

« Moi et ma ville : Biomonitoring des particules fines et leur impact sur la santé – Que puis-je faire ? »

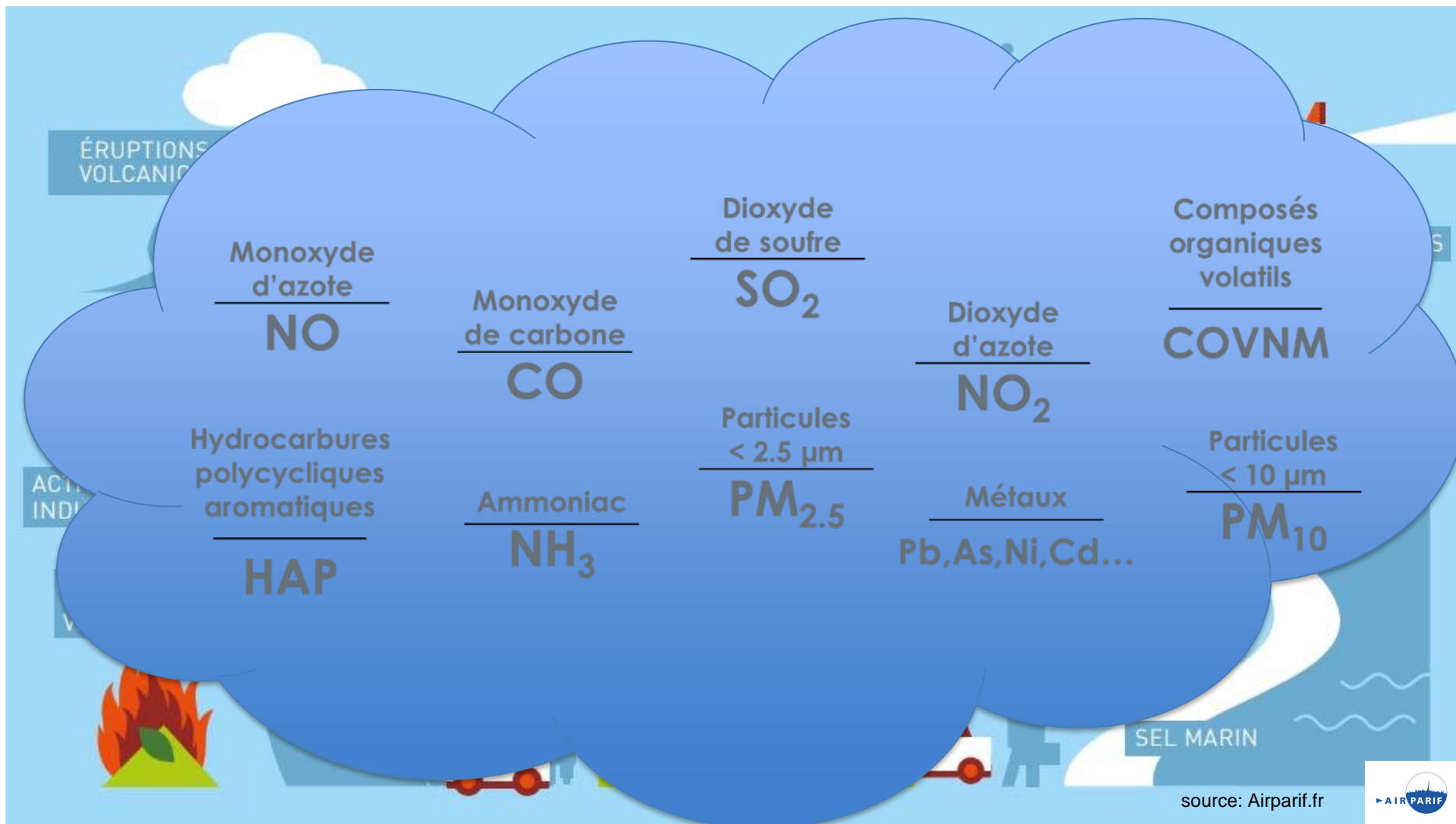
Christine Franke
Mines Paris-PSL, Centre de Géosciences

Webinaire public The Transition Institute 1,5
28 novembre 2023

Cette présentation a été réalisée pour le Webinaire TT1 #7, proposé The Transition Institute 1.5 - Mines Paris - PSL



○ Focus sur qualité de l'air

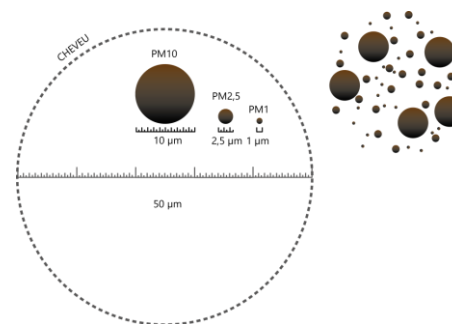


Définition de la qualité de l'air

○ dépendent des seuils de paramètres qui sont suivis

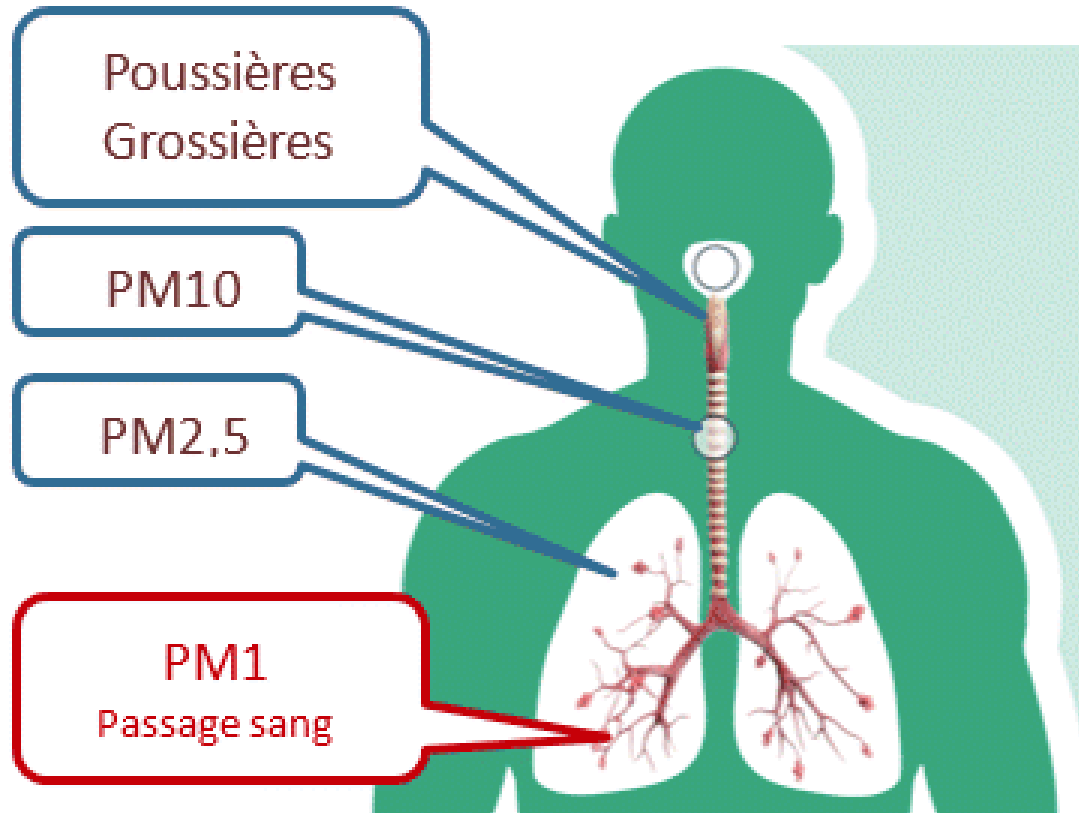


Focus sur les particules fines....



Qu'est-ce qu'on respire?

- Forte dépendance à la taille de particule



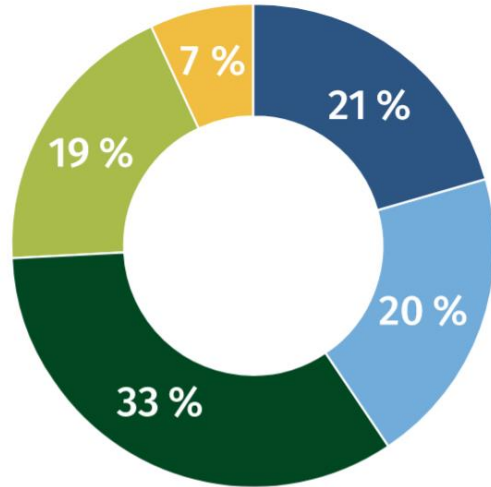
PM : Particle Matter, représente la concentration massique des particules.

$PM_{10} \leq 10 \mu m$

$PM_{2.5} \leq 2,5 \mu m$

$PM_1 \leq 1 \mu m$

○ Chiffres globales (OMS)



Estimation de
7 millions
de décès prématurés
liés à la pollution
de l'air dans le monde
chaque année

- Cardiopathies
- Pneumonies
- AVC
- Cancer pulmonaire
- Broncho-pneumopathies chroniques obstructives (BPCO)

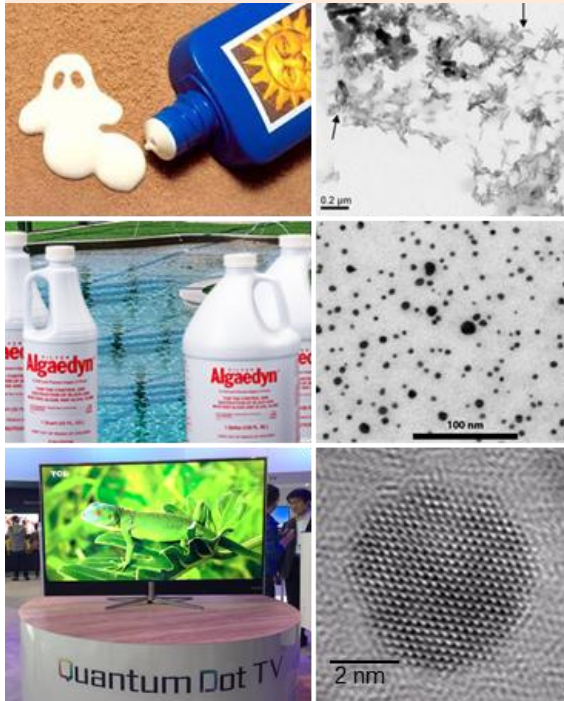
RECOMMANDATIONS OMS

Particules	Seuil de référence de 2005		Seuil de référence de 2021	
	Année	24 heures	Année	24 heures
PM _{2.5}	10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
PM ₁₀	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	45 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

En France, à ce jour, les particules PM₁₀ et PM_{2.5} sont les seules réglementées (et en fonction de leur masse) pour leurs effets sur la santé.

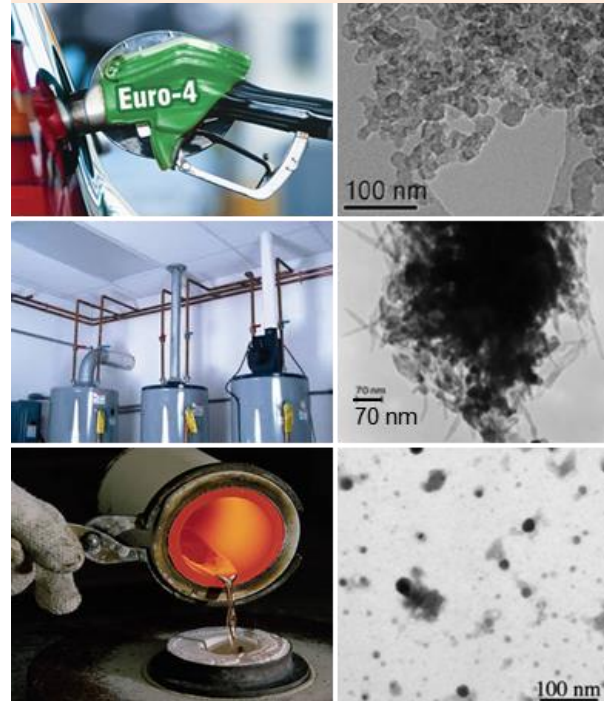
Anthropiques

Manufacturées (MNPs)



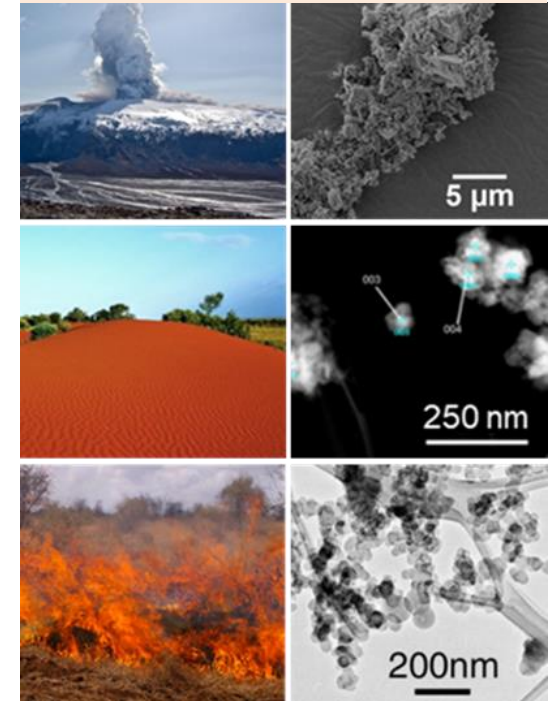
- Ecrans solaires
- Algicides
- Appareils électroniques
- Cosmétiques

Accidentelles



- Combustion énergies fossiles
- Activités minières/métallurgie
- Démolitions
- Incinération déchets

Naturelles



- Activité volcanique
- Déserts
- Feux de forêts
- Processus microbiens

Politiques publiques et gestionnaires du risque : sur quels leviers agir ?

Meilleure définition du risque

Quels sont les mécanismes de la **toxicité** => santé ?

Quelle est l'**exposition** réelle des populations aux PM anthropiques, manufacturées ET incidentes ?

I/ peut-on distinguer les sources, quantifier les flux ?

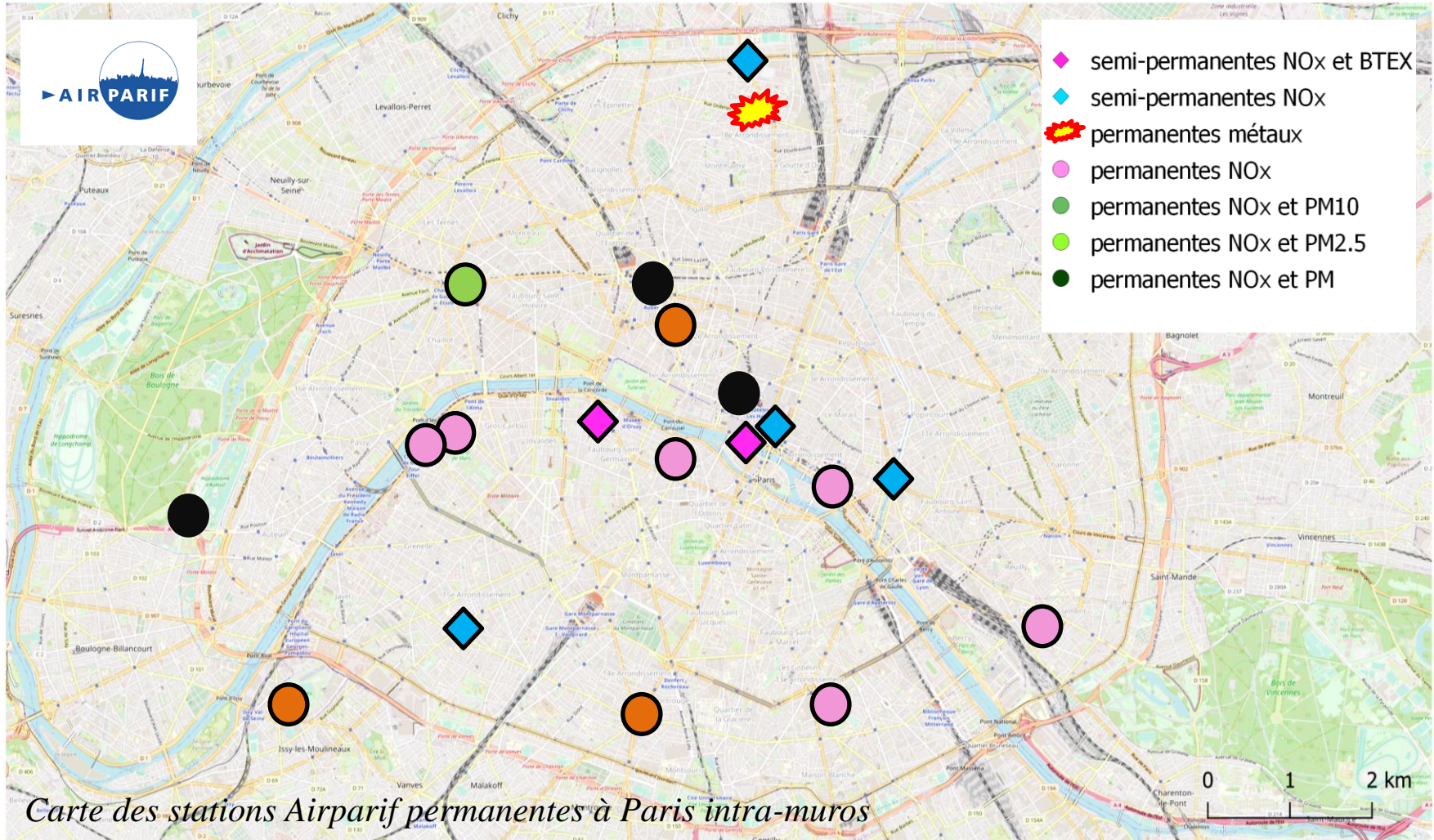
=> composition chimique, distribution en taille

II/ quelle évolution temporelle ?

III/ quelle évolution géographique ?



Monitoring environnemental



Les 14 stations de mesure Airparif sont limitées en nombre et en distribution spatiale.

Cette présentation a été réalisée pour le Webinaire TTI.1 #7, proposé The Transition Institute 1.5 - Mines Paris - PSL

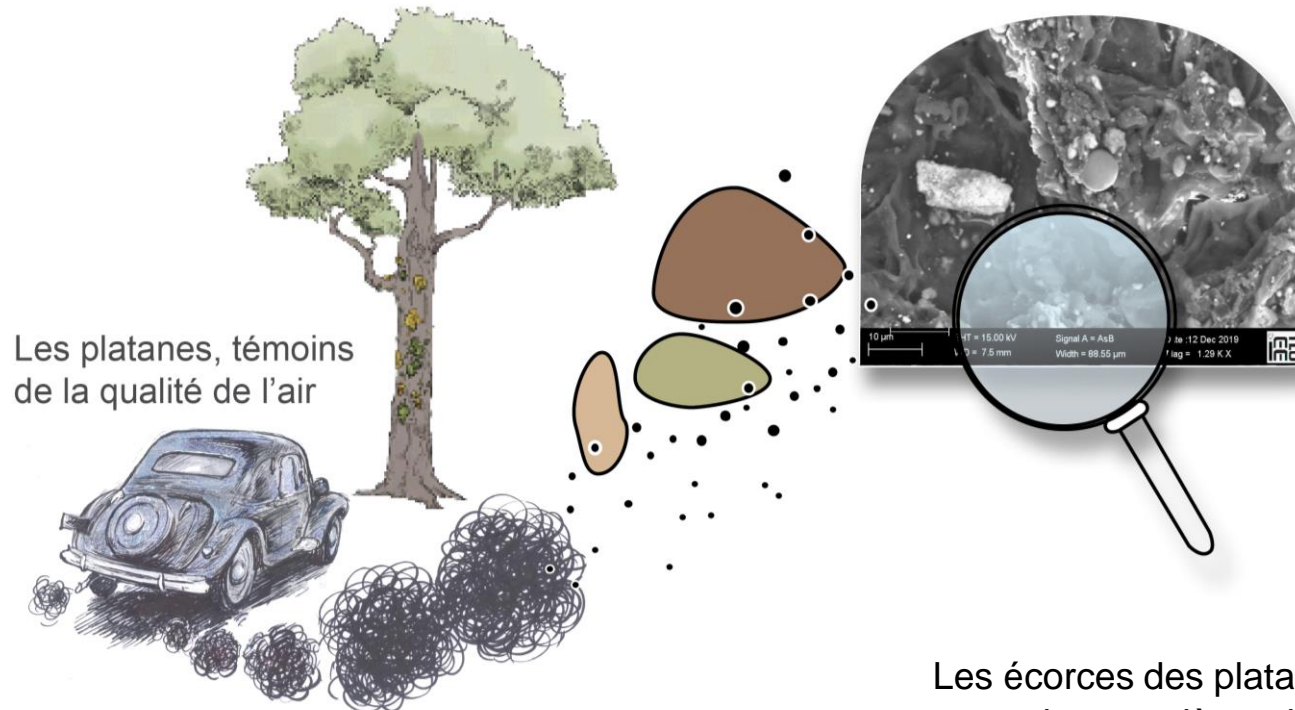
○ Comment s'y prendre pour tracer les particules fines?

- Qu'est-ce on est obligé de suivre (législation européenne et française)
- Qu'est qu'on devrait suivre ?
- Quel est l'impact de santé?

- Multitude des origines et composition
- Technique: particules en micro- ou nano taille
- À quel résolution spatiale et temporelle ?
- Logistique: où commencer, quoi en premier?
- Qui financera tout cela?



○ Des arbres pour mesurer la pollution atmosphérique ?



Les platanes, témoins de la qualité de l'air

 **ECORC'AIR**

Observatoire Urbain Participatif des particules fines

Les écorces des platanes captent
« la poussière urbaine »
principalement issue des pots
d'échappement des véhicules.

Cette poussière contient, entre autres,
des particules métalliques

Comment ça marche?



Arbres omniprésents le long des rues et axes urbains, souvent en alignement

Permet un échantillonnage à hauteur de la respiration humaine.

Témoins passifs de la situation en ville

L'écorce se détache naturellement sur un cycle d'un an

Facile à échantillonner, sans dommage pour l'arbre et sans créer des coûts importants



ECORCAIR | FICHE DE TERRAIN



Date:

Position GPS:

Adresse:

Remarques:

Courriel:

(si vous souhaitez être tenu-e informé-e des résultats et actualités d'Ecorc'Air)

Face prélevée:

Diamètre du tronc: < 50 cm, 50 - 100 cm, > 100 cm

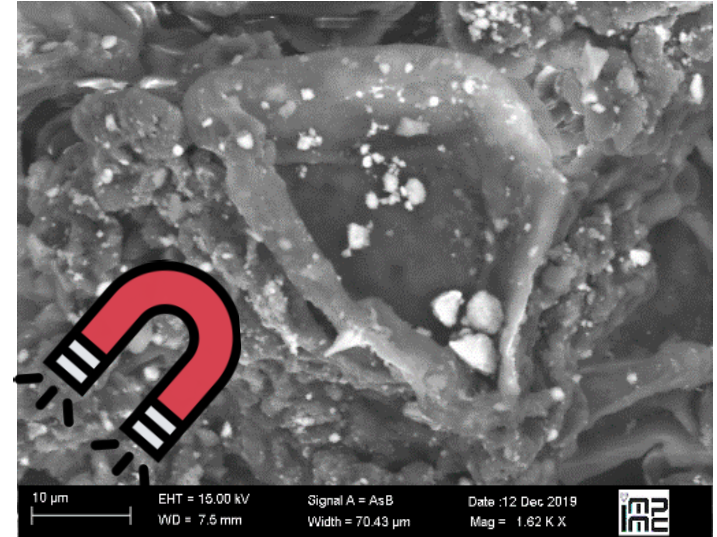
ou circonférence du tronc: 0,00 m, 0,00 m

Distance arbre - chaussée:

Informations : ecorc'air@particitaie.fr • www.particitaie.upmc.fr
Déposez ou envoyez cette fiche à :
Projet Ecorc'Air • Equipe de paléomagnétisme • Institut de Physique du Globe de Paris • 1, place Jussieu • 75005 Paris

<https://www.youtube.com/watch?v=IDf0JeLW2ao>

○ Susceptibilité magnétique



Letaïef et al 2023 GJI

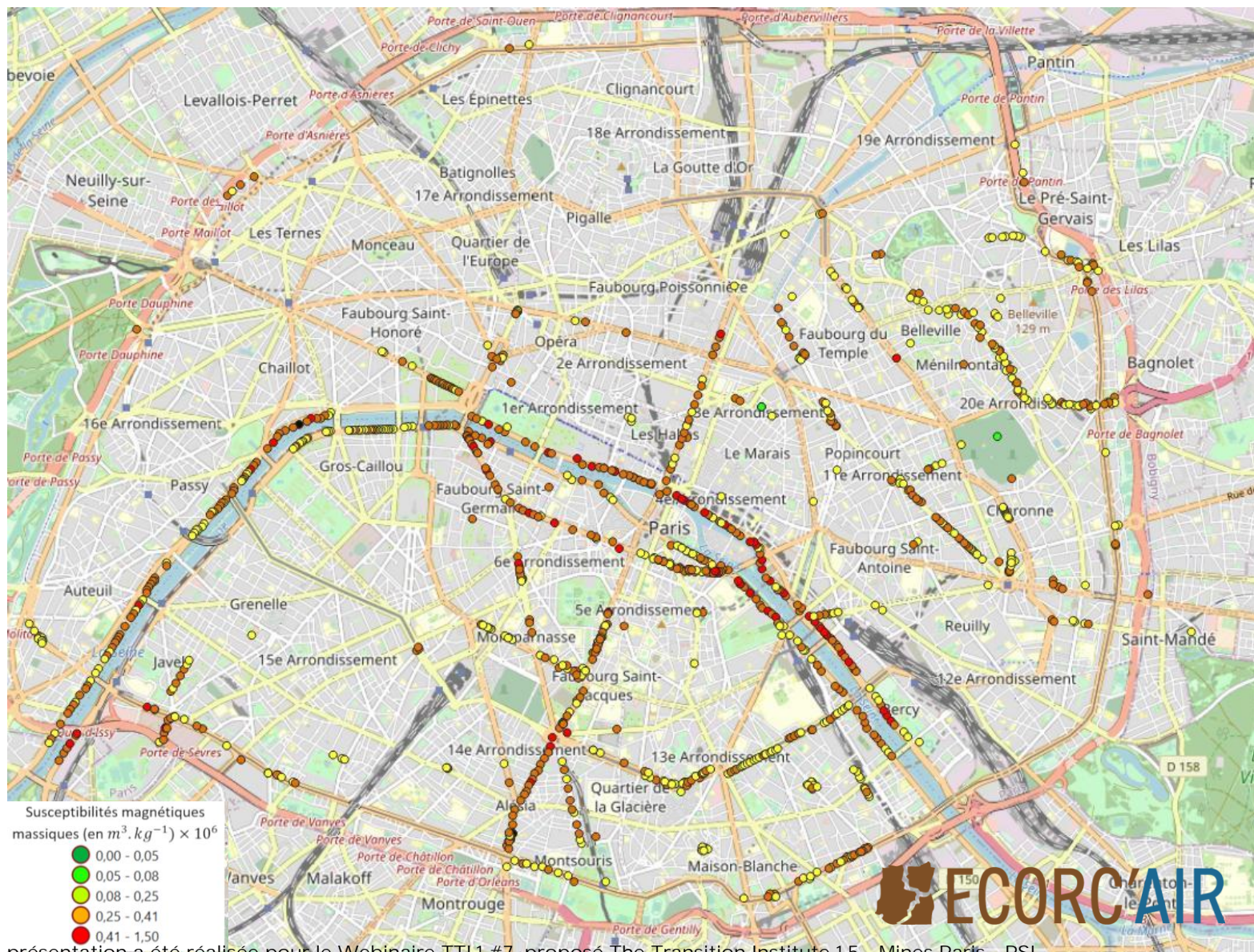
- Les particules riches en fer déposées sur les écorces sont comme des « mini-aimants » traçables avec les mesures spécifiques de leurs propriétés magnétiques.
- La mesure de susceptibilité magnétique correspond à une concentration en particules métalliques détectées
- Relation de proportionnalité entre métaux présents et quantité des particules



~1000 échantillons collectés en 2022

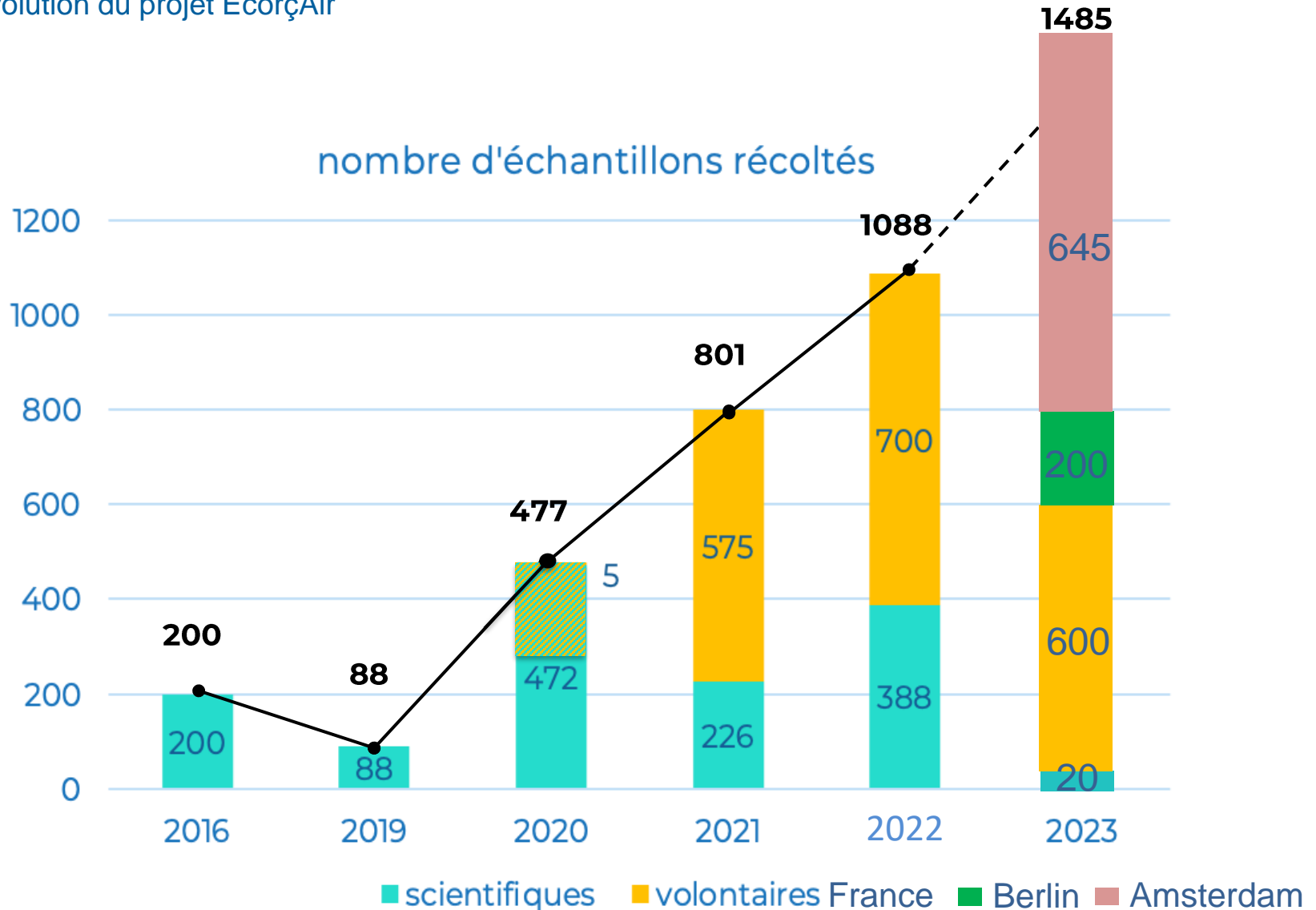
participation de plusieurs communes hors Paris:

- Paris
- Nanterre
- Versailles
- Anthony
- Fontainebleau
- ...

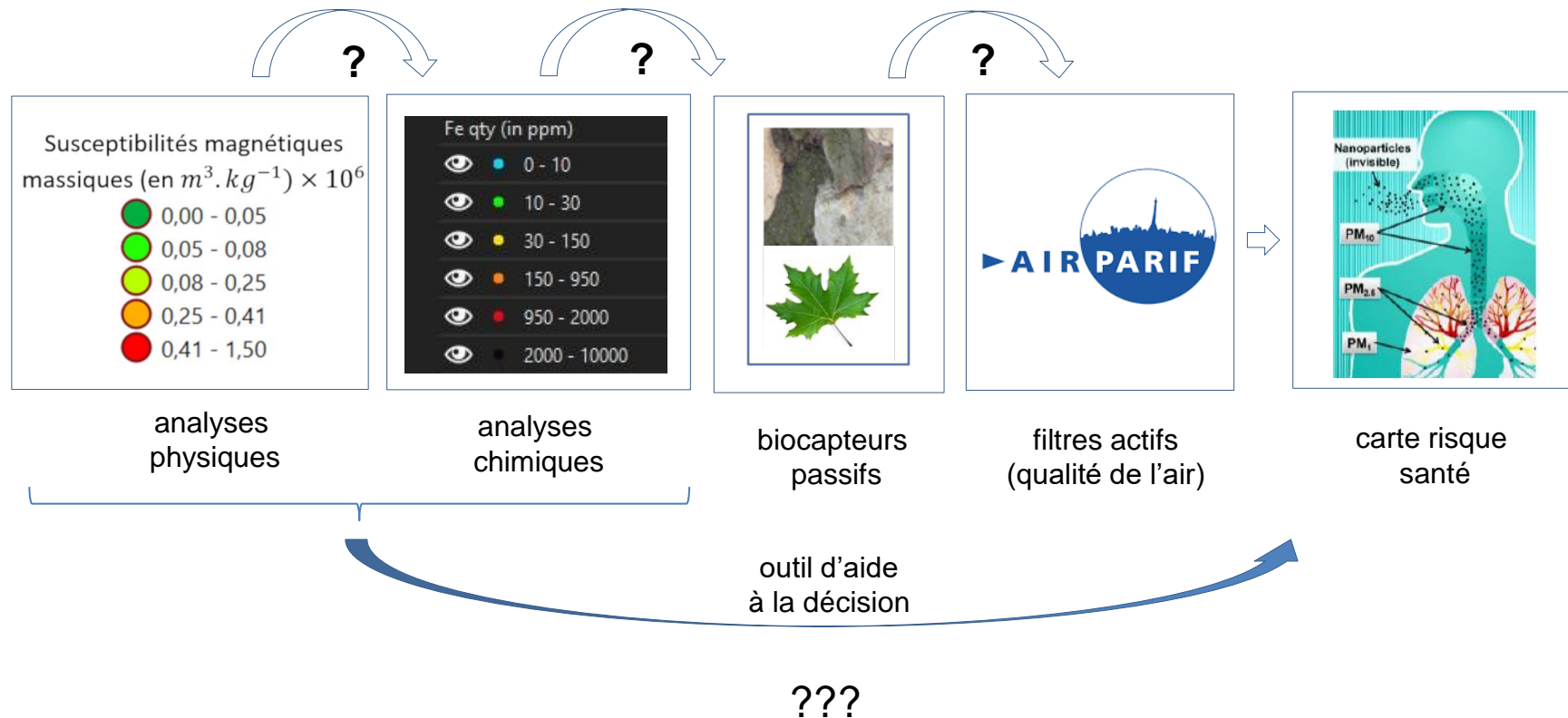


Cette présentation a été réalisée pour le Webinaire TTI.1 #7, proposé The Transition Institute 1.5 - Mines Paris - PSL

○ Evolution du projet EcorçAir

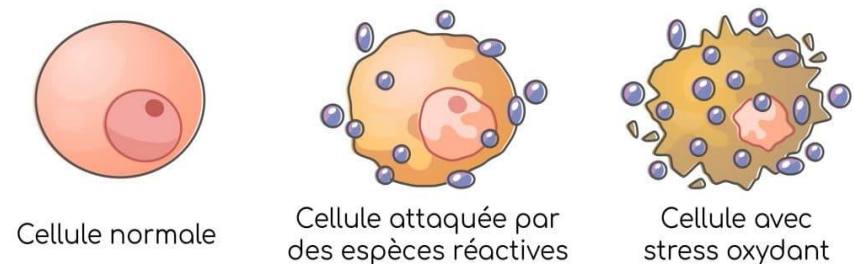
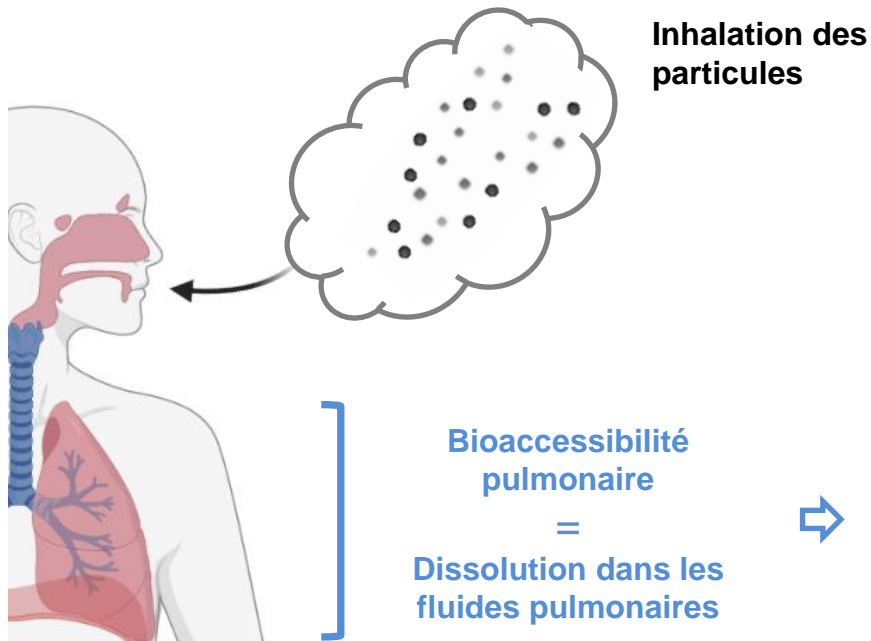


○ Besoin de calibration

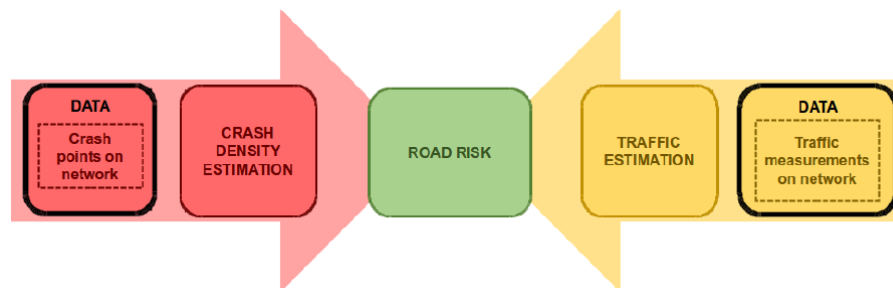


Test de toxicité sur des macrophages pulmonaires : évaluer la réponse des cellules suite à leur exposition à *différents mélanges* de particules et *différentes concentrations*.

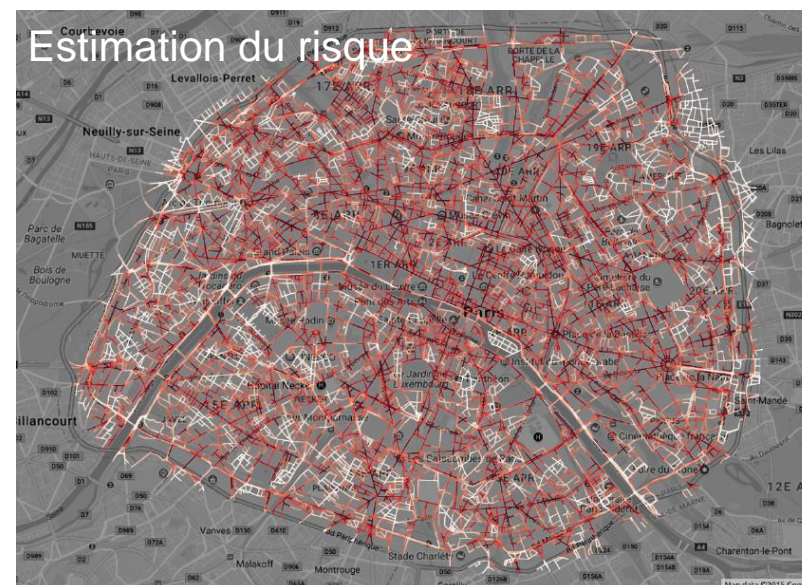
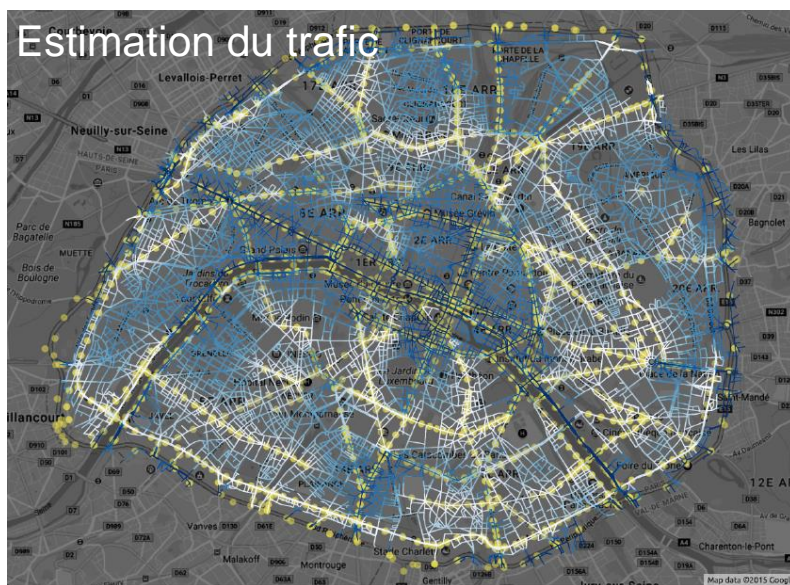
- 1- Induction du stress oxydatif
- 2- Réponse pro-inflammatoire
- 3- Test de cytotoxicité



⇒ **Géostatistique : modélisation/cartographie du risque d'exposition aux particules fines dans la ville/à l'échelle de la rue en utilisant les cartes de susceptibilité magnétique**

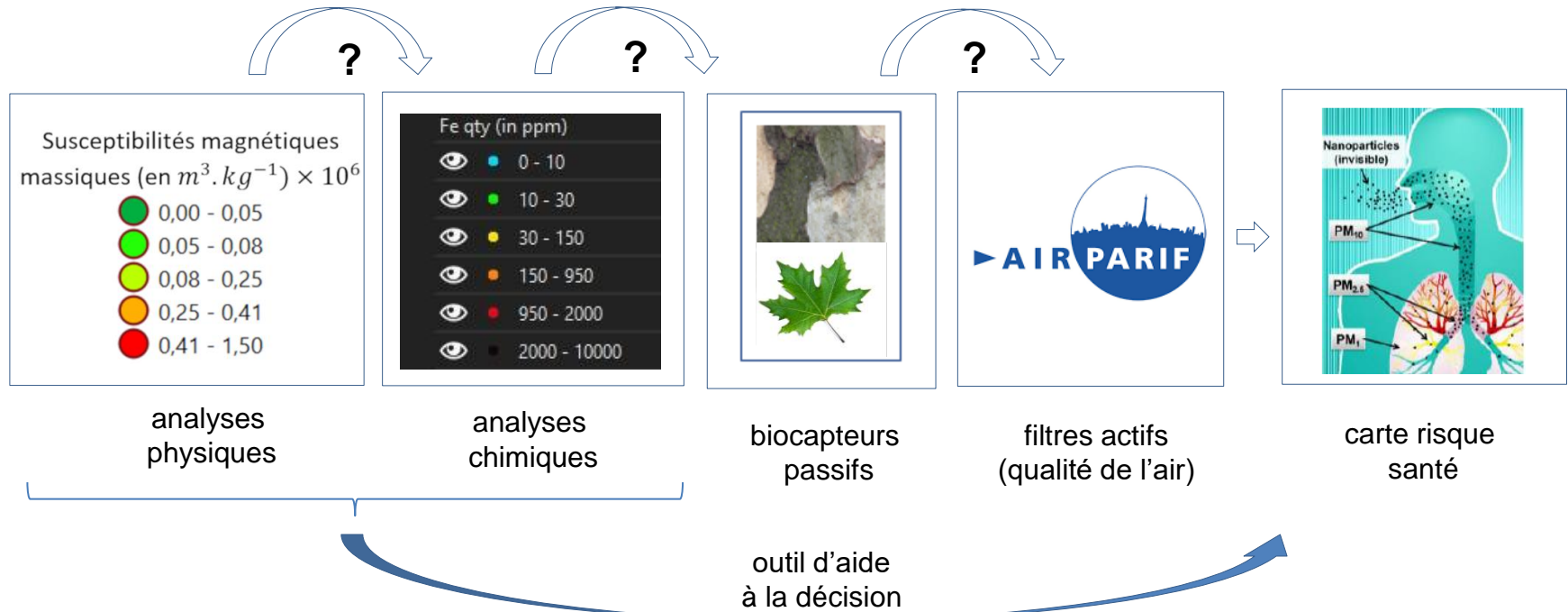


(ici à l'exemple des accidents de la route)



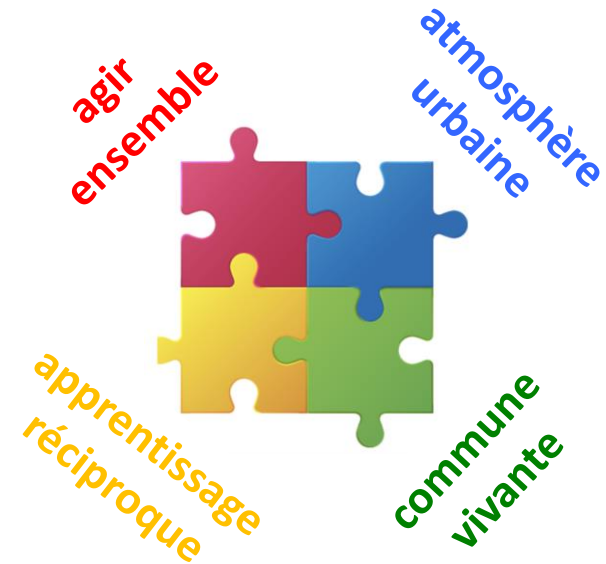
(modifié d'après Pereira & Desassi 2017)

○ Couplage des résultats environnementaux et test laboratoire



...on peut:

- analyser les concentrations des particules fines (métalliques) en bonne résolution spatiale
- comparer des endroits dans une même commune
- comparer les résultats entre différentes communes
- comparer entre les années
- identifier des « zones à problèmes » (aménagements urbain possibles...)
- choisir des zones représentatives pour différents objectives...



1. Réduction des Émissions de Véhicules
2. Transition vers des Énergies Propres
3. Réglementation des Émissions Industrielles
4. Végétation Urbaine
5. Surveillance de la Qualité de l'Air
6. Sensibilisation et Éducation
7. Recherche et Développement

