

CASPA 2019



Session 2 : Capteurs - Données

POLLUSCOPE - VERS UN OBSERVATOIRE PARTICIPATIF DE L'EXPOSITION INDIVIDUELLE À LA POLLUTION DE L'AIR ET DE SES EFFETS SANITAIRES

KARINE ZEITOUNI

POLLUSCOPE

Vers un observatoire participatif de l'exposition individuelle à la pollution de l'air et de ses effets sanitaires

*Isabella Annesi-Maesano - UMRS-1136, Mohamed Chachoua - EIVP, Basile Chaix - UMRS-1136,
Valérie Gros - LSCE, Cécile Honoré - Airparif, Cyril Ray-IRENAV, Salim Srairi - CEREMA,
Karine Zeitouni – UVSQ/DAVID*

Boris Dessimond - UMRS-1136, Nicolas Bonnaire, Baptiste Languille - LSCE

Yehia Taher, Ahmad Ktaish UVSQ/DAVID, ...

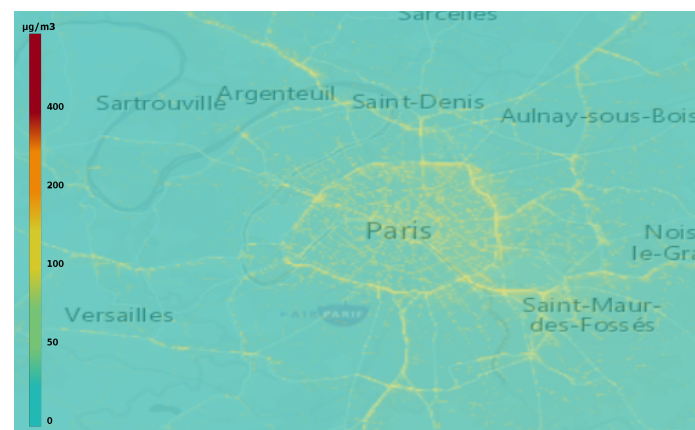
Limites de l'observation de la qualité de l'air vis-à-vis de l'exposition

➤ Fournies par les AASQA

- Basées sur un **réseau de stations de mesures fixes + la modélisation**



Capteurs de dioxyde d'azote (NO₂)



Crédit Airparif

➤ Mais on manque de données sur :

1. La quantification de **l'exposition individuelle réelle**
2. L'analyse **d'impacts** de la pollution sur la **santé individuelle**
3. La compréhension des **disparités de risque sanitaire** observées entre des groupes de population

Comment mesurer et analyser l'exposition individuelle ?

- Emergence de **mini-capteurs à bas coût** (*,**):
 - Une palette de **capteurs nomades**
 - Couplés avec la **géolocalisation** par GPS
 - Offrant une capacité de **stockage, de communication, faciles d'utilisation**
- Technologie prometteuse pour **mesurer en continu et partout l'exposition individuelle** et révéler les changements rapides et les pics d'exposition
- Permettent de **densifier le réseau de mesures** et de **couvrir tous les milieux**
👉 les porteurs sont aussi des **sondes mobiles**

(*) Air sensor guidebook. EPA/600/R-14/159, rapport de l'agence de protection de l'environnement des Etats Unis, Juin 2014

(**) Snyder, E. G et al. (2013). The changing paradigm of air pollution monitoring. Environmental science & technology, 47(20), 11369-11377.

Plan de la présentation

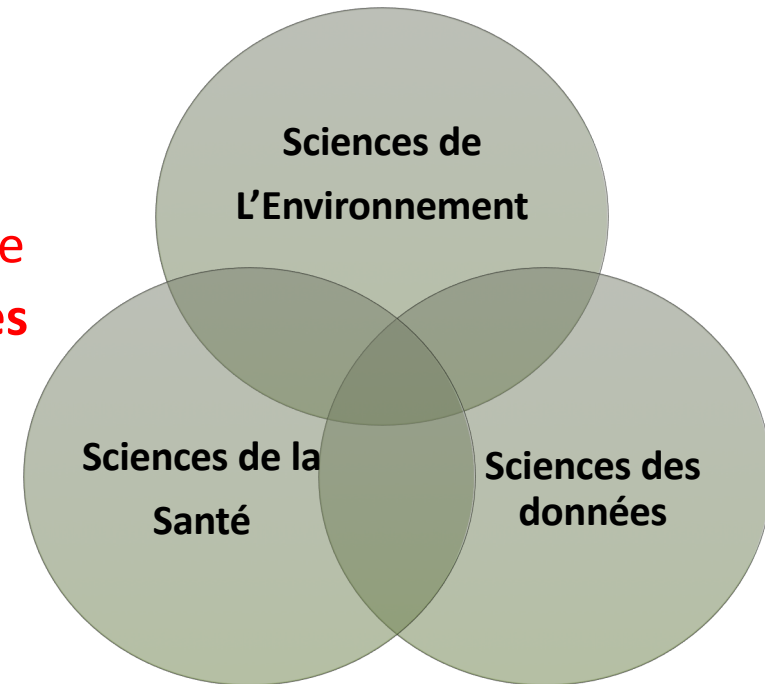
Contexte

Présentation du projet POLLUSCOPE

Focus sur l'aspect Données

Objectif général du projet POLLUSCOPE

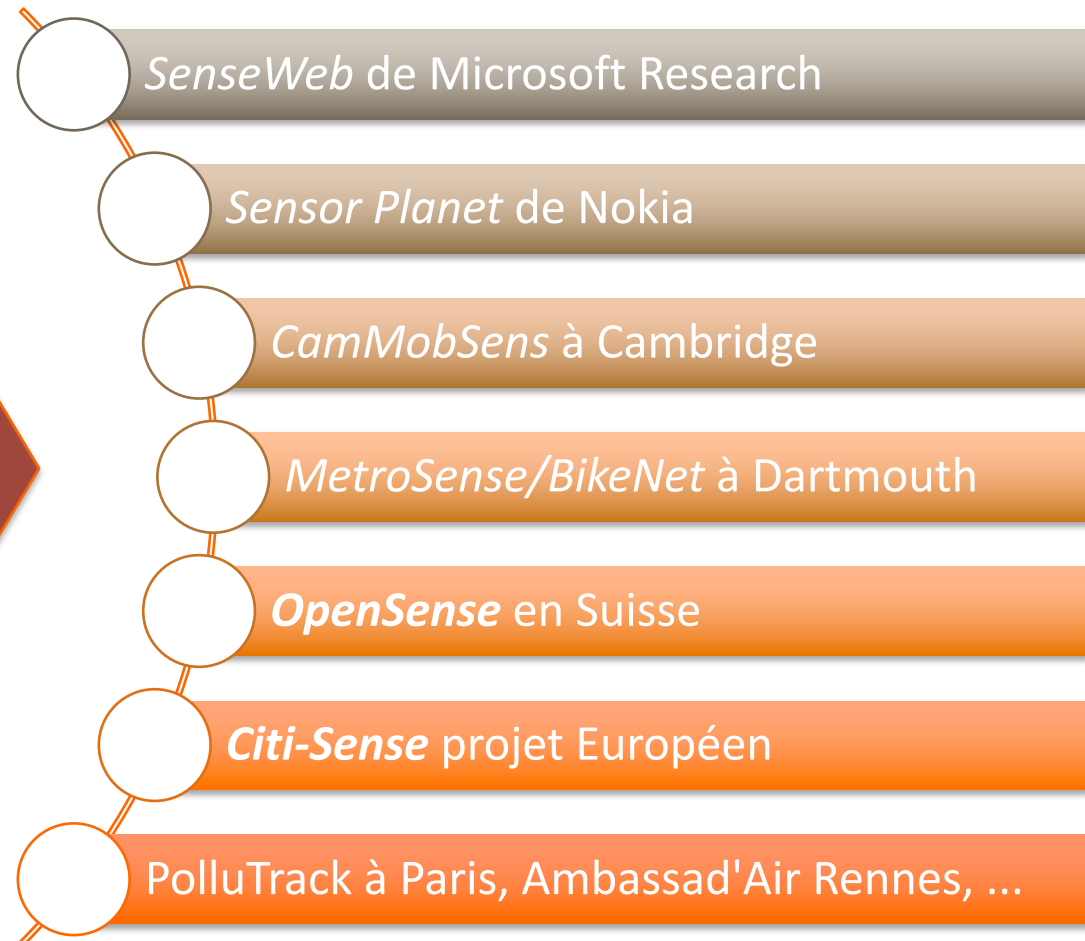
- Le projet Polluscope^(*) adresse les questions méthodologiques et techniques visant à la fois **l'évaluation** des capteurs nomades et **l'analyse** de **l'exposition individuelle** à la pollution de l'air et de **ses effets sanitaires** sur la population à risque.
- Propose une **plateforme** de **collecte**, de **gestion** et d'**analyse de données** issues de **capteurs environnementaux**, d'**activité** et de **santé**.



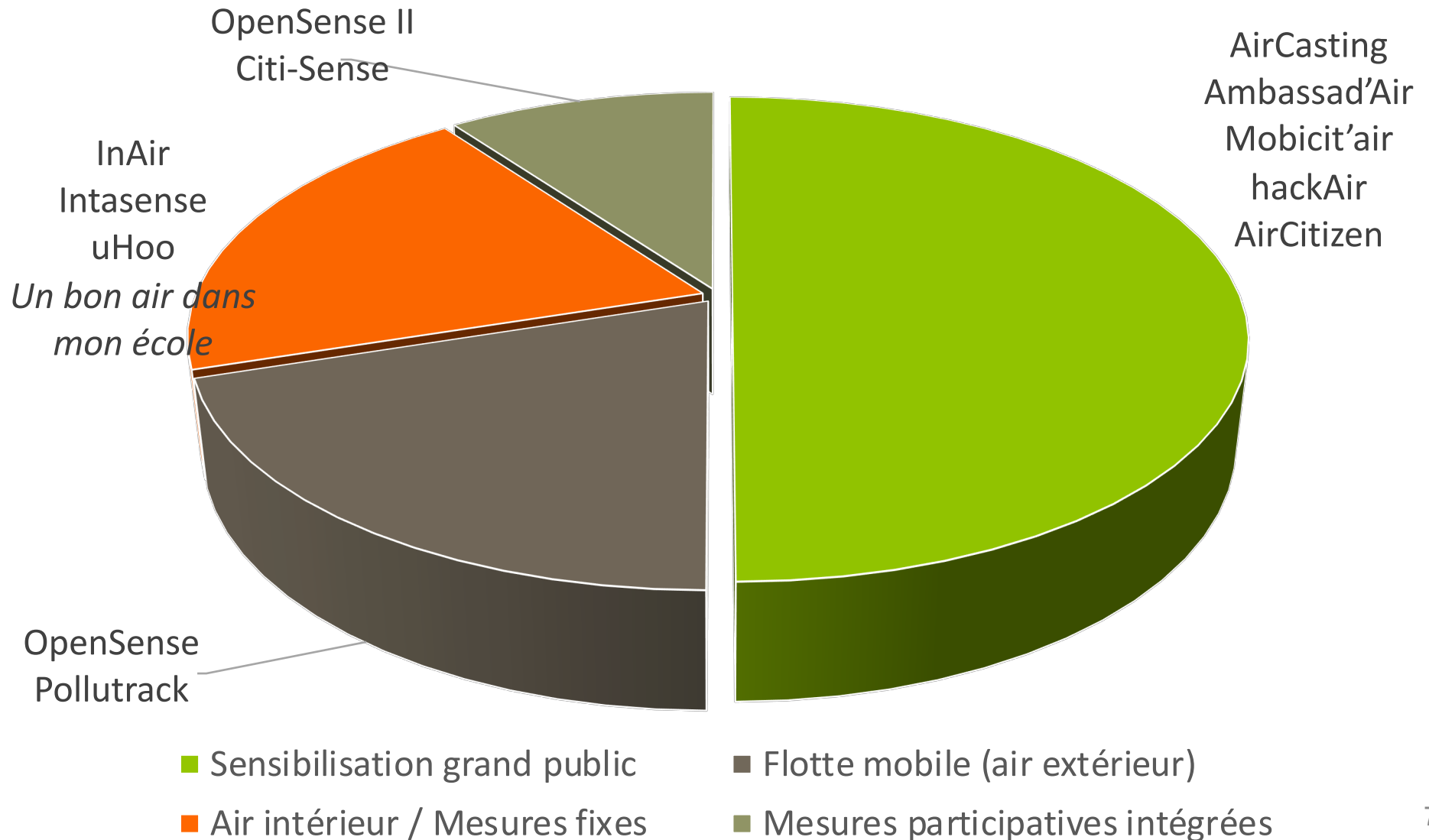
Positionnement versus l'état de l'art

- Collecte participative ou mobile mais *pas axés sur l'exposition et ses risques*

Polluscope



Positionnement versus l'état de l'art



Positionnement versus l'état de l'art

- Ce qui caractérise Polluscope :
 - Analyse fine des liens entre **exposition** à la pollution de l'air et **santé => au grès des activités et déplacements quotidiens**
 - **Etude détaillée** des capacités et limites des capteurs
 - **Plateforme flexible et scalable** de collecte et de partage, croisement, enrichissement et extraction de nouvelles connaissances
 - Intégration des données sur la qualité de l'air de sources et de qualités diverses : mesures fixes, modélisation et **mesures individuelles « opportunistes »**

Mode opératoire & Choix des capteurs

➤ Qui et combien de porteurs volontaires impliqués ?

- **160 volontaires** sur **2 ans**, soit environ 80 participants par an
- Dont la **moitié sans restriction** sur le territoire de Versailles Grand Parc (VGP)
- Un **quart de patients** et un **quart de sujets sains** comparables de la cohorte RECOIRD
- Une étude complémentaire sur 30 personnes âgées menées en marge du projet

➤ Protocole :

- Portage en **continu une semaine**, * 2 fois / an (hiver + été)
- Remise des **capteurs envi & santé** + Formation des participants
- Récupération des capteurs et **entretien qualitatif**

➤ Après une phase préparatoire (en cours) :

- **questionnaires**, autorisations CNIL et CPP (acquis pour Record, en cours pour les autres)

Mode opératoire & Choix des capteurs

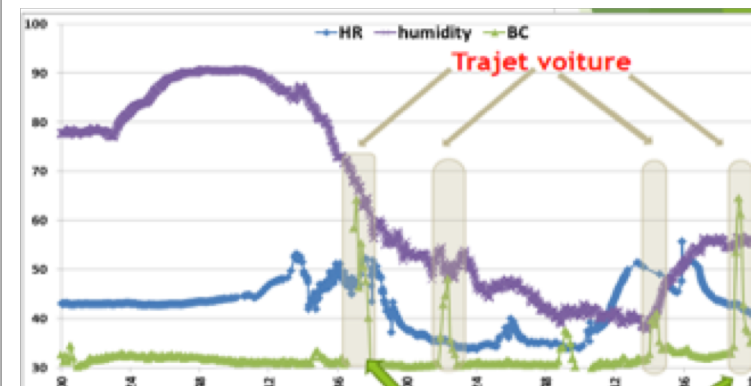
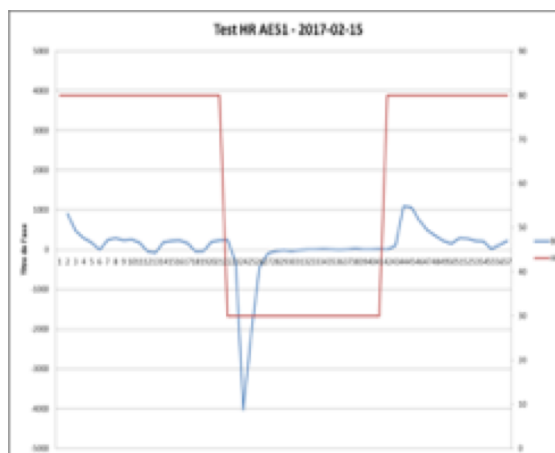
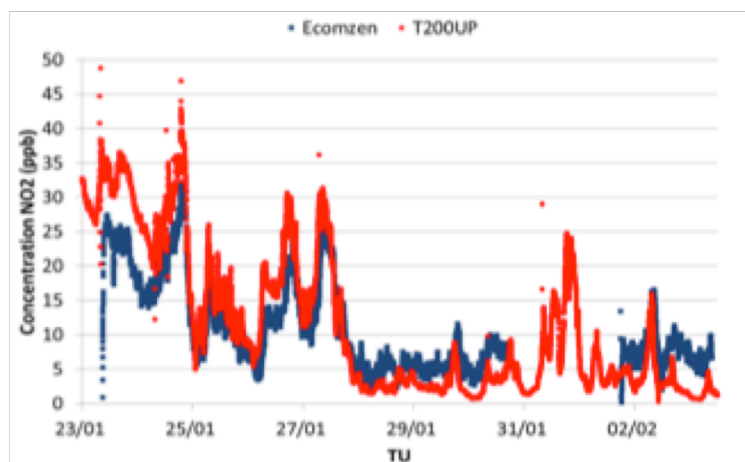
- ✓ Test en extérieur près des instruments de référence de la station SIRTA @LSCE



- ✓ Tests en chambre avec contrôle de conditions climatiques @AirParif



- ✓ Tests en mobilité (Airparif, Cerama, LSCE impliqués)



Mode opératoire & Choix des capteurs

- **Le boîtier multi-capteurs idéal n'existe pas encore !**
 - **Résultats contrastés** entre les capteurs testés : mesures aléatoires et peu reproductibles
 - **Pertes de données** pour plusieurs capteurs
 - Capteur de **Black Carbon** est **fiable, mais couteux (retenu)**
 - Seuls **deux capteurs (PM et NO2)** mesurent correctement la **tendance (retenus)**
 - Solutions **diverses** en termes d'ergonomie, de connectivité, GPS,...
- => Polluscope combine plusieurs capteurs et une tablette pour la géolocalisation.

- **Capteurs retenus :**



AE51 (Black Carbon)



Canarin (PM)



Cairsens (NOx)

Crédit fabricants

Où en est-on ?

1. SELECTION DES **CAPTEURS**, QUALIFICATION ET SUIVI
AIRPARIF, LSCE , CEREMA, UVSQ
2. **Recrutement** DES PARTICIPANTS ET **Campagne**
CEREMA, MENESIS , EPAR, EIVP, LSCE, UVSQ
3. **PLATEFORME** DE TRAITEMENT ET FOUILLE **DE DONNÉES**
UVSQ, EPAR(6), EIVP, IRENav, LSCE, AIRPARIF, CEREMA, MENESIS
4. ANALYSE DE **l'impact sanitaire**
EPAR et MENESIS; UVSQ, CEREMA, AIRPARIF
5. **INTERFACES UTILISATEUR**
IRENAV, UVSQ, EIVP, AIRPARIF



Plan de la présentation

Contexte

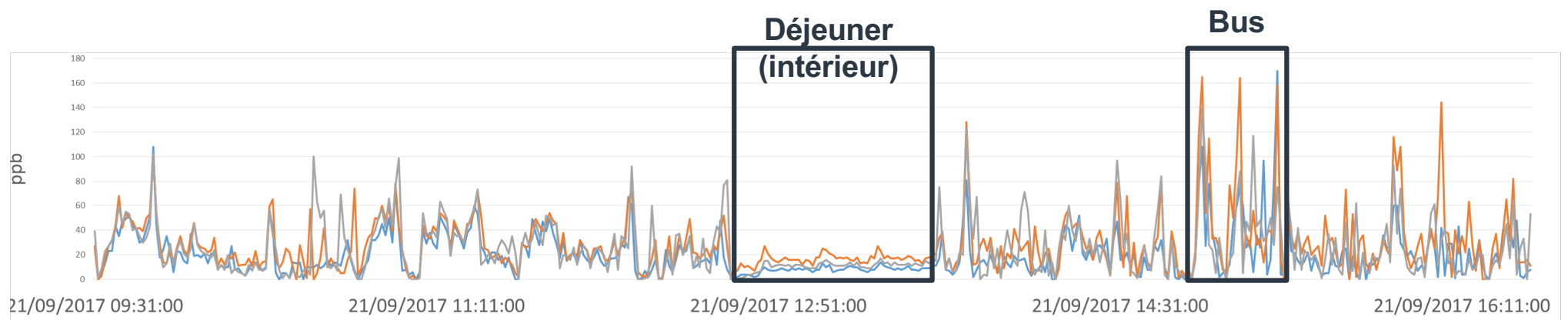
Présentation du projet POLLUSCOPE

Focus sur l'aspect Données

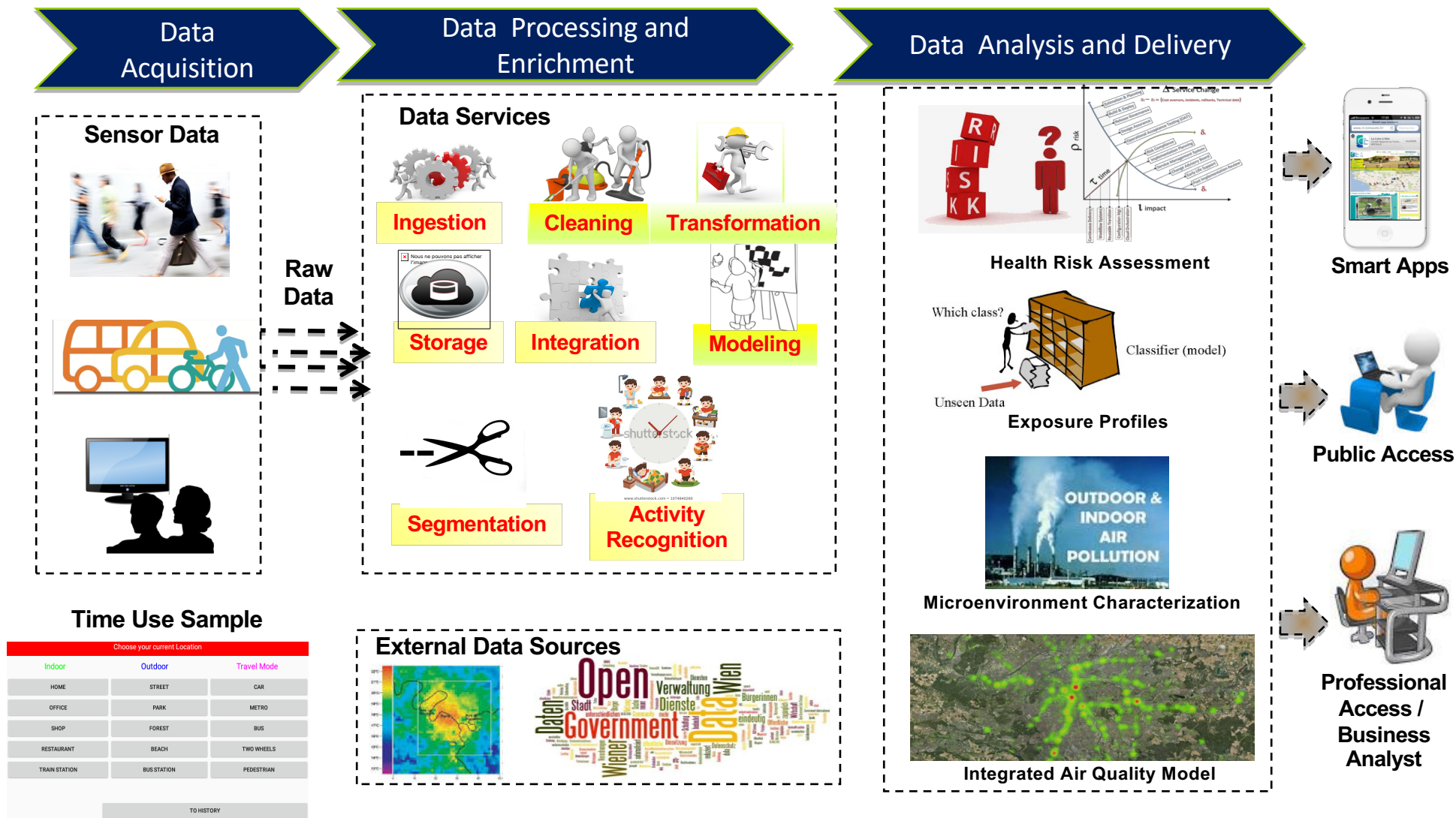
Objectifs du traitement de données

Exploiter au mieux cette nouvelle source de données

- **Comprendre et caractériser** l'exposition à la pollution de l'air : **qui, où, quand et combien ?**
- **Analyser finement** les liens entre **exposition, activité et santé**
- **Evaluer le potentiel de la collecte participative** vis-à-vis de la **massification des mesures** de la qualité de l'air



Architecture fonctionnelle



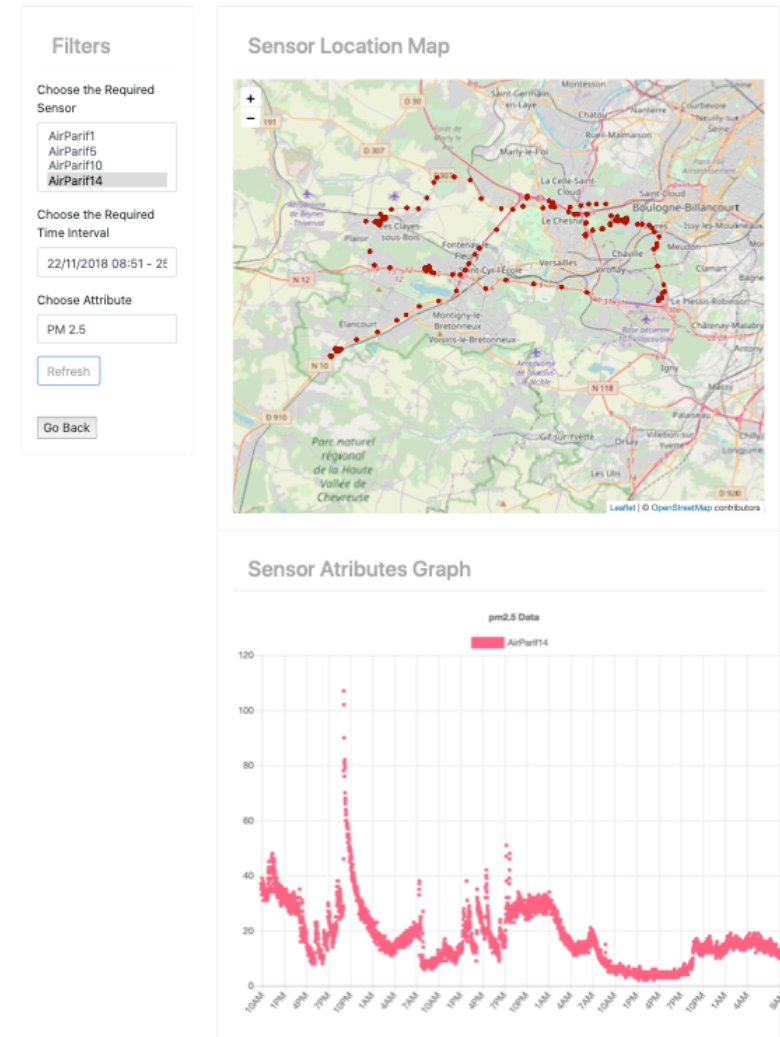
Développement – cf. Démo

➤ Principales fonctionnalités :

- Ingestion des données de capteurs de sources différentes
- Interface Web d'interrogation et d'affichage
- Intégration aux BD géographiques et aux cartes de pollution d'AirParif (*en cours*)

➤ Déploiement :

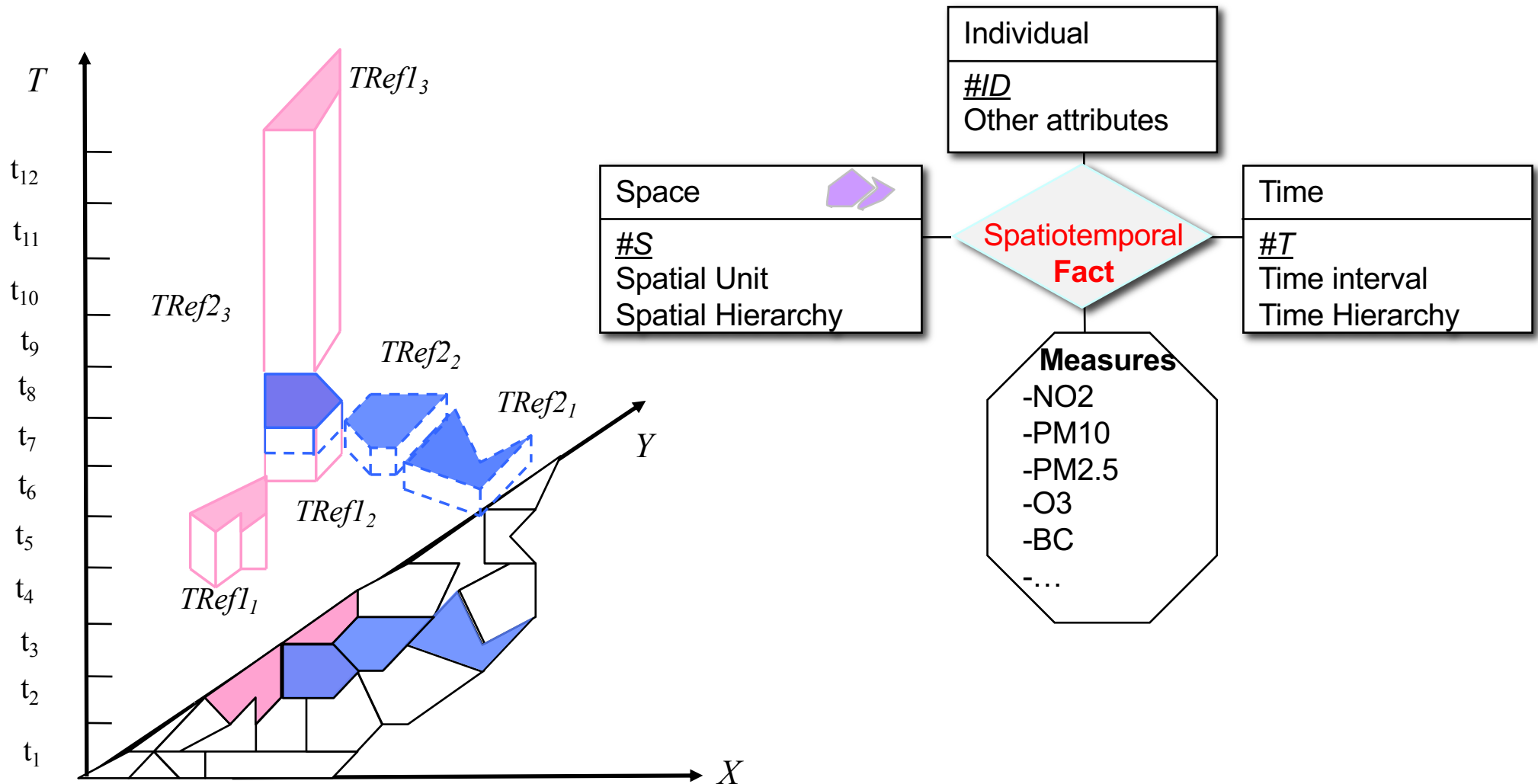
- Sur un Cloud du CNRS - GALACTICA
- Architecture à base de micro-services



Fonctions avancées de la plateforme

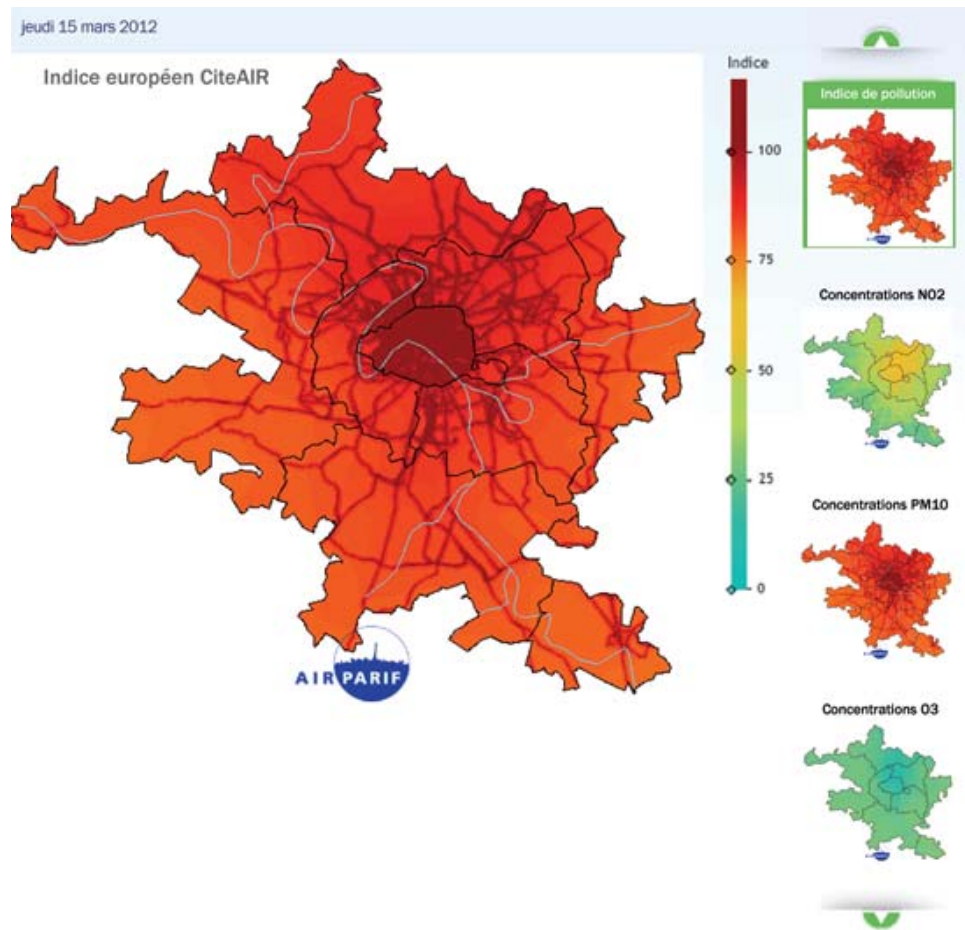
- **Requêtage efficace** de données **potentiellement volumineuses**
- **Pré-traitement** pour **pallier l'imperfection et l'hétérogénéité** des données
- Traitement de la **qualité des données de bout en bout**
- **Enrichissement par le contexte** géographique et le **type d'activité**
- **Analyse exploratoire** multi-dimensionnelle **et Fouille de données** pour détecter des profils d'exposition, caractériser des micro-environnement, pour expliquer / prédire le niveau d'exposition ...
- **Enrichir les modèles par les données participatives**
- **Renforcer la confidentialité** des données personnelles des participants

Vue multi-dimensionnelle

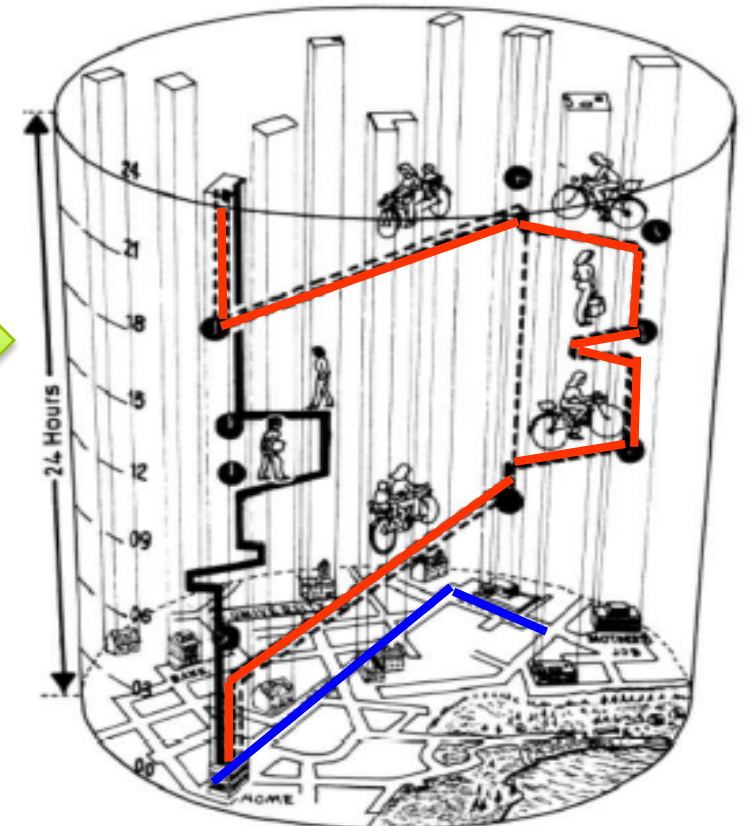


Intégration & Fusion de sources

Données Airparif sur la qualité de l'air - Résultat de modèles

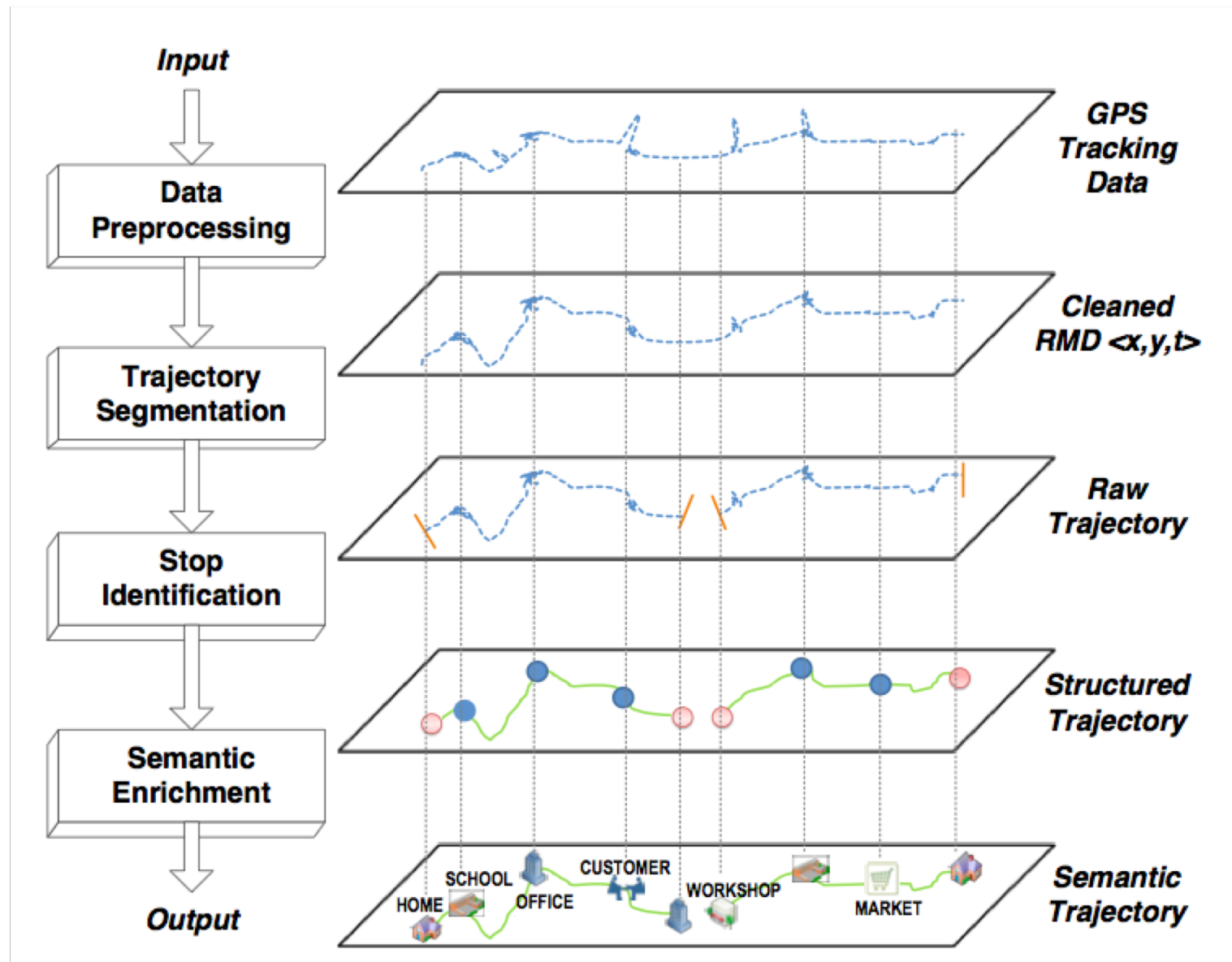


Données Polluscope sur l'exposition individuelle



Exemple de cartes un jour de pollution soutenue
Ces cartes journalières sont disponibles sur l'ensemble de l'agglomération pour la veille
Polluscope - K. Zeitouni

Enrichissement & Reconnaissance d'activités

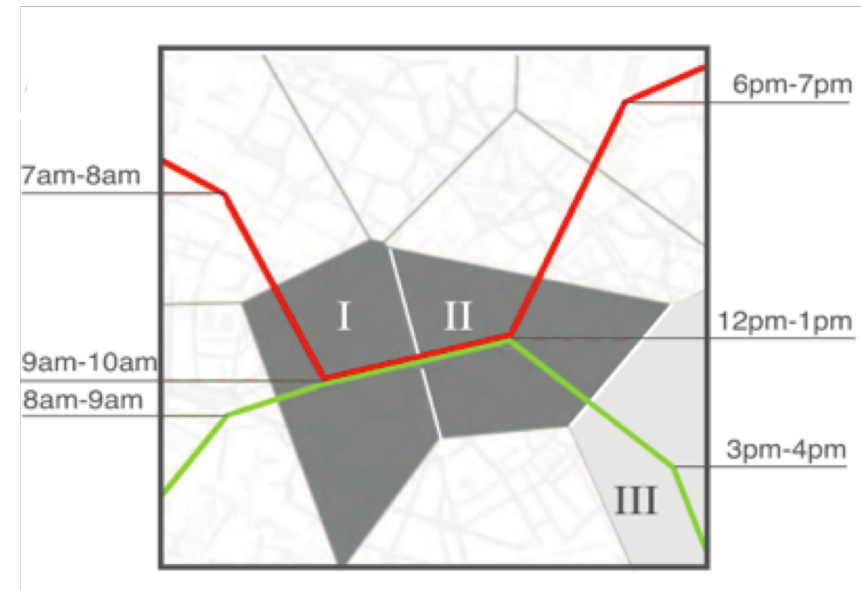


Emprunté à Pr. Stefano Spaccapietra (EPFL)

Confidentialité

- Les participants sont réticents à partager leurs données de localisation
 - L'anonymisation simple ne suffit pas
Ex. en localisant le domicile et le travail, on peut souvent identifier une personne
- Solution envisagée :
 - Masquage partiel de la localisation sensible
 - Agrégation avant la publication
 - Génération de données fictives similaires aux données réelles pour un usage public

➤ *Compromis utilité – anonymité*



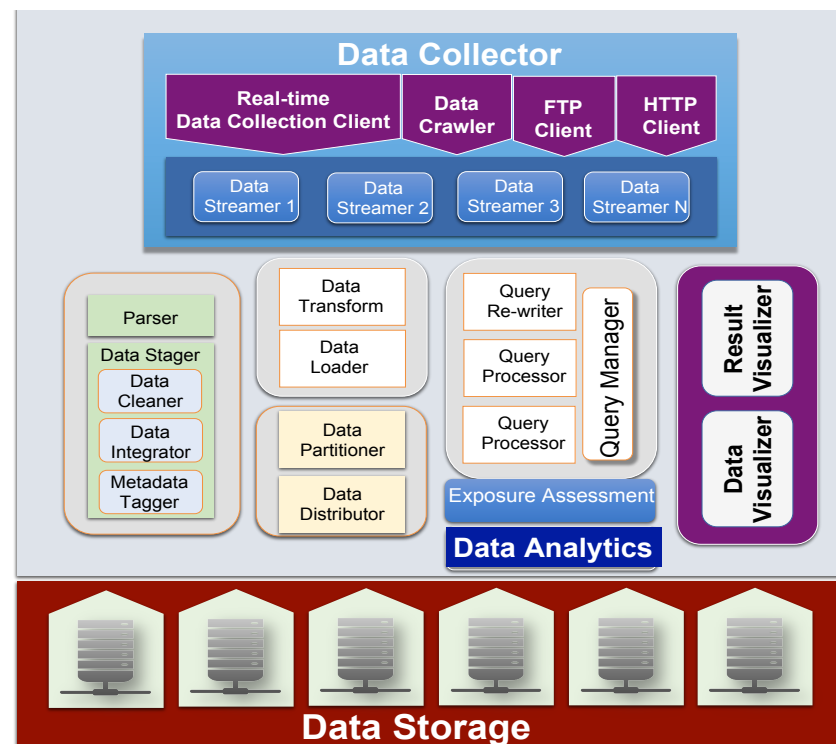
Ref. Montjoye Y. A. et al. (2013).
Unique in the crowd: The privacy bounds of human mobility. Scientific reports, vol. 3.

Architecture technique cible

➤ Version actuelle basée sur Postgres et R avec ETL mais peu d'analyses

➤ **But** : Passage à l'échelle par des technologies Big Data

Support de **données temporelles et spatio-temporelles** incluant tous les services de traitement de données et d'extraction de connaissances



L'Equipe **POLLUSCOPE**

Informatique

Géomatique

Urbanisme



Santé

Environnement

Métrologie

polluscope.uvsq.fr