



11 octobre 2016 - PARIS





## Contexte du projet

Face à la multiplication des pics de pollution, comment renforcer la qualité des outils de mesure ?

**Un nouveau service** : mesurer la qualité de l'air et les niveaux de pollution au sein de la ville, le long des voies de circulation grâce aux capteurs installés sur les toits des véhicules en service.





# Contexte du projet

- **Transdev** à l'initiative du projet, génère une nouvelle donnée sur les particules fines à partir des capteurs installés sur les véhicules
- **EcologicSense**, startup fondée en 2010. développe et industrialise les capteurs de mesure des particules fines.
- **Joul** startup fondée en 2011. effectue l'enregistrement des données à partir d'un smartphone placé sur le véhicule
- **EGIS Environnement** : effectue l'expertise en matière d'analyse de l'air – met en place la cartographie des données et les tableaux de bord associés





# Un outil d'aide à la décision pour les villes

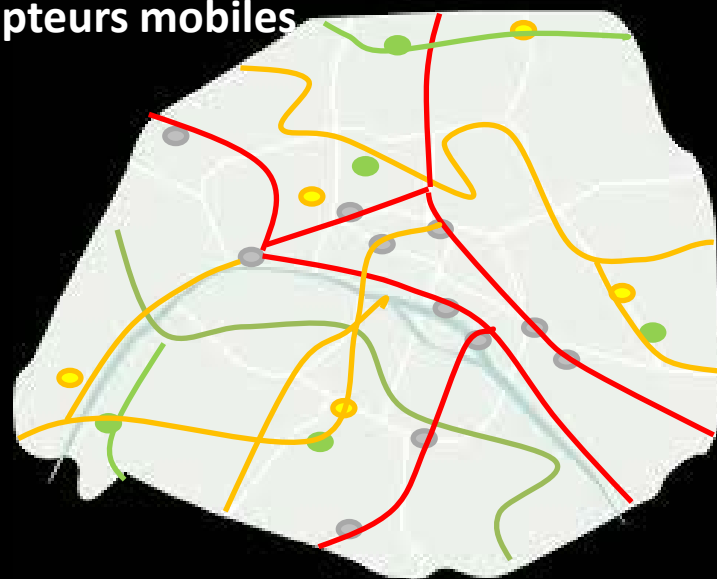
Capteurs fixe

aujourd'hui

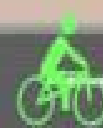


Capteurs mobiles

demain



Des mesures complémentaires  
permettant une plus grande acuité  
des données





# Opportunités de service

## En lien avec les AASQA (association de surveillance de la qualité de l'air / France)

Une offre complémentaire aux mesures fixes (co-financement Etat/ collectivité locale/ industrie)

### Smart Cities

Application/outils aide à la décision sur les territoires en dehors de nos contrats

### Acteurs privés

- Le monde de l'immobilier, valorisation des éco-quartiers
- Les associations de protection de l'environnement

### Habitants des villes

- Changement de Comportement sur les choix de transport
- Sensibilité aux questions de santé





# Etapes du projet

## TEST réalisé - Marne la Vallée

Avril-mai 2015

### OBJECTIF:

Faisabilité du montage technique à petite échelle -> **test réussi**

## second TEST - GreenZenTag à Grenoble en Q4 2016

### OBJECTIF:

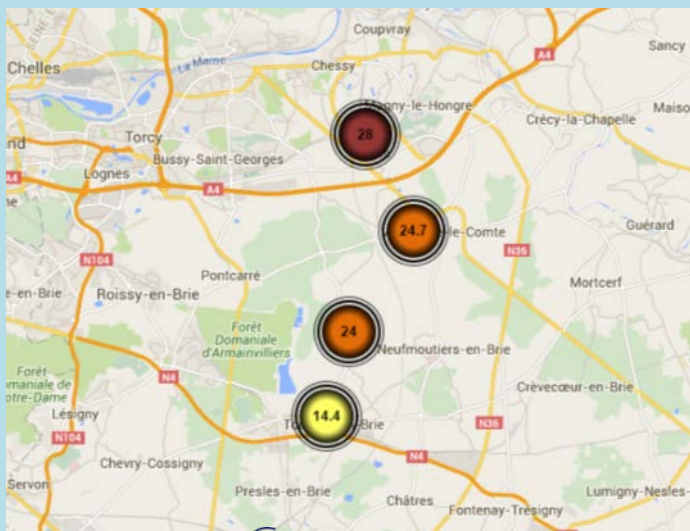
- Un test à plus grande échelle pour obtenir le plus de données possible sur un périmètre significatif dans la ville
- Avoir une cartographie de qualité, niveau de pollution mentionné au niveau de la rue





# Test 1 – petite échelle

DONNÉES AGRÉGÉES



- Avril 2015 – Mai 2015
- Marne la Vallée
- 1 bus = 1 capteur
- 1 ligne
- 34 km (back and forth)
- Périmètre 25 km<sup>2</sup>
- Vitesse commerciale 20 km / h
- 1 mesure toutes les 3 minutes
- 500 mesures par jour
- **TOTAL du test : 22678 mesures**

## RÉSULTATS :

- Un succès au niveau du test technique
- des données très insuffisantes pour permettre une interprétation



1 mesure toutes les 3 minutes



Temps de la mesure : 1 minute







# Test 2 – grande échelle

## GRENOBLE

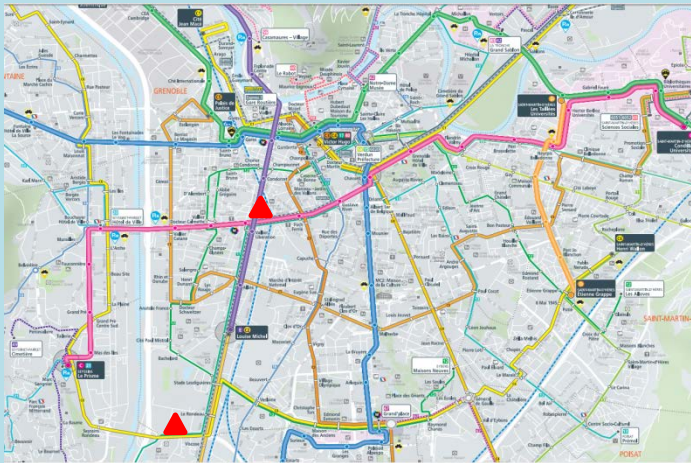
- A la demande des élus
- Relayée par les services de la collectivité et la Société d'économie mixte des transports publics de l'agglomération grenobloise (SEMITAG)
- En lien avec l'exploitant (SMTc) via LEMON (laboratoire d'expérimentation des mobilités de l'agglomération grenobloise)



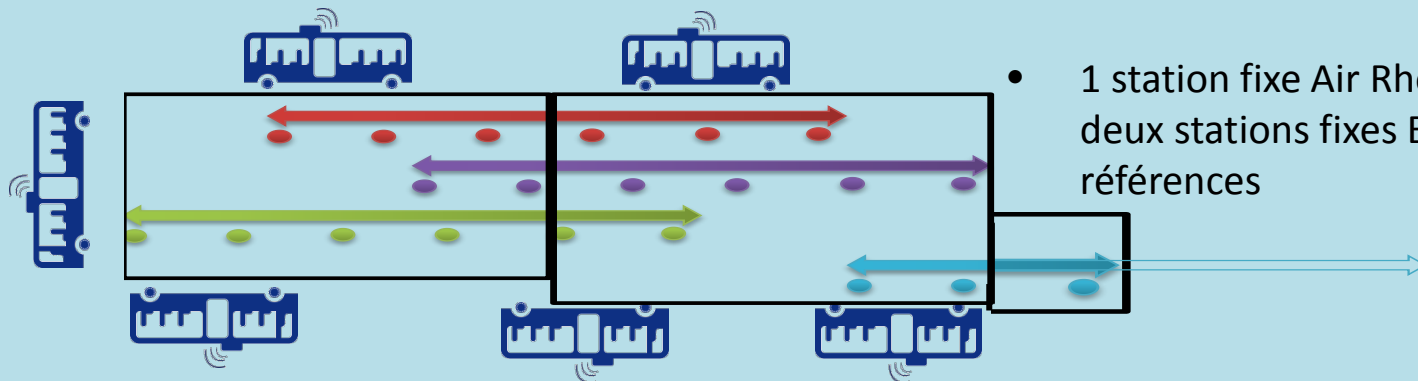




# Test 2 – grande échelle



- 10 tramways *SMTC* équipés
- 1 mesure moyennée sur 2 minutes
- 1 délai de transmission de 2 minutes entre chaque mesure
- 1 ligne de 20 km (aller/retour)
- Vitesse commerciale: 18 km / h
- Fréquence < 10 min
- Début de l'expérimentation : **novembre 2016**
- Durée de l'expérimentation : **2 mois**
- 1 station fixe Air Rhône Alpes et deux stations fixes EcologicSense comme références



# Test 2 – analyse des données à grande échelle

1

## Dimensionnement localisation - test

Analyse du réseau de transport pour identifier la localisation du test et son nombre de capteurs en fonction:

- De la fréquence de passage (<10 min)
- Du type de véhicule concerné, plutôt électrique ou hybride

TRANSDEV - SEMITAG

2

## Acquisition données brutes

Entre 5000 et 6000 lignes de données par jour à partir de 10 capteurs, données prises toutes les 2 minutes

Fichier contenant par ligne:  
Date/hre/coordonnées  
GPS/PM10/PM2.5

JOUL/ECOLOGIC SENSE

3

## Organisation des données

Vérification des données acquises  
Etablissement de moyennes par zone d'acquisition

Organisation de tableaux et cartographie de la zone étudiée

EGIS Environnement

4

## Comparaison des données

Comparaison entre les données moyennées issues des capteurs mobiles avec:

- Les données issues de capteurs fixes /ville
- Les données issues de la modélisation

EGIS /AASQA

**Pour évaluer la pertinence des nouvelles données acquises, leur complémentarité, leur degré de précision et d'enrichissement par rapport aux capteurs fixes et à la modélisation**



# Pour Grenoble, un enjeu réel

Nombre de dépassements de seuils mesurés sur les stations de mesures du Sud-Isère, du 1<sup>er</sup> janvier au 31 décembre 2015

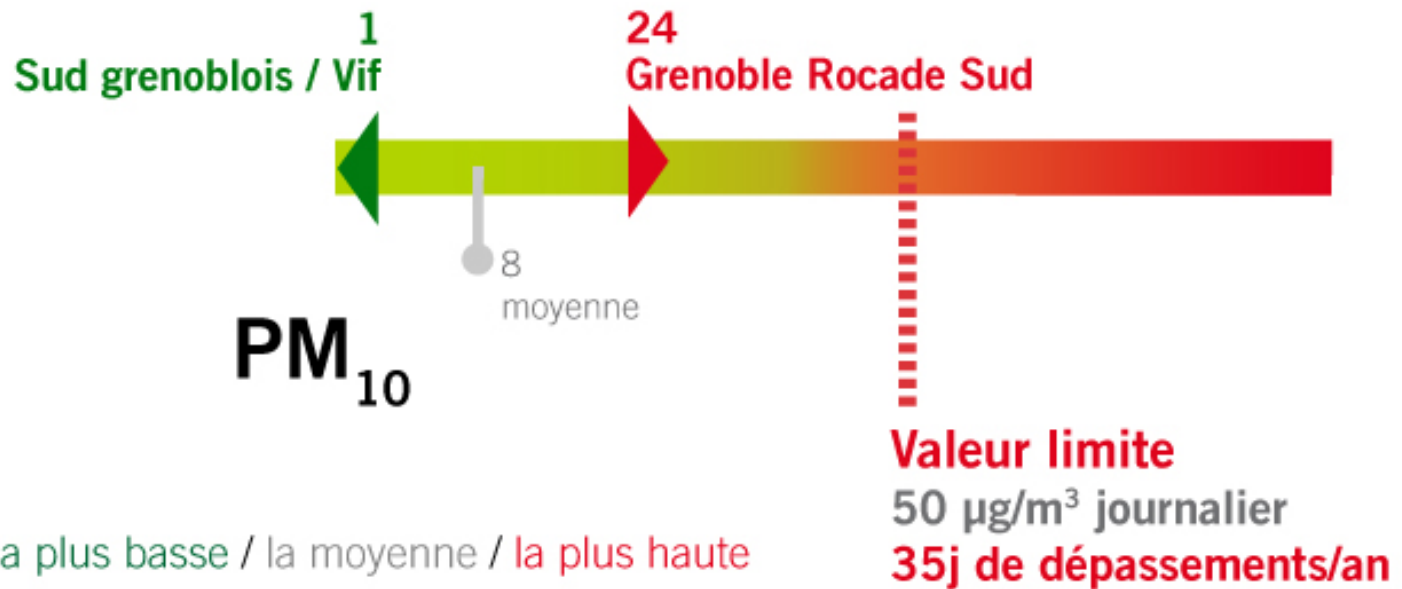


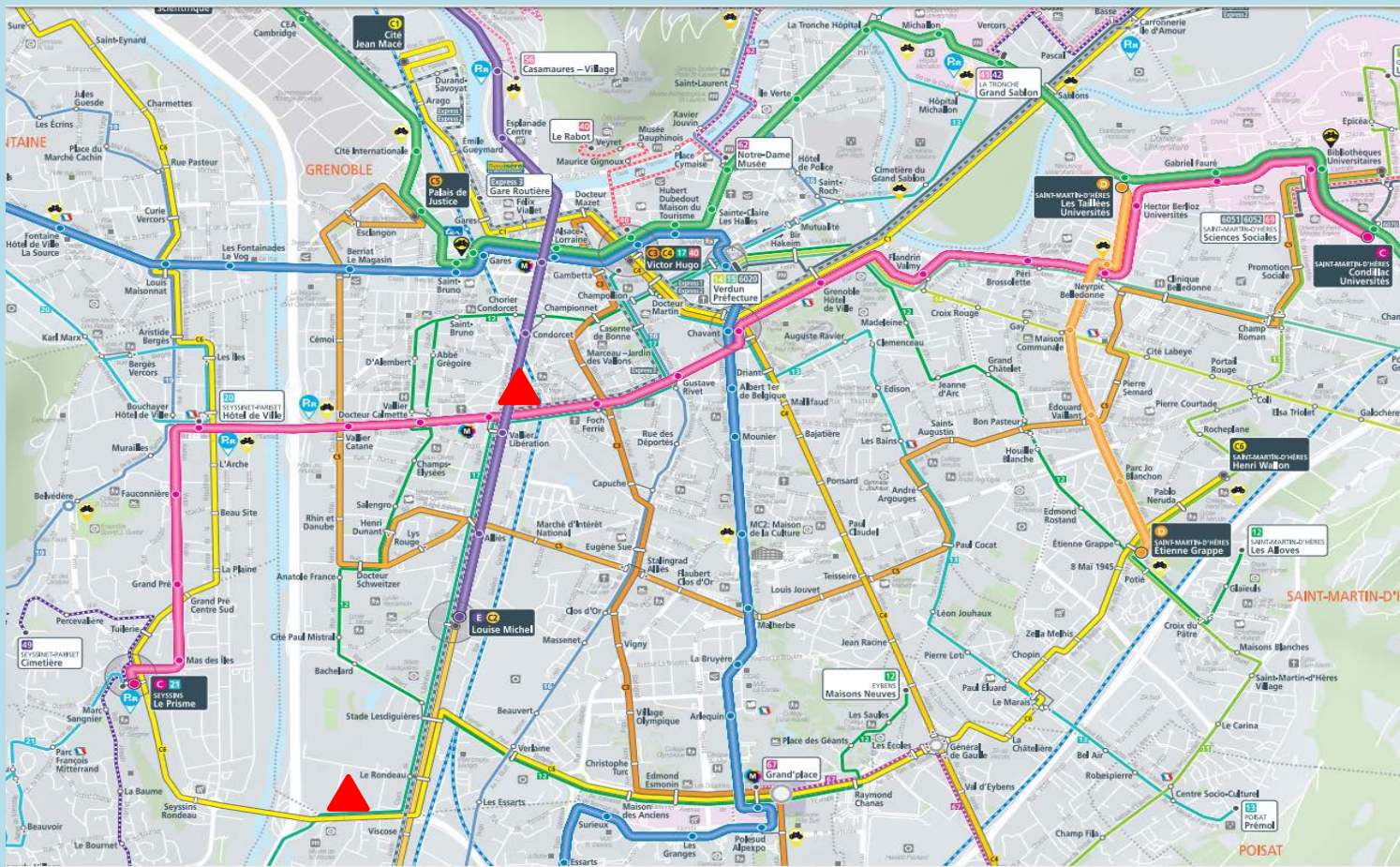
Schéma issu de « Air Rhône Alpes »







# Grenoble aujourd'hui – mesures fixes



▲ deux capteurs « Air Rhône Alpes\* » type Urbain/Trafic :

- Grands Boulevards
- Rocade sud

\* Air Rhône-Alpes: observatoire agréé la surveillance et l'information sur la qualité de l'air en Rhône-Alpes 12



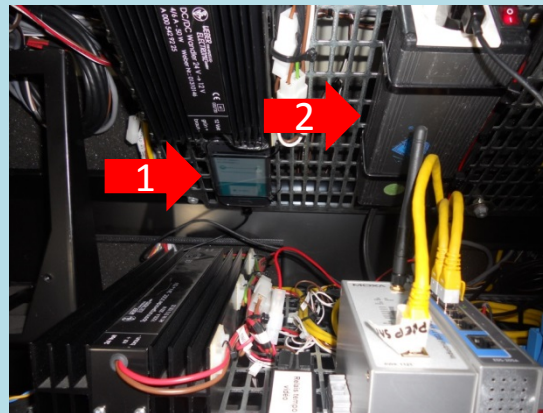
# Installation capteurs



Capteur e-PM  
Pour les particules  
PM 2,5 et PM 10



Carter de protection



- 1 - Smartphone et
- 2 - Alimentation  
Transformateur  
24 V / 220V

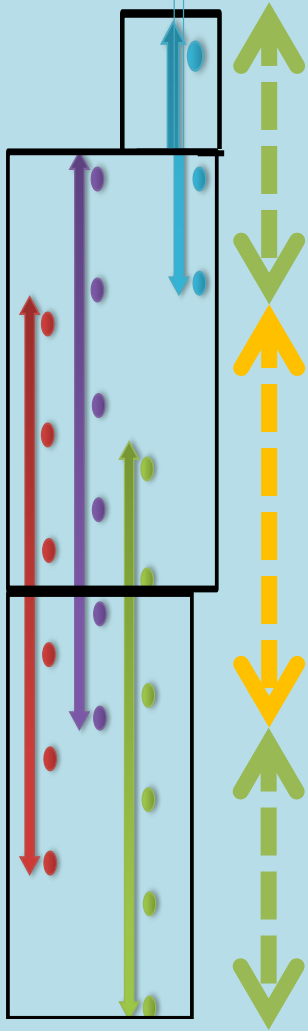


- 3 - Pose du capteur  
sur le toit (bus)





# Agrégation des données



- Définition de sections 'homogènes', prenant en compte:
  - Le réseau viaire alentour, de préférence hiérarchisé
  - Le bâti alentour (si possible avec une hauteur par bâti)
  - Une occupation du sol (nomenclature CLC ou autre)
- Récupération des données mesurées géotaggées & horodatées en un semi de points (15 points par mesure moyennée)
- Projection de ces points sur le parcours tramway discrétisé

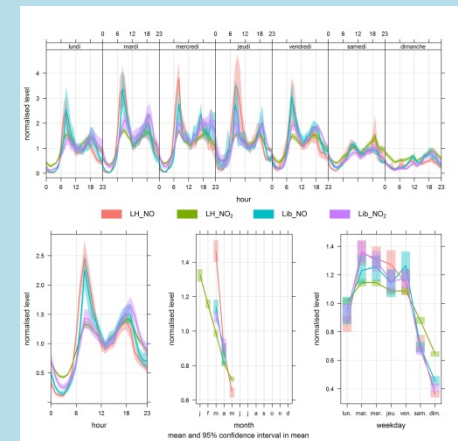
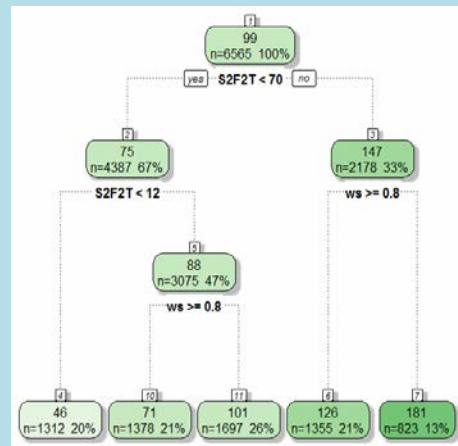
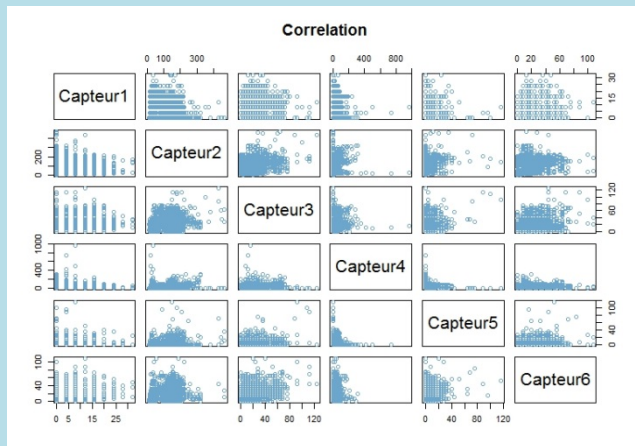






# Traitement des données

- Comparaison avec les stations fixes
- Analyse des profils temporels
- Analyse des indicateurs par typologies de section via des analyses de type random forest
- Prise en compte éventuelle de la météo

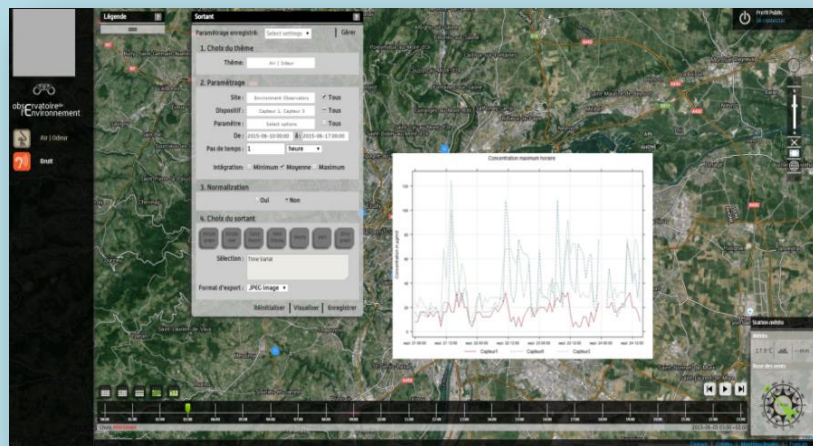




# Description du service futur

Les données acquises à partir des capteurs mobiles sont vérifiées et validées au regard des données issues des capteurs fixes et de la modélisation

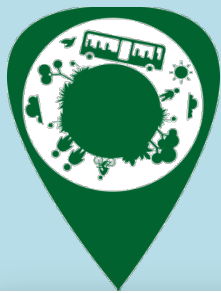
Mise à disposition des **données brutes** sous forme de bases de données structurées pour enrichir d'autres applications



Fournir une application  
avec **l'analyse métrologique**  
Tableaux de bord, cartographie  
**SMART ENVIRONMENT SYSTEM EGIS**

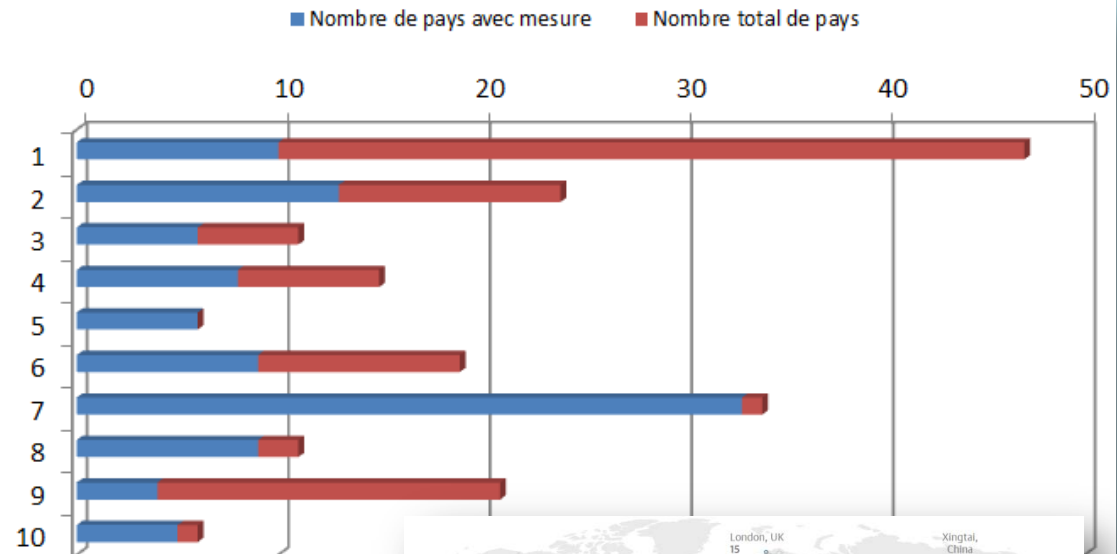


Etablir des moyennes de pollution sur  
les linéaires traités et les mentionner  
sur les **outils de gestion d'itinéraires**



# Marché potentiel

Région	Nombre de villes avec mesure
Afrique sub-saharienne	39
Amérique (RFI)	102
Amérique (HR)	524
Moyen-Orient (RFI)	53
Moyen-Orient (HR)	31
Europe (RFI)	166
Europe (HR)	1553
Asie du Sud-Est	175
Pacifique Ouest (RFI)	225
Pacifique Ouest (HR)	109



*Etude sur la pollution urbaine PM (UNEP, 2016)*  
 HR: hauts revenus / RFI: Revenus faibles et intermédiaires

