



JOURNEES
TECHNIQUES
ACOUSTIQUE
ET VIBRATIONS



Caractérisation des ambiances urbaines MEDISOV – Partie 1

Nicolas Côté
IEMN, départ. ISEN, Lille



Cerema DTerCE – Lyon 1 & 2 juin 2016



Contexte

- **Directive Européenne 2002/49/CE**
 - Cartes stratégiques / BBPE: trafic, industries
 - Métropoles / Grandes infrastructures
- **Loi Bruit 92-1444**
 - Bruit de voisinage, activités commerciales
 - Pouvoir de police du Maire

Ville: sources sonores multiples

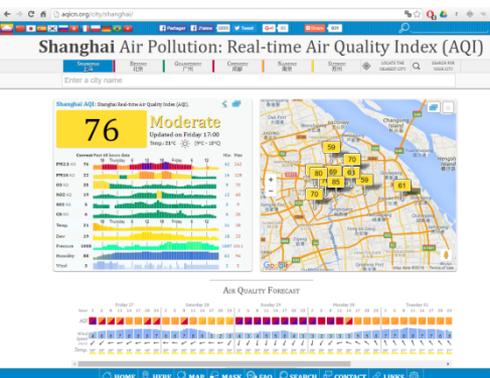
Problématique

- **Indicateur unique**
 - Niveau sonore équivalent pondéré A: LA_{eq} dB(A)
 - Multiples versions: LA_{eq1s} , L_{DEN} , L_N , L_{50}
 - Mesures sonométriques, cartes, classements, etc
 - Nombreuses normes: NF S31-XXX
- **Notre objectif: qualifier et mesurer les ambiances sonores urbaines**

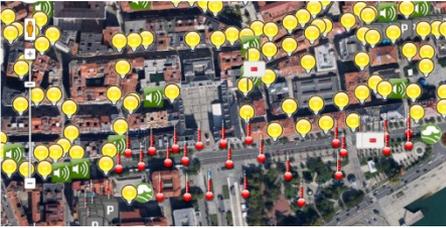
Smart Cities – Internet of Things – Big Data

Faire plus avec moins de ressources

- Numérisation de la ville
- Des services pour les citoyens
 - Info trafic, protection, réseau Wifi, gestion des places de parking, ...
- Une gestion intelligente des réseaux



Smart Cities – Internet of Things – Big Data



www.smartsantander.eu/map



- **Nombreux capteurs mais peu d'analyse**

- **Santander:** 12 000 capteurs (T, CO, présence ...)
- **Carouge:** 1 000 capteurs sonores (OrbiWise)



- **Observatoires du bruit**

- **Paris:** Panneaux d'information Place de la Nation (CISCO/BruitParif)

Présentation du projet MEDISOV

MEsures Diagnostiques de la qualité SOnore en Ville

- **42 Mois:** Avril 2014 – Sept. 2017
- **Cofinancement:** ADEME (227 k€), FUPL (8 k€), partenaires



Expertise: Psychoacoustique, micro-électronique

Rôle: Modélisation, développement du réseau de capteurs



Expertise: Acoustique

Rôle: Mesures, indicateurs



Expertise: Sociologie

Rôle: Enquêtes de terrain



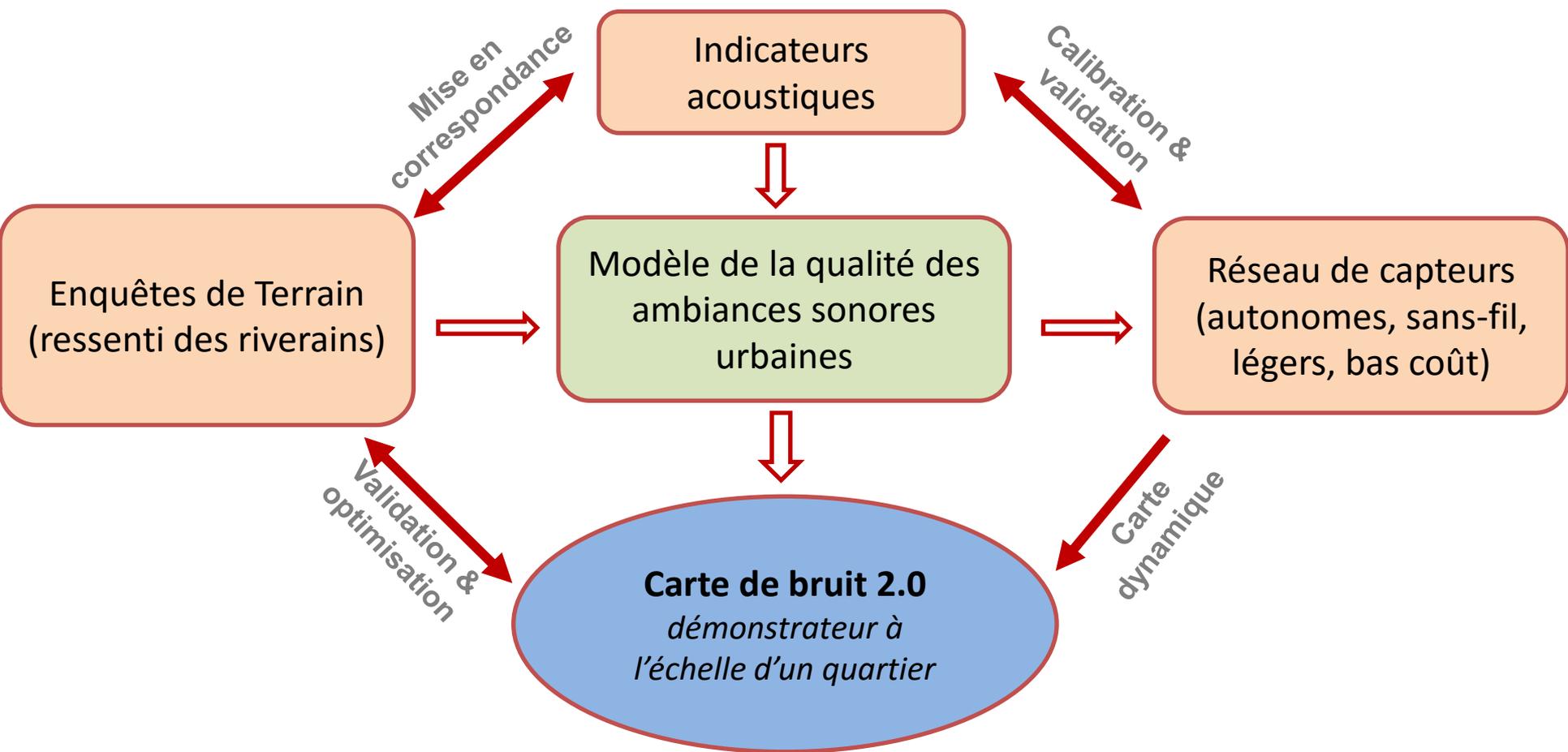
Expertise: Risques urbains, choix des ambiances sonores

Rôle: Moyens techniques, communication

Démarche scientifique

- **Intégrer l'ensemble des sources sonores urbaines**
 - Transports & loisirs & industrielles & commerciales
- **Analyse détaillée des mesures acoustiques (modélisation)**
 - Indicateurs acoustiques non-conventionnels
 - Énergétiques, spectraux, événementiels, psychoacoustique
 - Corrélés avec le ressenti des riverains
- **Intégration dans un réseau de capteurs**
 - Connectés sans-fil, autonomes en énergie, légers, bas-coût, (pseudo) temps-réel
 - Outils de traitement numérique embarqué

Organisation



Livrables et valorisation

- **Projet à vocation R&D, proche de l'opérationnel**
 - **Outil de caractérisation de la qualité des ambiances sonores**
 - Améliorer la prise en compte des nuisances sonores dans les **projets d'urbanisme** et la **communication avec la population**
 - Évaluer l'impact des différentes propositions de **contrôle** ou de **gestion** des nuisances sonores
 - **Démonstrateur de réseau de capteurs bas-coût**
 - Cartographie dynamique de la qualité sonore d'un quartier
 - Possibilité de coupler avec la pollution atmosphérique
 - **Valorisation industrielle possible**
 - Normalisation, brevet, startup, ...

I. Sélection de sites d'études diversifiés

- Représentatifs des ambiances sonores de la ville de Lille
- Usages différents mais toujours résidentiel

Rue Basse

Rue Masséna

Faubourg de Béthune

Place Jean-Baptiste Le Bas

Petit Maroc

Place Degeyter

Intervenant et titre de la présentation

I. Sélection de sites d'études diversifiés

- Critères énergétiques (carte stratégique de bruit)
- Journée d'écoute (in-situ) / Enr. / Mesures / Questionnaire



Rue Basse

Rue Masséna

Faubourg de Béthune

Place Jean-Baptiste Le Bas

Place Degeyter

Petit Maroc

I. Sélection de sites d'études diversifiés

	Sources identifiés	Type de logement	Usage	LDEN [dB(A)]	LN [dB(A)]
Bd de Metz	A25	HLM	Ballades ...	65-70	55-60
Place Degeyter	Routier, Pas	Appartements	Transit	60-65	50-55
Parc JB Lebas	Routier, Voix	Maison	Récréatif	60-65	55-60
Rue Masséna	Voix, Musique	Appartements	Commercial	65-70	50-55
Petit Maroc	A1, Indus, Trains	Maison	Industriel	60-65	55-60
Rue basse	Routier pavés, voix	Appartements	Commercial	65-70	55-60



Rue Basse



Rue Masséna



Faubourg de Béthune



Place Degeyter



Petit Maroc



Place Jean-Baptiste Le Bas

II. Caractérisation des sites

Caractérisation physique et perceptive des sites sélectionnés

- **Enquêtes de terrain**

- Entretiens face-à-face à domicile (10 / site)

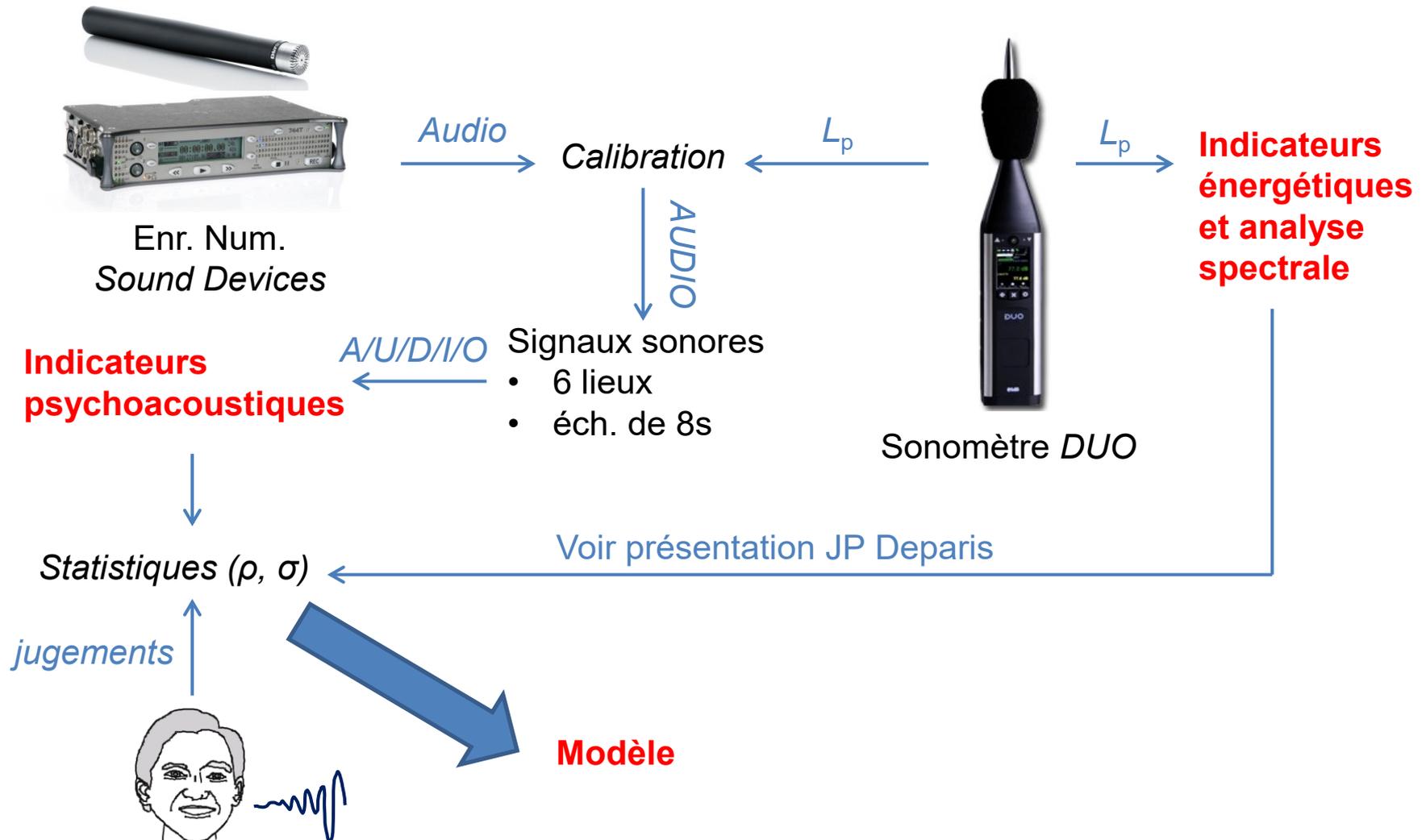
- **Mesures sonométriques**

1. 15 min, LAeq1s 1/3 d'octave (5 / site)
2. 48h (1 / site)

- **Enregistrements sonores**

- 15 min, Mono & binaural (5 / site)

II. Caractérisation des sites

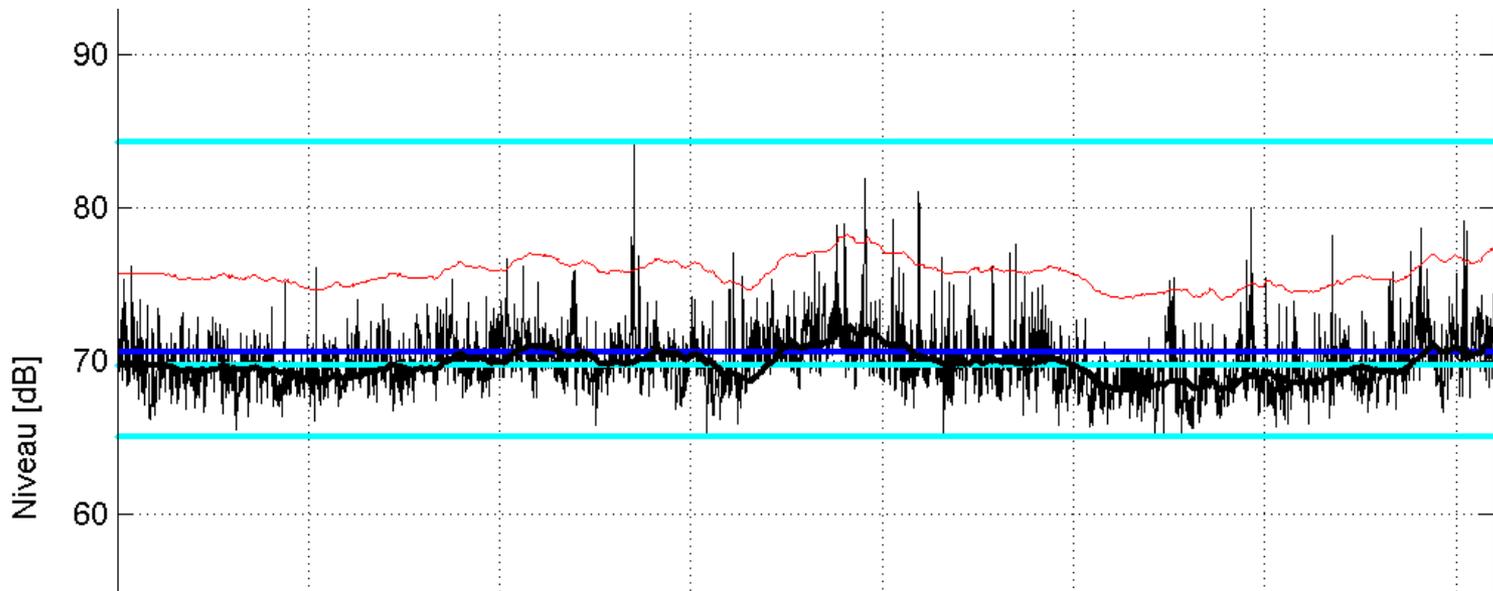


II. Caractérisation des sites

- **Enquêtes / Quelques résultats**
 - **Les occupations de l'espace public nocturnes : sources sonores considérées comme les plus gênantes**
 - **La trajectoire résidentielle : non déterminante**
 - **Haute tolérance vis-à-vis des sources sonores considérées comme étant inévitables et nécessaires**

II. Caractérisation des sites

- **Exemple de la rue Masséna**
 - Qualité de l'environnement sonore du quartier: 4,2/10
 - Exposition du logement: 3,4/5
- **Carte stratégique de bruit: $L_N = 50/55$ dB(A)**



III. Développement de l'outil de mesure

- **Modèle diagnostique**
 - Voir présentation **MEDISOV Partie 2**

III. Développement de l'outil de mesure

- Réseau de capteurs

- Pas de surveillance: calcul embarqué
- Pas de développement (*communication*)
- Adaptation au projet MEDISOV



- Sélection du système (Libelium)

- Plug & Sense / Wasp mote
- Multiples capteurs: H, P, T, LAeq1s, Luminosité, PM, O₃, ...
- Meshlium (serveur)



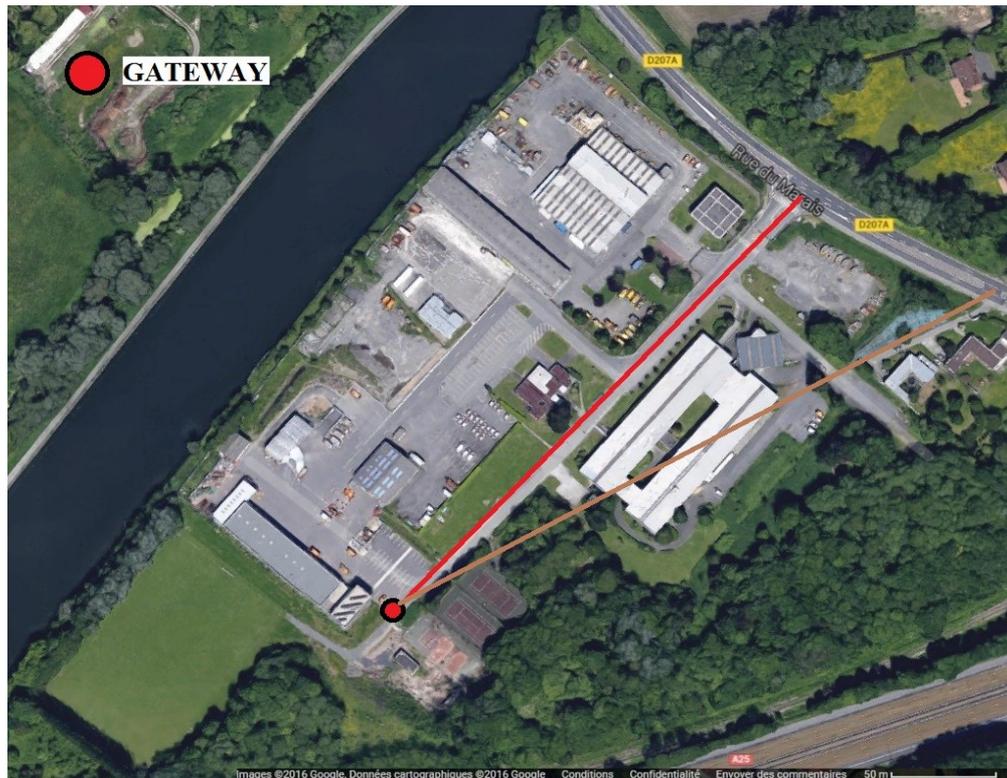
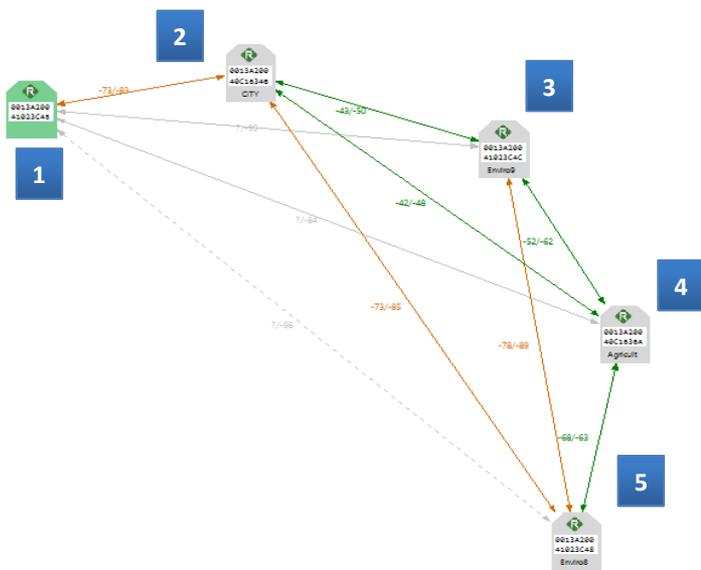
III. Développement de l'outil de mesure

- Réseau de capteurs

- Test en distance

- 280m en ligne de vue
 - 320m avec obstacles

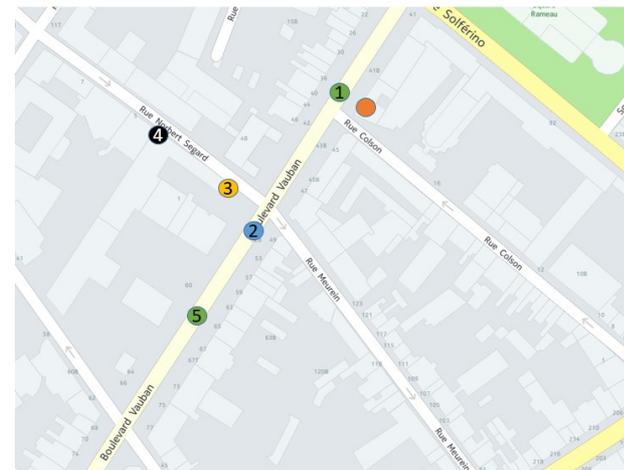
- Test *multihop*



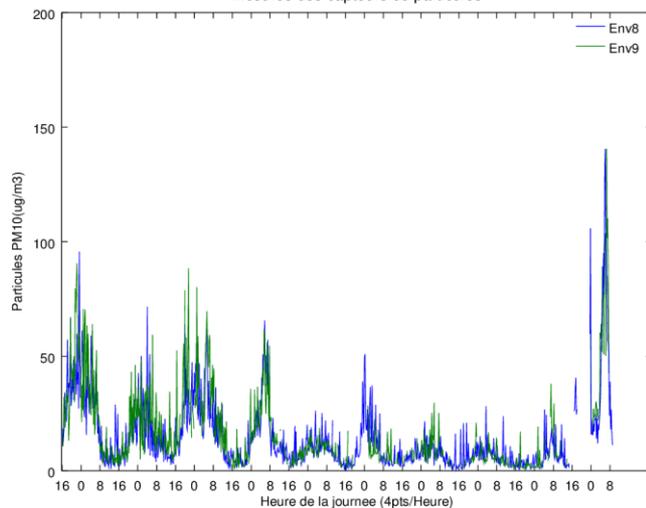
III. Développement de l'outil de mesure

• Tests conditions réelles

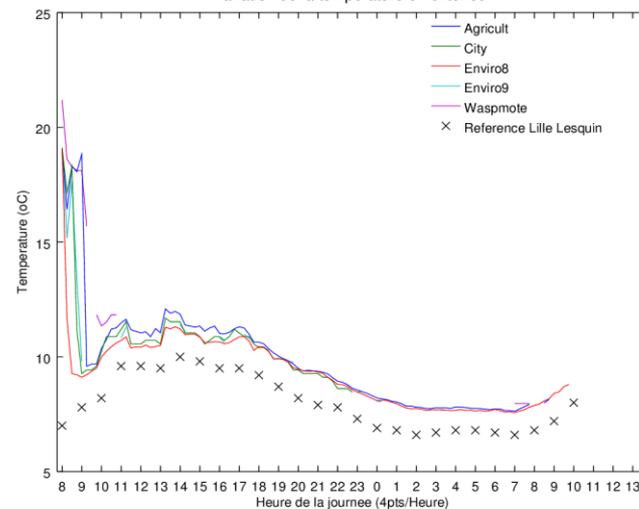
- Meshlium
- Smart City
- Smart Environment
- Smart Agriculture
- Waspote



Mesures des capteurs de particules



Variation de la température en extérieur



Conclusion

- **Système de communication opérationnel**
 - Léger < 1 kg
 - Autonomie > 1 mois
 - Sans-fil (Zig Bee / Wifi)
 - Bas-coût < 400 €
- **Suite du projet**
 - Intégration d'un capteur sonore adapté
 - Sélection des indicateurs (modélisation)
 - Déploiement sur un quartier (≈40 nœuds)
 - Confrontation aux riverains/gestionnaires

Merci de votre attention

Nicolas Côté

Institut d'Électronique de Microélectronique et du Nanotechnologie (IEMN)

Institut Supérieur de l'Électronique et du Numérique (ISEN)

41, boulevard Vauban - 59046 Lille

Tel : +33(0)3 59 57 44 26

nicolas.cote@isen.fr