propagation, la réception et la perception

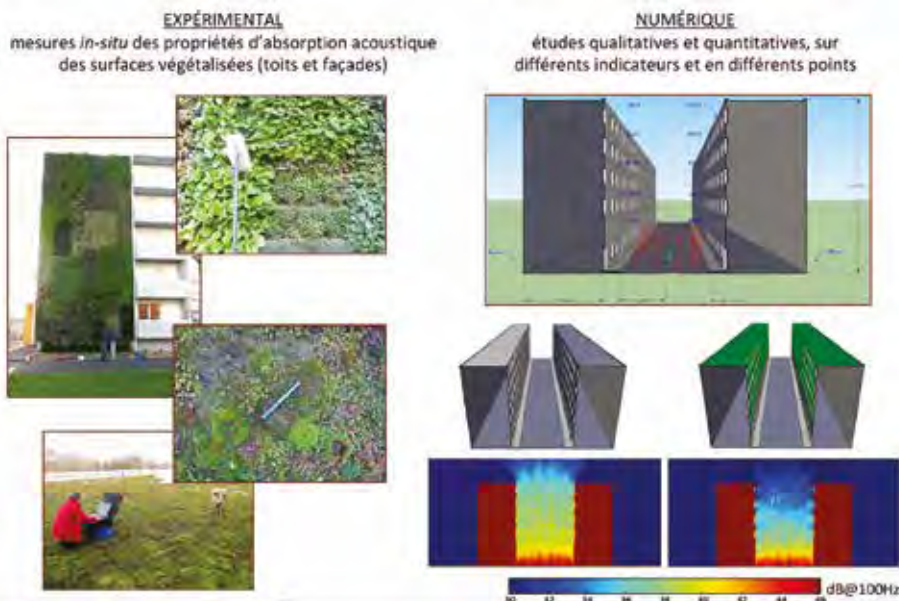
Dans le cadre de l'urbain, on se focalise d'avantage sur des phénomènes de diffusion et de diffraction. D'un point de vue de la modélisation, des modèles sont développés pour le champ proche et pour l'échelle du territoire. Ces modèles sont validés par comparaison avec d'autres modèles ou avec des résultats expérimentaux, issus de campagnes réalisées in situ ou dans la cellule semi-anéchoïque de l'IFSTTAR. Dans ce cadre nous travaillons avec des architectes, des urbanistes, des sociologues, des psychologues, des environnementalistes, des géomaticiens...

La frontière entre urbain et périurbain est poreuse et il nous arrive donc de travailler aussi avec des micro-météorologues en milieu urbain, comme illustré par les 2 projets de recherche financés par l'ANR et présentés ensuite :

• **Le projet ANR « VegDUD »**

Le projet VegDUD s'est déroulé de 2010 à 2014 en partenariat avec de nombreux laboratoires. Dans ce projet, l'acoustique était en fait intégrée dans le mot « ambiance ». C'est un mot un peu impropre car l'ambiance acoustique est constituée d'un grand nombre de paramètres. Le projet comprenait deux volets :

- Un volet expérimental
Il a consisté pour l'IFSTTAR à caractériser les propriétés acoustiques des surfaces des façades verticales ou horizontales avec un système de mesure de l'impédance acoustique développé à l'IFSTTAR et adapté à la configuration afin d'estimer les propriétés d'absorption (impédance acoustique) des surfaces urbaines végétalisées (verticales et horizontales, (cf. : Fig. 2 à gauche)).



III. 2 - Le volet expérimental



Actes du colloque "Bruit et climat"
URBANISME RÉFLÉCHI

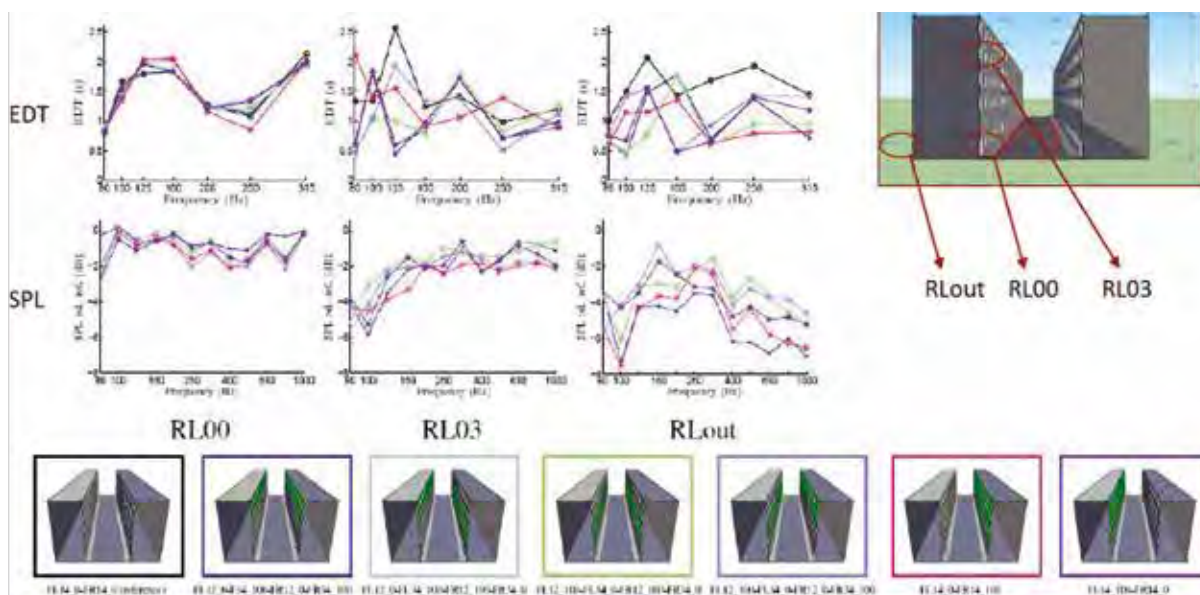
Ce matin, il a été question de l'influence des arbres sur la propagation acoustique. En fait, de tels aménagements végétaux ont peu d'influence sur les indicateurs énergétiques (« dose de bruit », par exemple le niveau de pression sonore continu équivalent réglementaire en LDEN) : aux fréquences et longueurs d'ondes usuelles dans l'environnement, un arbre va davantage diffuser que réellement absorber le son. Par contre, la nature du substrat et le système racinaire influent beaucoup sur l'absorption acoustique, par exemple, l'humus d'une forêt ou le substrat d'une infrastructure végétalisée en milieu urbain, il peut donc potentiellement y avoir de l'absorption et donc une diminution de l'énergie sonore à son voisinage (cf. : Fig. 2 à droite).

• Un volet numérique

Les mesures d'impédance acoustique réalisées sur les façades et les toits végétalisés (voir Ill. 2 à gauche) ont permis d'obtenir un grand nombre de données d'entrées pour des modèles de propagation acoustique en milieu urbain (voir Ill. 2 à droite).

Cette étude a été réalisée pour un grand nombre de configurations et pour des différents types de surfaces végétalisées (toits et façades, cf. post-doc de G. Guillaume). L'intérêt du projet vegDUD repose également sur l'appréciation de l'impact de telles infrastructures végétalisées en milieu urbain au travers d'autres indicateurs complémentaires au niveau de pression SPL, tels que par exemple le temps de réverbération ou le temps de décroissance précoce EDT (cf. Ill. 3).

Nous remarquons, grâce à la modélisation, que la végétalisation a peu d'influence sur les niveaux sonores (SPL 1/3 oct.) à l'intérieur de la rue canyon mais davantage à l'extérieur. Cela confirme les résultats présentés par Jérôme Defrance dans le cadre du projet HOSANNA. Avec d'autres indicateurs, il est possible d'avoir certaines configurations particulières à certaines fréquences pour lesquelles on observe des résultats quantitativement très différents. (cf. : Ill. 3)



Ill. 3 - Modélisation sur un grand nombre de surfaces

En prenant l'exemple d'une façade entièrement minérale donnant sur une rue à deux voies de circulation (rue canyon), on peut par exemple étudier le niveau sonore au 4^e étage. En végétalisant toute la façade de ce même bâtiment (sauf le rez-de-chaussée pour conserver les aménités), on constate alors une atténuation des niveaux sonores pour le tiers d'octave 100 Hz de l'ordre de 5 dB pour cette configuration géométrique et pour ces conditions de trafic (résultat non généralisable).

Ces travaux ont été synthétisés sous la forme de fiches techniques à destination des acteurs et des aménageurs ; elles sont disponibles en libre téléchargement sur le site de Plante et Cité : www.plante-et-cite.fr

• Le projet ANR « EUREQUA »

Le projet EUREQUA, Évaluation mUltidisciplinaire et Requalification Environnementale des QUartiers (2012-2016) questionne les enjeux de la requalification environnementale



Actes du colloque "Bruit et climat"

URBANISME RÉFLÉCHI

du cadre de vie urbain à l'échelle des quartiers. Il mêle justement l'aspect climatologie et acoustique.

Il adopte une approche méthodologique originale qui s'appuie sur une équipe pluridisciplinaire associant géographes, sociologues, physiciens de l'atmosphère, acousticiens et architectes, en collaboration avec des responsables du cadre de vie urbain.

Le projet EUREQUA concerne :

- **Trois villes :** l'équipe travaillera sur 3 quartiers situés à Paris (quartier Bagnole/Python), à Marseille (quartier Valbarelle/Michelis) et à Toulouse (quartier Bordelongue/Tabar).

- **Trois objets d'étude :** le projet EUREQUA s'est donné pour but de questionner les enjeux environnementaux des opérations de requalification urbaine à l'échelle du quartier pour ce qui concerne l'ambiance micro-climatique, la qualité de l'air et l'environnement sonore. À propos de l'environnement sonore plus spécifiquement, un grand nombre d'indicateurs sont étudiés : pas seulement le niveau sonore le L_{eq} , T , $1/3$ oct, mais aussi le CGS (Centre de Gravité Spectrale) qui donne une idée de la répartition spectrale, la dynamique (ou rugosité) de la signature temporelle, etc. Bref, tout ce qui contribue à mieux appréhender notre environnement sonore.

- **Trois approches :** mesures physiques in-situ, modélisation numérique et, enquêtes de perception. On retrouve ainsi l'esprit radicalement transdisciplinaire à travers la collaboration des sciences physiques de l'ingénieur à travers des météorologues, des numériciens, des géomaticiens, des acousticiens du CNRM-GAME, de l'IFSTTAR/LAE (+ IRSTV)

et du CEREa et des sciences humaines et sociales avec des sociologues, des psychologues, des urbanistes, des géographes, des architectes du LISST-CieU de Toulouse, la LAVUE de Paris et le LPED (Marseille) et, à l'interface, l'Agence d'urbanisme d'Ile-de-France et des acteurs institutionnels (Toulouse Métropole et la Ville de Marseille).

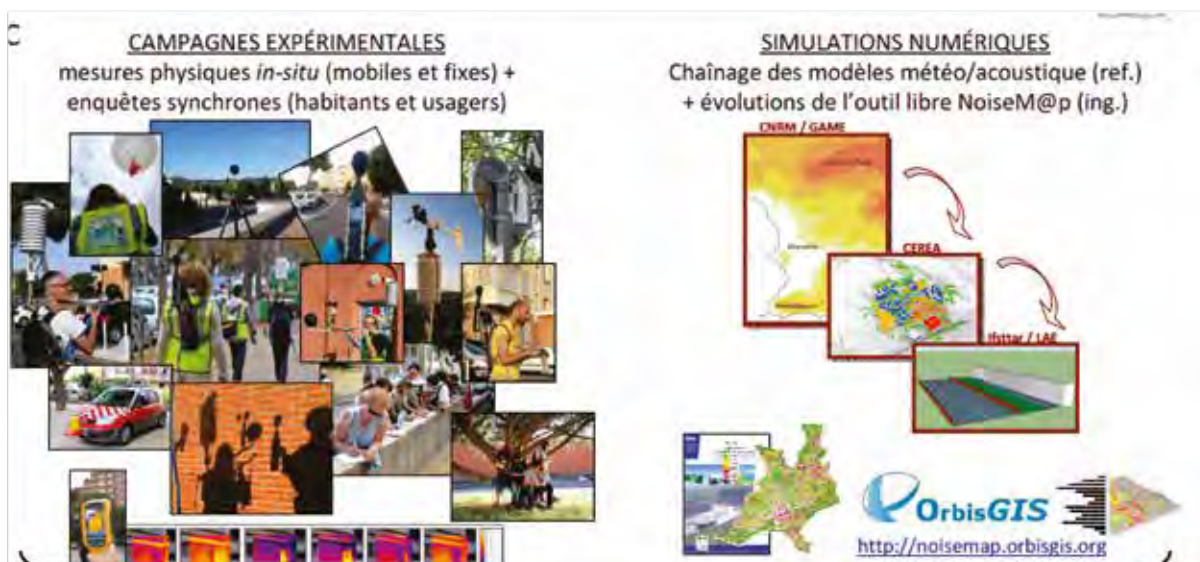
Des campagnes expérimentales de mesures physiques in-situ (mobiles et fixes) et des enquêtes synchrones (habitants et usagers) ainsi que des simulations numériques permettent de développer des scénarios avec les habitants dans un esprit recherche participative. Selon les échelles spatiales considérées et les phénomènes physiques impliqués, les simulations des scénarios sont réalisées soit à l'aide d'un modèle de référence développé par l'IFSTTAR (TLM) soit grâce à l'outil logiciel libre qui intègre la méthode NMPB2008 au sein du logiciel SIG « OrbisGIS » (<http://orbisgis.org>) : NoiseM@p, développé en partenariat IFSTTAR/LabSTICC (<http://noisemap.orbisgis.org>)

J'aimerais terminer cet exposé par deux citations :

« *La prévalence disciplinaire, séparatrice, nous fait perdre l'aptitude à relier, l'aptitude à contextualiser* » d'Egar Morin, 2014 qui continue à travailler sur cet aspect transdisciplinaire.

« *S'il a fallu se spécialiser pour apprendre, il faut savoir s'ouvrir pour comprendre* » François Kourilsky (1935-2014), ex-Directeur Général du CNRS (1988-1994)

Contact :
benoit.gauvreau@ifsttar.fr



III. 4 - Des campagnes expérimentales et des simulations numériques