



Jérôme DEFRANCE

# Environnement sonore des espaces publics urbains : caractérisation physique et approche multicritères

Colloque Eco-Quartiers  
et environnements sonores

*Paris, 3 avril 2012*

- **Introduction**
- **Prévision physique des ambiances sonores**
- **Indicateurs sonores dynamiques**
- **Approche multicritères au sein d'un projet**

- **Introduction**
- Prévision physique des ambiances sonores
- Indicateurs sonores dynamiques
- Approche multicritères au sein d'un projet

**Besoin d'évaluer physiquement la qualité des ambiances sonores dans des environnements urbains projetés**

**Développer des modèles fins de sources sonores capables de traduire l'aménagement de la ville et le comportement du citoyen**

**Développer des modèles avancés de propagation acoustique capables de prendre en compte la complexité de la physique**

**Proposer des indicateurs capables de capturer le caractère dynamique du bruit urbain**

**Pouvoir faire « écouter » différents scénarios d'aménagement permettant la concertation**

**Enfin, être capable de proposer des solutions innovantes de lutte contre le bruit et de création d'ambiances sonores confortables**

- **Un solide réseau de chercheurs en France et Europe**
- **De nombreux projets collaboratifs**
- **CSTB**
  - Pôle Acoustique Environnementale et Urbaine  
(*J Maillard, Ph Jean, D Van Maercke, Th Leissing, J Soula, N Noe*)
- **RST et partenaires associés**
  - IFSTTAR, ENTPE, CETE de Lyon, EDF, ECL, SNCF, RATP, Acoucité...
  - GdR VISIBLE
- **Partenaires européens**
  - U Gent, U Sheffield, U Bradford, U Berlin, TNO, DLR...

- Introduction
- **Prévision physique des ambiances sonores**
- Indicateurs sonores dynamiques
- Approche multicritères au sein d'un projet

## Modèles dynamiques de trafic

- Micro, macro...
- Analyse comportementale

## Modèles dynamiques sources

- Puissance-directivité
- Synthèse fine

## Modèles de propagation

- Numériques (BEM, Fast-BEM, FDTD, Faisceaux, Particules...)
- Ingénierie (NMPB, Harmonoise)

## Données

- Topo/Bâti/Environnement
- Réseau transports
- Sources (trafic, fixe)
- Solutions antibruit (matériau...)

## ▪ Rendu

- Indicateurs classiques
- Indicateurs dynamiques
- Restitution sonore 3D
- (Immersion visuelle)

- **Sources sonores**
  - Comportement des véhicules, dont les 2 roues
  
- **Frontières urbaines**
  - Bâtiments (rugosité)
  - Protections de forme complexe
  - Éléments antibruit de faible hauteur
  - Encombrement de la ville
  
- **Milieu de propagation**
  - Poreux, substrats, granulaires...
  - Micro-météo locale
  - Météo à moyenne et grande distance
  
- **Récepteurs en extérieur**
  - Nos oreilles...



- **Végétalisation de la ville et lutte contre le bruit**
  - Le vert n'entraîne pas forcément une diminution de la gêne sonore
  - Déterminer les enjeux (arbres, gazon, façade, toiture...)
- **Utilisation de moyens naturelles pour protéger**
  - Solutions de faible hauteur en urbain (« buisson acoustique »)
  - Végétal (substrat, plantes, bois), Minéral (gabions)
  - Terre végétalisée (formes de terrain)
- **Aspects spatio-temporelle**
  - Périodes sensibles (lever/coucher, shoulder hours)
  - Zone sensible (abris bus, entrée d'école...)
  - Chemin urbain / trajets ciblés / mode doux
  - Auscultation des pistes cyclables
- **Gestion du bruit nocturne**
  - Emergences (Lmax...), non-visibilité des cartes
  - Bruit / Bâtiments / Energie

- **Végétalisation de la ville et lutte contre le bruit**
  - Le vert n'entraîne pas forcément une diminution de la gêne sonore
  - Déterminer les enjeux (arbres, gazon, façade, toiture...) → **Veg-DUD**
  
- **Utilisation de moyens naturelles pour protéger**
  - Solutions de faible hauteur en urbain → **Acta Acustica 92(4)**
  - Végétal (substrat, plantes, bois), Minéral (gabions) → **HOSANNA (FP7)**
  - Terre végétalisée (formes de terrain) → **Acoustics 2012**
  
- **Aspects spatio-temporelle**
  - Périodes sensibles (lever/coucher, shoulder hours)
  - Zone sensible (abris bus, entrée d'école...)
  - Chemin urbain / trajets ciblés / mode doux
  - Auscultation des pistes cyclables → **EuroNoise 2009**
  
- **Gestion du bruit nocturne**
  - Emergences (Lmax...), non-visibilité des cartes, cours intérieures
  - Bruit / Bâtiments / Energie → **CFA 2010**



- Introduction
- Prévision physique des ambiances sonores
- **Indicateurs sonores dynamiques**
- Approche multicritères au sein d'un projet

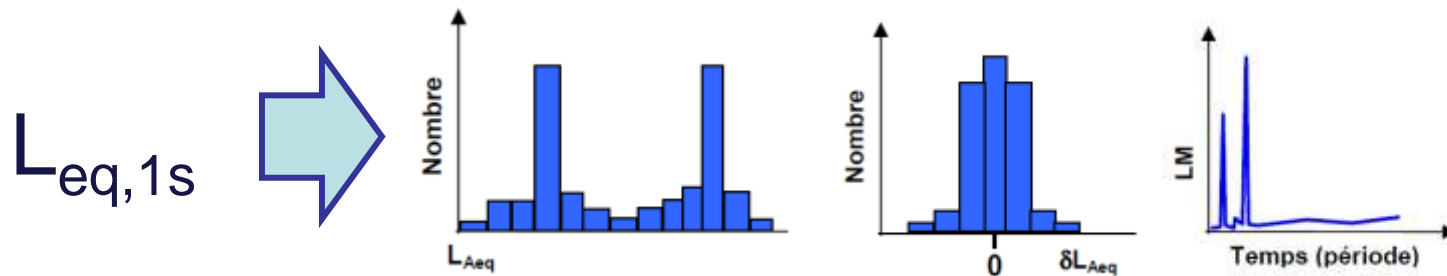
### ■ Des collaborations fructueuses depuis 10 ans

- *Faisabilité d'un modèle d'estimation dynamique du bruit de trafic urbain : (2003-2004) CSTB, ENTPE, INRETS (ADEME)*
- *Application de ce modèle à un cas réel : le cours Lafayette à Lyon (2006-2008) CSTB, ENTPE, INRETS, CETE de Lyon, Grand Lyon (ADEME)*
- *Effets de la réflexion diffuse des façades urbaines sur la propagation acoustique et sur la représentation de l'environnement sonore urbain (2004-2006) CSTB, LCPC (PREDIT-MEDD)*

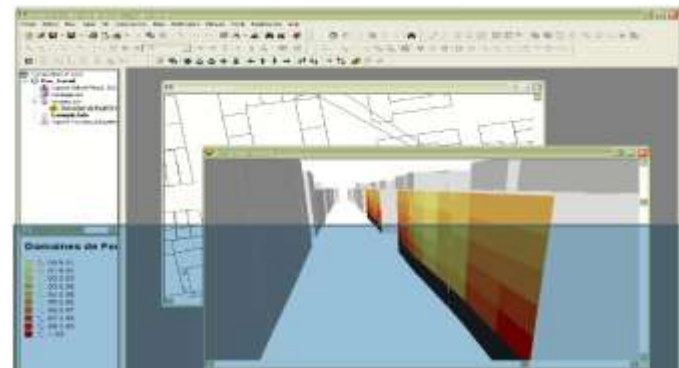
### ■ Un besoin de travailler finement au niveau du quartier, sur le confort du piéton → $L_{eq,1s}$

- **Des collaborations fructueuses depuis 10 ans**
  - *Faisabilité d'un modèle d'estimation dynamique du bruit de trafic urbain : (2003-2004) CSTB, ENTPE, INRETS (ADEME) → **18<sup>th</sup> ICA Kyoto***
  - *Application de ce modèle à un cas réel : le cours Lafayette à Lyon (2006-2008) CSTB, ENTPE, INRETS, CETE de Lyon, Grand Lyon (ADEME) → **Applied Acoustics 69(12), Applied Acoustics 70(6)***
  - *Effets de la réflexion diffuse des façades urbaines sur la propagation acoustique et sur la représentation de l'environnement sonore urbain (2004-2006) CSTB, LCPC (PREDIT-MEDD) → **Acoustique & Techn. 39***
- **Un besoin de travailler finement au niveau du quartier, sur le confort du piéton →  $L_{eq,1s}$**

- **Mise au point d'un démonstrateur**
  - Avec nos différents outils
- **Proposition d'indicateurs dynamiques**
  - Etalement, rythme, rugosité, tranquillité...

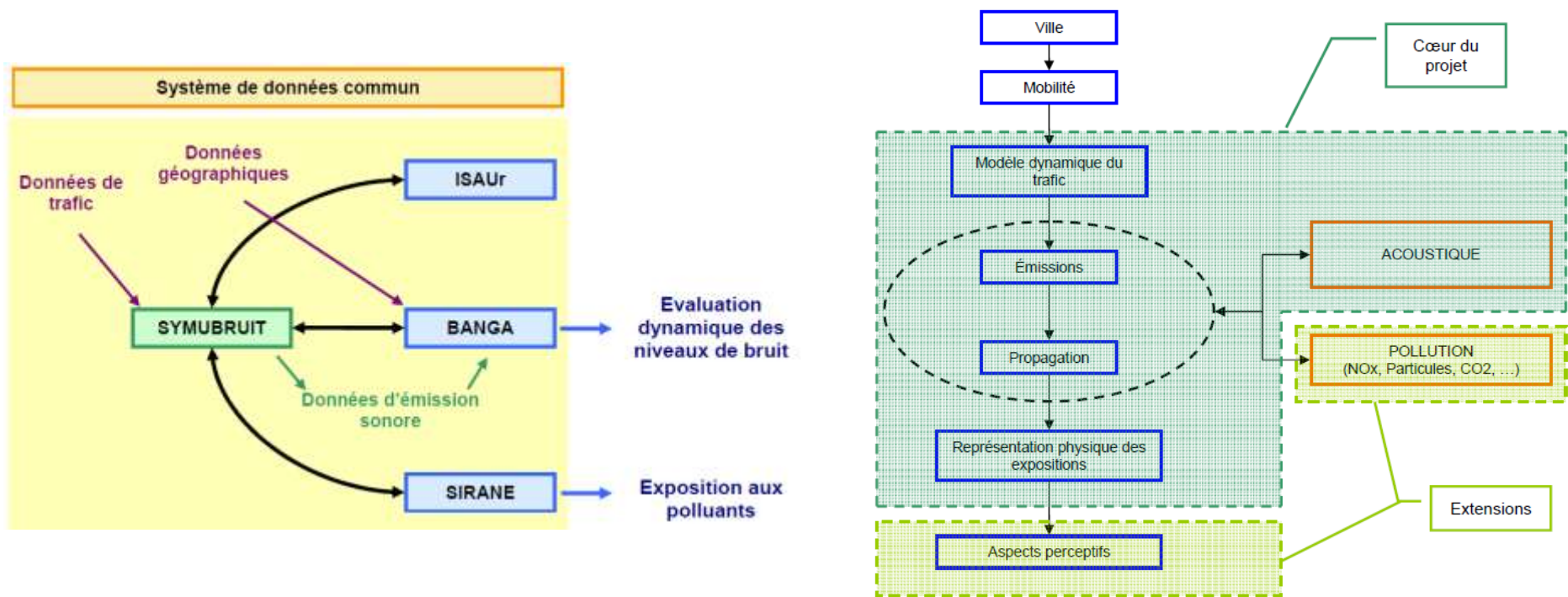


- **Application au cas d'une avenue lyonnaise**
  - Exemple de rendu → **MITHRA-SIG**



## ■ Cité et Transport : Evaluation DYNAmique des Emissions

- Dans le cadre du Predit 4 – GO1
- Durée : 39 mois (démarrage fév. 2011)
- Partenaires : CSTB, IFSTTAR, UCP, COPARLY, ENTPE, Grand Lyon

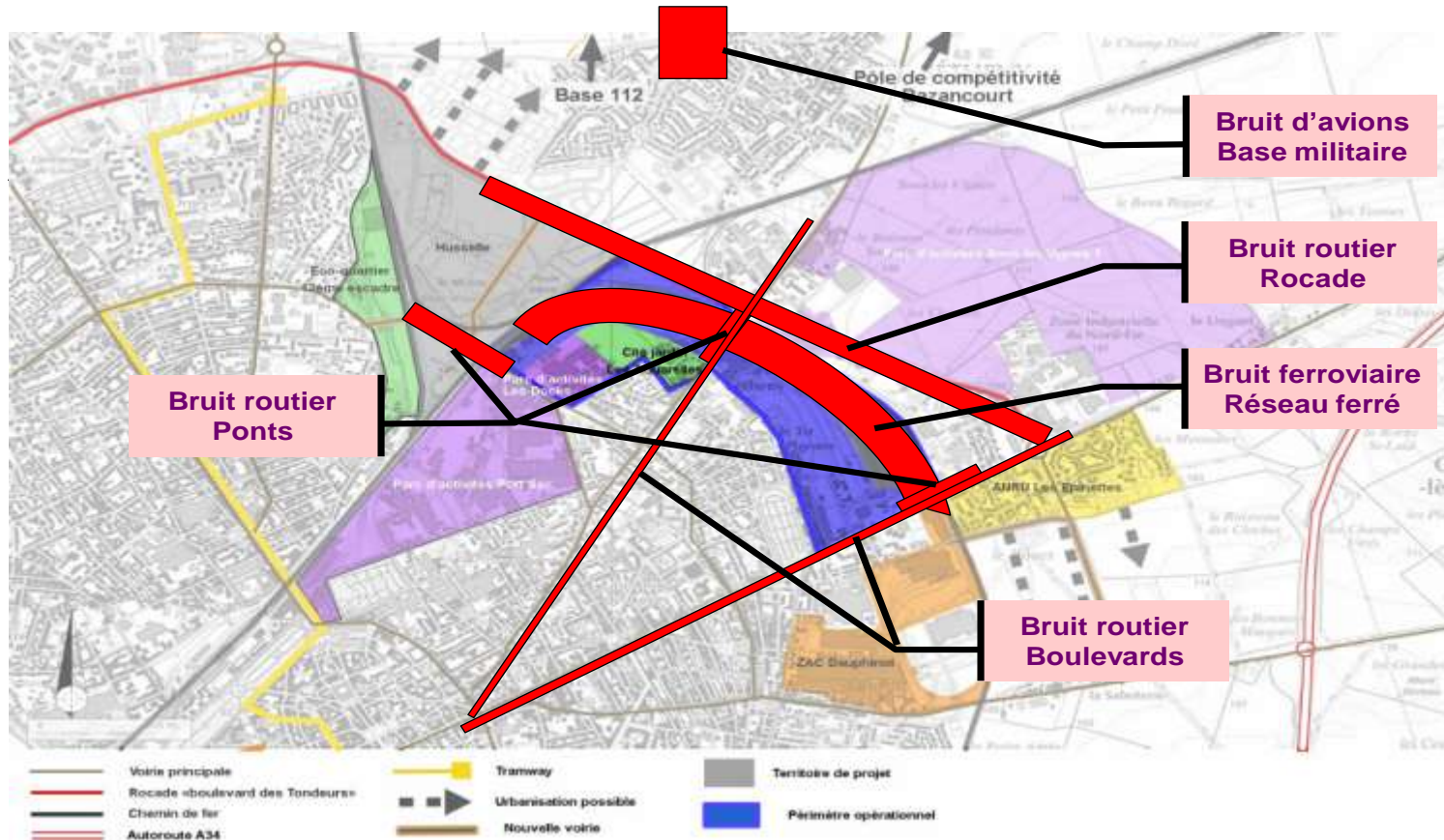




- Introduction
- Prévision physique des ambiances sonores
- Indicateurs sonores dynamiques
- **Approche multicritères au sein d'un projet**

- **Démarche DD dans un projet d'aménagement urbain**
  - Permet d'aller vers l'Eco Quartier
  - Sans oublier le contexte social, le vivre-ensemble, l'économie locale...
  - Pour ne pas avoir des projets fragmentés, éviter la distanciation...
  
- **Livre blanc Arc Nord-Est**
  - Travail avec les bailleurs
  - Futur quartier sur friche industrielle
  - En amont du travail de l'architecte
  - Livre blanc à l'attention des aménageurs
  
- **Autour d'un sociologue (M Bonnetti) et d'un architecte-urbaniste (JD Laforgue)**
  - Une dizaine d'experts du CSTB sollicités

### ■ Nuisances acoustiques



# Approche multicritères

## Objets analysés par chaque thématique

Diagnostics thématiques	Contexte naturel et physique	Systèmes de gestion technique	Ville existante
Acoustique	Topographie, masques bâtis		Trafic, activités ou équipements sources de bruits
Nuisances visuelles*	Vues		Vues
Eclairage artificiel, naturel et ensoleillement	Ensoleillement, pollution lumineuse nocturne	Système d'éclairage urbain	
Aéraulique	Vents dominants, masques bâtis		
Gestion de l'énergie	Potentiel solaire, éolien, géothermique	Réseaux urbains d'énergie	
Gestion de l'eau	Topographie, nappes souterraines, sols	Réseaux d'eau urbains	
Gestion des déchets*		Systèmes de gestion des déchets	
Biodiversité*	Faune et flore		
Socio-urbain			Fonctionnement social urbain, pôles, usages
Développement urbain			Dents creuses, liaisons

Thématiques	Préconisations pour le projet	Préconisations pour le plan masse
-------------	-------------------------------	-----------------------------------

Objets	Enjeux synthétiques	Préconisations	Préconisations pour le plan masse											
			A acoustique	Eclairage	Aéranlique	Energie	Eau	Déchets	Nuisances visuelles et électro-magnétiques	Socio-urbain	Développement urbain	Développement		
Organisation urbaine générale	Trame viaire	Créer un plan de circulation dans le quartier favorisant un trafic fluide, des vitesses réduites (30km/h) et le calme (acoustique)  Créer un réseau de chemins piétonniers désolidarisé du réseau routier (acoustique)  Envisager la création de voies de bus en site propre Localiser et concevoir les arrêts de transports en commun afin d'éviter les gênes sonores pour les habitants (acoustique)	■									■	■	■
	Morphologies, densités				■	■						■	■	■
	Protection par rapport aux vents du S-O et du N-E				■							■	■	■
Localisation des équipements et fonctions pour le quartier aménagé et les quartiers existants	Mutualisation d'espaces et services et mixités des fonctions et usages					■						■	■	■
	Gestion de l'énergie		■			■						■	■	■
	Gestion de l'eau						■					■	■	■
Espaces extérieurs	Gestion des déchets		■						■			■	■	■
	Programmation		■		■							■	■	■
	Confort		■		■							■	■	■
	Imperméabilisation du sol						■					■	■	■
Localisation, orientation et conception des bâtiments	Eclairage			■								■	■	■
	Pollution							■				■	■	■
	Nuisances acoustiques, visuelles et OEM		■							■		■	■	■
	Apports solaires et ventilation			■	■	■	■					■	■	■



**Merci de votre attention**