

CASPA 2019



Session 3 : Usages et territoires

MICROCAPTEURS ET QUALITÉ DE L'AIR : DE LA SENSIBILISATION À LA SURVEILLANCE RETOUR D'EXPERIENCE ET PERSPECTIVES D'AIRPARIF

PIERRE PERNOT



L'Observatoire de l'air en Île-de-France

Microcapteurs et qualité de l'air : de la sensibilisation à la surveillance

Retour d'expérience et perspectives d'Airparif

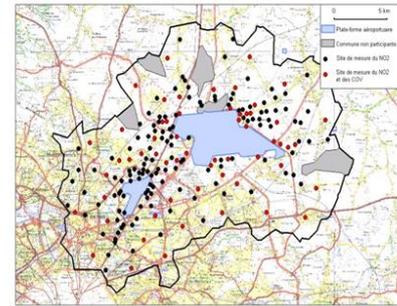
Des Outils Complémentaires



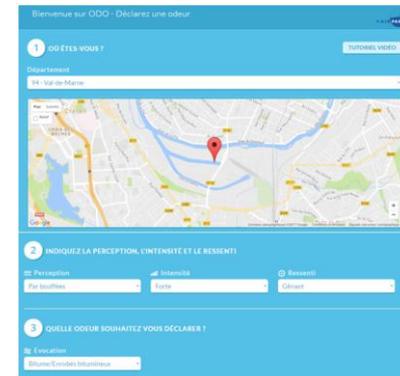
Stations



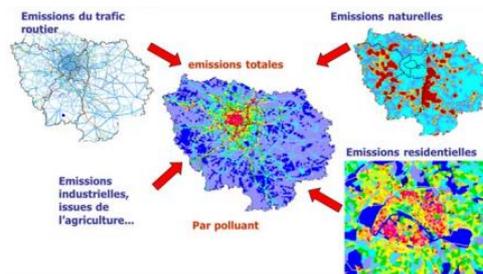
Modélisation



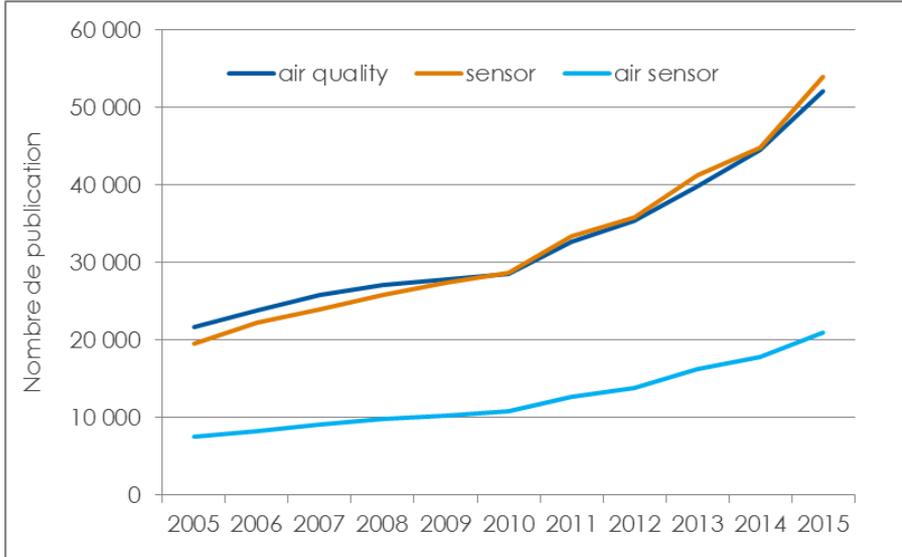
Campagnes de mesure



Le capteur humain



► Au niveau de la recherche



► Dans les médias



► 15 ans d'expérience à Airparif concernant une centaine de capteurs en laboratoire et en conditions réelles



► Auprès du grand public et des collectivités

RENDEZ-VOUS
LE VENDREDI 19 MAI
A 18H
A LA MAISON DE QUARTIER LA TOUCHE
«La qualité de l'air à Rennes»
Les Capteurs Citoyens



- ▶ Juste et précis
- ▶ Pas Cher
- ▶ Connecté
- ▶ Smart (notament interoperable)
- ▶ Robuste
- ▶ Ergonomique
- ▶ Léger
- ▶ Mobile
- ▶ Multi-environnement (capable de s'adapter rapidement à des changements)
- ▶ Autonome
- ▶ Avec une haute résolution temporelle (et spatiale...)
- ▶ Beau

Pour le moment, le microcapteur idéal n'existe pas. Certains possèdent les qualités ci-dessus mais surtout tout depend de l'usage souhaité ...

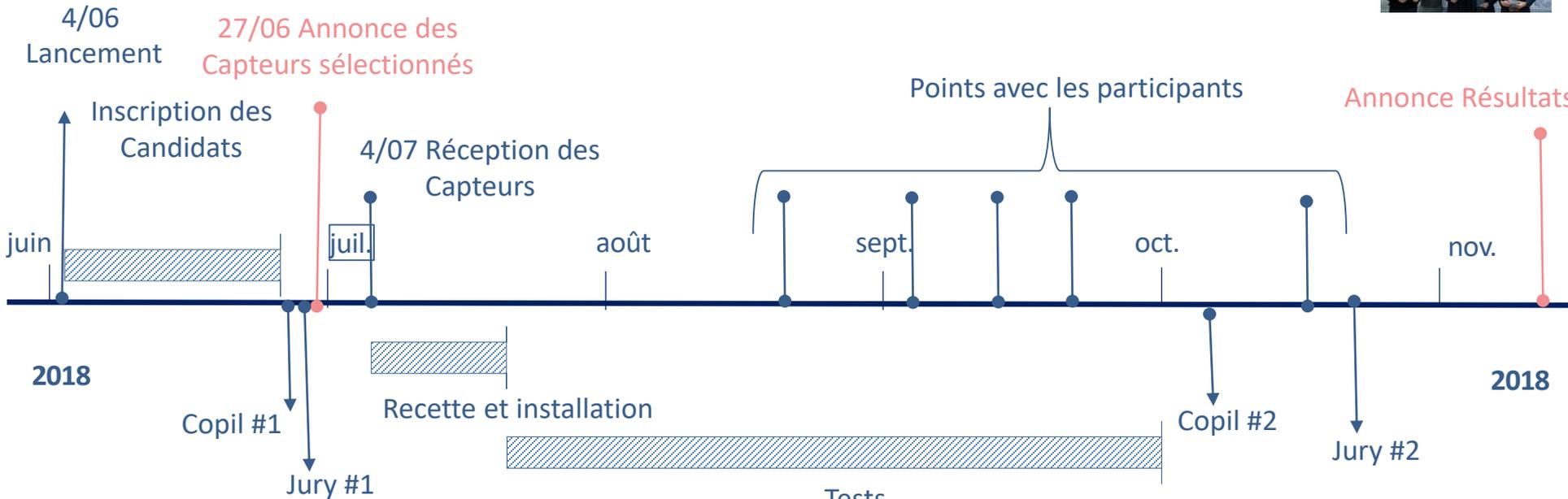
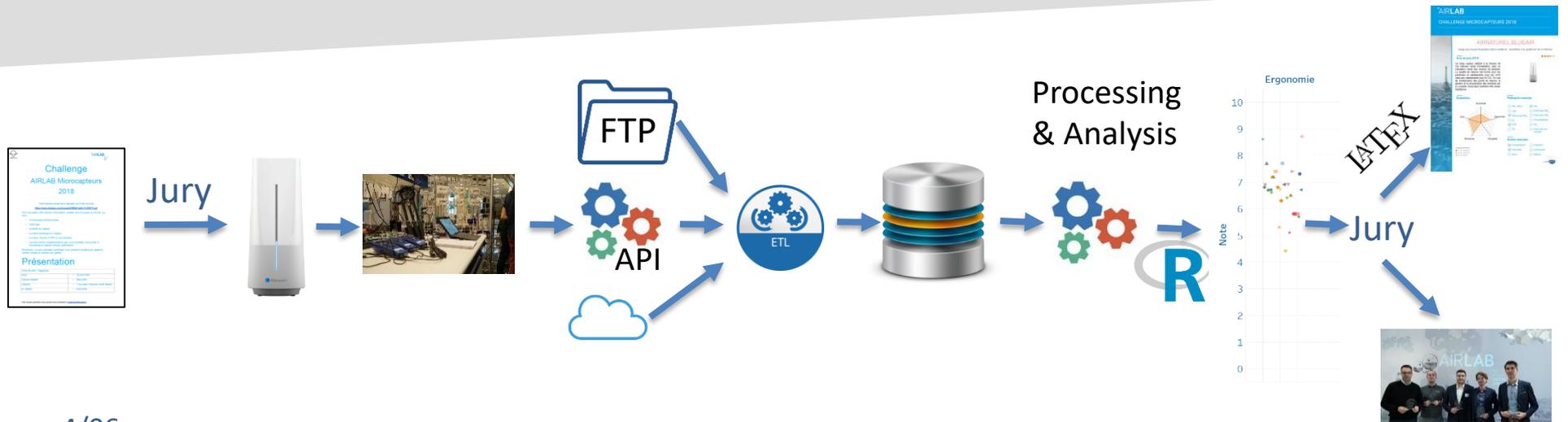
- ⇒ Challenger les fabricants
- ⇒ Relier capteurs et usages

► Les objectifs du Challenge

- Avoir une visibilité sur les performances des micro capteurs afin de répondre à la demande de nos partenaires pour instrumenter bâtiments, villes et citoyens
- Renseigner les utilisateurs sur l'adéquation des capteurs avec les usages envisagés
- Mettre en avant les qualités de ces appareils et les voies d'amélioration afin de favoriser l'innovation et de contribuer au développement d'un marché émergent

► Le principe

- Une évaluation du capteur dans sa globalité
- Une évaluation collective et indépendante basée sur le volontariat (Jury et Règlement du challenge)



- ▶ **41 critères (en moyenne) réunis dans 5 grandes familles avec pondération en fonction des usages.**

EXACTITUDE

PERTINENCE DES POLLUANTS

ERGONOMIE

PORTABILITE

COÛT

- ▶ **Conversion des critères évalués (IPI, bruit ...) ou déclarés (Coût, ...) en indice de 0 à 10 pour une agrégation au sein d'une famille de critères**

*AIRLAB

CHALLENGE MICROCAPTEURS 2018

HABITATMAP AIRBEAM-2

Usage pour lequel l'évaluation était la meilleure : sensibiliser à la qualité de l'air rencontré au cours de vos activités journalières

Avis du jury 2018

Cet appareil est conçu pour la sensibilisation du public à la pollution. Cette seconde version présente de nouvelles fonctionnalités (3G, Wifi...) ainsi que la mesure des particules PM₁₀ et PM₁, en plus des particules fines PM_{2.5}. La qualité des mesures de particules PM₁₀ est satisfaisante, celle des particules fines PM_{2.5} un peu moins que pour sa première version, quant à celle des PM₁ elle est perfectible. Le capteur présente un design intéressant. Il est assez attractif par rapport à son coût et il est en open source. Toutefois, il fonctionne uniquement sous Android et certaines versions anciennes de smartphone peuvent poser des problèmes de compatibilité.

Évaluation

Usages évalués :

- en air extérieur
- en air intérieur
- en mobilité

Polluants mesurés

- NO₂ (NO_x)
- CO₂
- TSP
- Particules PM₁₀
- Particules PM_{2.5}
- Particules PM₁
- O₃
- Formaldéhyde
- COV
- SO₂
- CO
- Particules en nombre

Autres mesures

- Température
- Pression
- Humidité
- Luminosité
- Bruit
- Odeurs

AIRLAB CHALLENGE MICROCAPTEURS 2018

Détails des résultats

EXACTITUDE sur trois capteurs, à partir de la méthode SET (Fishbain & al. 2017)

ERGONOMIE

PERTINENCE des polluants : nombre et intérêt des polluants mesurés par le capteur au regard des catégories concourues

PORTABILITE¹

COÛT¹ investissement et fonctionnement sur 3 ans

¹ Pour les capteurs fonctionnant sur secteur, l'absence d'autonomie est uniquement prise en compte pour la portabilité
² Paramètre non évalué, mais noté sur la base des déclarations du fabricant

Entreprise

HabitatMap
2007
34A St Marks Ave,
Brooklyn, NY 11217, USA

aircasting.org
 facebook.com/HabitatMap
 @HabitatMap

Partenaires du challenge

► Le principe : comparaison mesure de référence et mesure microcapteurs

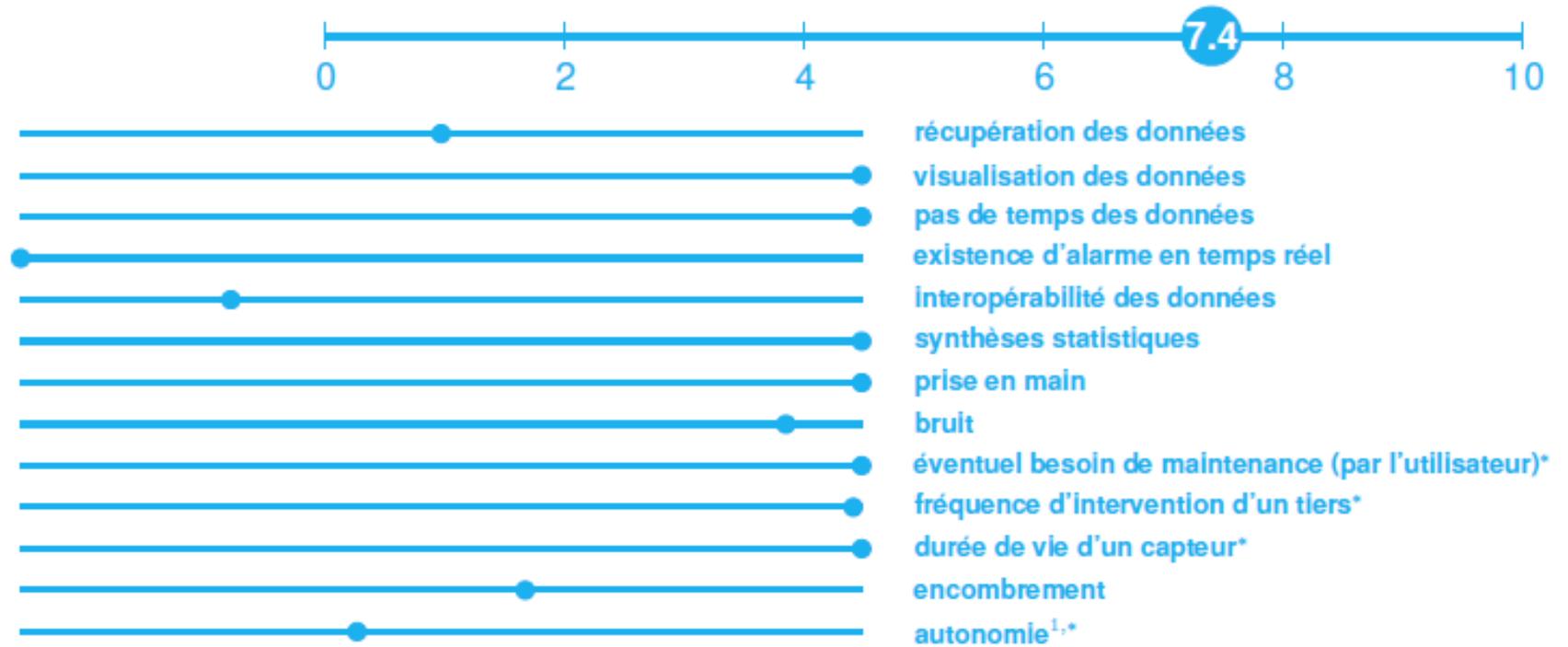
EXACTITUDE sur trois capteurs, à partir de la méthode SET (Fishbain & al. 2017)



- Cigarette
- Vaporette
- Produits d'entretien
- Encens
- Bougies
- La présence humaine (dont 2 ministres)



ERGONOMIE



PERTINENCE des polluants : nombre et intérêt des polluants mesurés par le capteur au regard des catégories concourues



PORTABILITE*¹

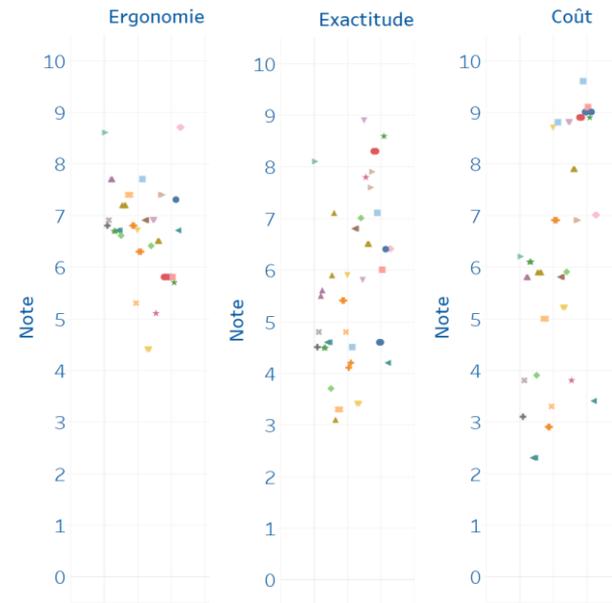


COÛT* investissement et fonctionnement sur 3 ans



¹ Pour les capteurs fonctionnant sur secteur, l'absence d'autonomie est uniquement prise en compte pour la portabilité
 * Paramètre non évalué, mais noté sur la base des déclarations du fabricant

- ▶ **Ergonomie à minima satisfaisant**
- ▶ **Exactitude d'excellente à peu satisfaisante**
- ▶ **Tous ne sont pas des produits « low cost »**



- ▶ **Les meilleurs capteurs concernent la qualité de l'air intérieur en fixe pour :**
 - Sensibiliser à la qualité de l'air,
 - Piloter et gérer la qualité de l'air à l'intérieur d'un bâtiment
- ▶ **Des solutions intéressantes existent aussi pour sensibiliser à la qualité de l'air rencontrée au cours des activités journalières**
- ▶ **Les capteurs destinés à mesurer à des fins de surveillance réglementaire et d'évaluation de l'exposition personnelle restent à améliorer**

👉 Pas suffisamment fiables pour assurer à eux seuls une surveillance :

- **Bonne dynamique temporelle** mais avec des niveaux généralement biaisés
- **Besoin d'un essai de reproductibilité** en amont pour écarter les capteurs défectueux (et en aval)
- **Evolution de la qualité des résultats dans le temps** (dérive) et dysfonctionnements ponctuels
- **Nécessitent des algorithmes de correction variables suivant le temps et les implantations**
- **Pas autosuffisant pour de la surveillance réglementaire**

👉 Leur apport pour évaluer les exposition individuelles dépend encore de la recherche :

- Exactitude à améliorer et polluants suivis
- Difficultés en mobilité (variation rapide des concentrations + humidité et température)
- Autonomie

➔ De bons outils pédagogiques et de sensibilisation pour favoriser l'action

► **Projet Inter-académique d'éducation au développement durable**

- DRIEE IdF et les 3 académies franciliennes
- Année scolaire 2017-2018 : thème de la qualité de l'air
- 23 collèges et lycées
- 800 élèves
- Expertise d'Airparif et de l'INRA

► **Objectifs**

- Enquête dans les territoires
- Mesures de la qualité de l'air avec des capteurs de pollution
- Sensibiliser les établissements
- Impliquer les jeunes





► Sensibilisation à la mesure

- L'ensemble des élèves a pu réaliser des mesures
- Prise de consciences des différences de niveaux de pollution
- Prise de consciences de l'impact important de certaines sources (trafic routier notamment)
- Découverte de l'incertitude de mesure
- Sensibilisation à l'analyse, à l'évaluation de données et aux limites de certains appareils (et dans certaines conditions météorologiques)

► Mise en place de l'expérimentation

- La logistique de prêt des μ capteurs (fiche de suivi, code d'identification des capteurs)
- Un guide d'utilisation des capteurs
- L'utilisation des ces capteurs et le « service après vente » (beaucoup de sollicitations)
- La problématique de récupération des données.

- ▶ **Restitution des travaux des élèves par les élèves**
 - Journée organisée à l'UNESCO



- ▶ **Réalisation d'un kit pédagogique**
 - Les travaux des élèves ont servi à la réalisation d'un kit sous forme de « Fiches pédagogiques »
 - 3 thématiques
 - ✓ Comprendre la qualité de l'air et ses enjeux
 - ✓ Enquêter sur son territoire
 - ✓ Proposer et agir



► Budget participatif 2017



► Objectifs

- impliquer les habitants et usagers de l'arrondissement dans les processus d'observation de la qualité de l'air et, in fine, d'amélioration de celle-ci.
- affiner les mesures de la qualité de l'air dans l'arrondissement
- développer une information locale et personnalisée sur la qualité de l'air



► Les ministations :

- Implantation définie avec la participation des habitants
- pour réaliser un diagnostic qualitatif de la qualité de l'air sur un quartier
- permettre aux habitants du 20^{ème} de repérer les niveaux de pollution suivant les lieux



► Les µcapteurs :

- Former des artisans (relais) et des volontaires
- Les accompagner dans des ballades capteurs
- Suivre les niveaux de pollution chez eux et à l'extérieur :
 - ✓ Identifier les sources et comprendre les déterminants



► Des écrans et des bulletins d'information

► Une étude des usages et des perceptions





- ▶ **Comprendre ce que ça fait d'avoir des capteurs et une information personnalisée**

- ▶ **Documenter le vécu de l'expérimentation en dehors de ses aspects techniques et des mesures**
 - ✓ Aider la Ville de Paris, Airparif et autres acteurs à comprendre/entendre les retours d'expérience
 - ✓ Pouvoir répliquer l'opération sur d'autres territoires

- ▶ **Plus précisément :**
 - Retour sur la pertinence et l'utilité des supports d'informations
 - Retour ergonomique sur les capteurs
 - Retour sur la perception de la qualité de l'air avec ou sans les capteurs
 - Retour sur l'évolution des pratiques
 - Retour sur le déroulement de l'expérimentation

► Participation

- Tout au long de l'expérimentation

► Questionnaire

- Produire des données comparables sur des ressentis avant/après l'expérimentation : exemple pollution intérieure ressentie

► Entretiens

- Un petit nombre, mais aussi les échanges avec vous tous pendant l'ensemble de l'expérimentation

► Ecrans d'information

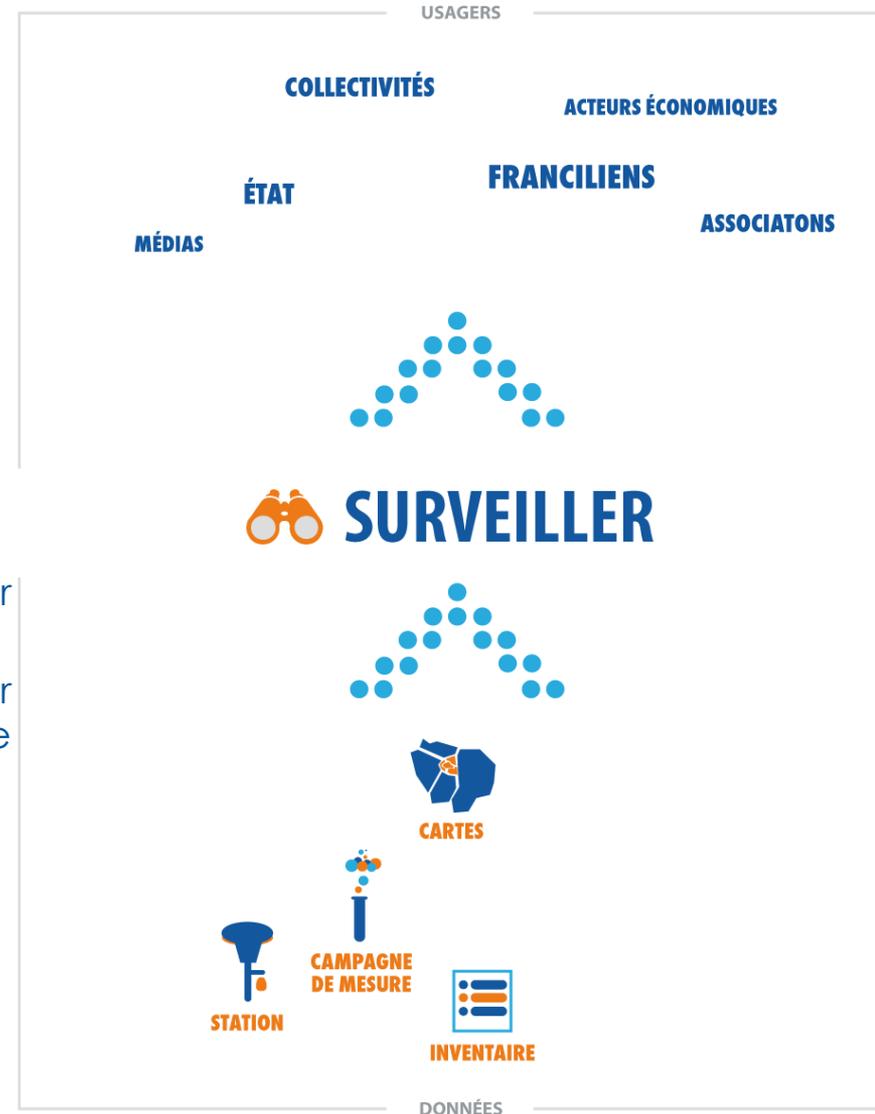
- Observation et échanges avec les personnes

► Carnets

- Pour voir comment on utilise les capteurs, et retours spontanés (bénéfices/inconvénients, difficultés)



- ▶ **La multiplication de données : une véritable opportunité**
- ▶ **Rassembler et intégrer l'ensemble des données produites par les différents acteurs**
- ▶ **Retourner en échange une information agrégée, analysée et validée, dans l'intérêt collectif.**
 - Evaluer la fiabilité de ces capteurs ?
 - Collecter et additionner les données pour gagner en justesse et en exhaustivité
 - Qualifier l'apport de ces technos pour diffuser une information fiable et de proximité
- ▶ **« Unifying regulatory monitoring and low-cost sensing for enhancing air quality information », CIM 2019**





L'Observatoire au service de la Santé
et de l'Action

airparif.fr



Contact : pierre.pernot@airparif.fr | 01 44 59 40 64