



Chaire Qualité de vie et mobilité en milieu  
urbain

→ vers un observatoire de l'environnement  
urbain : Particitaë

**L. Eymard**, I. Annesi-Maesano, A. Clément, R. Marchiano,  
N. Misdariis, S. Payan, M. Valari

Laure Turcati, Romain Julliard

Sorbonne-Universités (UPMC/MNHN)

Fondation UPMC mécénat d'entreprise



FONDATION  
UNIVERSITÉ  
Pierre & Marie Curie

PSA  
GROUPE



## Impacts de la pollution atmosphérique et du bruit sur la qualité de vie

### Association de spécialistes de la santé, de la chimie atmosphérique, de l'acoustique et de la perception

- **Mesurer** la concentration des principaux polluants atmosphériques et des niveaux de bruit (incluant les variations spatio-temporelles):
  - Quantifier la contribution des sources locales à la pollution et au bruit
- **Quantifier** l'exposition individuelle en temps réel à ces nuisances d'un groupe de personnes (enfants et adultes).
- **Évaluer** les impacts à court et long termes sur la santé
  - Cibler des groupes selon les risques
- **Analyser** la perception du bruit et de la pollution chez les habitants des villes

## Sources

Chimie & Transport



Bruit



## Environnement (quartier, ville)

Exposition



Vulnérabilité



Population

## Epidémiologie

Impact sur la santé

- Maladies cardio-respiratoires
- Troubles du développement cognitif
- Perturbations du sommeil
- Gène
- .....

?

?

Statistique

# Des capteurs acoustiques pour étudier l'exposition



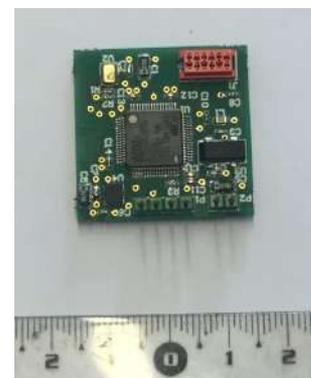
Mesures fixes



## La sonobox

- + Comparable aux instruments de référence
- + connectée
- + réagit à l'environnement sonore
- + collaboration avec SonoMKR
- + bas coût

Mesures en mobilité



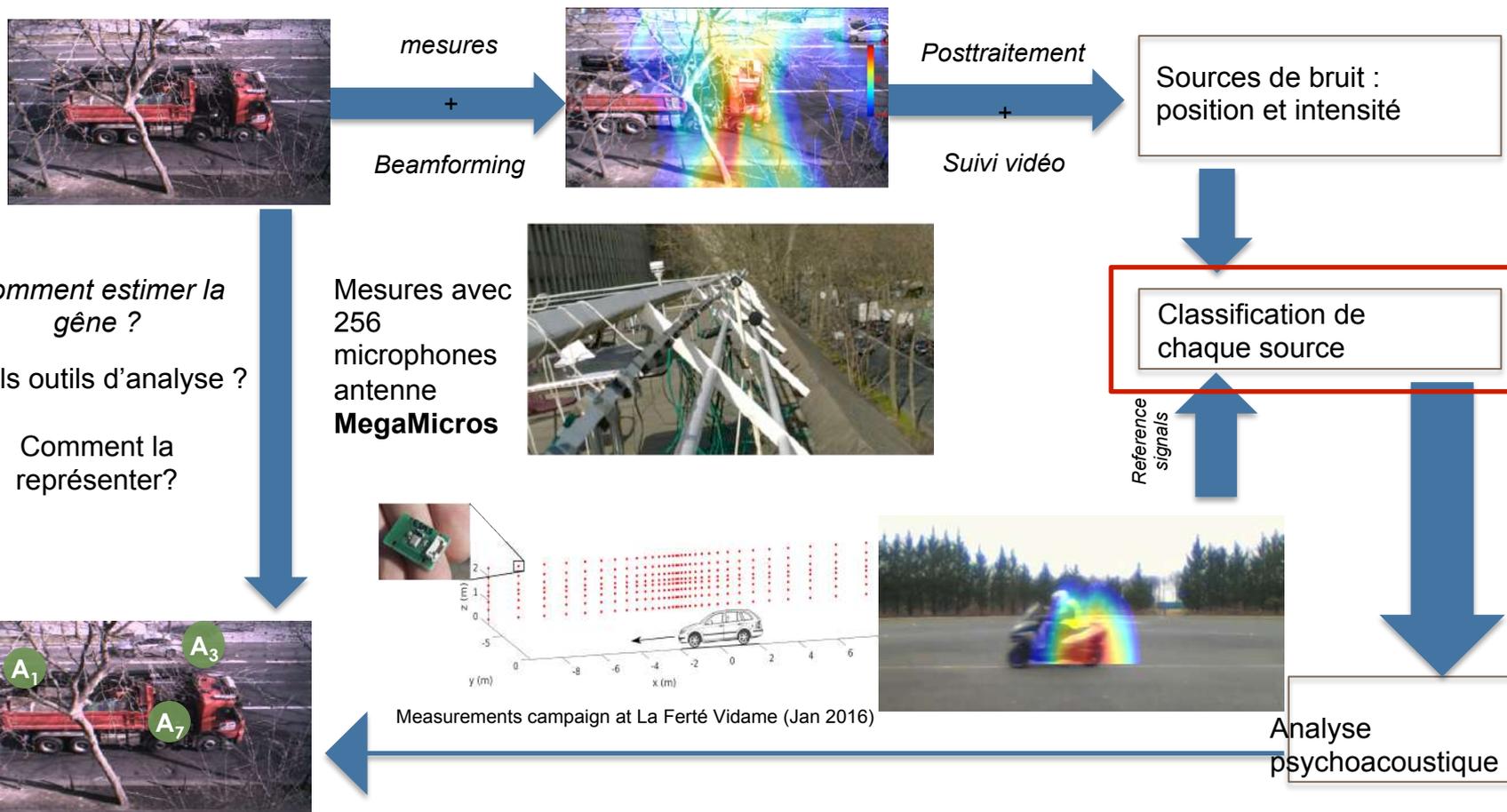
## Le « compagnon » acoustique

- + 2 en1 (micro et accéléromètre)
- + adaptable à d'autres capteurs
- + complètement programmable
- + bas coût

**Capteurs opérationnels**, fabrication industrielle ou auto-fabrication (fablab)

**Prochaine action: recrutement d'un postdoc sur le lien perception acoustique et santé**

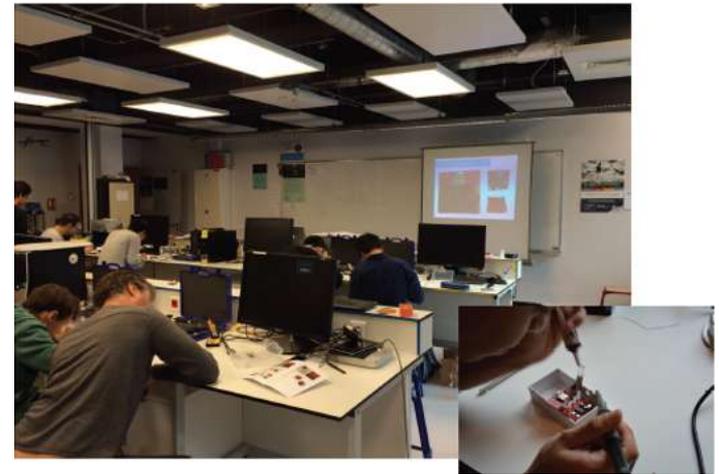
# Mesures acoustiques de scènes urbaines : estimer la gêne in situ



# Capteurs de pollution individuels bas coût



- Besoin de capteurs individuels pour études épidémiologiques
- Jusque là, peu de paramètres mesurés
- Points clé:
  - Autonomie
  - Masse et encombrement
  - Gestion des données (stockage et transfert)
  - Paramètres mesurés (position, T, P, U, O<sub>3</sub>, NO<sub>x</sub>, COV, PM)
  - Robustesse et fiabilité en mobilité
- Etalonnage/validation et suivi des dérives indispensable



**Prototype réalisé, en cours de finalisation et évaluation**  
**Intègre le compagnon acoustique**

**Collaboration avec Fablab UPMC**  
**→ open source, modulable et adaptable à divers objectifs**

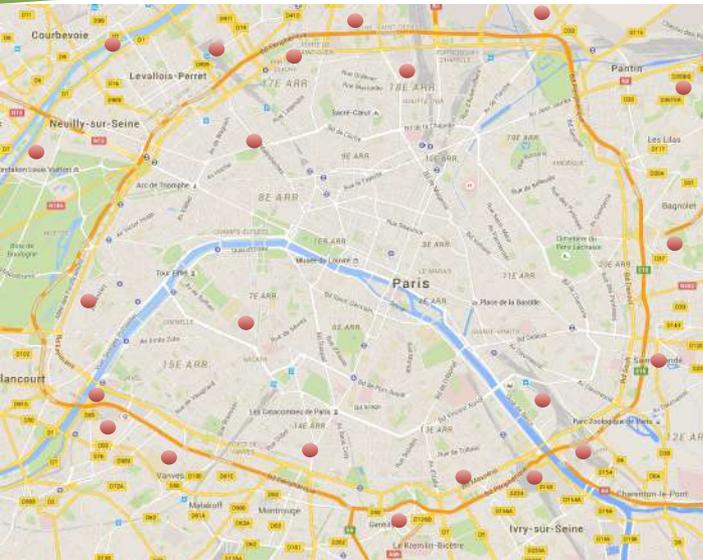
Turnkey Instrument  
OSIRIS



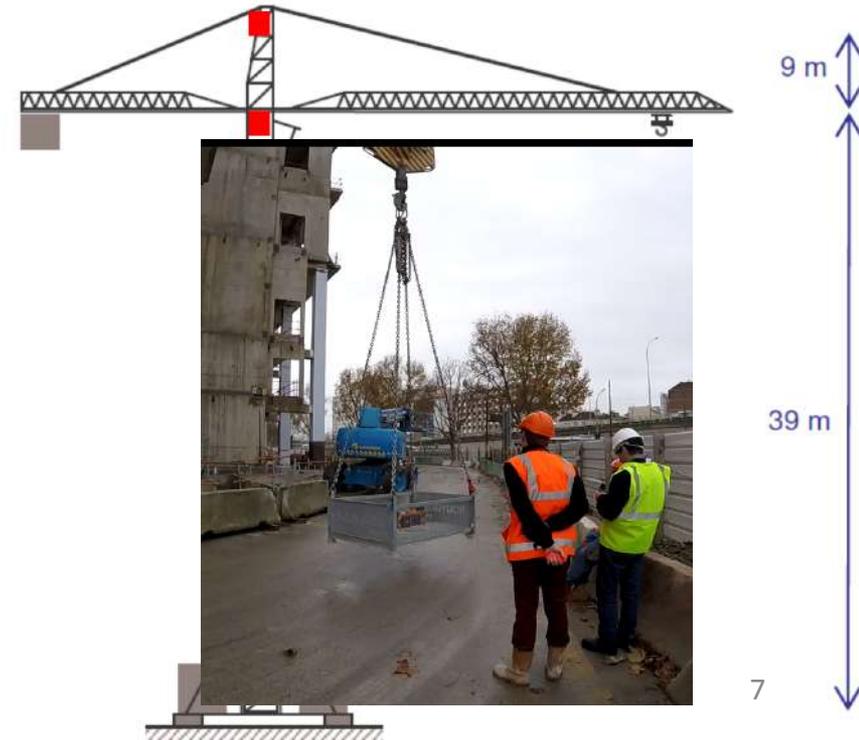
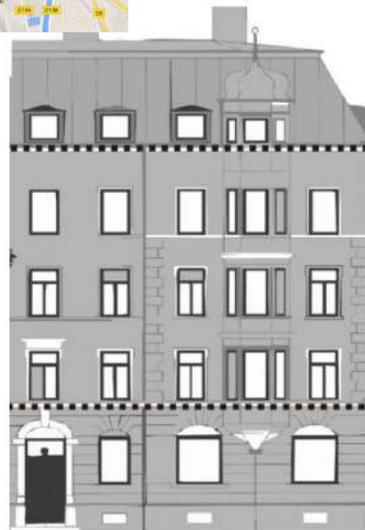
Nitrogen analyser



# Mesures fixes dans la ville : vers un réseau de grues



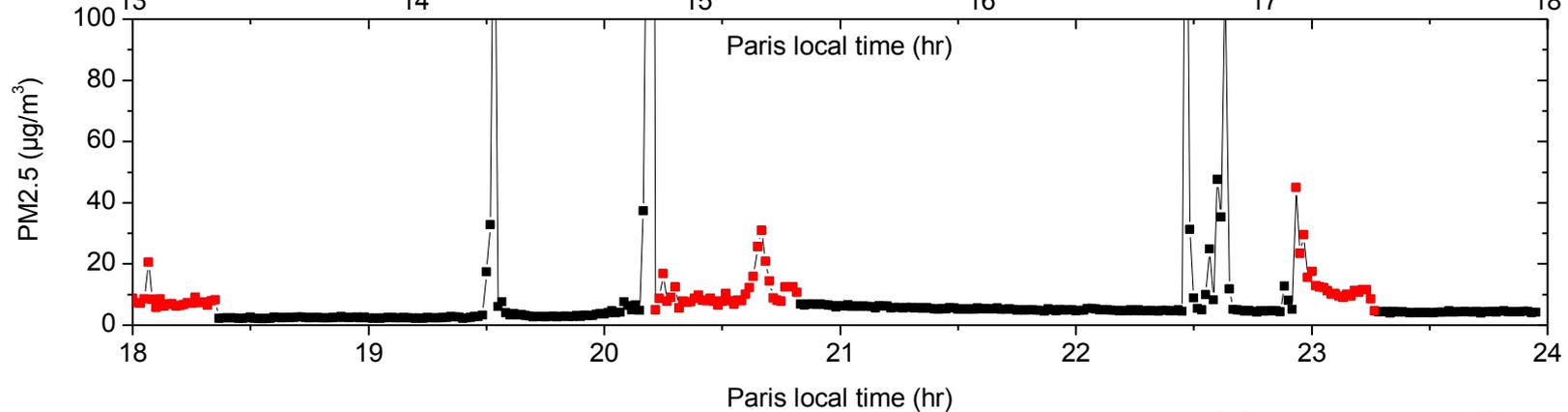
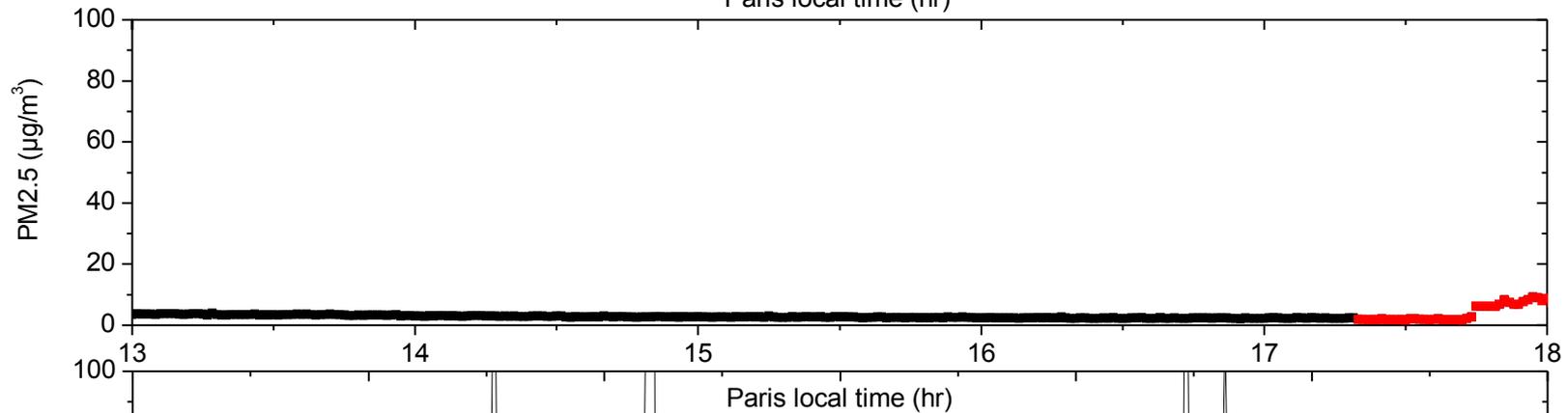
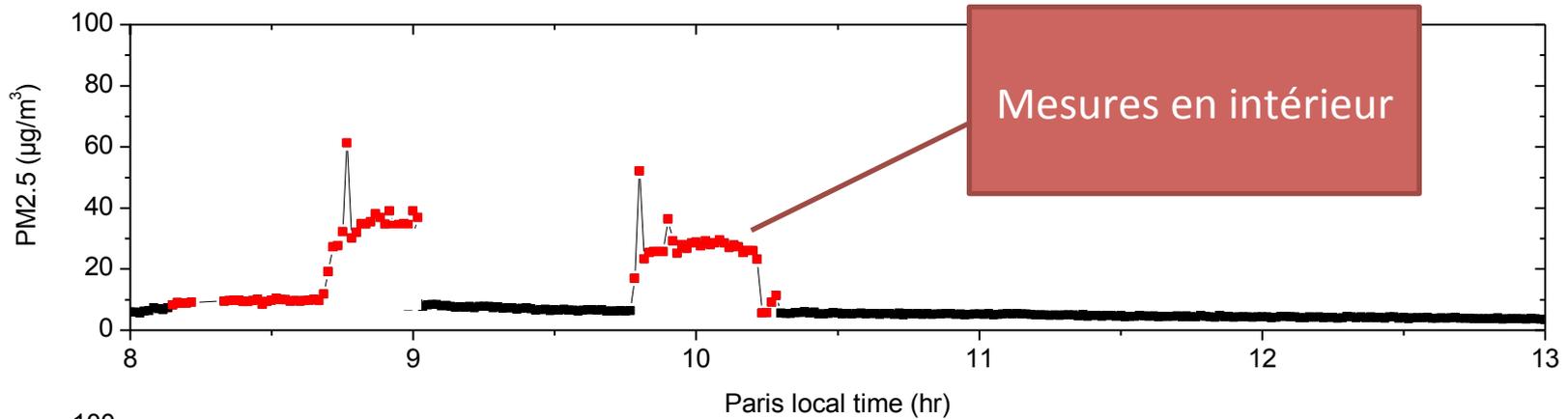
Imaginons 20 sites dans le secteur de Paris dans lesquels des grues sont équipés des mêmes capteurs, permettant des mesures continues à différentes altitudes



Utiliser des capteurs individuels : trop simple?



# Interprétation des données?



Moyenne =  $6.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$

# Mesures dans la ville pendant un épisode de pollution

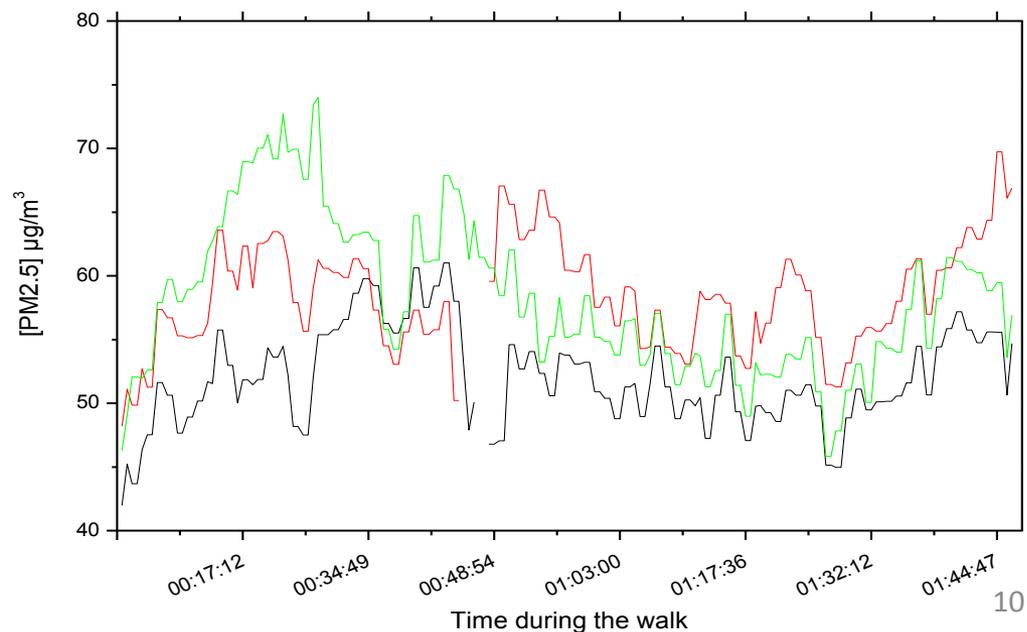
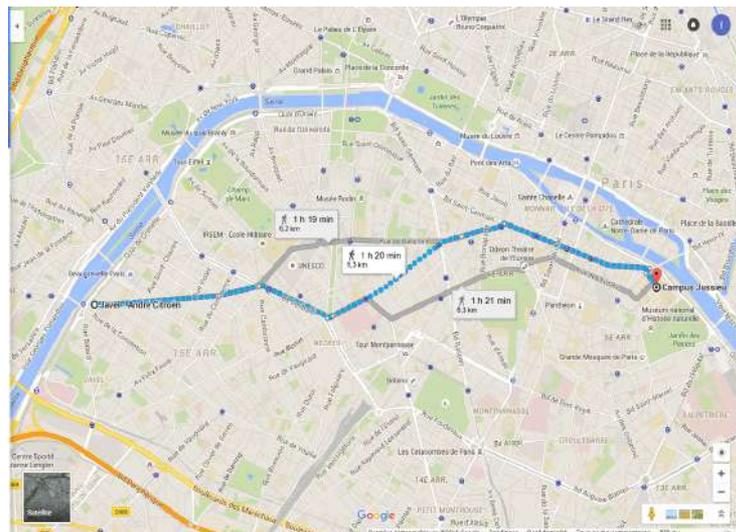
## Mesures sur un itinéraire - 21 janvier 2016

**Trajet :** de Javel-André Citroën à Jussieu

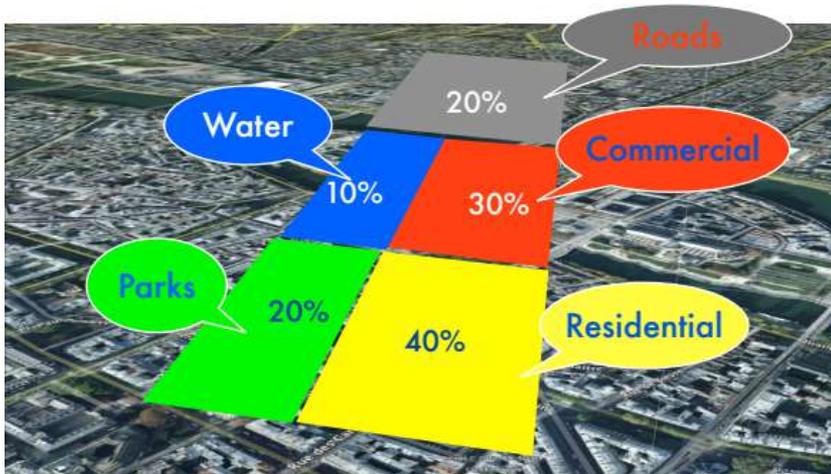
**Date :** 21/01/2016 , 16h20-18h10

**Conditions météorologiques:** 1°C température, sec, vent modéré de l'ordre de 8 km/h

**Instruments :** dustmate / osiris 3587 / osiris 3588



# Modélisation de l'exposition à l'échelle du quartier



## CHIMERE sub-grid

Développement d'une méthode statistique bayésienne pour représenter l'exposition individuelle

Comparaison avec une modélisation explicite haute résolution (Aria-City)



# Impact des nuisances atmosphériques et sonores sur la santé



Population générale (enfants élèves du primaire + un parent)

## Information générale sur la santé et l'environnement

Questionnaire



Capteur individuel  
(exposition réelle) et  
mesures *in situ* qualité de  
l'air et bruit  
(classe, maison)



## Bilan respiratoire (non invasif)



Evaluation de l'audition



Mais complexité  
administrative:

- CNIL
- Comité d'éthique



# Spécificités de Mouvie



Pollution atmosphérique  
(Modélisation exposition et répartition)

Épidémiologie et pneumonologie  
infantile

Mesure du bruit, analyse de la  
perception

Impact du couplage bruit et pollution  
sur la qualité de la vie

## Développements méthodologiques :

- méthodologie intégrée multidisciplinaire pour caractériser l'exposition individuelle et les variations spatiotemporelles aux échelles pertinentes
- Instruments de mesure nécessaires : capteurs pour acoustique et pollution, modélisation multi-échelles

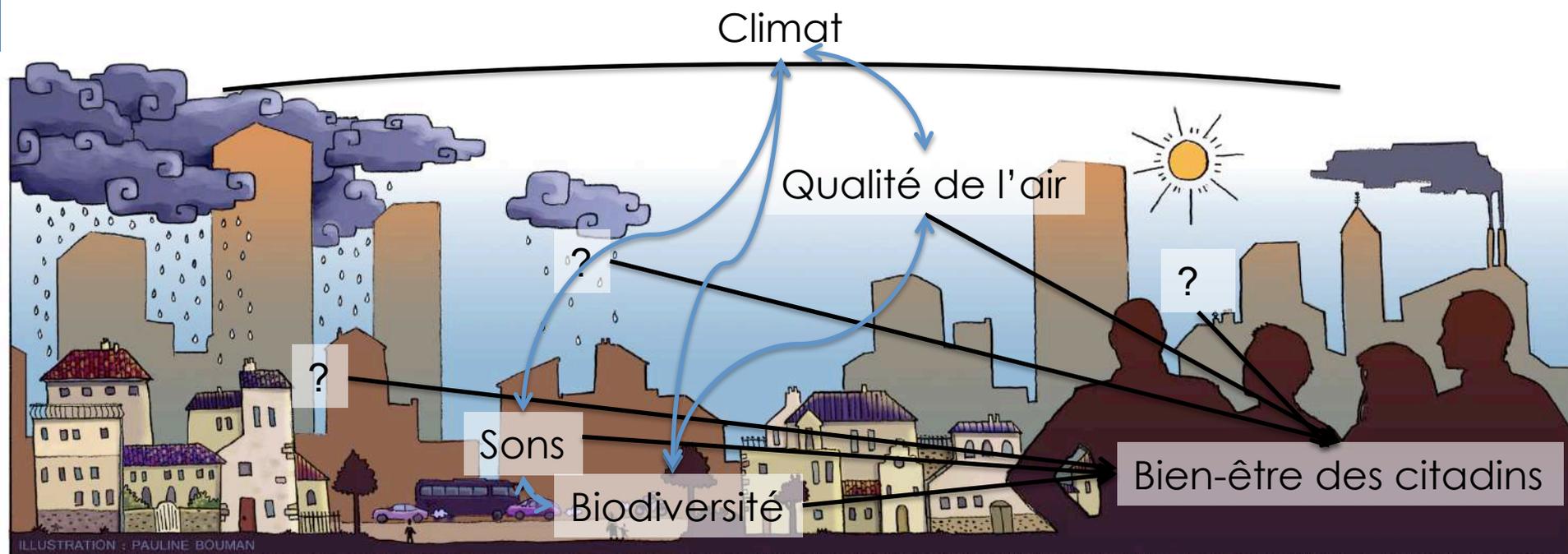
## En préparation :

- Etudes expérimentales dans les quartiers sélectionnés, avec les écoles (enfants, parents) et cohorte de malades
- Démarrage d'étude sur perception du bruit et santé.

**Projet associé :** l'observatoire participatif de l'environnement urbain



# Particitae : les citoyens et l'observation de l'environnement urbain



**Partenariat** Ville de Paris, Conseil départemental Seine St Denis

**Collaborations** INRIA (programme Ambiciti), Natureparif, institut Max Weber de Lyon, institut de géographie de Paris, bibliothèques de la ville de Paris, association Under Construction, Fablab UPMC, TPE RYW (GB)

# Pourquoi un observatoire participatif de l'environnement urbain?



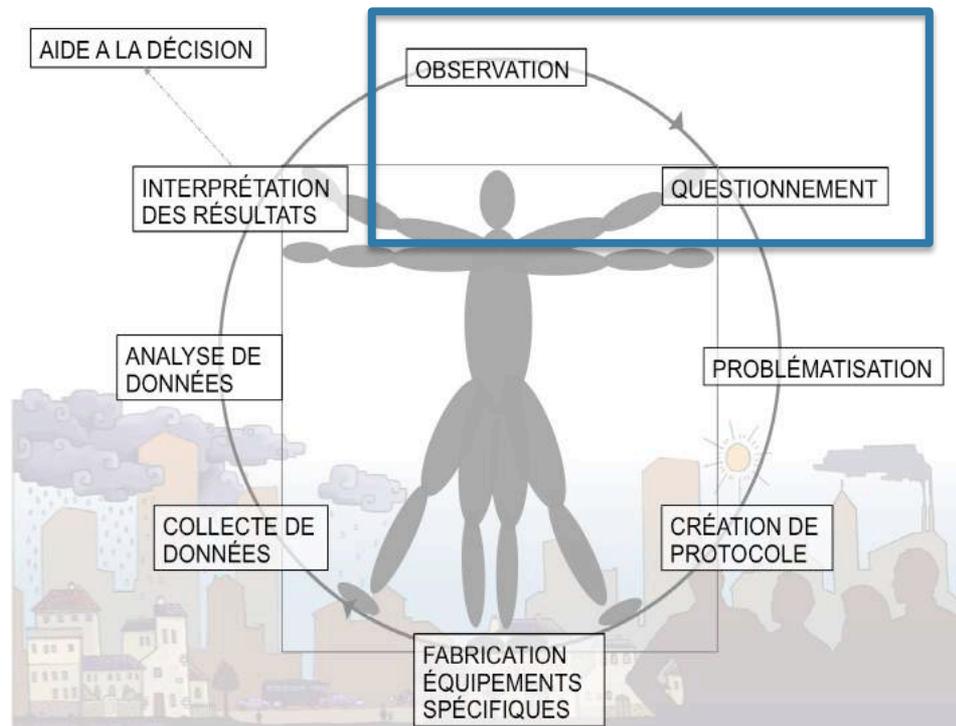
- Complexe, changeant, mal connu
- Implication des citoyens
  - Contribution à la connaissance, au suivi dans le temps
  - Implication et appropriation de leur environnement
  - Évolution des comportements?

# Qu'est-ce qui intéresse les citoyens et comment veulent-ils s'impliquer?

- Diffusion d'un questionnaire

En ligne, lors d'évènements, en prospection par des étudiants en géographie

Le processus scientifique et le cercle de la participation (de Vitruve)



## Les objectifs

- Valider les thématiques pressenties pour l'observatoire
- Explorer les formes de participation possible (au-delà de la collecte de données)

Commencer à explorer la question des rapports citoyens sous l'angle des perceptions, savoirs & pratiques

## **537 réponses (internet + interviews dans la rue)**

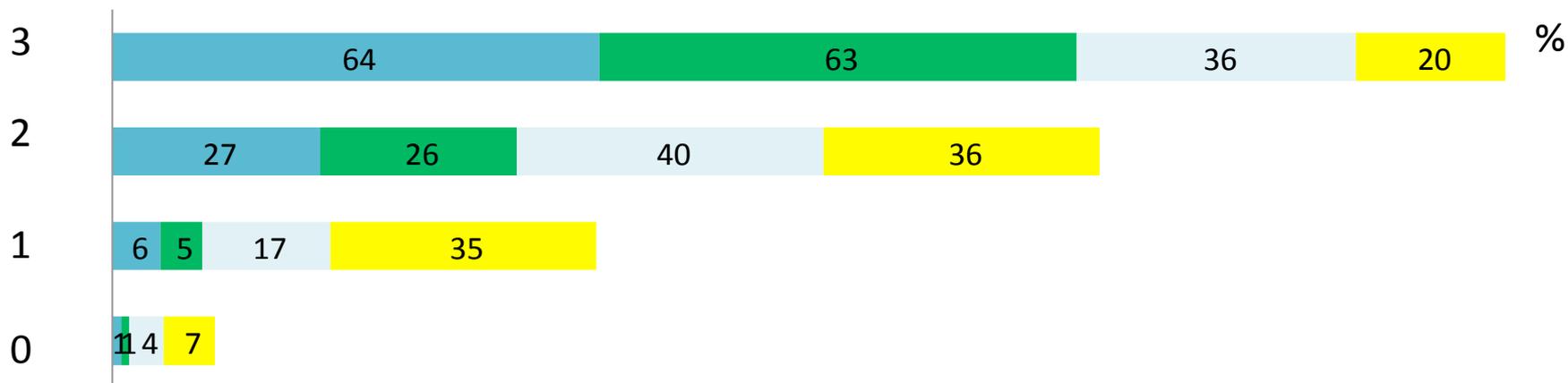
- 2/3 femmes
- 60% titulaires diplôme bac+5 et au delà
- Sur-représentation des 20-30 ans et secondairement des 30-40 ans

# Dans quels domaines souhaiteriez-vous que l'observatoire fasse des mesures ?

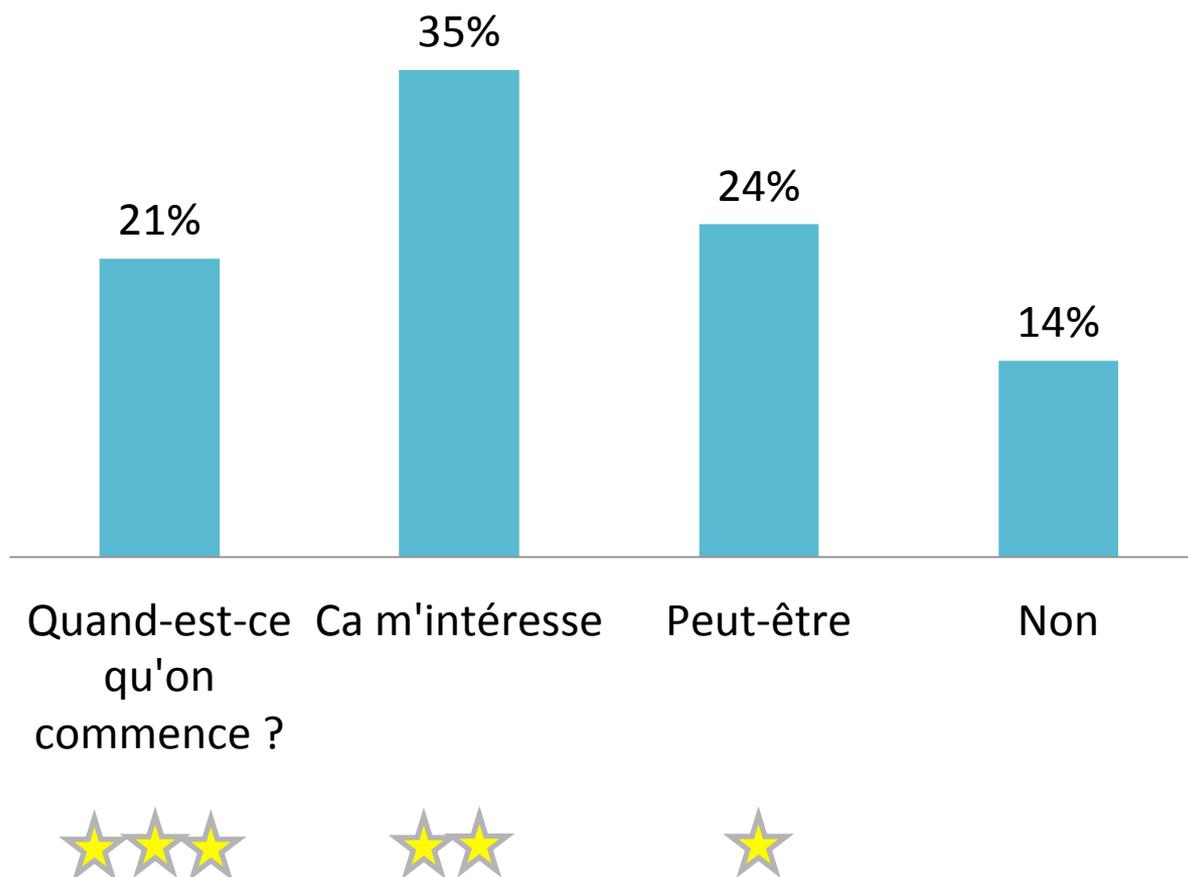


## Thèmes d'observation

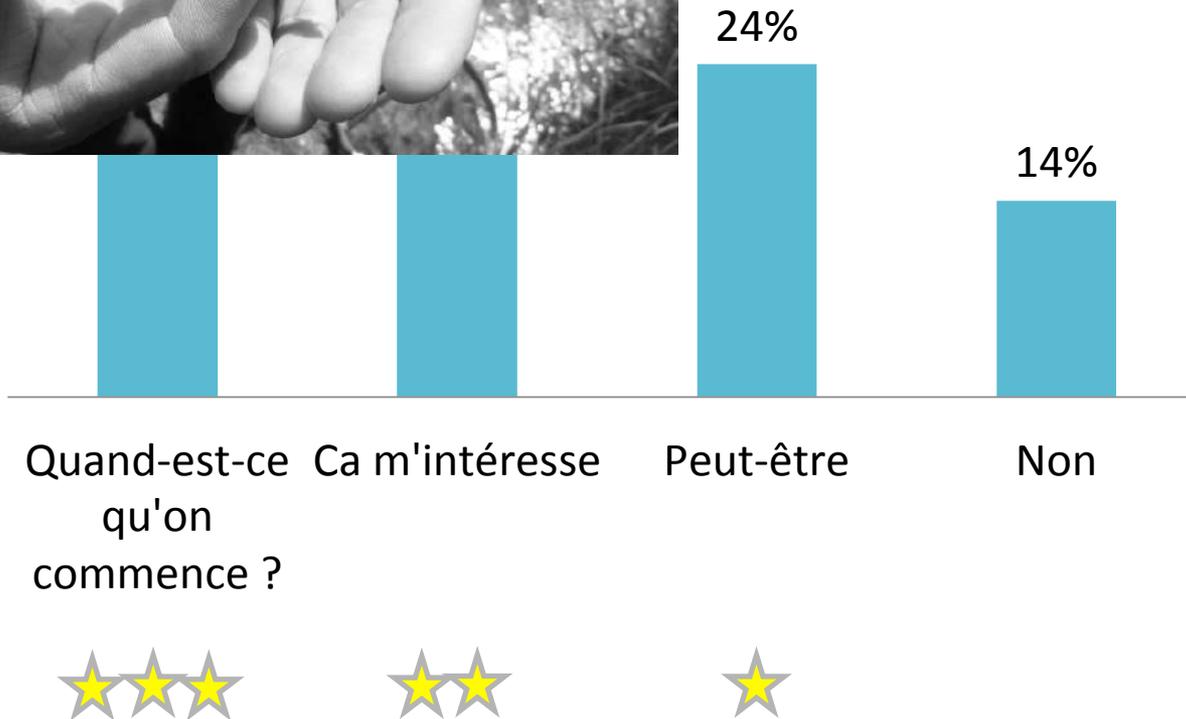
- la qualité de l'air
- la nature (faune et flore) et les espaces vert en ville
- le climat urbain (température, pluviométrie, vent)
- Les sons dans la ville



# Voulez-vous participer et si oui comment ?



# Voulez-vous participer et si oui comment ?



# Voulez-vous participer et si oui comment ?



<b>Collecte d'observations</b>	Autour de 50 %
<b>Test des protocoles</b>	
<b>Porter un mini capteur sur soi</b>	
Analyse des données	Autour de 30 %
Création des protocoles* avec les scientifiques	
Réunions d'orientation	
Conception site web	Autour de 20 %
Réunions de suivi	
Conception d'outils	
Conception d'application pour ordi-phones	

# ➔ Deux profils de motivés ?



## **Conception des protocoles et outils**

- la participation aux réunions tout au long de l'observatoire
- la participation à la création des protocoles
- la conception du site internet
- la conception et le test d'applications téléphoniques



## **Participation active aux suivis mis en place**

- le test des protocoles
- la réalisation d'observation
- le fait de porter un capteur
- la participation à l'analyse des données

# Qu'est-ce qui intéresse les citoyens et comment veulent-ils s'impliquer?

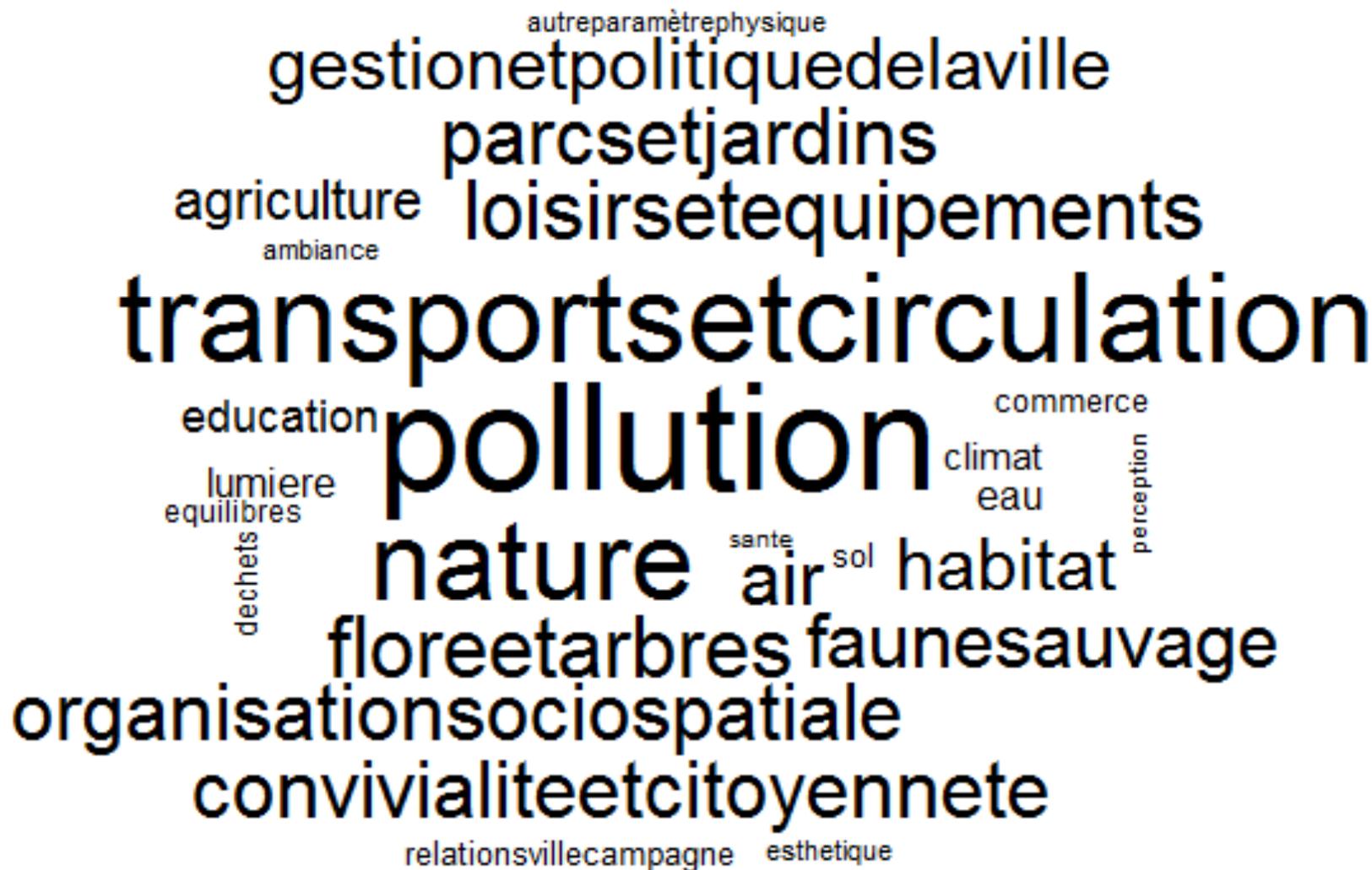


- **Animation de réunions participatives**

- Les 24h pour la biodiversité
- Futur en Seine
- Les ateliers d'été de l'agriculture urbaine
- La journée Paris sans voiture
- Moulin à café dans le 14ème
- Fête de la science



# Hiérarchie de mots



# Des rencontres avec le public →



- Des présuppositions confirmées
  - > Pollution
  - > Nature
- Des nouvelles thématiques à investir
  - > champ socio-spatial
  - > champ de la perception
- Des relations entre thématiques mises en évidence
- Un moyen de réajustement thématique continu

# Les premiers protocoles

- Lichens GO!
  - test de la méthode
  - Accès à hétérogénéité de la pollution atmosphérique en ville?
- Application smartphone pour saisie des données



Soutien de la Climate KIC pour cette première phase

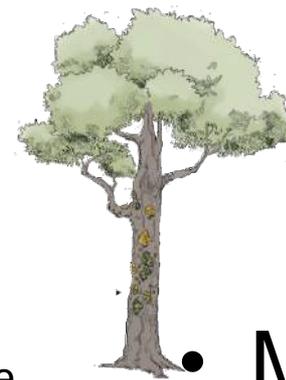
## • Capteurs

- Qualité de l'air
- Infra-rouge pour l'activité photosynthétique
- Station météo



## • Ecologie

- Sol, lien avec l'agriculture urbaine
- Arbres d'alignements



## • Médiation

- Ludification
- Vulgarisation
- Acculturation

## • Perceptions

- Sons
- Qualité de l'air
- Odeurs



# Les pistes pour la suite



- Meilleure compréhension des ressorts de la participation
  - Étude sociologique à Lyon (en cours)
- Élargir les publics touchés:
  - Milieu scolaire (avec associations Les petits Débrouillards) et dans le cadre de Mouvie (collège, primaire)
  - Lieux de rencontre de quartier (médiathèque, cafés, autres)
  - Partenariats avec équipes dans d'autres villes que Paris

# Contacts Particitae



- [laure.turcati@upmc.fr](mailto:laure.turcati@upmc.fr)
- [gilles.plattner@particitae.fr](mailto:gilles.plattner@particitae.fr)

