Agence Nationale de la Recherche
ANR

EUREQUA
QUALITÉ ENVIRONNEMENTALE DES QUARTIERS
ANR BVD 2011

http://eurequa.univ-tlse2.fr/

Evaluation mUltidisciplinaire et Requalification Environnementale des QUArtiers

Pilote : Sinda HAOUES-JOUVE, LISST, Univ. Toulouse2

IFSTTAR

Benoit GAUVREAU, Arnaud CAN, Gwenaël GUILLAUME

Laboratoire d'Acoustique Environnementale (LAE)

SOMMAIRE

A – Présentation générale du projet : transdisciplinarité

B – Approche numérique : modèle référence / modèle ingénierie

C – Approche expérimentale : indicateurs / classification >> présentation Arnaud CAN

A
B
C

Infos clés

- Partenariat

SHS
LISST-Cieu *(Toulouse)*
LAVUE *(Paris)*
LPED *(Marseille)*

SPI
CNRM-Game - *climatologie urbaine*
IFSTTAR/LAE – *acoustique*
CEREA – *qualité de l'air*

Professionnels
IAU-IdF
Ateliers Lion

Acteurs institutionnels
Toulouse Métropole
Ville de Marseille

- Durée : 1er mars 2012 – 1er mars 2016
- Budget total : 4.444.301 € - Aide ANR : 1.072.190 €

A
B
C

Objetifs généraux

- **L'objet d'étude** : questionner les enjeux environnementaux des opérations de requalification urbaine à l'échelle du quartier.

- **La question de recherche** : comment faire émerger une conception de la qualité environnementale du cadre de vie ?
  - une réflexion renouvelée sur la matérialité de l'environnement urbain (microclimat, qualité de l'air, acoustique)
  - des approches sensible et sociale de la relation à l'environnement

- **L'approche choisie** : radicalement interdisciplinaire… cad transdisciplinaire !

A
B
C

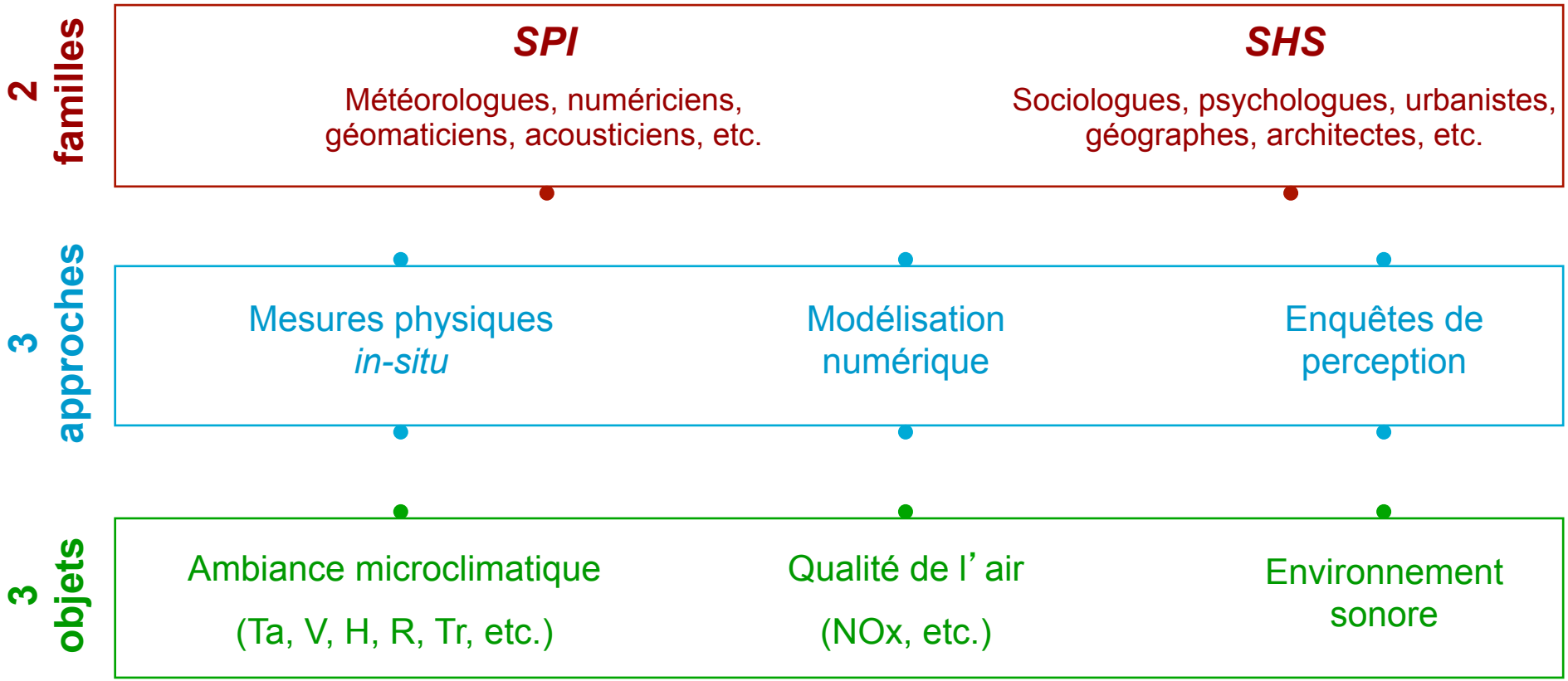
La « trans », c' est quoi ?

transdisciplinarité = multidisciplinarité + connections

transdisciplinarité = interdisciplinarité *en amont*

transdisciplinarité = richesse des échanges scientifiques… et humains

transdisciplinarité = challenge, aussi, parfois ☺



A
B
C

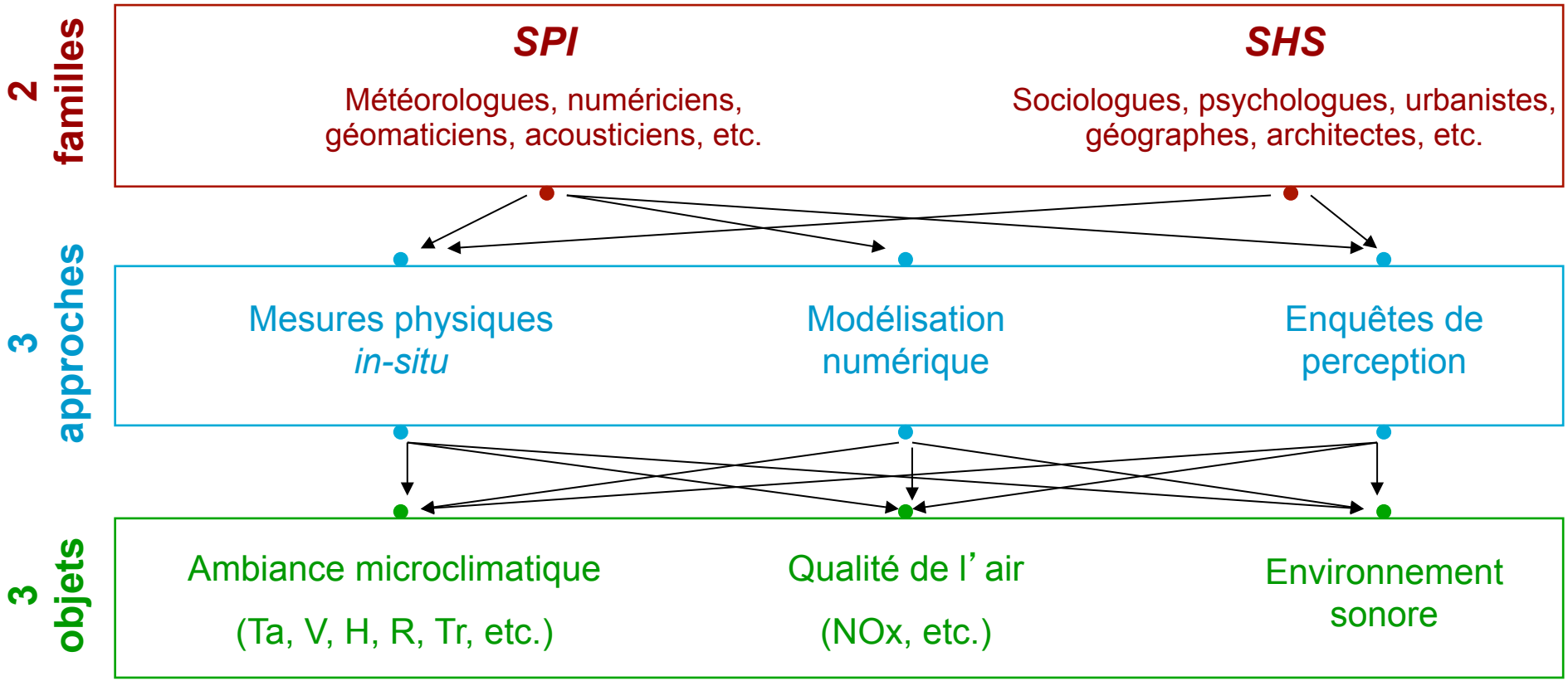
La « trans », c' est quoi ?

transdisciplinarité = multidisciplinarité + connections

transdisciplinarité = interdisciplinarité *en amont*

transdisciplinarité = richesse des échanges scientifiques… et humains

transdisciplinarité = challenge, aussi, parfois ☺



A
B
C

Objectifs disciplinaires

- **SPI : améliorer, par la mesure et la modélisation (à l'échelle du quartier), la compréhension des interactions entre certains phénomènes physiques :**

  → Etude du microclimat, de la propagation acoustique, de la qualité de l'air, et des interactions entre processus.

- **SHS : interroger la qualité environnementale du cadre de vie en tant que :**

✓ **Construit social** : caractériser les systèmes de valeurs socialement construits par les individus qui guident leurs perceptions et l'évaluation qu'ils font de leur cadre de vie.

✓ **Construit technique et politique** : caractériser les référentiels d'action des acteurs responsables du cadre de vie (élus locaux, techniciens territoriaux, professionnels de l'urbanisme, etc.)

A
B
C

Objectifs transdisciplinaires

Opérationnalité

- Mettre en perspective les paramètres physiques et les perceptions des habitants pour caractériser la QE du quartier

- Concevoir et tester un **dispositif d'aide à la décision participatif et interdisciplinaire** destiné aux acteurs responsables de l'amélioration du cadre de vie
    - Génération de scénarios de requalification des quartiers prenant en compte : attentes des habitants, contraintes des acteurs institutionnels et les paramètres physiques mesurés
    - Evaluation pluridisciplinaire de ces scénarios par le biais d'un système d'indicateurs et de la simulation intégrée
    - Formulation du dispositif sous la forme d'un guide méthodologique

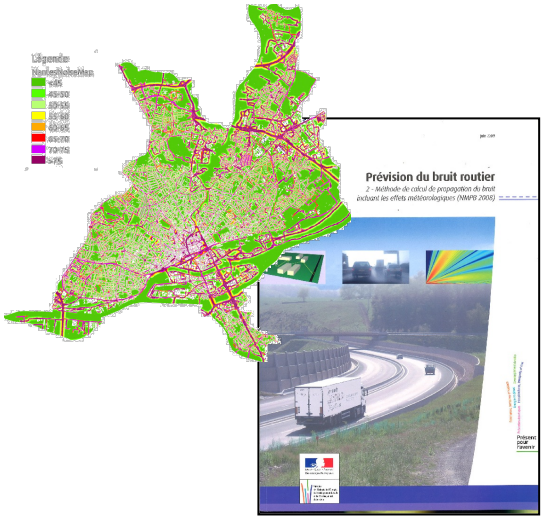
A
B
C

Approche numérique

Modèles d'ingénierie *vs* modèles de référence

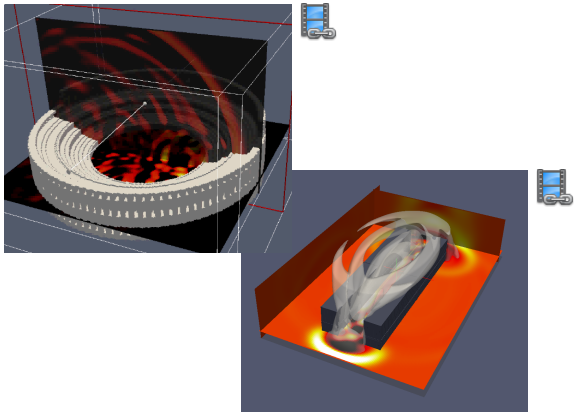
> Modèles utilisés dans le domaine de l'ingénierie

- Rapidité de calcul >> grande échelle
- Type NMPB08, ISO 9613, Nord 2000, CNOSSOS, *etc.*
- Approximations fortes, ex : topographie >> plan moyen
- Hypothèses supplémentaires (ex : effets de sol)
- Prise en compte partielle des phénomènes physiques
- Lissage spectral (1/3 octave, 1/1 octave, global A)
- Ergonomie et interface logicielle, ex :, CadnaA, SoundPlan, IMMI, etc.
- Nouveaux outils logiciels libres :
  - *Code_tympan (EDF R&D)*
  - *I-simpa (Ifsttar)*
  - *NoiseMap/OrbisGis (IRSTV/ifsttar)*



> Modèles de référence ou de laboratoire

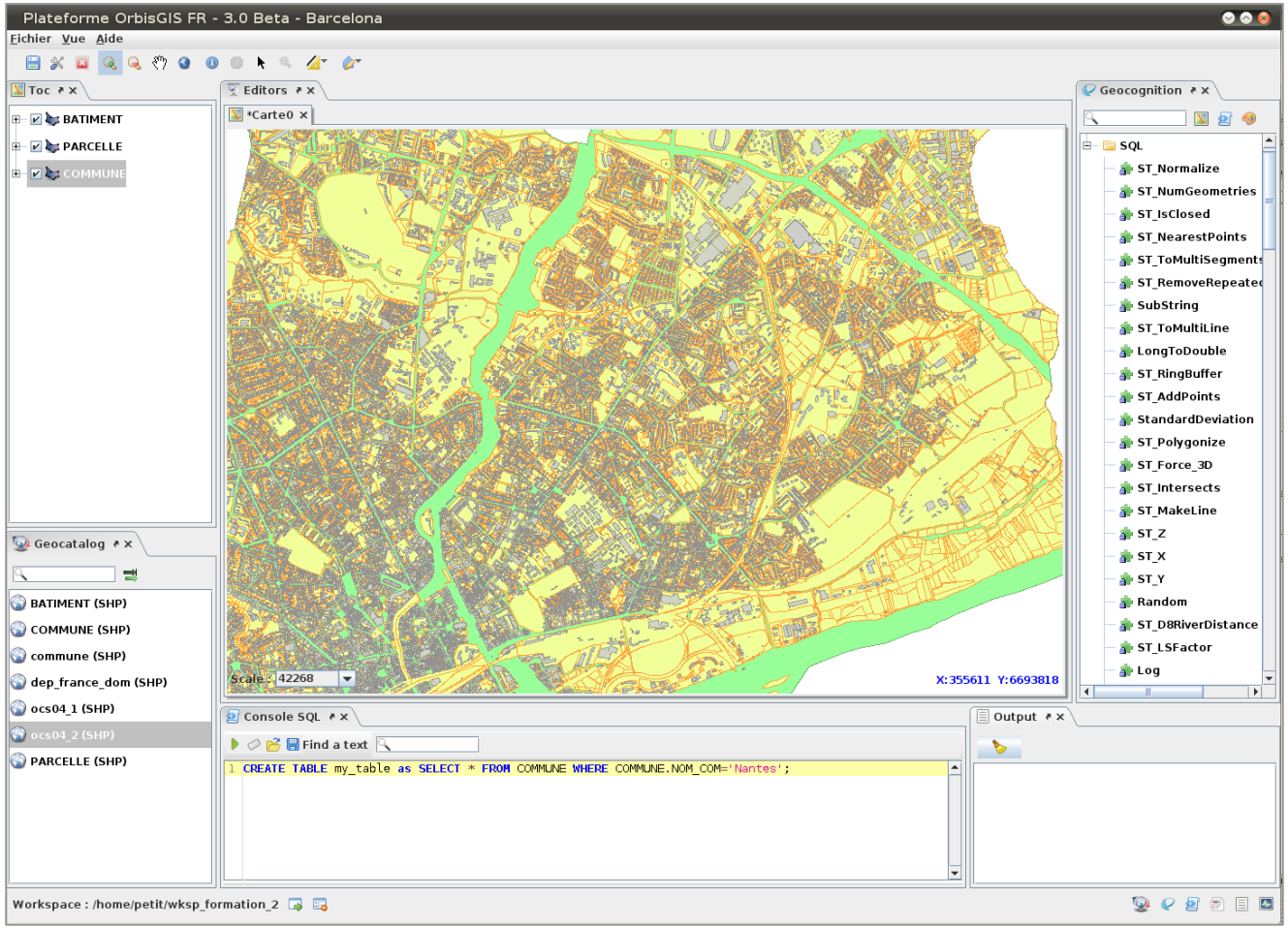
- Temps CPU/GPU important >> petite échelle
- Prise en compte quasi-exhaustive des phénomènes physiques
- Échantillonnage spectral élevé (bandes fines)
- Méthodes analytiques et numériques :
  - o fréquentielles (*e.g.* BEM, PE)
  - o temporelles (*e.g.* FDTD, PSF, TLM)
- Utilisation délicate (sensibilité aux paramètres) et diffusion restreinte
- Validation des modèles d'ingénierie



A
B
C

Mod. ingénierie / grande échelle

OrbisGIS-Noisemap



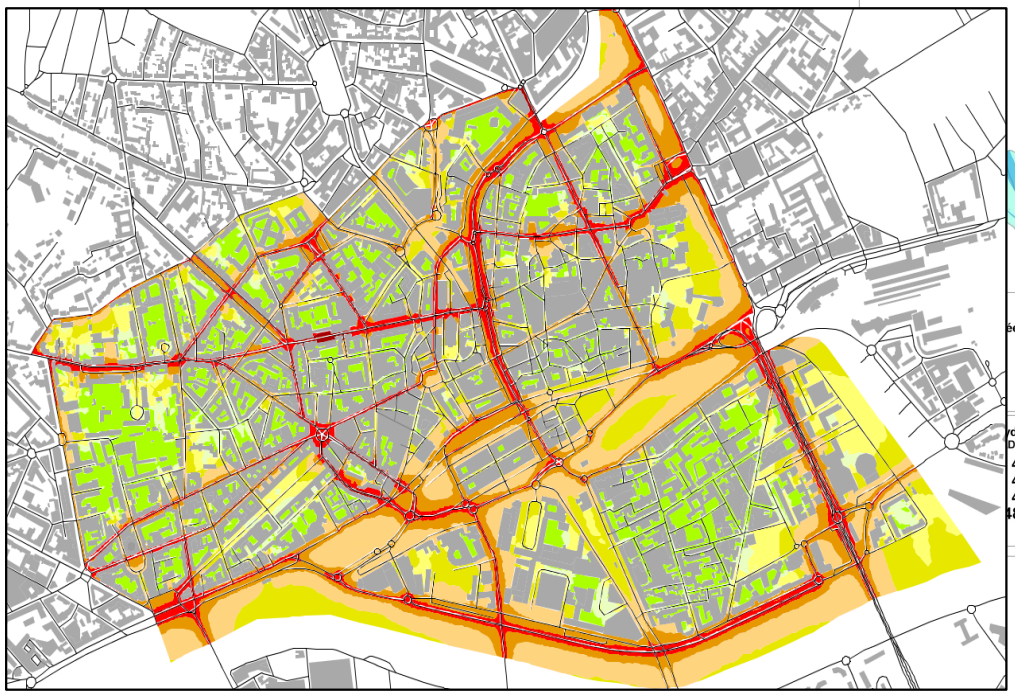
OrbisGIS

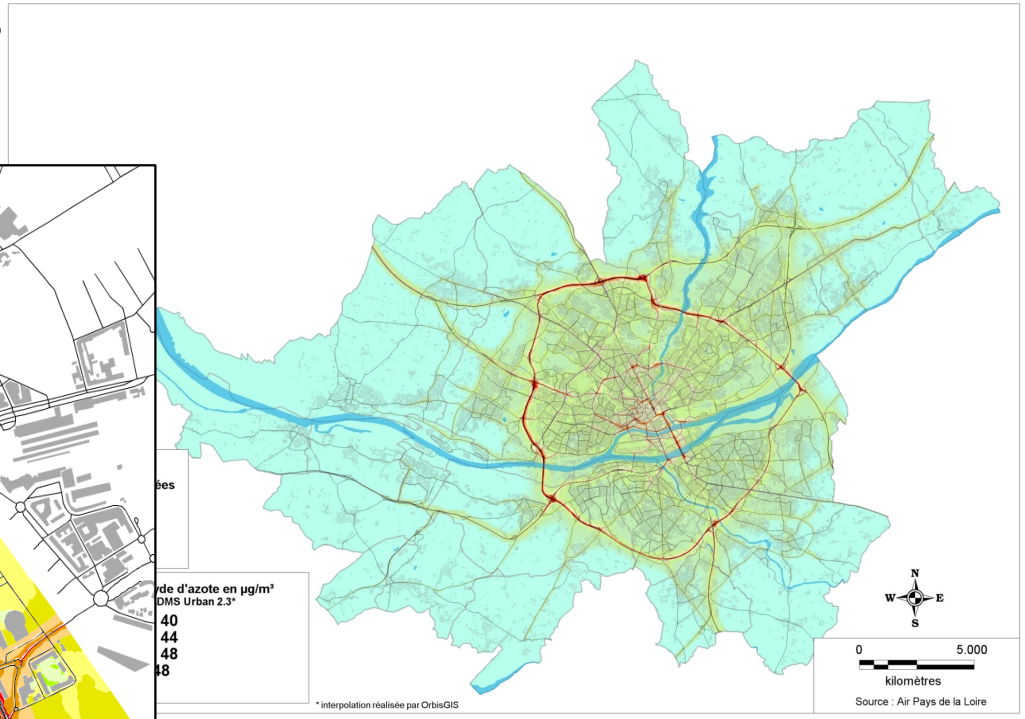
- Depuis 2007
- Open-source (GPL 3)
- 100% Java
- Conforme au normes : (OGC, OSGI)
- Évolutif (plugins),
- Disponible dans plusieurs langues,
- Documenté

A
B
C

Mod. ingénierie / grande échelle
OrbisGIS-Noisemap

x. d'application : cadastre d'émission de polluants





Plugin « NOISEMAP » dans OrbisGIS…
(ex : carto Nantes, ANR « Eval-PDU », 2008-2011)

… et récents développements (stages Ifsttar/IRSTV) :

- Qi SU (Juin 2013 – Oct 2013)
- Adrien LEBELLEC (Avril 2014 – Sept 2014)
- Camille BRIEND (Mars 2014 – Juin 2014)

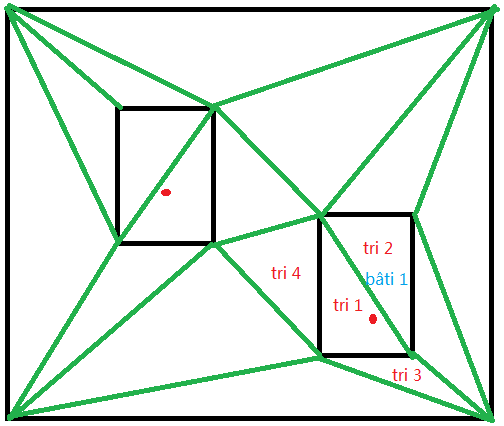
A
B
C

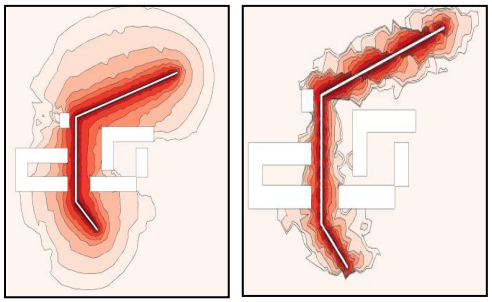
Mod. ingénierie / grande échelle

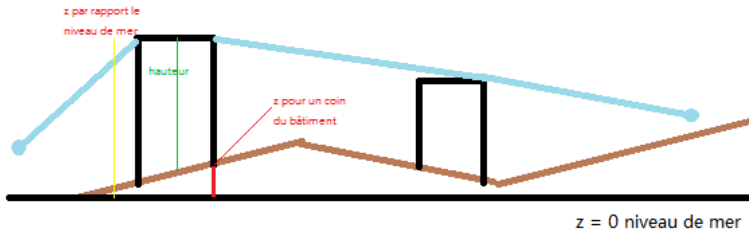
OrbisGIS-Noisemap

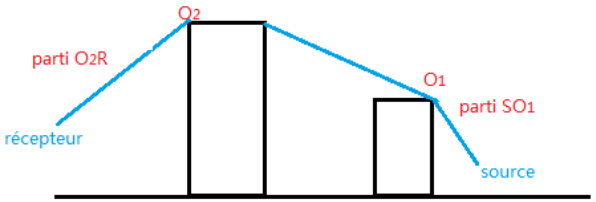
Stage Qi SU (Juin 2013 – Oct 2013)

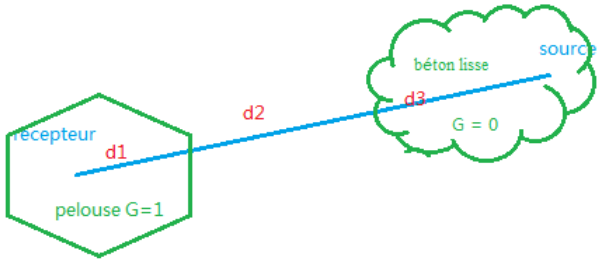
- topo (relief)
- bâti 3D (diffraction)
- sol (absorption)
- + pre-processing (bâti)

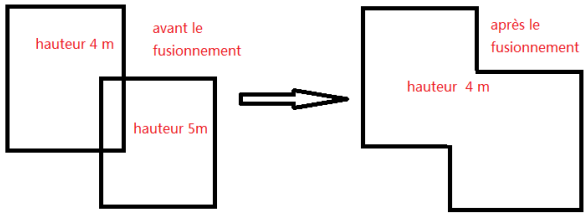












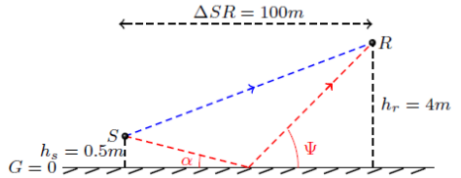
A
B
C

Mod. ingénierie / grande échelle

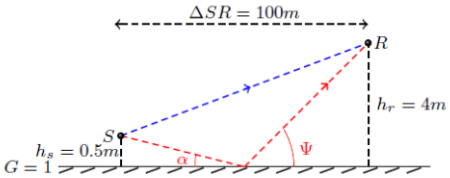
OrbisGIS-Noisemap

Stage Adrien LEBELLEC (Avril 2014 – Sept 2014)

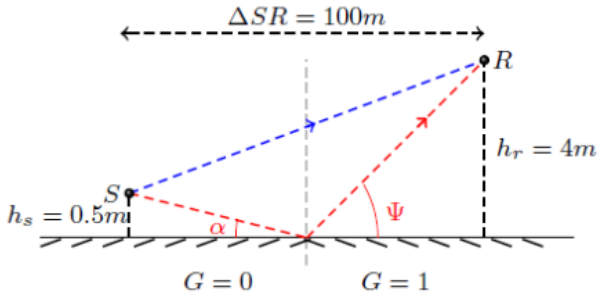
- Validation qualitative (sol + topo + bâti 3D)
- Validation quantitative (cas d'école + cas tests NMPB)
- Application aux 3 quartiers EUREQUA (cartographie, scenarii)

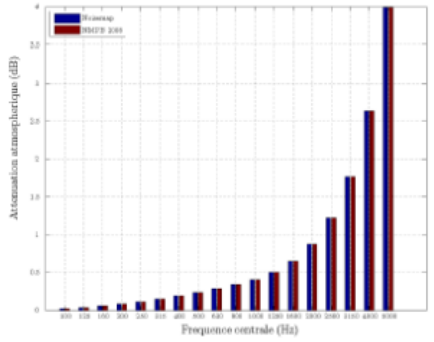


(a) sol réfléchissant

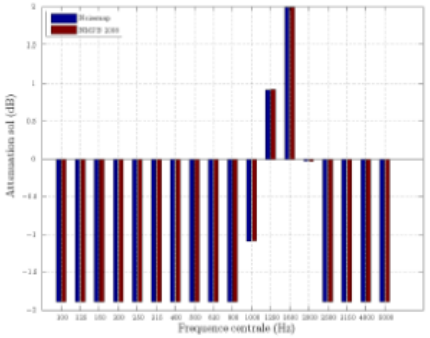


(a) sol absorbant

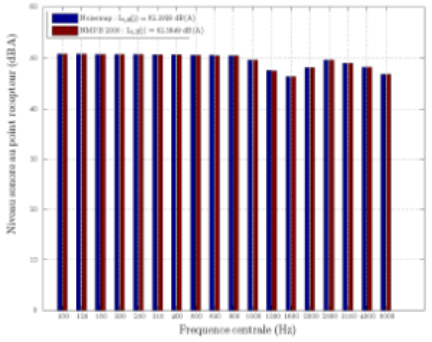




(a) Aatm



(b) Asoil



(c) Niveau global

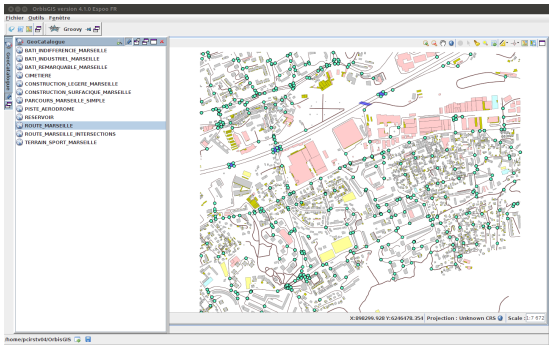
A
B
C

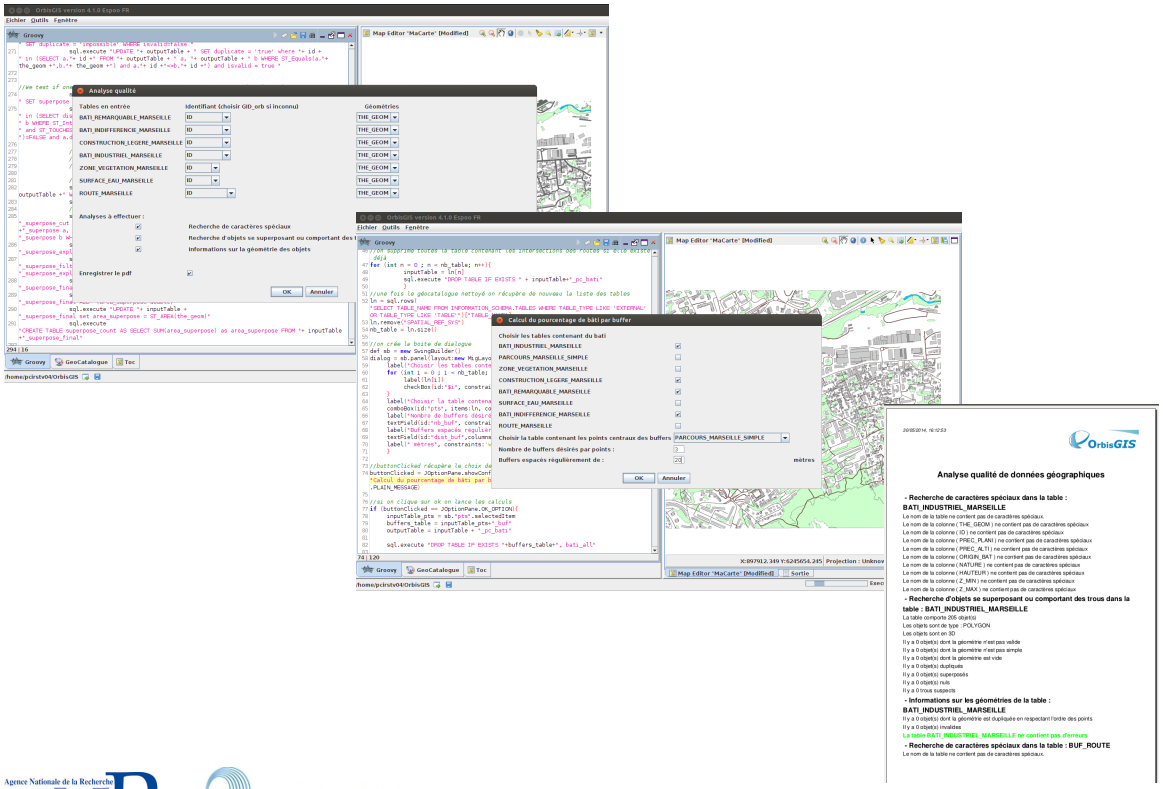
Mod. ingénierie / grande échelle

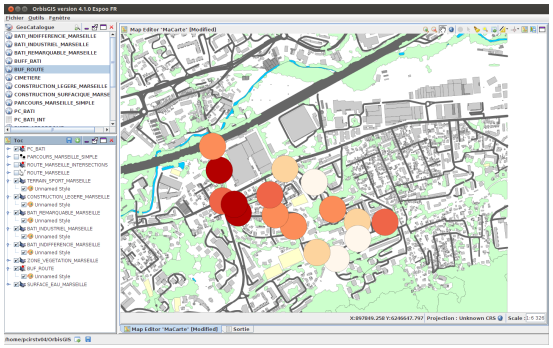
OrbisGIS-Noisemap

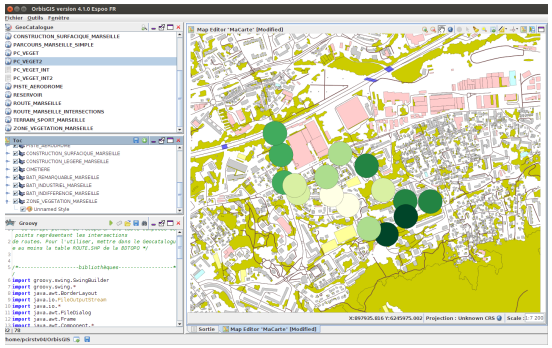
Stage Camille BRIEND (Mars 2014 – Juin 2014)

- Développement procédure « qualité » des données SIG
- Application aux 3 quartiers EUREQUA
- Indicateurs morphologiques urbains



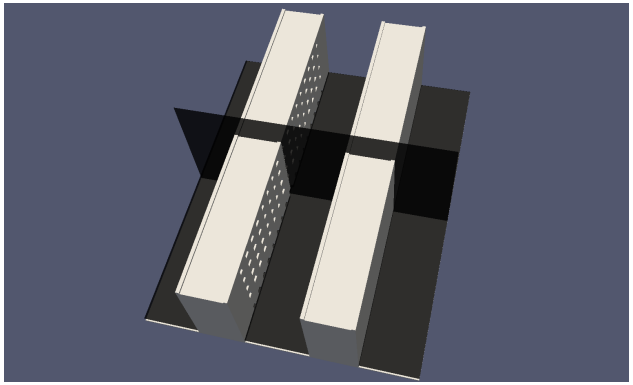


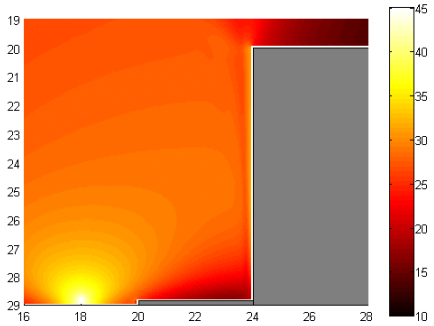


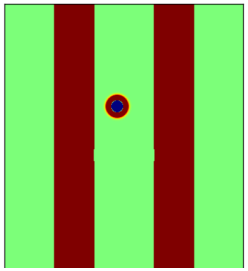


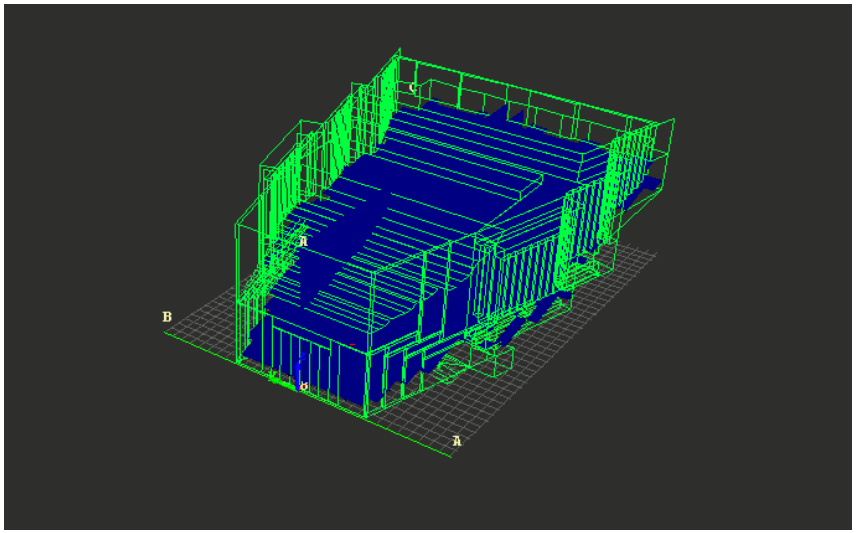
A
B
C

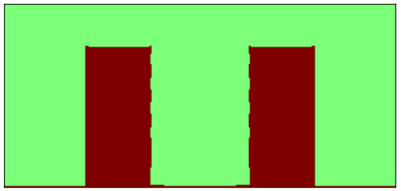
Modèles ref. / petite échelle
(ex : TLM & SPPS)











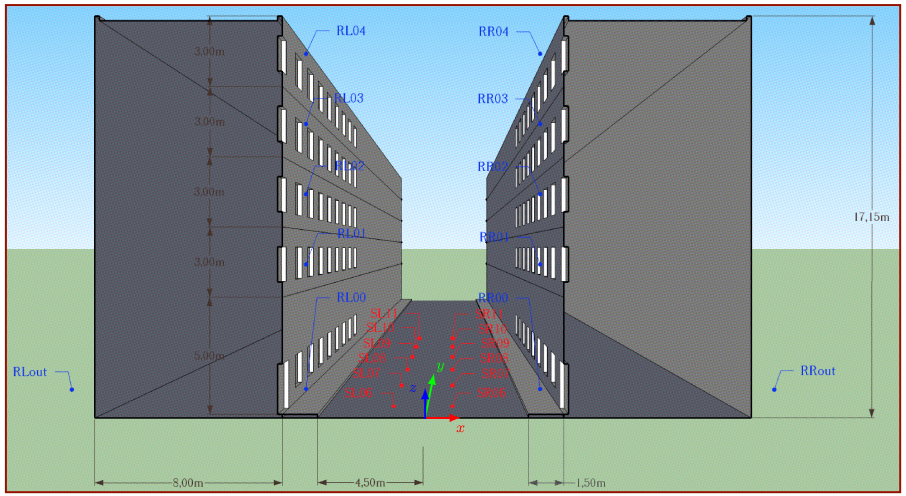
A
B
C

Modèles ref. / petite échelle

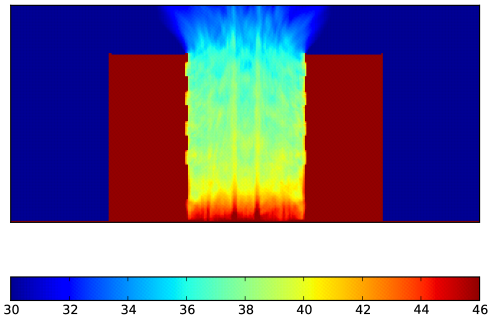
Végétalisation de la ville

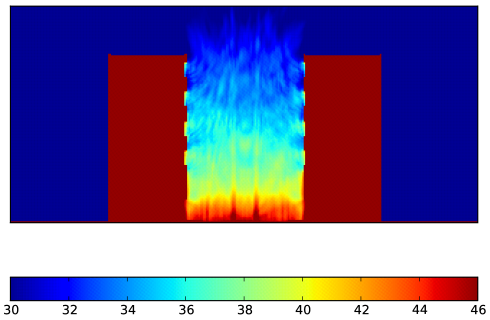
> projet ANR « VegDUD » (2010-2014)

NUM : études qualitatives et quantitatives



EXP : mesures d'impédance





Agence Nationale de la Recherche ANR IFSTTAR

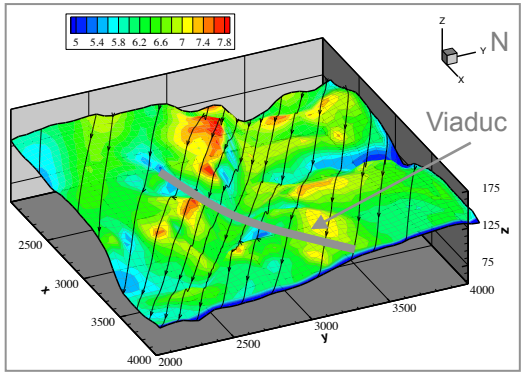
A
B
C

Numérique

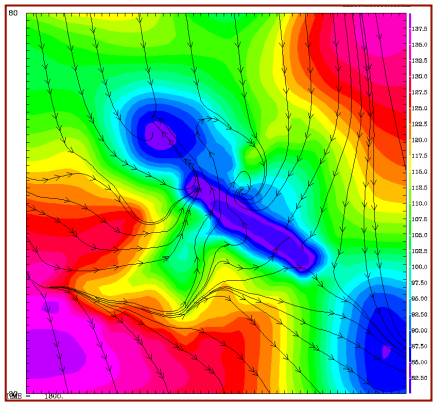
Couplage des modèles

Micrometerological models

Subméso (PhD Thesis, T. Pénelon, EC Nantes, 1997-2000)



Méso-nH (PhD Thesis, P. Aumond, LCPC/CNRM, 2008-2011)



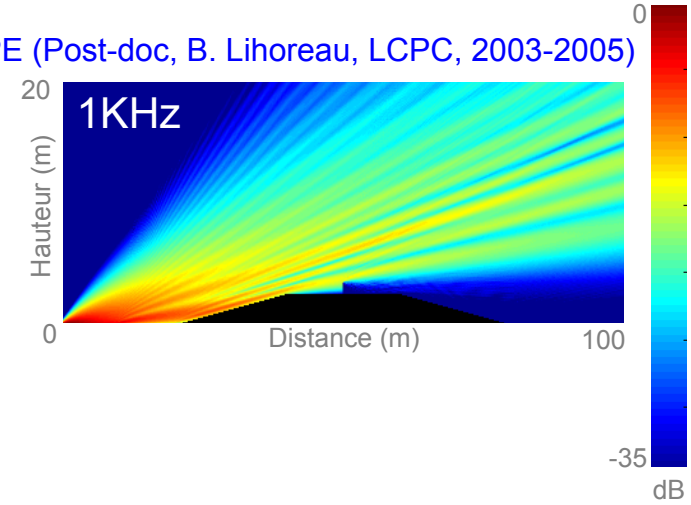
Partnership: *EC Nantes, ISL, INRA, Météo-France (CNRM), etc.*

2006 →

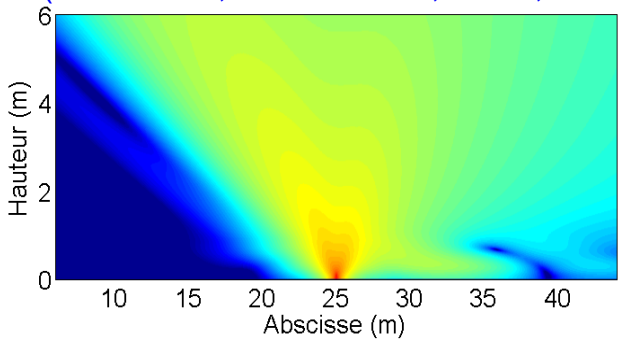
2011 →

Propagation models

PE (Post-doc, B. Lihoreau, LCPC, 2003-2005)



TLM (PhD Thesis, G. Guillaume, LCPC, 2006-2009)



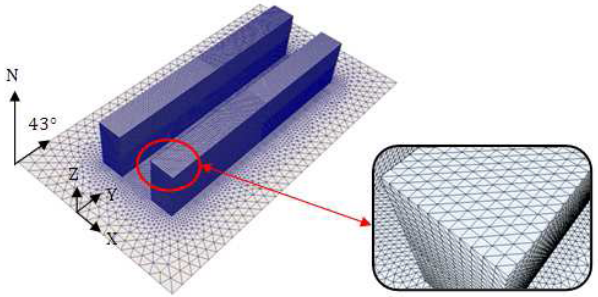
Partnership: *RST, EC Lyon, CSTB, LAUM, EDF R&D, etc.*

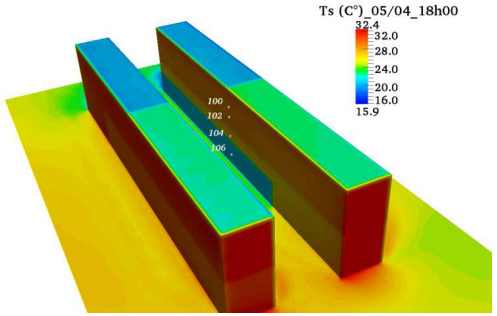
A
B
C

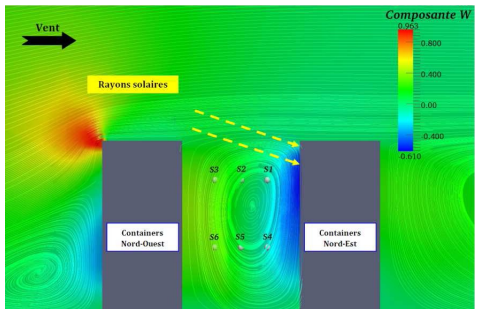
Numérique
Couplage des modèles

> En milieu urbain : projet Région PdL « EM2PAU » (2008-2012)

Météo (Saturne)

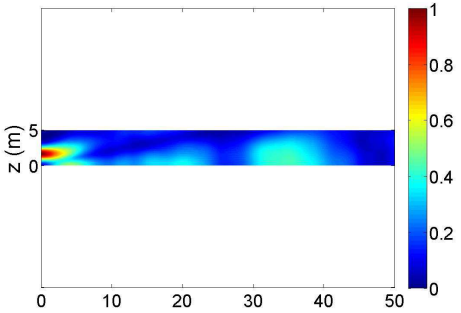


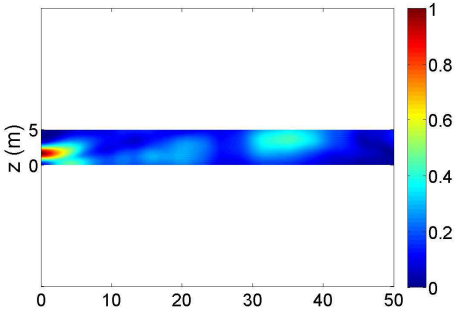


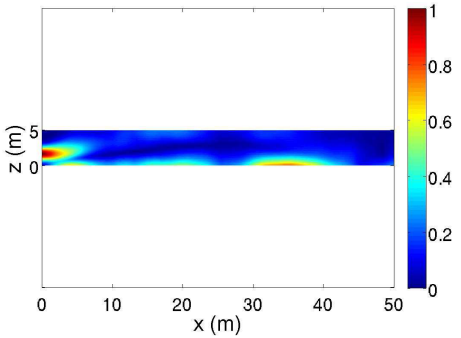


2012

Acoustique (PE)







A
B
C

Modèles ref. / petite échelle

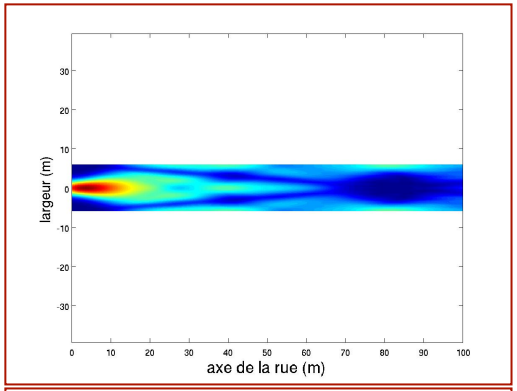
Coupe horizontale
Z = 5 m

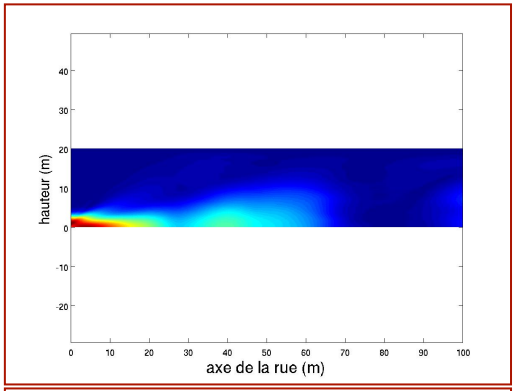
Coupe verticale
Y = 0 m

$c(z) = f°[T(z), V(z)]$

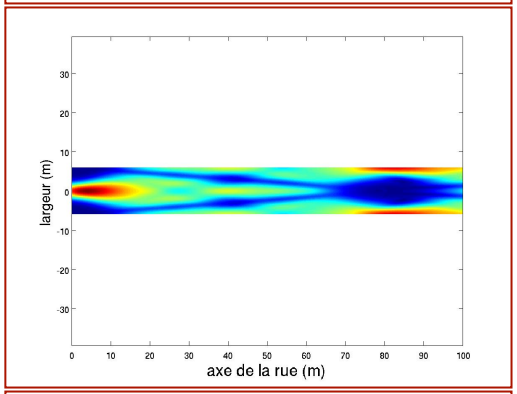
> EM2PAU (2008-2012)

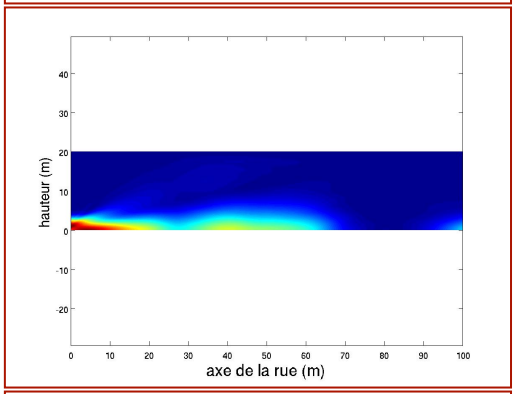
$\frac{\partial c}{\partial z} = 0$



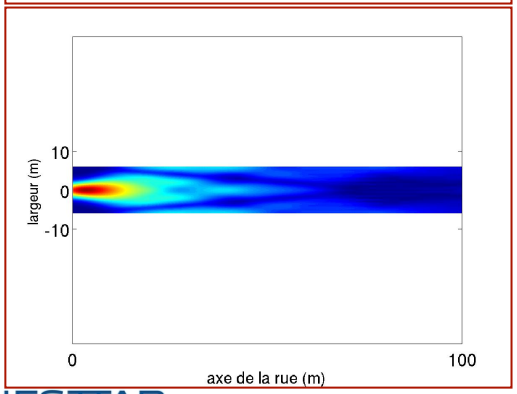


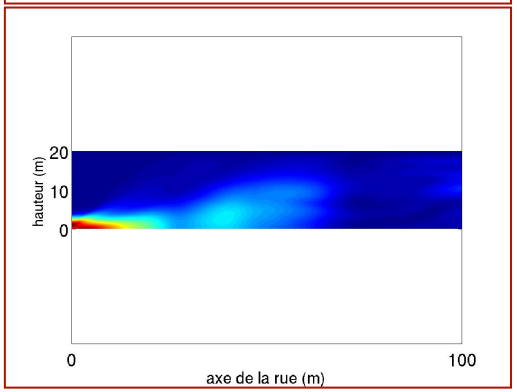
$\frac{\partial c}{\partial z} > 0$

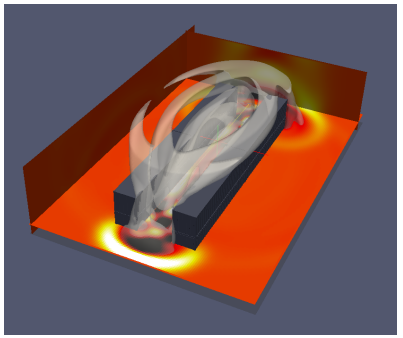




$\frac{\partial c}{\partial z} < 0$







Simulations TLM

Source : G. Guillaume (Ifsttar)

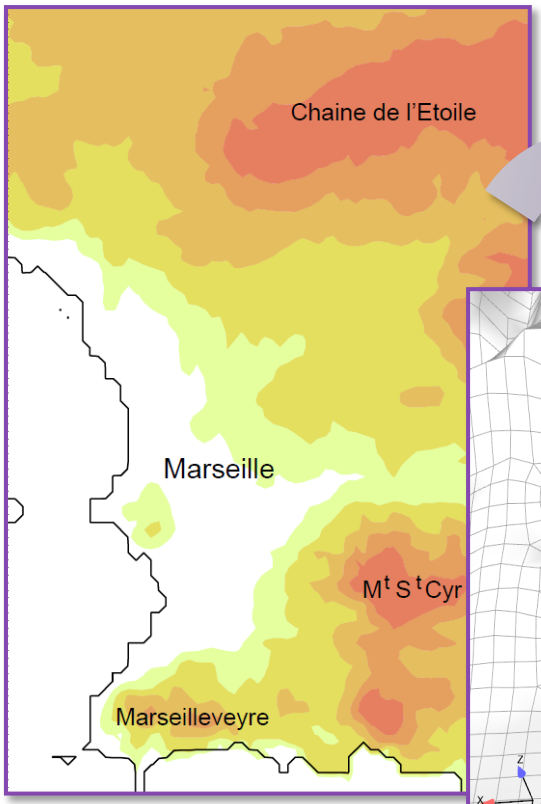
Simulations PE

Source : B. Lihoreau (LAUM)

A
B
C

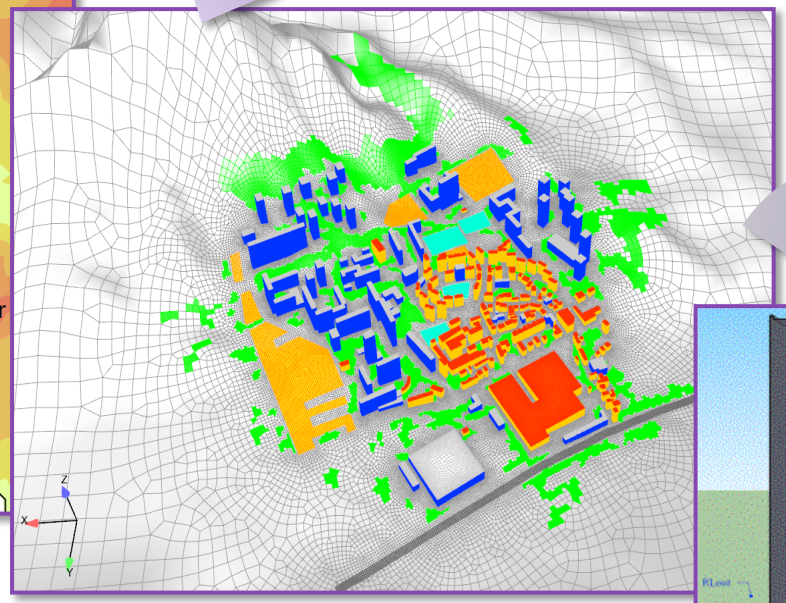
Numérique
Couplage des modèles

Modèle météo MESO-NH



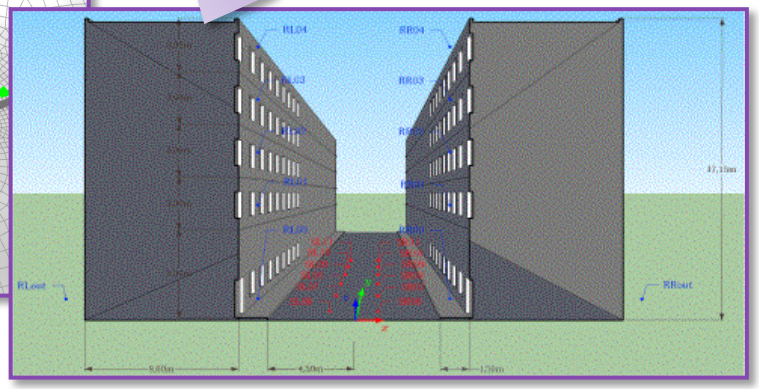
Forçages météo / Conditions aux limites

Modèle CFD+thermo-radiatif (800m x 500m)



Champs micrométéo

Modèle acoustique TLM (~300m)

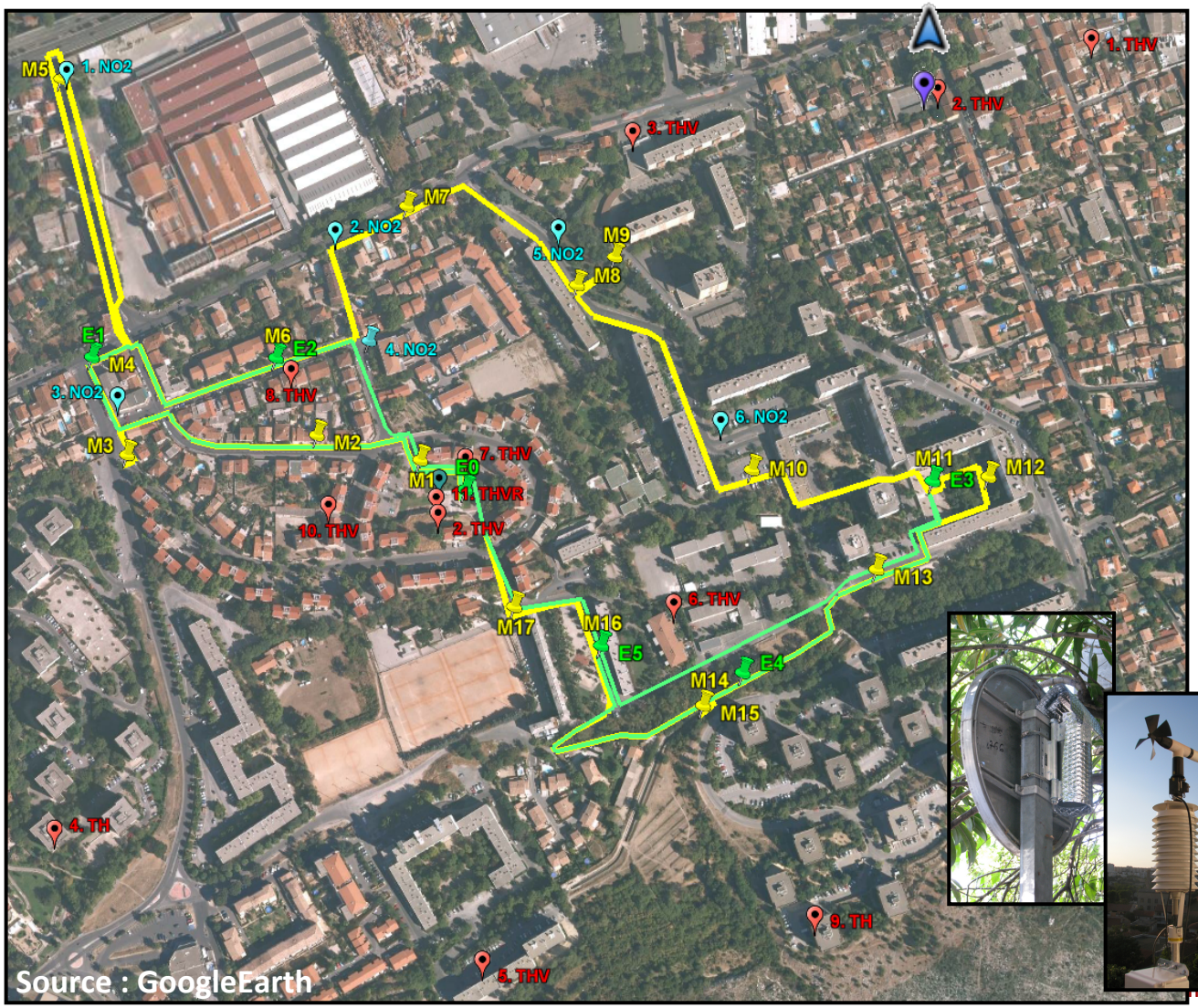


A
B
C

Approche expérimentale

POIs

Campagnes conjointes de mesures physiques & Enquêtes



- Réseau fixe météo
- Réseau fixe QA
- Circuit mesures physiques
- Circuit physiques/enquêtes
- Sonomètre fixe
- Comptage trafic

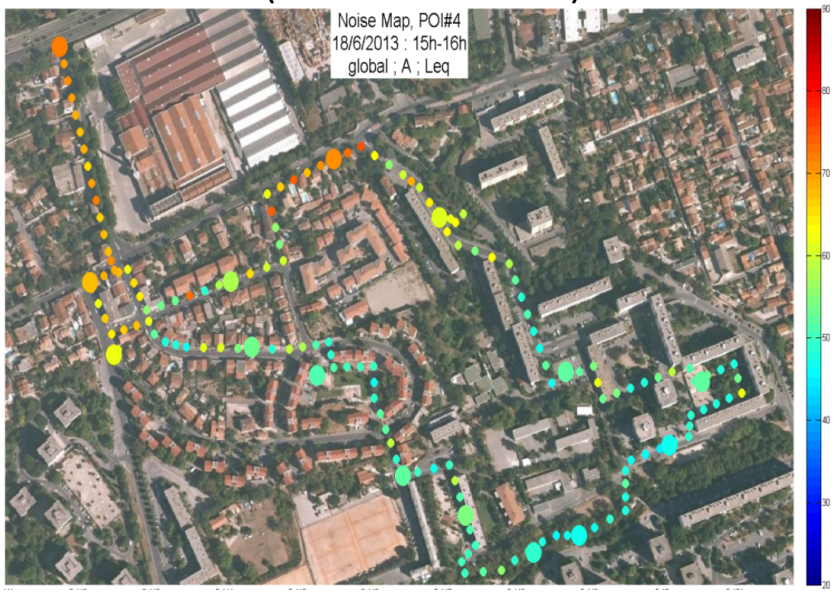
A
B
C

Approche expérimentale

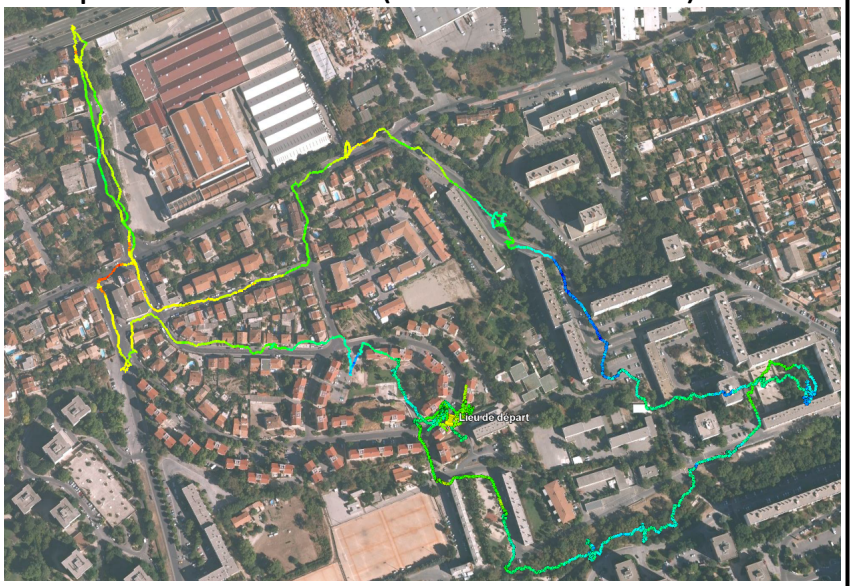
POIs

Campagnes conjointes de mesures physiques & Enquêtes

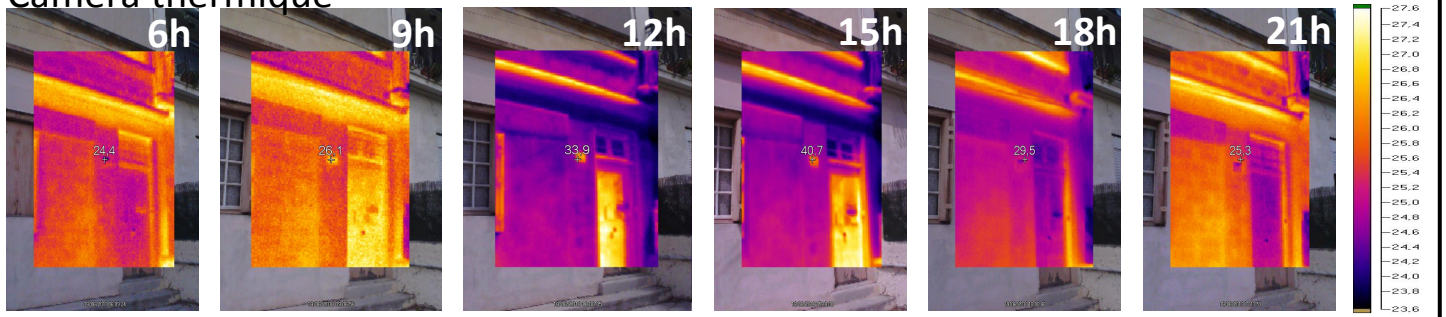
Niveau sonore (mesures mobiles)



Température de l'air (mesures mobiles)



Caméra thermique



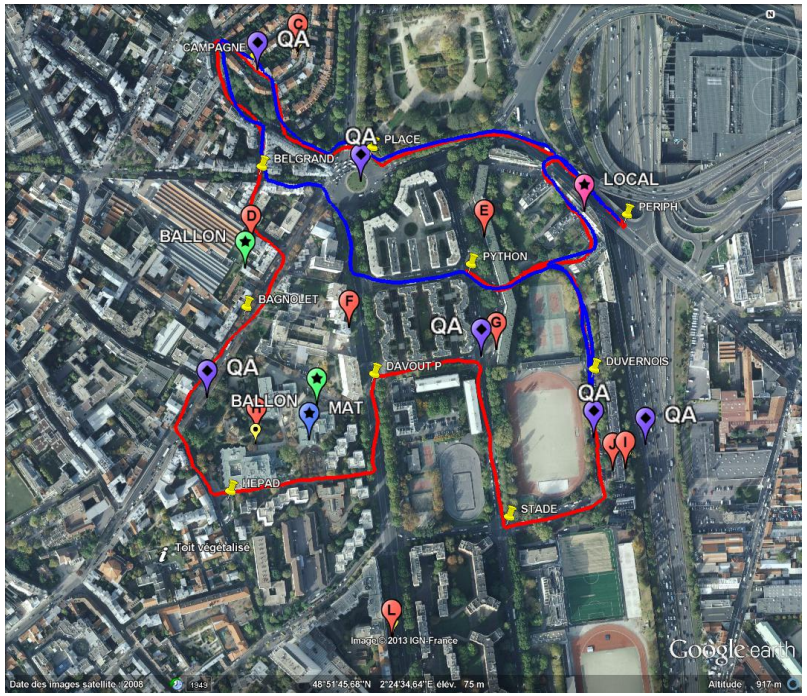
A
B
C

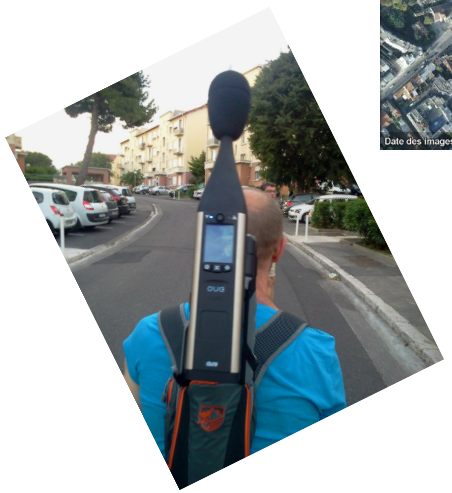
Approche expérimentale

Protocole acoustique

> Experimental protocol

- 3 disctricts in Marseille, Paris and Toulouse (F)
- Focus: Space and time variability of sound env.
- Fixed (24/24h) + mobile measurements
- Locations: Idem climatic and air pollution meas.
- GPS track (10sec sampling rate)
- 1h-soundwalks: Every 3h during 4 days (+1 night)
- Sound events notations
- Post-processing (dBTrait32® + Matlab®)





A
B
C

Approche expérimentale

Enquêtes

CONFORT SONORE

- **Trouvez-vous cet endroit :**
  □ Très bruyant □ Plutôt bruyant □ Plutôt calme □ Très calme

- **Que pensez-vous de l'ambiance sonore à cet endroit?**

  □ Très désagréable □ Plutôt désagréable □ Plutôt Agréable □ Très agréable

Quels sont les éléments de l'environnement qui vous ont permis de donner cette réponse ?

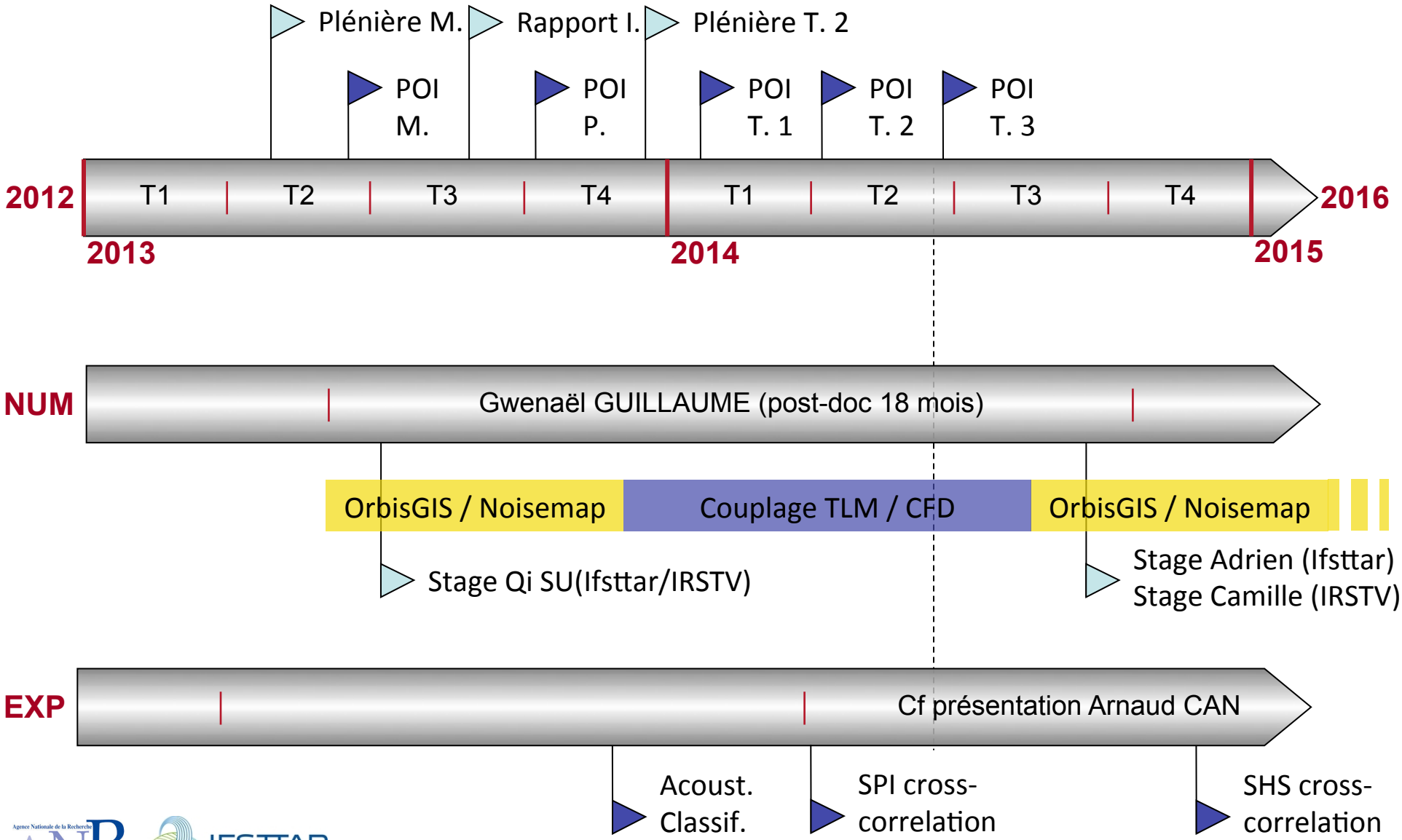
.....

.....

- **Quels sont les différents sons que vous entendez à cet endroit?** (Colonne 1)
- **Pour chaque son, pouvez-vous évaluer :**
  - Son intensité ou force sonore : de « très faible » à « très fort » (colonne 2)
  - Votre appréciation : de « très désagréable » à « très agréable » (colonne 3)

TYPE DE SONS	INTENSITE / FORCE SONORE				APPRECIATIONS			
1.....	Très Faible	Faible	Fort	Très fort	Très désagréable	Plutôt désagréable	Plutôt Agréable	Très agréable
2.....	Très Faible	Faible	Fort	Très fort	Très désagréable	Plutôt désagréable	Plutôt Agréable	Très agréable
3.....	Très Faible	Faible	Fort	Très fort	Très désagréable	Plutôt désagréable	Plutôt Agréable	Très agréable
4.....	Très Faible	Faible	Fort	Très fort	Très désagréable	Plutôt désagréable	Plutôt Agréable	Très agréable

Agenda


Plénière M.
Rapport I.
Plénière T. 2
POI M.
POI P.
POI T. 1
POI T. 2
POI T. 3
2012
T1
T2
T3
T4
T1
T2
T3
T4
2016
2013
2014
2015
NUM
Gwenaël GUILLAUME (post-doc 18 mois)
OrbisGIS / Noisemap
Couplage TLM / CFD
OrbisGIS / Noisemap
Stage Qi SU(Ifsttar/IRSTV)
Stage Adrien (Ifsttar)
Stage Camille (IRSTV)
EXP
Cf présentation Arnaud CAN
Acoust. Classif.
SPI cross-correlation
SHS cross-correlation

Merci de votre attention

benoit.gauvreau@ifsttar.fr

Remerciements :

- CEREMA / DTer SE (L. Derbez)
- CEREMA / DTer IdF (L.A. Gilles & G. Autret)
- CEREMA / DTer SO (V. Rachet)
- CEREMA / Dter E (G. Dutilleux)
- IRSTV / Atelier SIG (E. Bocher, G. Petit, N. Fortin

Refs web :

- OrbisGIS : http:www.orbisgis.org
- Site web EUREQUA : http://eurequa.univ-tlse2.fr/
- Site ANR : http://www.agence-nationale-recherche.fr/suivi-bilan/energie-durable/villes-et-batiments-durables/fiche-projet-bvd-2011/?tx_lwmsuivibilan_pi2[CODE]=ANR-11-VILD-0006