

# LES PLÉNIÈRES 2008 DU LCPC

Sciences et techniques  
du **Génie Civil**

## JOURNÉES ACOUSTIQUE

LILLE – 4 et 5 JUIN 2008

# Présentation de l'activité « Bruit en milieu urbain » Judicaël PICAUT

# Activités en cours

## 1. **Modélisation de la propagation du son en milieu urbain**

- Développement de méthodes analytiques/numériques
- Compréhension et caractérisation des phénomènes propagatifs
- Validation et études expérimentales

## 2. **Prévision de l'impact sonore des aménagements urbains**

- Modélisation et caractérisation des sources sonores urbaines, en fonctionnement urbain
- Etude de l'impact sonore des aménagements urbains

## 3. **Développement d'un dispositif de réduction du bruit en milieu urbain**

- Utilisation des « connaissances » pour développer des dispositifs de réduction

# 1. Modélisation de la propagation du son en milieu urbain

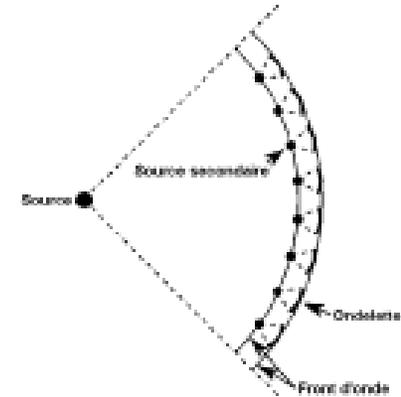
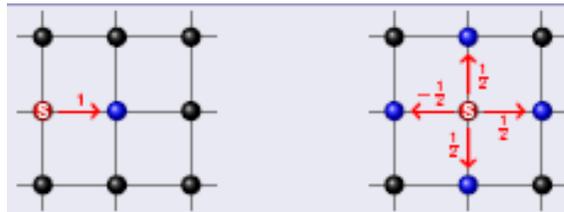
- **Axe** : Développement de la méthode TLM
- **Objectif** : Développement d'une méthode « générique » temporelle permettant de modéliser la propagation acoustique en espace « ouvert »
- **Intérêts** :
  - Méthode **temporelle** numérique
  - Prise en compte de **nombreux phénomènes propagatifs** (réflexion, diffraction, météo, impédance complexe...)
- **Limites** :
  - Temps de calcul
- **Équipe** :
  - **Thèse de Gwénaél Guillaume (LCPC, 2006-2009)**
  - Encadrement : J. Picaut (Directeur, LCPC), G. Dutilleux (LRS ERA)
  - Comité de suivi : C. Ayrault (LAUM), I. Schmich (CSTB)

## Principe de la TLM

La TLM repose sur le principe d'Huygens, et permet de modéliser la propagation acoustique par une analogie avec la diffusion entre nœuds d'un réseau

### Principe de HUYGENS (1690)

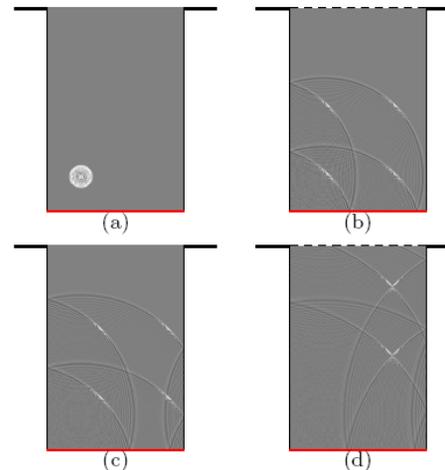
Front d'onde : ensemble de sources secondaires émettant des ondelettes sphériques de fréquence, d'amplitude et de phase identiques



## Application de la TLM à la propagation acoustique dans une section de rue



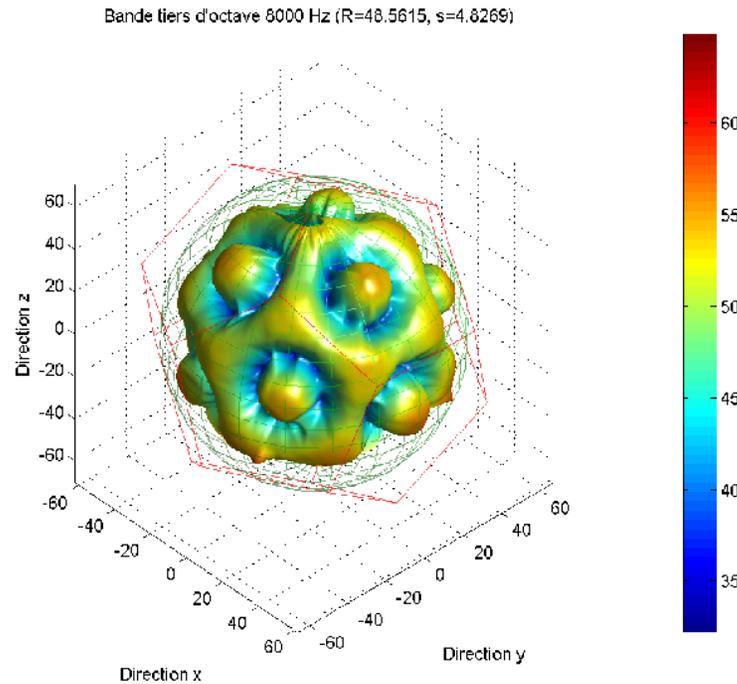
Clip vidéo



# 1. Modélisation de la propagation du son en milieu urbain

- **Axe** : Influence des effets micro-météorologiques sur la propagation acoustique en milieu urbain
- **Objectifs** :
  - Étude expérimentale des effets micro-météorologiques sur la propagation acoustique (**mesures sur maquettes** en laboratoire et en milieu extérieur)
  - Prise en compte de ces effets dans les **outils de prévision acoustique** (méthode TLM, EP, code SPPS...)
  - Communication des résultats (normalisation, BET...)
- **Équipe** :
  - **Projet de recherche EM2PAU (RPdL, 2008-2011)**
  - LCPC : J. Picaut (CS), B. Gauvreau, M. Bérengier, P. L'Hermite, V. Gary
  - Autres : LAUM, LMF ECN

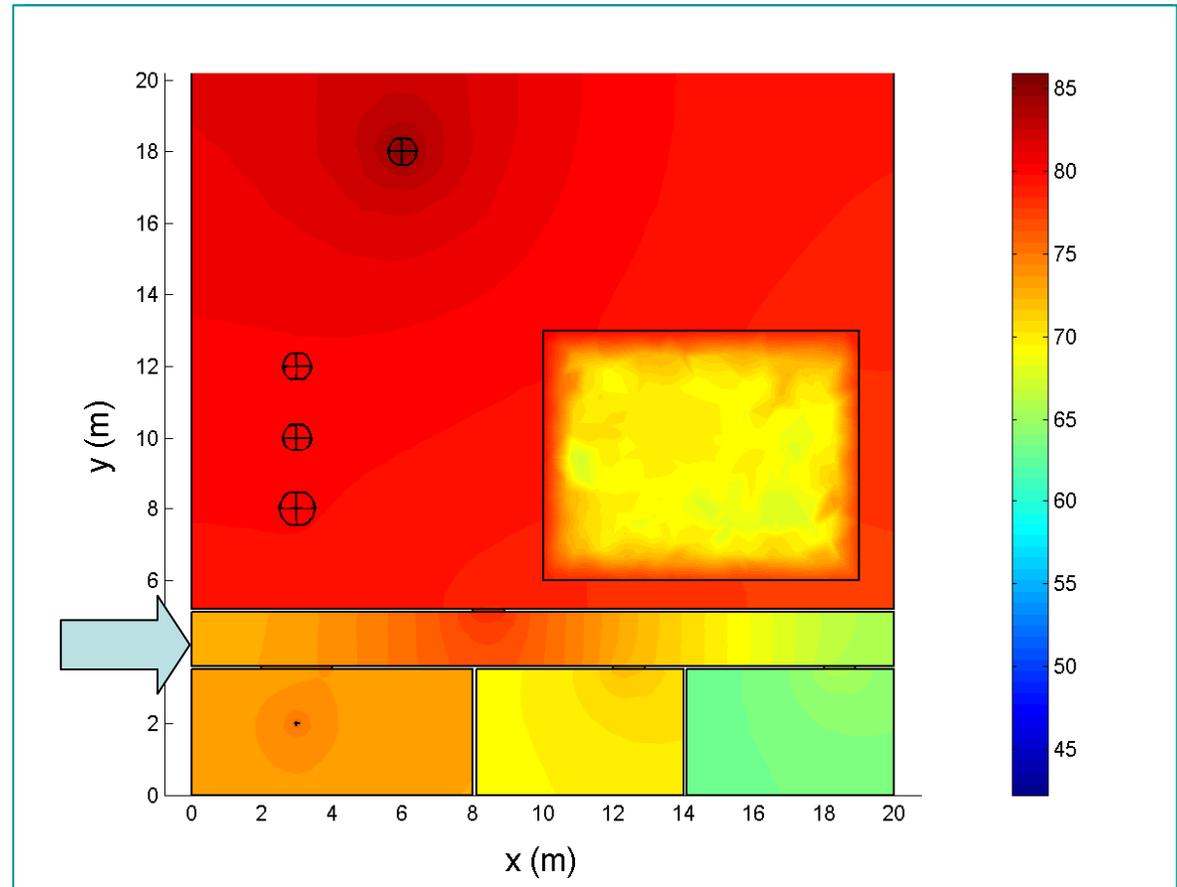
## Développement d'une source sonore pour la mesure sur maquette acoustique en laboratoire (SSA LCPC)



# 1. Modélisation de la propagation du son en milieu urbain

- **Axe** : Poursuite du **modèle de diffusion**
- **Objectifs** : Développement d'un outil « simplifiée » (énergétique) pour la prévision acoustique en milieu « complexe » (intérieur & extérieur)
- **Intérêts** :
  - Méthode rapide (énergétique)
  - Milieu de propagation « complexe » (salles allongées, couplées...) avec couplage intérieur/extérieur
  - Prise en compte de **nombreux phénomènes propagatifs** (réflexion, diffusion, absorption, transmission, atténuation atmosphérique)
- **Équipe** :
  - **Projet OPALHA (ADEME, 2007-2010)**
  - LCPC : J. Picaut, P. L'Hermite, V. Gary
  - Autres : LEPTIAB (CS), LEA, SERdB & Collaboration CEBTP

## Application du modèle de diffusion à la prévision acoustique dans un ensemble de locaux industriels



## 2. Prévion de l'impact sonore d'un aménagement urbain

- **Axe** : Prévion acoustique « dynamique » en milieu urbain
- **Objectifs** : Développer un outil de prévion à destination des aménageurs (aide à la conception), permettant de modéliser l'impact sonore d'un aménagement urbain
- **Intérêts** :
  - Prise en compte de la géométrie réelle du site (2D)
  - Modélisation du trafic routier dans l'aménagement
  - Couplage sources sonores / trafic / géométrie / propagation acoustique
- **Équipe** :
  - **Projet ISAUr (OR LCPC 11M061, 2006-209)**
  - LCPC : J. Picaut ; LRPC de St-Brieuc (G. Chervet), LRS ERA (G. Dutilleux)
  - INRETS-LTE (J. Lelong), INRETS/ENTPE-LICIT (L. Leclercq)
  - *Projet CITEDYN (montage) : + CSTB + IUT Cergy + ...*

## Logiciel ISAUR

The screenshot displays the ISAUR software interface for acoustic impact analysis of road layouts. The main window is titled "Impact acoustique des aménagements routiers - [-E:\...tesse\Zone de réduction de vitesse D775\_PR15.txt]".

**Project Tree (Left):**

- Zone à vitesse limitée
  - Zone à 50km/h
    - Sols
      - Sol de base (hors d...)
      - Revêtement de chaus...
    - Sections
      - Section
        - t1
          - Voies\_1 >
          - Voies\_1 <
        - t2
        - t3
        - t4
        - t1
    - Véhicules
      - VL
    - trafics
      - Description du trafic
    - Trajets
      - Trajet VL sens +
        - Zone de vitesse
        - Zone de vitesse
        - Zone de vitesse
      - Trajet VL Sens -
    - Feux de l'aménagement
    - Réglages des calculs
    - Réglages SYMUBRUIT
    - Calculs SYMUBRUIT
      - Tuyau SYMUBRUIT
      - Links des sources

**Voies Table (Right):**

Intitulé de la donnée	Valeur de la donnée
Sens de circulation	Sens de la section
Nombre de voies	1
Spécialisation	Non

**3D Visualization (Center):** Shows a perspective view of a road section on a green ground plane. A road with a hatched cross-section is visible, sloping upwards from left to right. A red '1' is placed at the end of the road section.

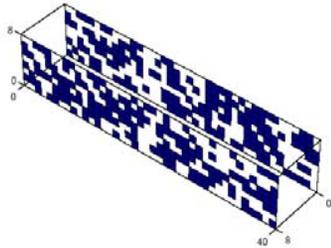
**Status Bar (Bottom):** Displays coordinates: X= 299097 m Y= 2304062 m 21 % and X= 299143 m Y= 2304001 m 33 %.

### 3. Développement d'un dispositif de réduction du bruit en milieu urbain

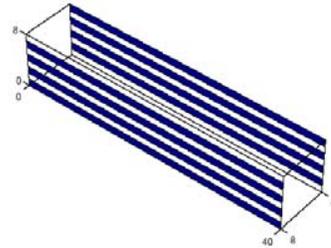
- **Axe** : Réduction des nuisances sonores en ville
- **Objectifs** : Développer un diffuseur acoustique pour diminuer la réverbération et augmenter l'atténuation sonore
- **Intérêts** :
  - Système passif
  - Diffuseur acoustique : optimisation de la forme et du matériau
  - Disposition sur les façades urbaines
- **Équipe** :
  - **OR LCPC 11M061, 2006-2009**
  - LCPC : J. Picaut, H. Hossam El Dien (Post-doc)

## Etudes numériques de l'effet des diffuseurs (forme, disposition, taille...)

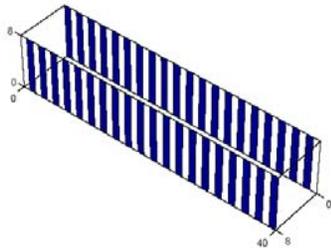
## Maquette 1/2 diffuseur (forme)



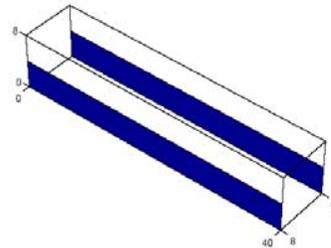
(a) aléatoire



(b) bandes horizontales



(c) bandes verticales



(d) moitié inférieure

## Etude expérimentale de l'effet d'un diffuseur (maquette 1/10)

