

REPRÉSENTATIVITÉ SPATIALE DES STATIONS DE MESURE

Participation à l'exercice
d'intercomparaison
organisé par FAIRMODE

CS EMTD

6 décembre 2016

- Les Directives ne définissent pas précisément le concept de représentativité spatiale mais elles contiennent des **exigences sur la représentativité spatiale des points de prélèvement**:

- Directive 2008/50/CE, Article 2 (23)

«lieux caractéristiques de la pollution de fond urbaine»: des lieux situés dans des zones urbaines où les niveaux sont **représentatifs de l'exposition de la population urbaine en général.** »

- Directive 2008/50/CE, Annexe III.B.1 (f)

Les points de prélèvement sont, dans la mesure du possible, également **représentatifs de sites similaires ne se trouvant pas à proximité immédiate.**

- Directive 2004/107/CE, Annexe III.1

Les points de prélèvement devraient, dans la mesure du possible, être également représentatifs de sites similaires qui ne se trouvent pas à proximité immédiate.

- Distances /surfaces de représentativité requises dans les Directives

Polluant	Cible	Type d'implantation	Type d'influence	Représentativité requise	Référence
SO ₂ , NO ₂ , NO _x , PM ₁₀ , PM _{2.5} , Pb, C ₆ H ₆ , CO, B[a]P, métaux lourds, dépôts	Santé	-	fond	Plusieurs km ²	Dir. 2008/50/CE, Annexe III.B.1 Dir. 2004/107/CE, Annexe III.1
SO ₂ , NO _x	Végétation et écosystèmes	rural	fond	Au moins 1000 km ²	Dir. 2008/50/CE, Annexe III.B.2
O ₃	Santé	rural	fond	Quelques centaines de km ²	Dir. 2008/50/CE, Annexe VIII.A
	Santé et végétation	périurbain	fond	Quelques dizaines de km ²	
	Santé et végétation	urbain	fond	Quelques km ²	
SO ₂ , NO ₂ , NO _x , PM ₁₀ , PM _{2.5} , Pb, C ₆ H ₆ , CO	Santé	-	trafic	Portion de rue d'au moins 100 m de long	Dir. 2008/50/CE, Annexe III.B.1
B[a]P, métaux lourds, dépôts	Santé	-	trafic	Zone d'au moins 200 m ²	Dir. 2004/107/CE, Annexe III.1
SO ₂ , NO ₂ , NO _x , PM ₁₀ , PM _{2.5} , Pb, C ₆ H ₆ , CO, B[a]P, métaux lourds, dépôts	Santé	-	industriel	Au moins 250 m x 250 m	Dir. 2008/50/CE, Annexe III.B.1 Dir. 2004/107/CE, Annexe III.1

- Décision d'exécution 2011/850/EU du 12.12.2011 dite « **décision IPR** »

Informations à fournir par les Etats Membres lorsqu'elles sont disponibles (pour chaque point de prélèvement):

- ☐ Description géométrique de la **zone de représentativité** (polygone ou ensemble de polygones)
- ☐ Interprétation de la zone de représentativité et recommandations d'usage
- ☐ Lien URL vers la documentation existante

- Constat : une grande variété d'approches
- Des objectifs différents selon les applications (caractérisation des stations en réponse aux Directives et à la Décision IPR, évaluation des modélisations, analyse et assimilation de données...)
- Un sujet débattu depuis longtemps (JRC-AQUILA, FAIRMODE...) mais aucun consensus.



Une harmonisation est-elle possible?

FAIRMODE : animation par le JRC d'une **activité transversale** sur la **représentativité spatiale**

FAIRMODE proposed 2014 – 2016 roadmap:

Cross-cutting activity on spatial representativeness

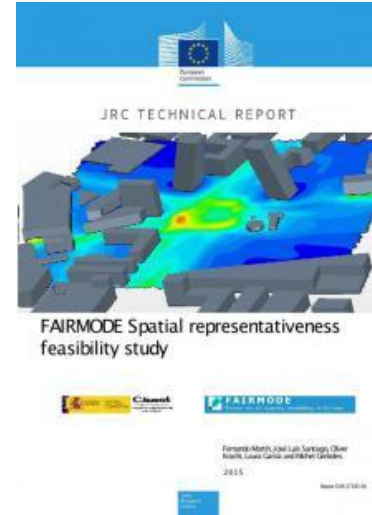
- **Support** the development of the **MQO**: a methodology to assess the spatial representativeness (SR) of air quality measurements
- Evaluate the feasibility of **methodological comparisons on SR**, preferably on shared datasets. The methodological diversity of the different approaches might impose significant challenges in this regard.



version 1

Organisation d'un exercice d'intercomparaison des méthodes d'évaluation de la représentativité spatiale

- 2015: Etat de l'art et étude de faisabilité (CIEMAT/JRC)
- 1^{er} semestre 2016: Constitution d'un jeu de données test (VITO/JRC)
- Juin 2016: lancement de l'exercice et mise à disposition des données



- Une grande variété d'approches
- Des objectifs différents selon les applications (caractérisation des stations en réponse aux Directives et à la Décision IPR, évaluation des modélisations, analyse et assimilation de données...)
- Un sujet débattu depuis longtemps (JRC-AQUILA, FAIRMODE...) mais aucun consensus.



Une harmonisation est-elle possible?

FAIRMODE : animation par le JRC d'une **activité transversale** sur la **représentativité spatiale**

FAIRMODE proposed 2014 – 2016 roadmap:

Cross-cutting activity on spatial representativeness

- **Support** the development of the **MQO**: a methodology to assess the spatial representativeness (SR) of air quality measurements
- Evaluate the feasibility of **methodological comparisons on SR**, preferably on shared datasets. The methodological diversity of the different approaches might impose significant challenges in this regard.



version 1

- Définition du guide méthodologique sur la conception, l'implantation et le suivi des stations de mesure (2015):

La zone de représentativité spatiale d'une station de mesure est établie pour :

- un polluant donné,
- une variable de concentration spécifique (moyenne, quantile...),
- une période donnée (ex : année).

En milieu urbain et périurbain, elle se définit comme la surface de l'unité urbaine où l'on peut affirmer, avec un niveau de confiance fixé (ex : 90%), que la concentration réelle diffère de moins d'une certaine valeur de la concentration mesurée par la station.

En milieu rural, elle se définit de la même manière à l'intérieur d'une zone laissée à l'appréciation de l'AASQA (ex : Zone Régionale ou Zone Urbaine Régionale)

Dans les deux cas, la zone de représentativité peut être discontinue.

Remarque:

Les concepts de *zone de représentativité en concentration* et de *zone de dépassement de seuil* doivent être distingués:

- Pas nécessairement les mêmes échelles temporelles.
- Soit une station en dépassement. A échelles temporelles équivalentes, la surface de dépassement peut être plus restreinte que la zone de représentativité, plus étendue ou la recouper.
- Soient plusieurs stations en dépassement dans une même ZAS. La représentativité est définie pour chaque station en particulier; la zone de dépassement et la population exposée sont estimées pour toute la ZAS.

Travaux français (Air Normand, 2005; LCSQA, 2007 et 2011-2012)

- Représentativité définie selon un critère d'écart de concentration
- Pour un **polluant donné**, une **variable de concentration donnée** (ex: moyenne annuelle), une **période donnée**,
on considère qu'un point x appartient à la zone de représentativité d'une station située en x_0 ssi:

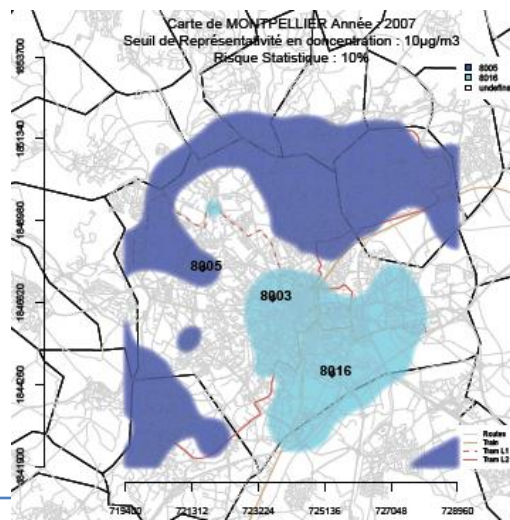
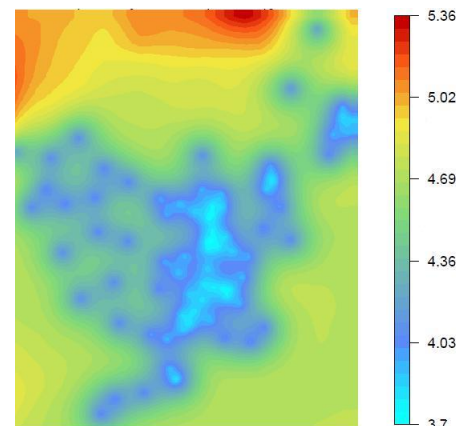
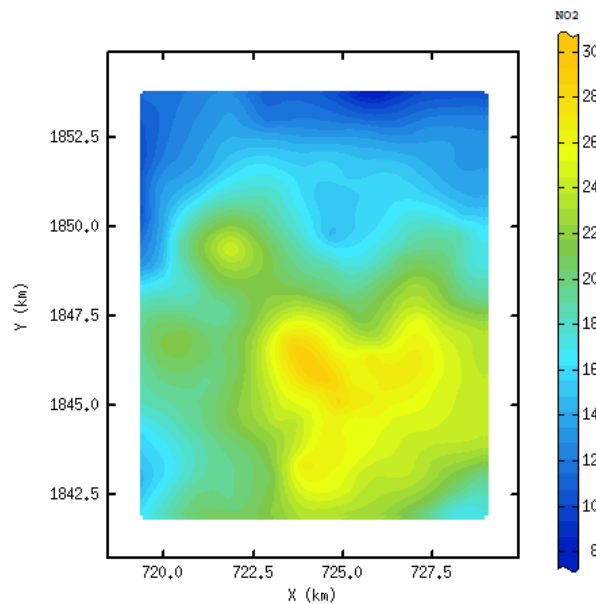
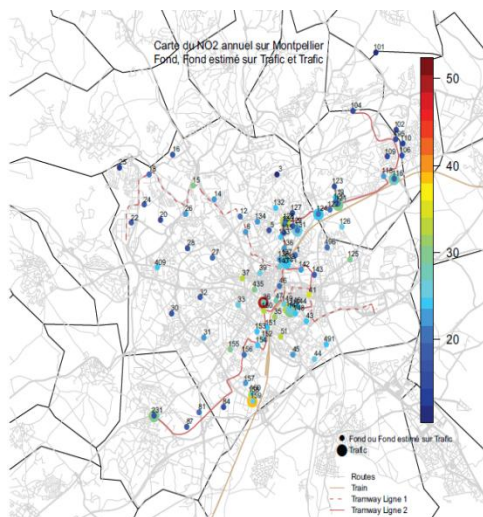
$$|Z(x) - Z(x_0)| < \delta$$

δ : seuil de représentativité en concentration

- Méthode:
 - L'écart de concentration par rapport à la station est calculé à partir d'une **estimation spatiale des concentrations** (krigeage).
 - On tient compte de l'incertitude de cette estimation en introduisant la probabilité η d'inclure par erreur un point dans la zone de représentativité de la station:

$$|Z^*(x) - Z(x_0)| < \delta - \sigma_k(x) * q_{1-\frac{\eta}{2}}$$

$Z^*(x)$: concentration estimée; σ_k : écart-type de krigeage

Exemple 1 : NO_2 , fond urbain, moyenne annuelle. Exploitation de campagnes d'échantillonnage.Montpellier, 2007
(données AIR LR)

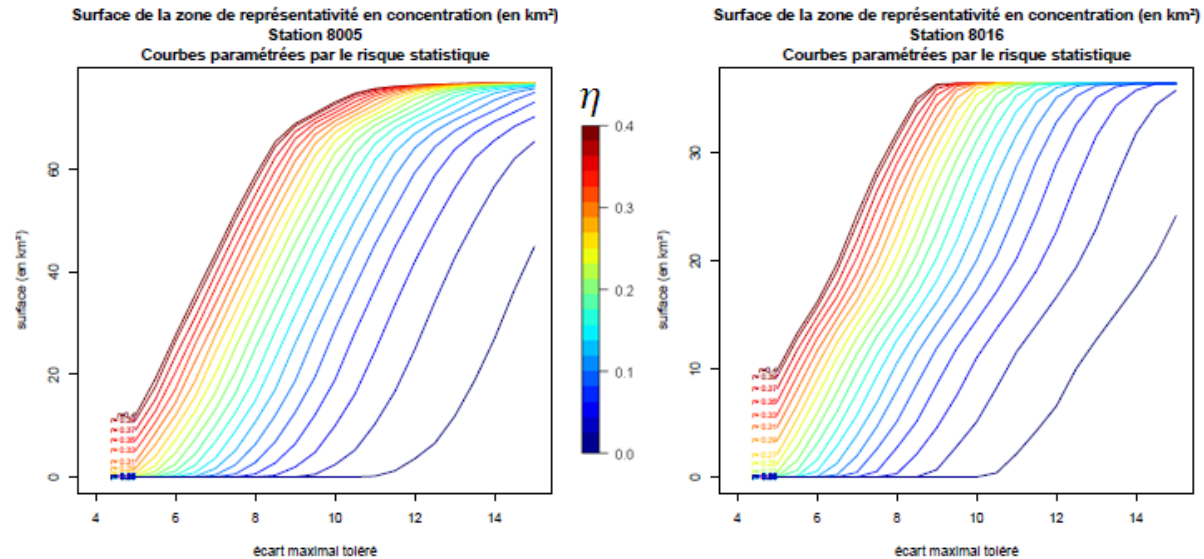
- Concentrations estimées
- Valeurs de l'écart-type d'estimation
- Valeurs des paramètres δ (écart maximal de concentration) et η (risque statistique)



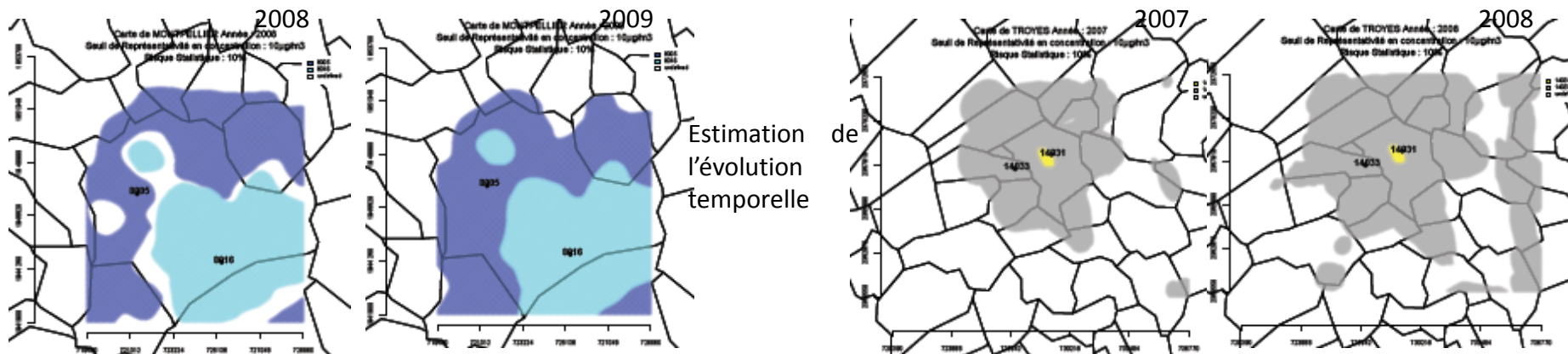
Script R

Points inclus dans les zones de représentativité de chaque station

- Sensibilité aux critères choisis

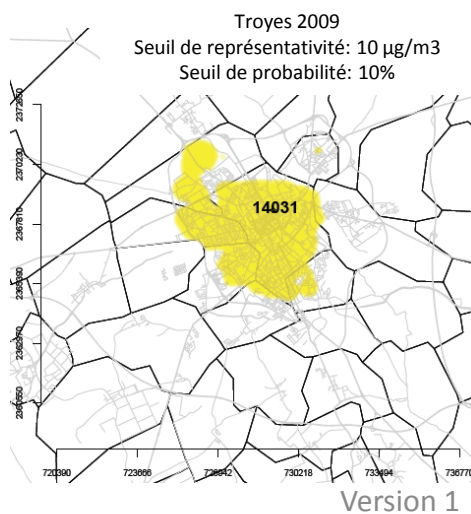
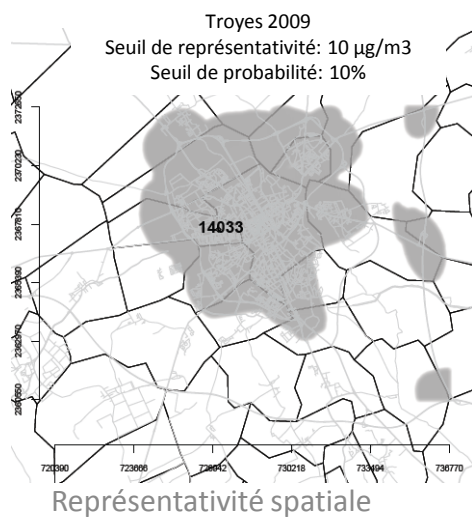
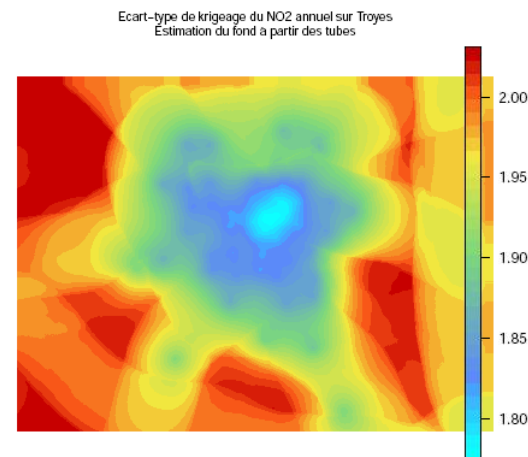
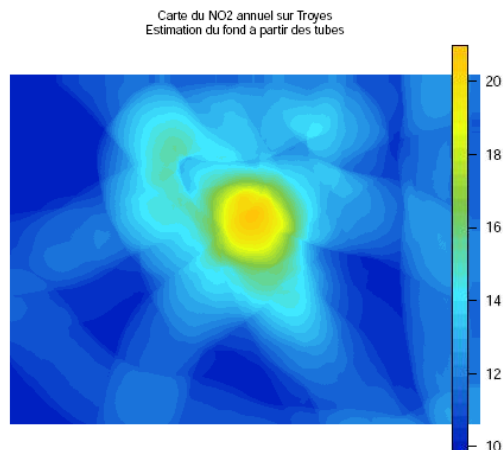
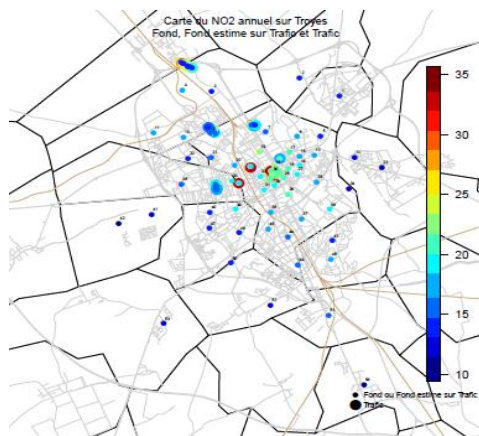


- Evolution temporelle



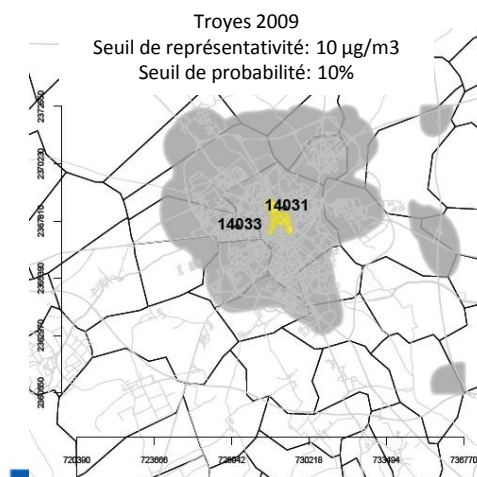
Exemple 2 : NO_2 , fond urbain, moyenne annuelle. Exploitation de campagnes d'échantillonnage.

Troyes, 2009
(données ATMO CA)



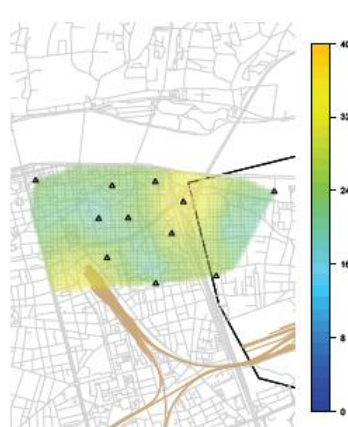
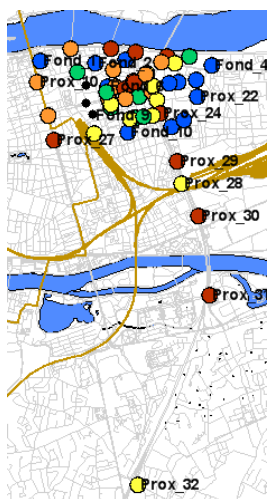
Suppression
des
intersections

Plusieurs
critères
testés. Critère retenu:
écart minimal de
concentration



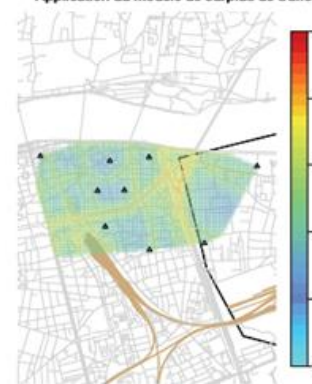
Exemple 3: NO_2 , fond urbain + proximité routière, moyenne annuelle. Exploitation de campagnes d'échantillonnage.

Tours, 2011 (données LIG'AIR)



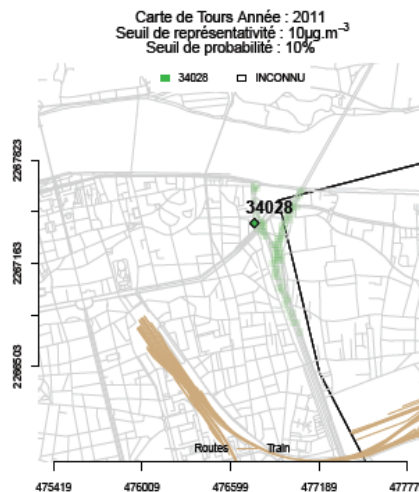
Estimation de la pollution de fond

Estimation du NO_2 sur Tours en 2011
Application du modèle de surplus de trafic



Ajout d'un incrément lié au trafic routier

Campagne autour d'un site de proximité



Estimation de la zone de représentativité

Organisation d'un **exercice d'intercomparaison des méthodes d'évaluation de la représentativité spatiale des stations de mesure**

Principe de l'exercice: un même cas d'étude; chaque participant applique sa méthode sur ce jeu de données.

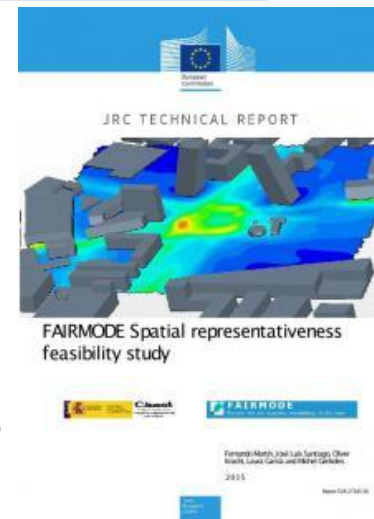
Objectif de l'exercice: évaluer la variabilité des résultats entre les différentes méthodes utilisées en Europe; identifier les forces et faiblesses de ces approches.

Objectifs à moyen terme:

- Contribuer au développement d'un cadre méthodologique harmonisé concernant l'évaluation de la représentativité;
- Faciliter et encourager la déclaration des données de représentativité dans le rapportage européen.

2015: Etude de faisabilité

- Questionnaire envoyé aux membres de FAIRMODE
 - Recueil et exploitation des réponses par le CIEMAT et le JRC
- Etat de l'art
- ✓ Critère principal: similarité des concentrations pour un polluant donné
 - ✓ Trois grands types de méthodes:
 1. Utilisation de cartes de concentration obtenues:
 - a) à partir de campagnes de mesure (échantillonneurs passifs le plus souvent employés);
 - b) par modélisation.
 2. Utilisation de variables proxy (occupation du sol, émissions, densité de population...)
 3. Lien avec la classification (information qualitative sur la représentativité)



2015: Etude de faisabilité (suite)

- Recueil et exploitation des réponses par le CIEMAT et le JRC
- Analyse des réponses (22 réponses, 25 méthodes décrites)

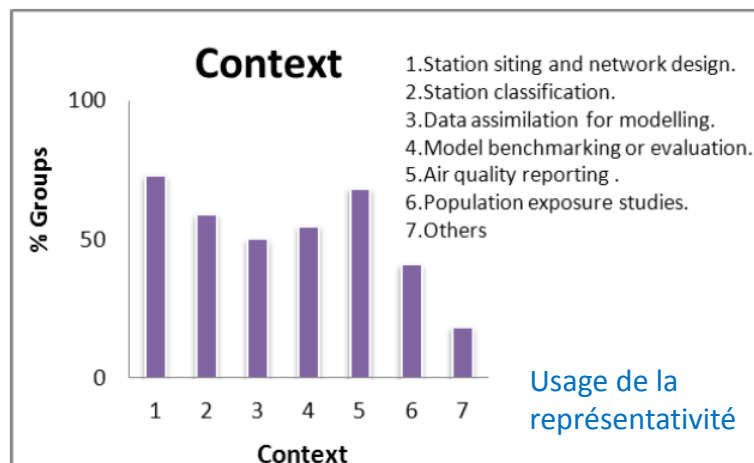


Figure 2. Answers to question 1: Context in which spatial representativeness studies are employed (% of Groups).

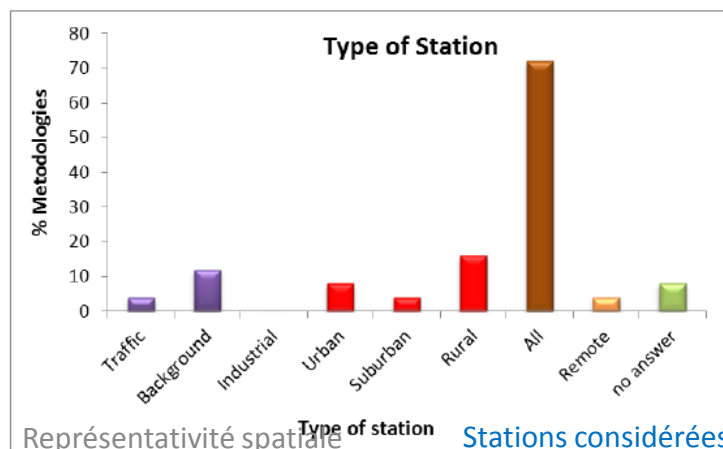


Figure 5. Answers to question 4b. Types of stations used by the declared methodologies (%).

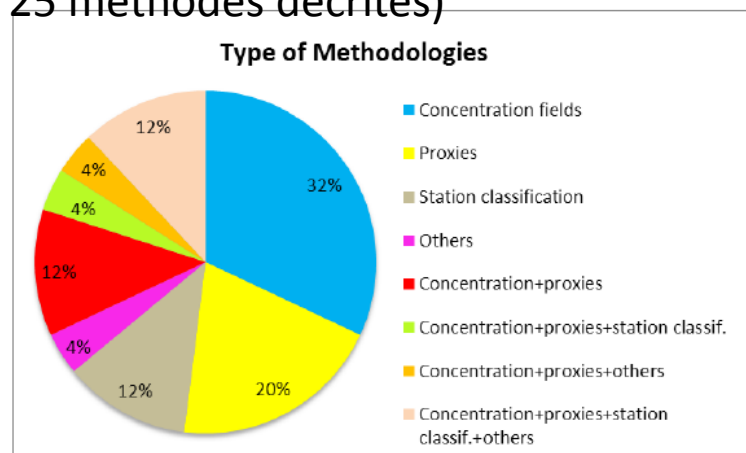


Figure 4. Answers to question 4a. Types of declared methodologies (%).

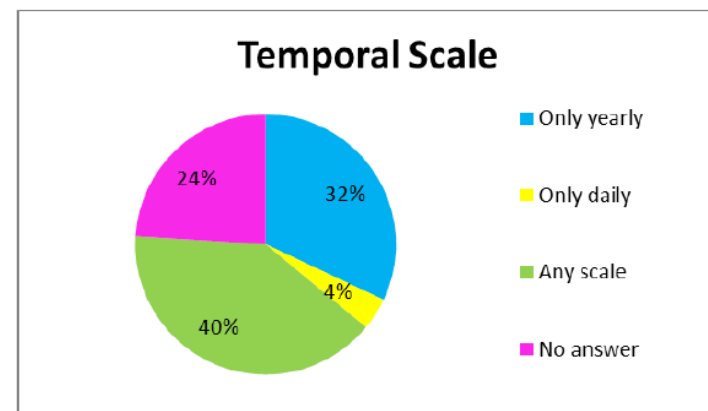


Figure 7. Answers to question 4.d. concerning the temporal scale of the declared methodologies (%).

Méthodes

Echelle temporelle

2015: Etude de faisabilité (suite)

- Recueil et exploitation des réponses par le CIEMAT et le JRC
- Analyse des 25 méthodes décrites

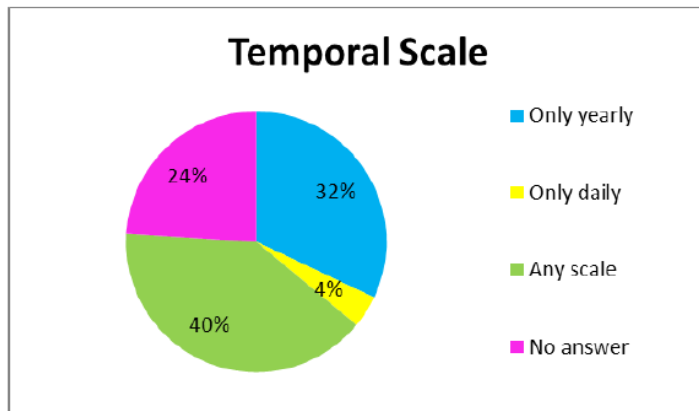


Figure 7: Answers to question 4.d. concerning the temporal scale of the declared methodologies (%).

Echelle temporelle

Recommandations
Identification des données
nécessaires à l'exercice

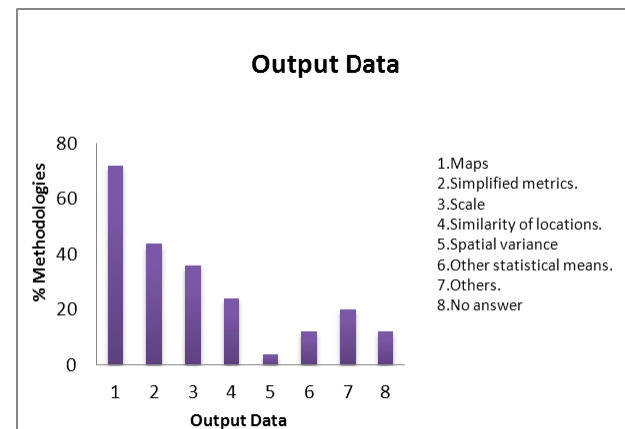


Figure 13: Answers to question 6 about types of output data (% of the declared methodologies).

Nature des
résultats

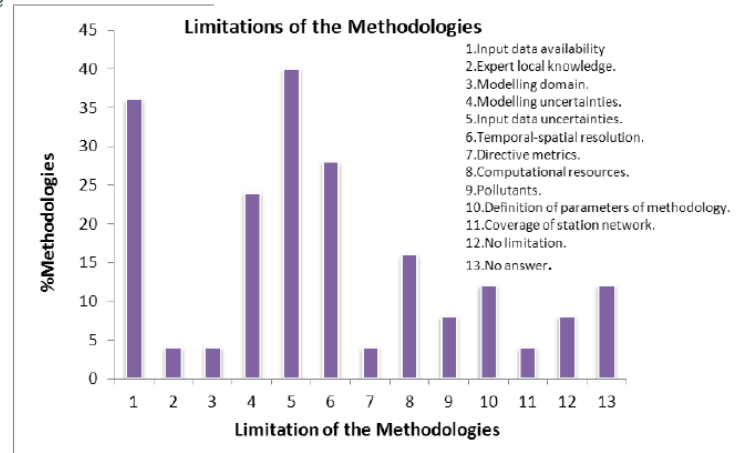


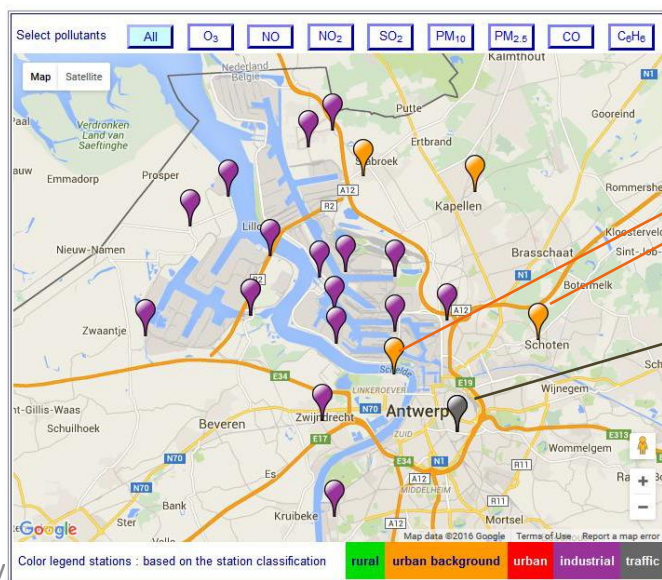
Figure 11: Answers to question 4.g. concerning limitations of methodologies

Limites des méthodes

2016: Réalisation de l'intercomparaison

- Fin juin 2016 : données envoyées aux participants (~18 dont l'INERIS au titre du LCSQA)
- Octobre 2016 (éventuellement novembre) : envoi des résultats au JRC
- Dernier trimestre 2016: exploitation des résultats par le JRC
- Début 2017 (meeting plénier): présentation des résultats par le JRC

Cas d'étude: Anvers (données par le VITO)

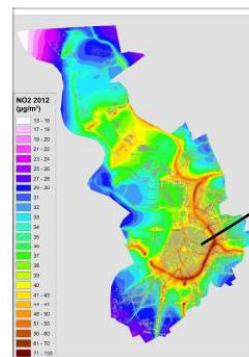


Stations urbaines de fond

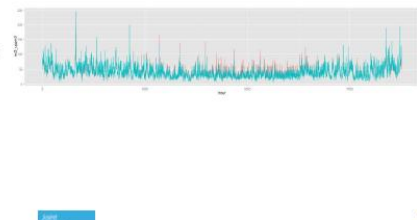
Station trafic

•Données fournies:

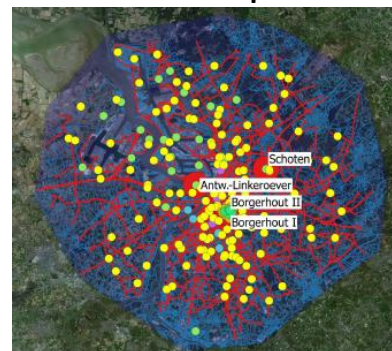
- Mesures automatiques des stations d'Anvers et de sa région pour toute l'année 2012
- Données de campagnes d'échantillonnage (6 sites): tubes NO₂ et particules (PM₁₀ et composition chimique) juil. 2011 – juil. 2012
- Données de simulation sur l'année 2012 (RIO+IFDM+OSPM)



- Annual average concentration, res≈20m (irregular grid)
- Hourly time series on previously specified points, e.g. monitoring stations, virtual sampler positions.



- Données virtuelles d'échantillonnage (341 points) (données de simulation bruitées) en moyenne bihebdomadaire pour NO₂ et O₃ et en moyenne journalière pour PM₁₀

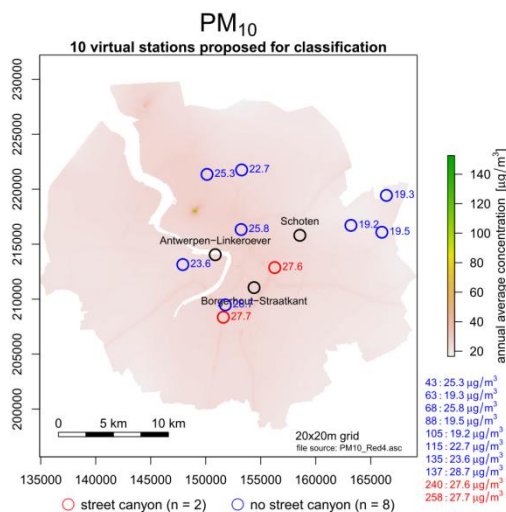
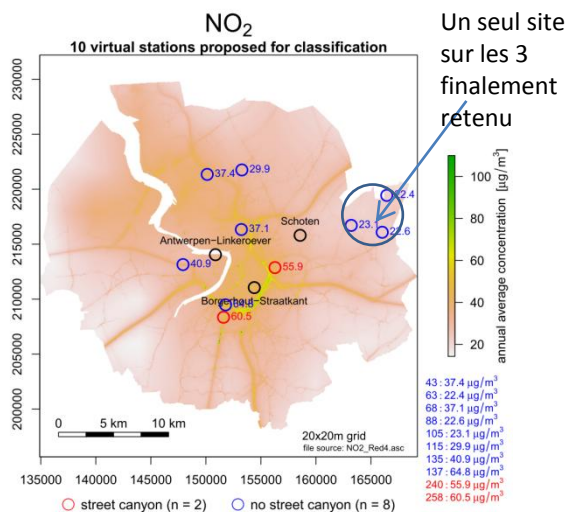


- Données d'émission
- Données de population

• Résultats attendus:

N°	Output	Number of Methodologies	Output requested	In all cases, even from descriptive methods?
1	SR Maps	18	Shape files - concentration similarity threshold used to estimate the extent of SR. In addition please answer to other rows (2 to 6) if possible	SR in km² A shape/raster file of the SR The associated population in the area (shape file?) Standard deviation of all concentration values in the area of representativeness
2	Simplified metrics	11	Metrics definition, metrics values. Please report the concentration similarity threshold if relevant	
3	Scale	9	Scale definition, scale description and values if any. Please report the concentration similarity threshold, if relevant	
4	Similarity of locations	6	Gives the characteristics used to evidence similarity, their values and where possible report shape files. Please report the concentration similarity threshold if relevant	
5	Spatial variance	1	Variance values. If relevant give the concentration similarity threshold	
6	Other statistical means	3	Description of statistical method and values (e. g. pattern recognition, index of representativeness and other statistics). Please report the used concentration similarity threshold if relevant	
7	Others	5	Description of the method photos with qualitative description and station categorization	
8	No answer	3		

- Résultats complémentaires, dans la mesure du possible:
 - Evaluation de la représentativité pour 8 stations virtuelles supplémentaires
 - Classification des stations



- Participation du LCSQA/INERIS:

Représentativité:

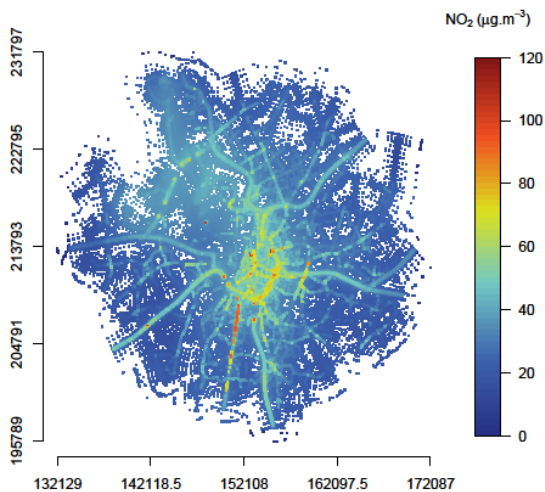
- NO₂ : application de la méthode géostatistique
Tubes virtuels + données d'émission + distance/routes
 - ✓ Avec les 341 sites
 - ✓ En sélectionnant une partie des sites.
- PM₁₀: la même méthode peut être appliquée aux données virtuelles mais en pratique, il n'existe pas de données d'échantillonnage aussi denses.
- Utilisation des données de modélisation seules? En combinaison avec les données virtuelles de tubes ?

Classification:

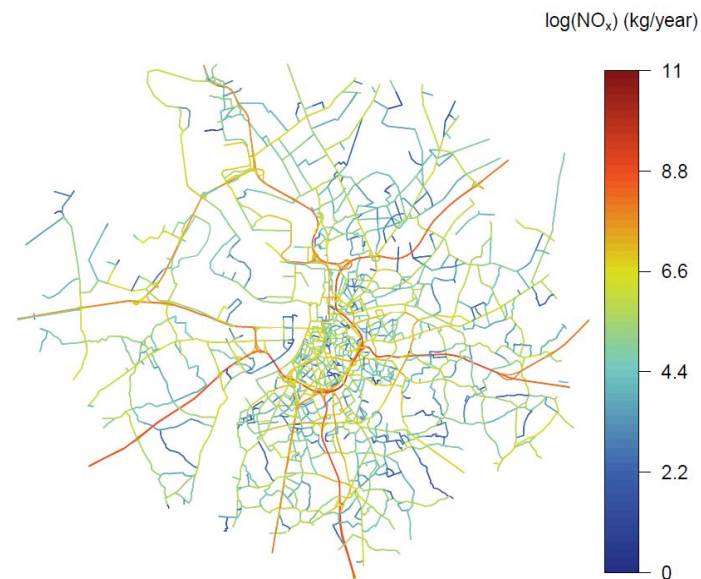
- Application des critères décrits dans le guide d'implantation des stations
- En complément, pour les 3 stations existantes, réutilisation si possible de la classification européenne établie par l'INERIS selon la méthodologie de Joly et Peuch (2012) (travaux ETC/ACM)

- Travaux en cours

- Construction d'une cartographie à partir des données de modélisation basée sur la méthode de krigeage avec dérive polynomiale (cf précédente CS Modélisation + Annexe Technique au rapport 2014 : ***Estimation de l'exposition des populations aux dépassements de seuils réglementaires*** à paraître début 2017)

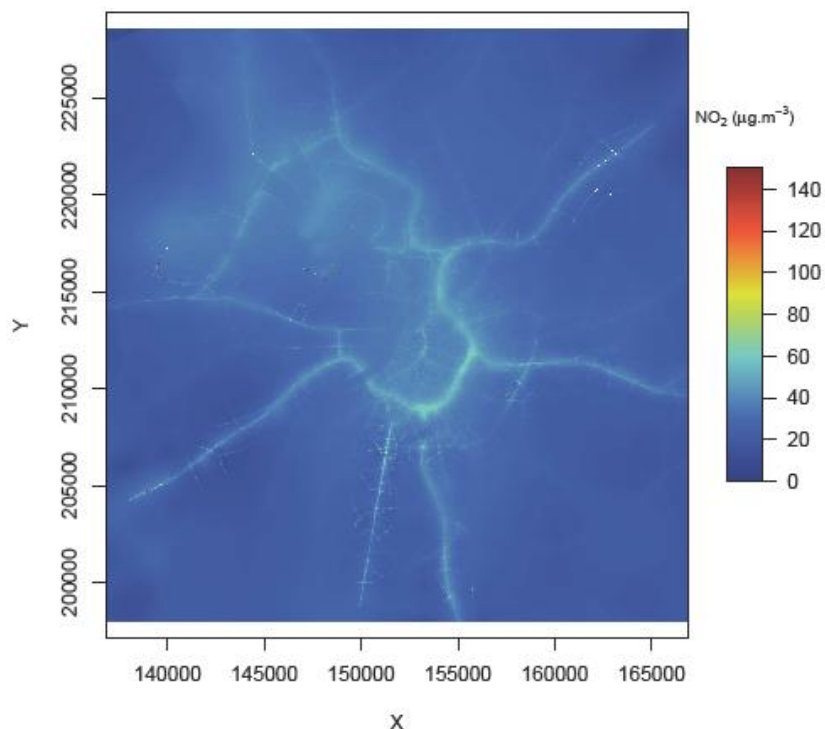


Moyennes annuelles NO₂ modélisées



Cadastre des émissions routières de NO_x (en échelle log) sur l'agglomération d'Anvers

- Travaux en cours



Spatialisation de la moyenne annuelle NO₂ modélisée sur une grille à 20m de résolution avec la nouvelle approche par krigeage qui introduit une dérive polynomiale sur l'agglomération d'Anvers

Reste à faire :

- Finalisation des cartographies
- Application de la méthodologie sur les données de tubes virtuels (NO₂)
- Application de la méthodologie LCSQA *Représentativité spatiale des stations de mesure* (LCSQA, 2010)