



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 – Lastig/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, ...*

Plan de la présentation

Contexte

Présentation du projet POLLUSCOPE

Choix des capteurs

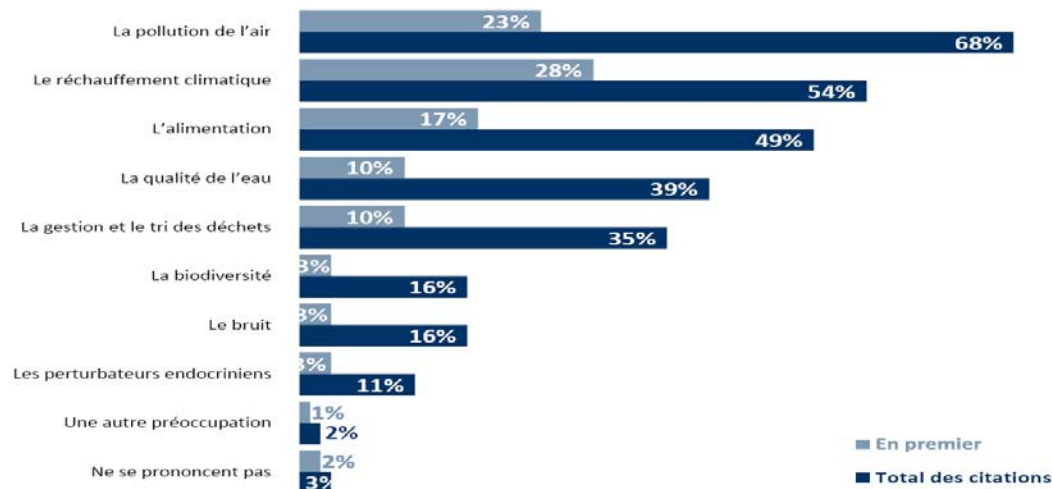
Focus sur l'aspect Données

Contexte général du projet

- A l'échelle mondiale : 7 millions de morts prématurés imputés à la pollution atmosphériques *[2012, OMS]*.
- En France : 48 000 morts par an dus à la pollution atmosphériques.*[Santepubliquefrance]*
- En île-de-France : 1.5 millions de personnes sont exposées à des niveaux de pollution dépassant les limites réglementaires en 2015 *[airparif]*

Contexte général du projet

Qualité de l'air : 1ère préoccupation environnementale des Franciliens



Sondage Ifop pour AIRPARIF réalisé par questionnaire auto-administré en ligne du 9 au 14 octobre 2014 auprès d'un échantillon de 500 personnes, représentatif de la population francilienne âgée de 15 ans et plus.

Importance d'améliorer la mesure de la pollution pour mieux comprendre les phénomènes qui la régissent

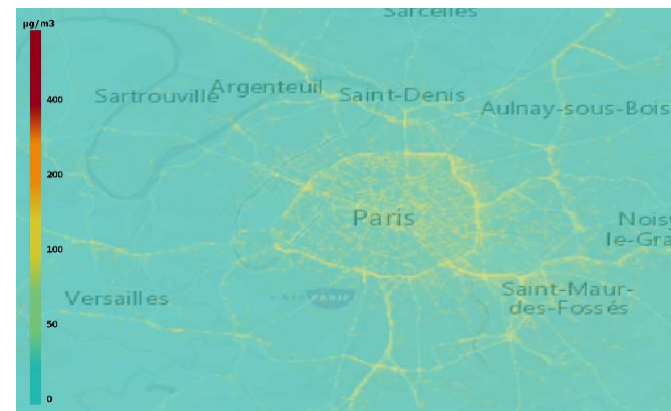
Limites de l'observation de la qualité de l'air vis-à-vis de l'exposition

➤ 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 un 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

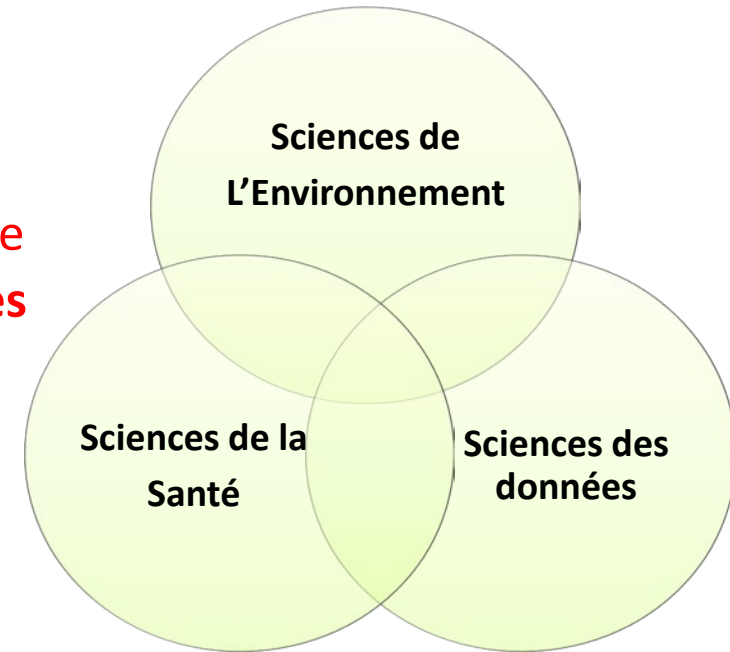
(**) Snyder, E. G et al. (2013). The changing paradigm of air pollution monitoring. Environmental science & technology, 47(20), 11369-11377.

Plan de la présentation

- Contexte
- Présentation du projet POLLUSCOPE**
- Choix des capteurs
- 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**.



Plan de la présentation

- Contexte
- Présentation du projet POLLUSCOPE
- Choix des capteurs**
- Focus sur l'aspect Données

Choix des capteurs

Choix des capteurs



Biblio
Mead *et al.*, 2013
→ **Fait maison**

Aerocet (PM)
→ **Retenu**



Canarin (Fr)
(Prototype UPMC)
→ **Retenu**



AE51 (Black
Carbon)
→ **Retenu**



Cairsens (PM et gaz)- Fr
→ **Retenu**



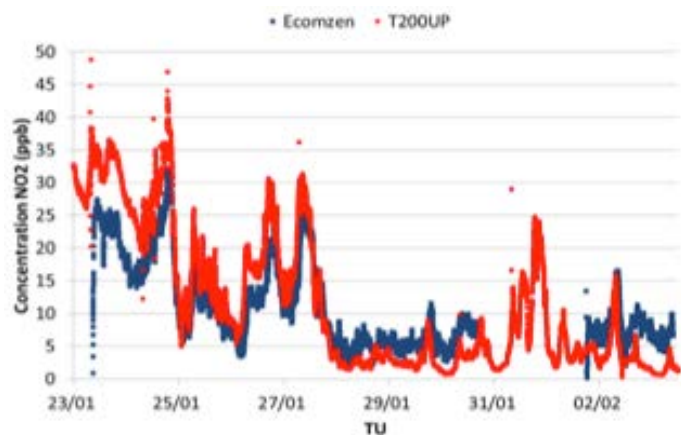
Aeroqual (NO2)
→ **Retenu**



Ecomzen (PM, gaz
et COV)- Fr
→ **Retenu**

Mode opératoire & Choix des capteurs

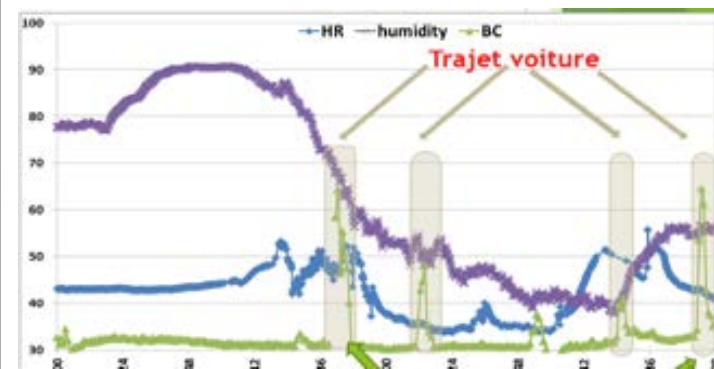
- ✓ Test en extérieur près des instruments de référence de la station SIRTA @LSCE



- ✓ 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

Mode opératoire & Choix des capteurs

Protocole d'étude des paramètres de santé

- Fonction pulmonaire par spirométrie (Il s'agit du spiromètre Spirotel de la Mir)
- Monoxyde d'azote expiré (eNO) (il s'agit du NIOX MINO®)
- Monoxyde de carbone (eCO) (il s'agit du Micro CO®)
- Mesure de l'activité physique à l'aide d'une application sur smartphone (FIT) et d'un Actimètre (dispositif constitué d'un accéléromètre ou de tout autre système permettant de quantifier le mouvement).
- Mesure du pouls à l'aide de l'application sur smartphone Moniteur fréquence cardiaque®)
- Mesure de la tension artérielle

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)

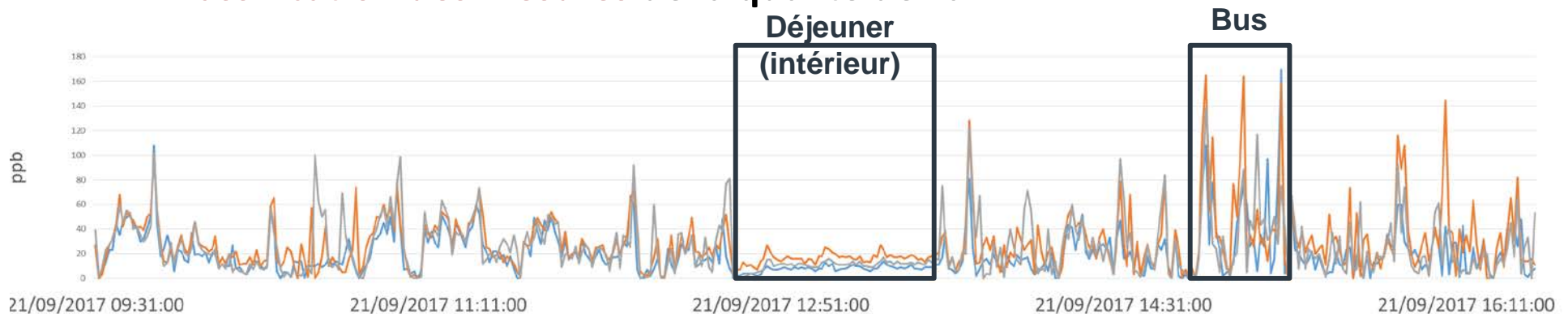
Plan de la présentation

- Contexte
- Présentation du projet POLLUSCOPE
- Choix des capteurs
- 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



Sensor Data

Raw Data

Data Services

Ingestion **Cleaning** **Transformation**

Storage **Integration** **Modeling**

Segmentation **Activity Recognition**

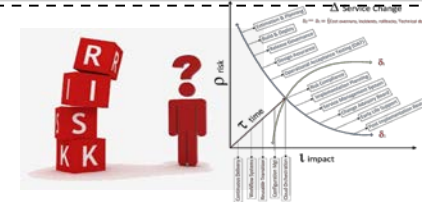
Time Use Sample

Choose your current Location

Indoor	Outdoor	Travel Mode
HOME	STREET	CAR
OFFICE	PARK	METRO
SHOP	FOREST	BUS
RESTAURANT	BEACH	TWO WHEELS
TRAIN STATION	BUS STATION	PEDESTRIAN

TO HISTORY

External Data Sources



Health Risk Assessment

Which class?

Unseen Data

Classifier (model)

Exposure Profiles

Microenvironment Characterization



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

L'Equipe **POLLUSCOPE**

Informatique

Géomatique

Urbanisme



Santé

Environnement

Métrologie

Merci pour attention

polluscope.uvsq.fr