

Réalisation de cartes analysées d'ozone et de PM10 dans PREV'AIR

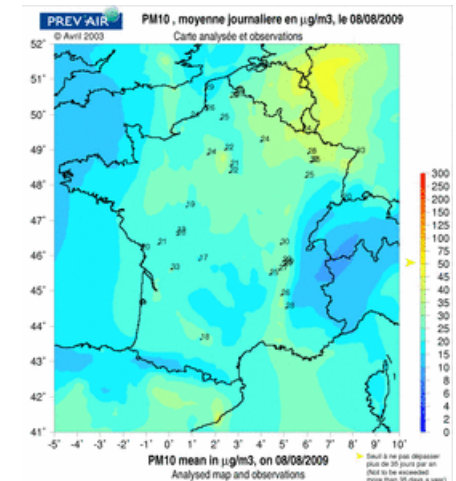
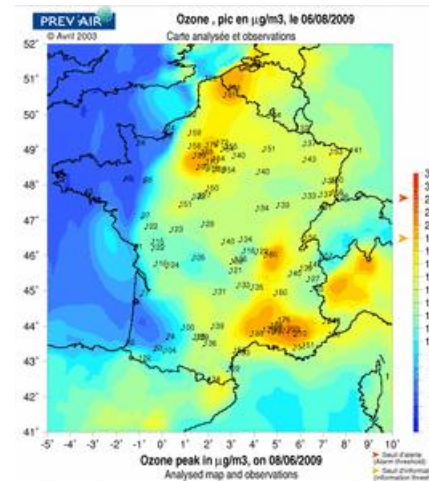
Séminaire Cartographie, 22 septembre 2009



Contexte

Depuis 2003, des **cartes analysées** d'ozone et de PM10 sont réalisées quotidiennement dans PREV'AIR :

- le matin pour la veille
- pour l'ozone, en cours de journée pour le jour-même



Objectifs :

- fournir des cartes cohérentes avec les concentrations mesurées localement ;
- constituer un historique plus précis de valeurs de pollution en vue d'établir des bilans annuels ou saisonniers, déterminer des tendances...

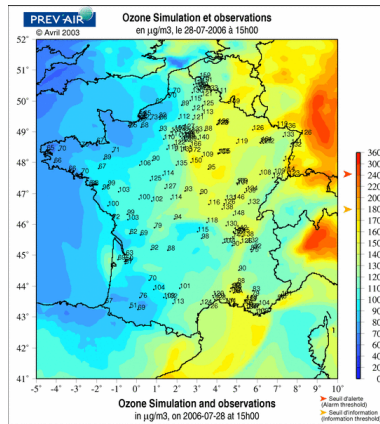
Plan

1. Rappel sur le krigeage des innovations
2. Travaux récents sur l'ozone
3. Application à la cartographie des PM10

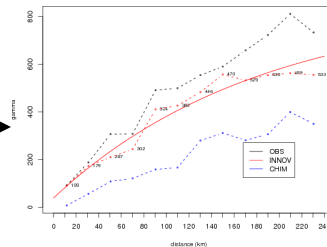
Krigeage des innovations

Hypothèse : $Z(x, t_0) = \text{mod}(x, t_0) + R(x, t_0)$

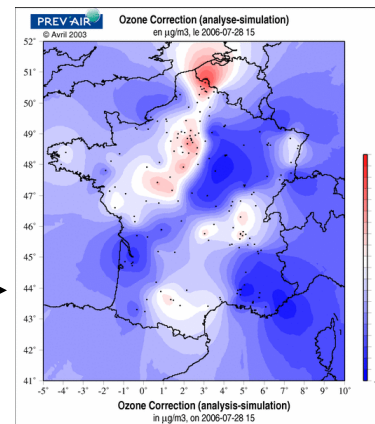
$\downarrow$ $\downarrow$ $\downarrow$
 O3 CHIMERE résidu



Innovations :
différences mesure-
modèle en chaque
station sélectionnée

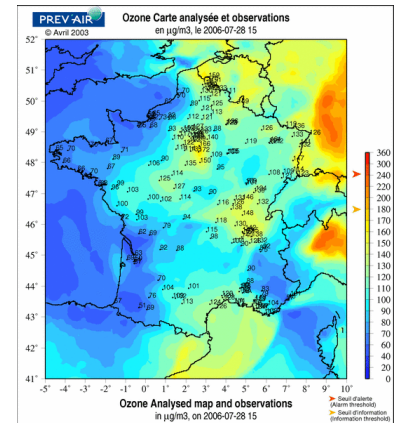


Calcul et
modélisation du
variogramme des
innovations

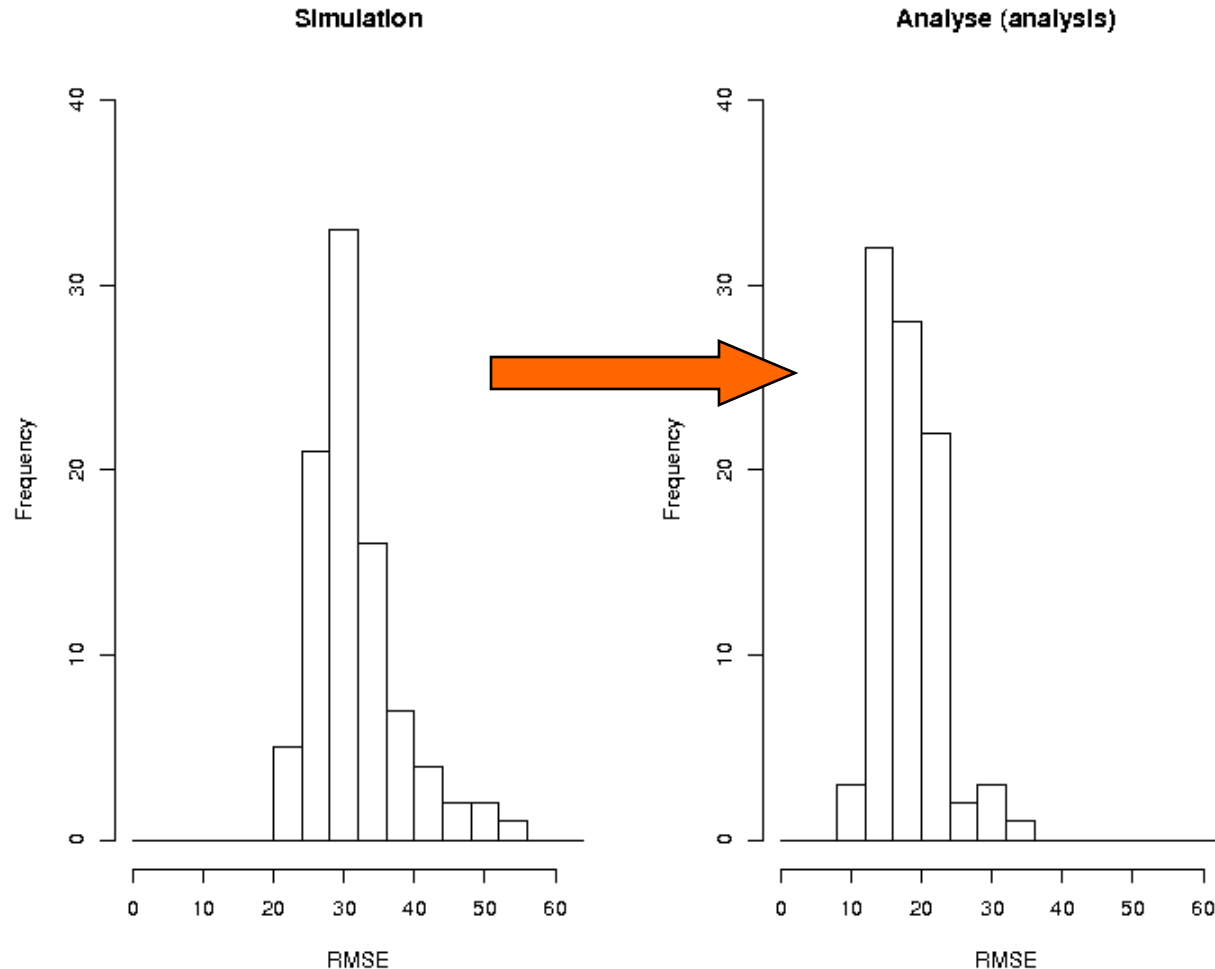


**Krigeage des
innovations**

Carte analysée



Le krigeage des innovations améliore sensiblement les scores, en validation croisée et en validation :



Racine carrée de l'erreur moyenne quadratique

Histogramme des valeurs de la RMSE calculée en chaque station de vérification sur les données horaires d'un mois d'été (18/07/06-14/08/06),

avant et **après** krigeage des innovations.

Amélioration du krigeage des innovations

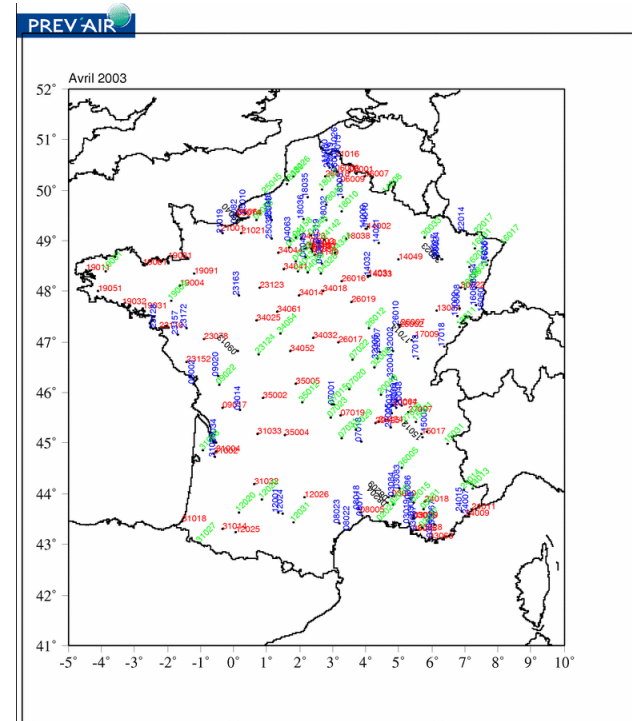
Nouveau choix de stations de mesure

vert: stations rurales

bleu : stations périurbaines

rouge : stations urbaines

noir: stations industrielles/obs. spécifique



Analyse heure par heure et non plus sur le pic

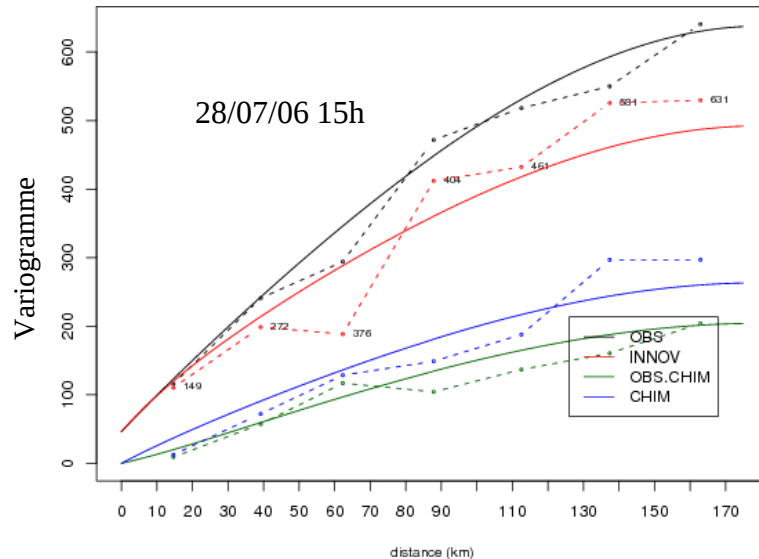
Analyse approfondie des relations entre CHIMERE et les observations

- dans le temps, station par station
- dans l'espace

Constat : l'hypothèse sous-jacente au krigeage des innovations n'est pas toujours vérifiée

$$Z(x,t) = \underbrace{\text{CHIMERE}(x,t)}_{\text{Hypothèse de non corrélation}} + \underbrace{R(x,t)}_{\text{Hypothèse de non corrélation}}$$

Un autre modèle géostatistique, le « modèle linéaire de corégionalisation », se révèle adapté pour décrire les corrélations temporelles ou spatiales entre CHIMERE et les observations.



Modélisation spatiale:
exemple d'ajustement

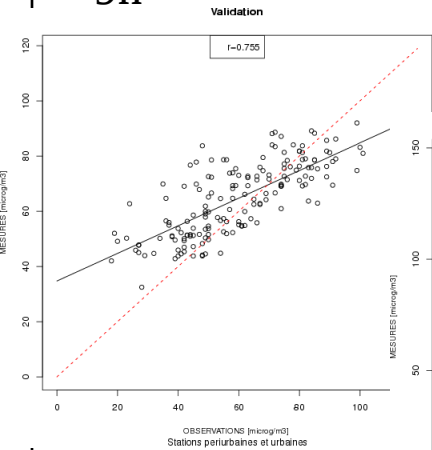
Ajustement heure par heure et utilisation de ce modèle dans un **cokrigage ordinaire** entre les observations et CHIMERE (R) :

La concentration horaire d'ozone est estimée comme une combinaison linéaire des observations et des données de CHIMERE sur la grille

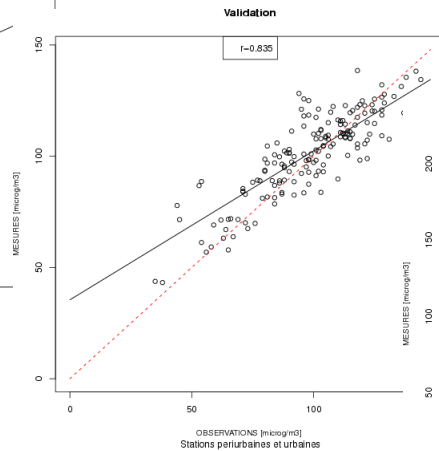
Evaluation heure par heure par validation croisée et par validation sur les stations urbaines et périurbaines non prises en compte dans le cokrigage

En général : la précision d'estimation augmente en cours de journée, elle est maximale dans l'après-midi et diminue le soir.

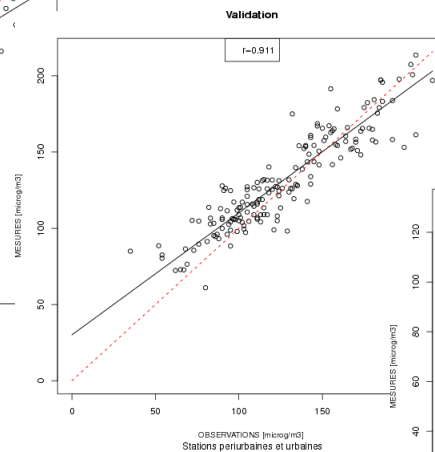
9h



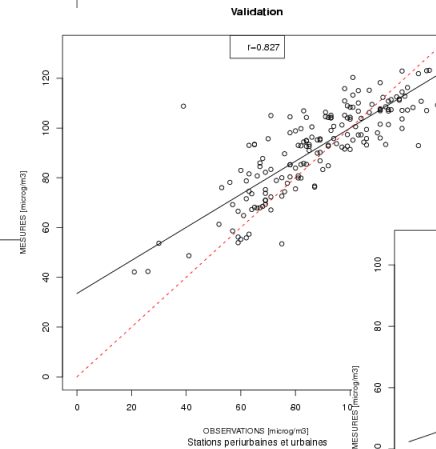
12h



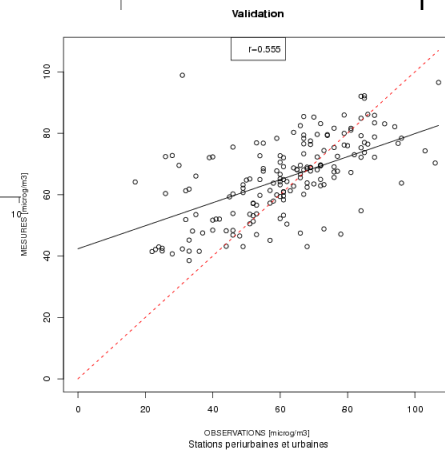
15h



19h



22h



28/07/06

Validation sur les stations urbaines
et périurbaines non prises en
compte dans le krigeage



Comparaison du **cokrigage ordinaire** avec :

- le **krigeage des innovations**
- le **krigeage des observations avec CHIMERE en dérive externe** : même principe que le krigeage des innovations mais CHIMERE est ajusté linéairement.

$$\text{Hypothèse : } Z(x, t_0) = a \cdot \text{CHIMERE}(x, t_0) + b + R(x, t_0)$$

Test sur deux périodes estivales en 2005 et 2006 :

- Scores : résultats comparables entre les trois méthodes

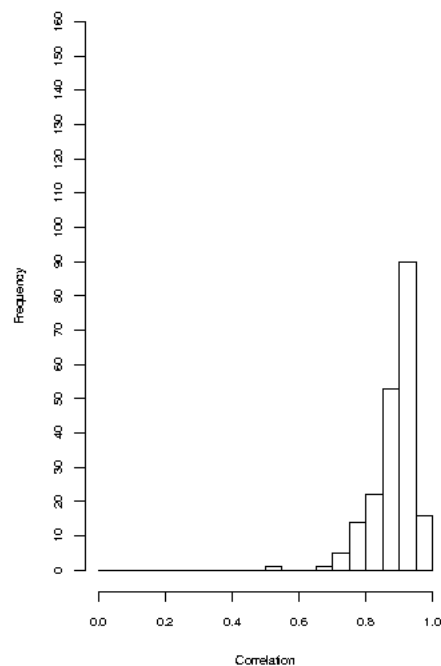
Exemple: scores sur
le pic journalier,
18/07/06 – 14/08/06

	Biais [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	RMSE [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Erreur relative en valeur absolue [%]	Corrélation
Krigeage des innovations	-0.47	11.92	7.21	0.953
Krigeage avec dérive externe	-0.86	11.50	7.01	0.956
Cokrigeage	-0.97	11.77	7.09	0.954



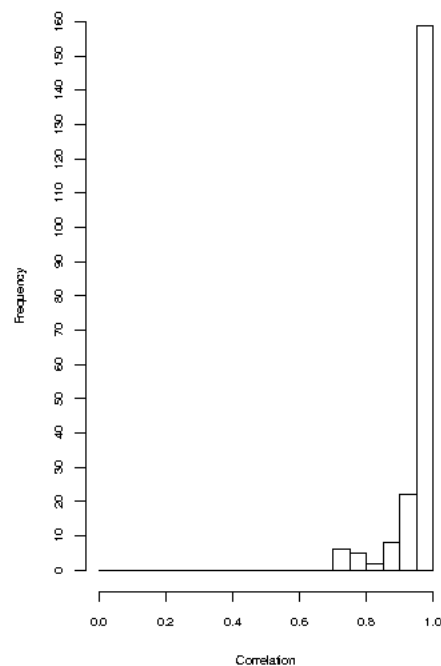
Statistiques sur l'ensemble des jours et des stations de validation
périurbaines et urbaines

Simulation

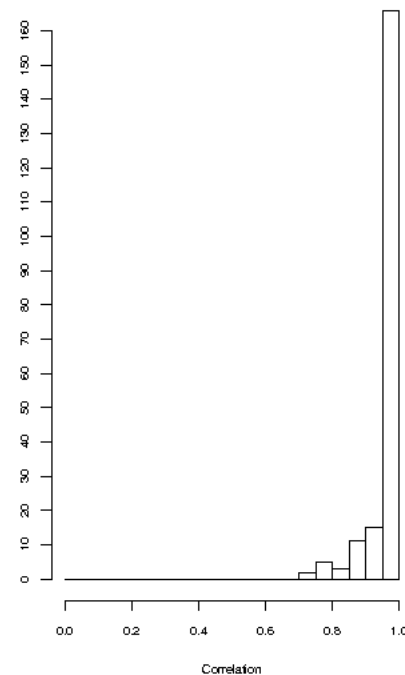


CHIMERE

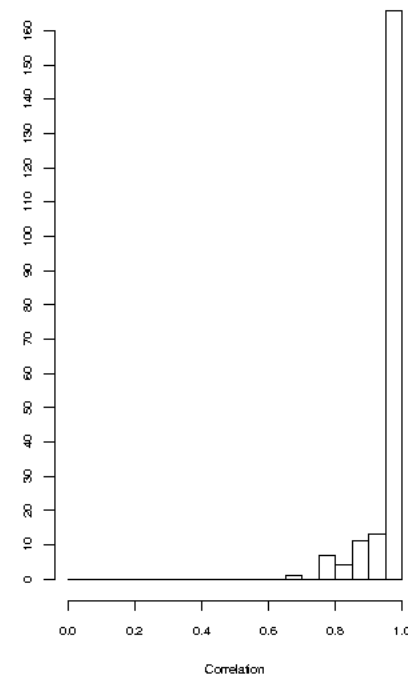
Analyse

CHIMERE +
Krigeage des
innovations

Analyse

Krigeage des obs.
avec CHIMERE
en dérive

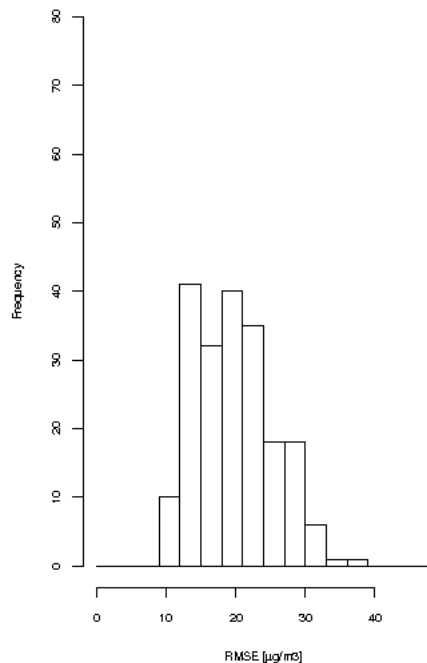
Analyse

Cokrigeage entre
les obs. et
CHIMERE

18/07/06 – 14/08/06

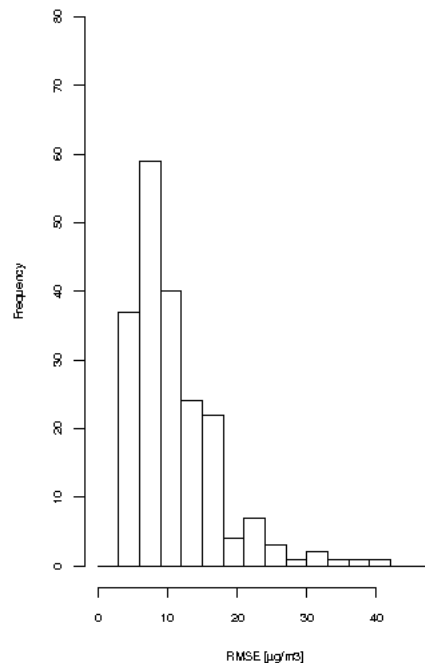
Histogrammes des coefficients de corrélation modèle-mesure calculés en chaque station de validation (statistiques relatives au pic journalier)

Simulation

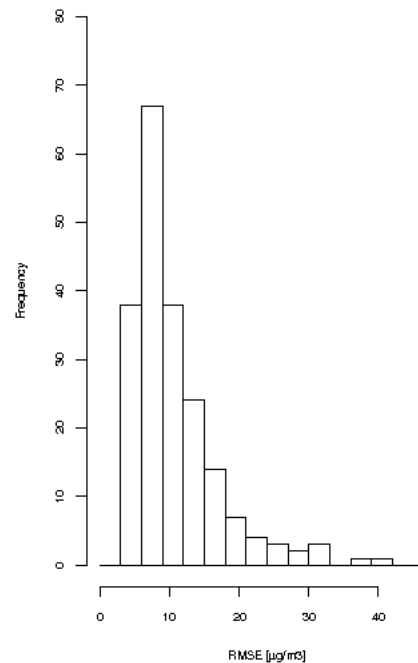


CHIMERE

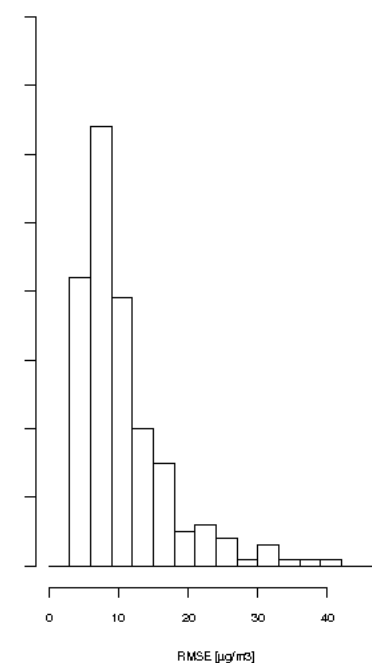
Analyse

CHIMERE +
Krigeage des
innovations

Analyse

Krigeage des obs.
avec CHIMERE
en dérive

Analyse

Cokrigeage entre
les obs. et
CHIMERE

18/07/06 – 14/08/06

Histogrammes des RMSE calculées en chaque station de validation (statistiques relatives au pic journalier)

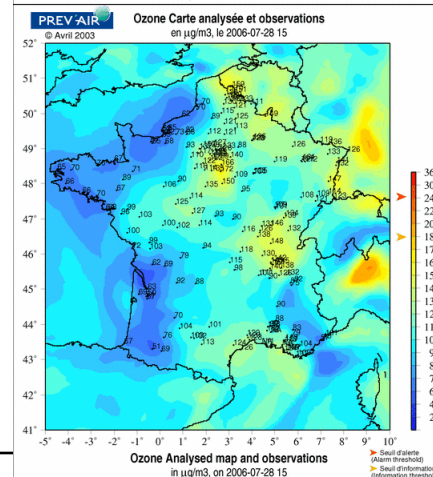
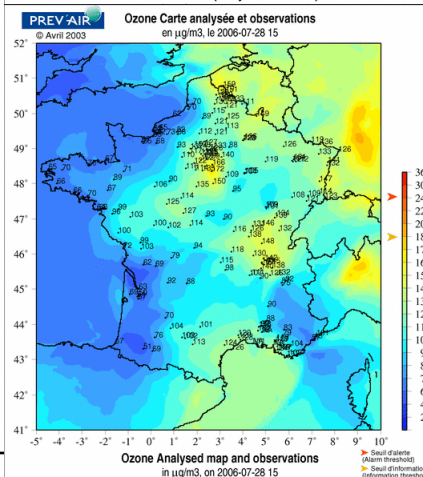
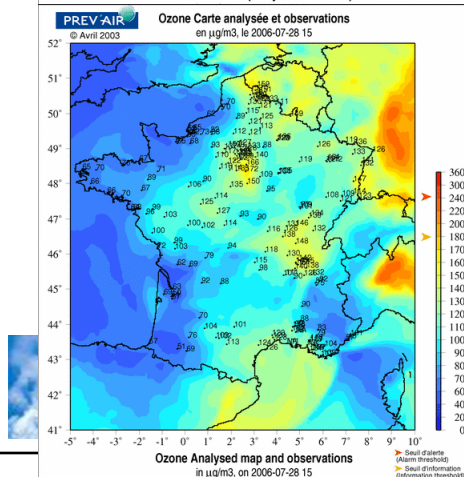
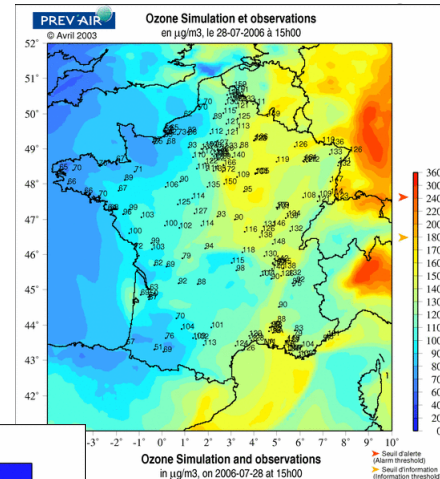
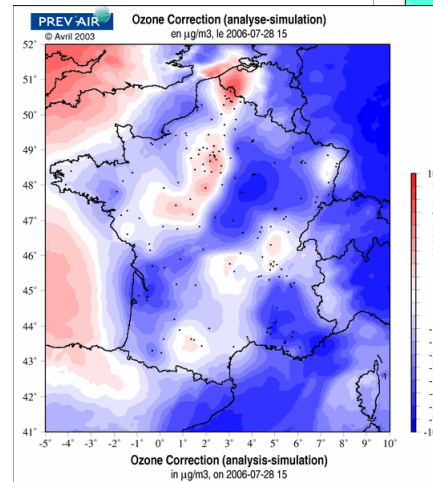
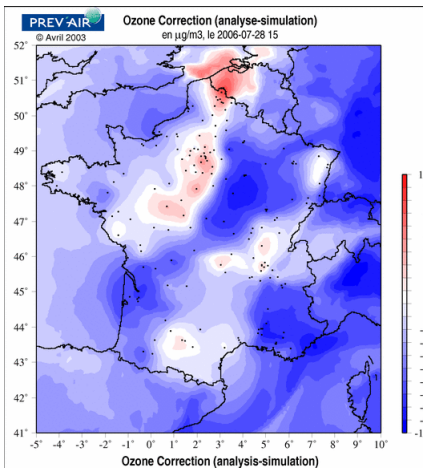
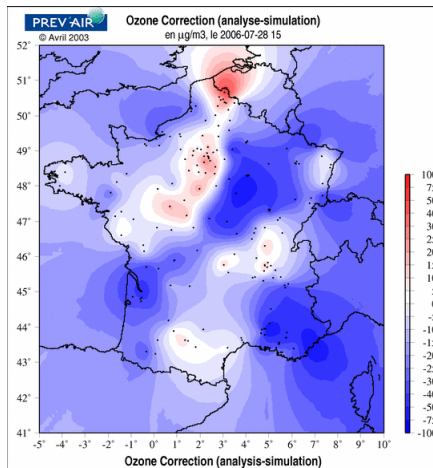


- Champ de correction : résultats comparables entre les méthodes dans le domaine contenant les stations

Krigeage des innovations

Krigeage avec CHIMERE en dérive

Cokrigeage ordinaire



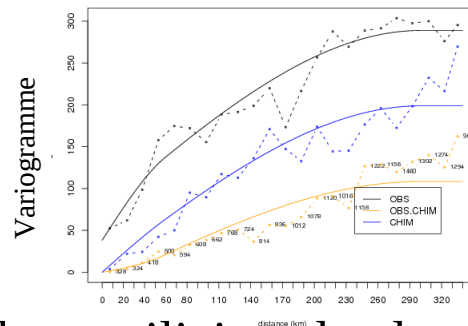
Application du cokrigeage à la cartographie journalière des PM10

■ Contexte

- Cartographie journalière des PM10 pour l'estimation des zones géographiques touchées par les dépassements du seuil $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- Mise en œuvre possible dans PREV'Air

■ Méthode

- Comme pour l'ozone, on peut décrire la relation spatiale entre CHIMERE et les mesures (moyennes journalières) par un modèle «linéaire de corégionalisation » utilisable dans un cokrigeage ordinaire.



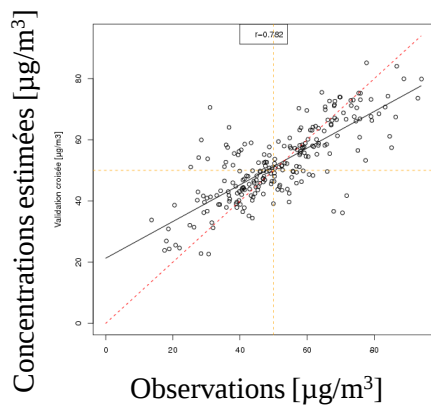
- Intérêt : des variables auxiliaires de plus fine résolution que CHIMERE peuvent être prises en compte comme dérive.

Application du cokrigage à la cartographie journalière des PM10

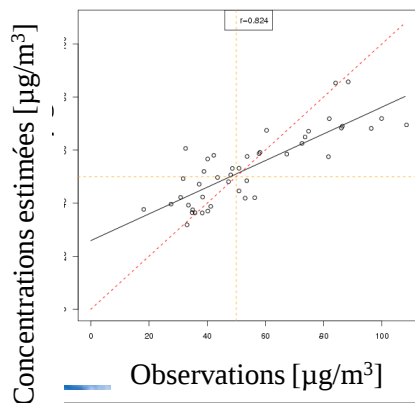
■ Mise en œuvre

- Méthode appliquée sur les années 2005, 2006 et 2007.
- Toutes les stations de fond prises en compte
- Variable auxiliaire: densité de population (maille de 1 km)

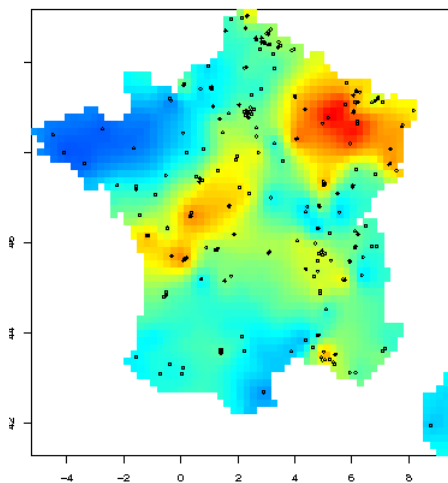
Validation
croisée



Vérification
sur les
stations
industrielles

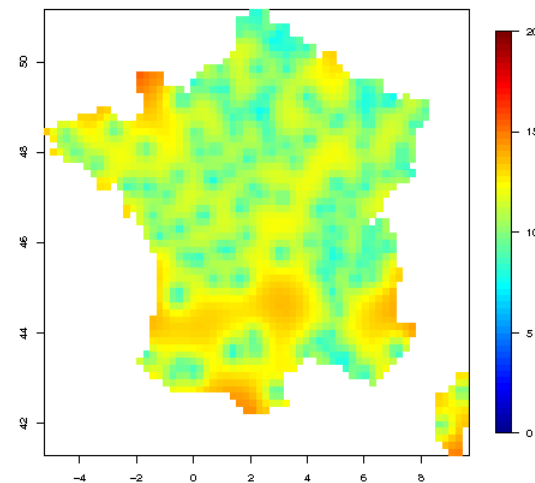


Concentration moyenne
journalière [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]



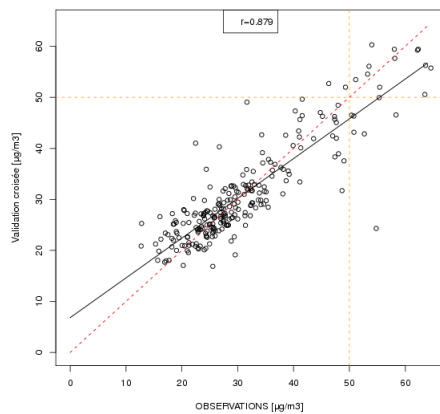
14 mars 2007

Ecart-type d'estimation
[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

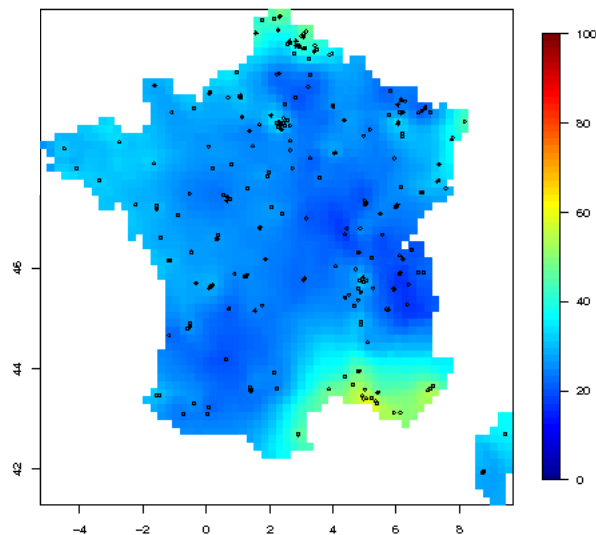


14 mars 2007



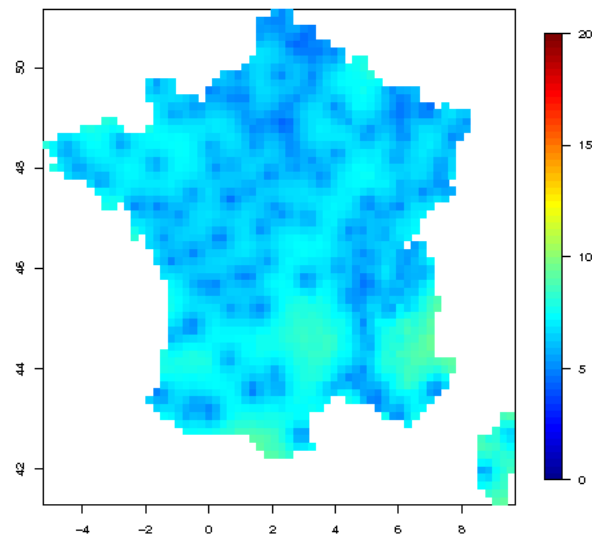


Concentration moyenne
journalière [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

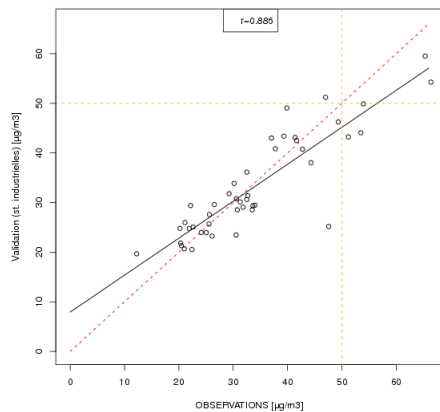


22 avril 2007

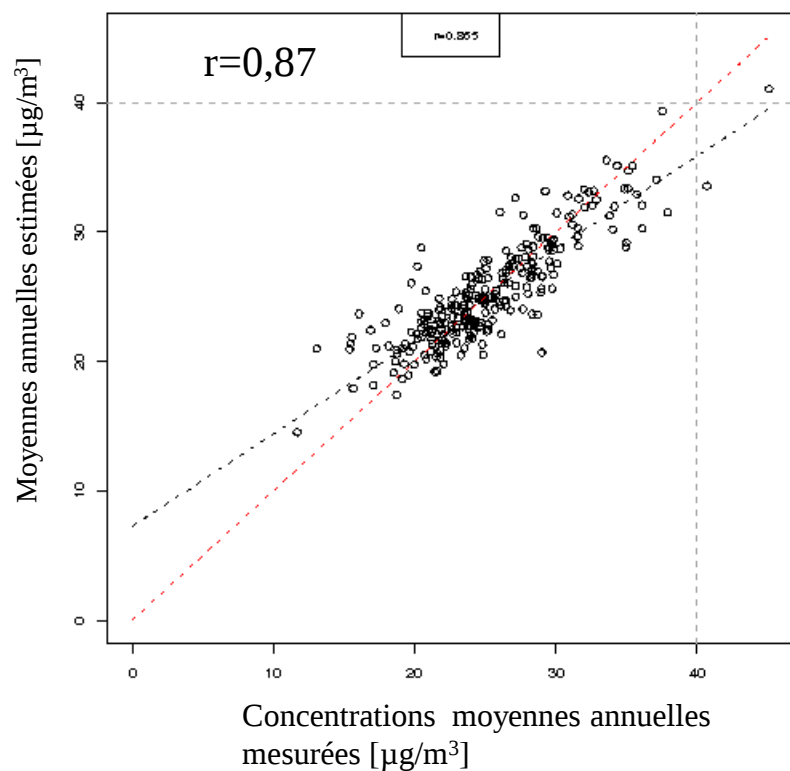
Ecart-type d'estimation
[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]



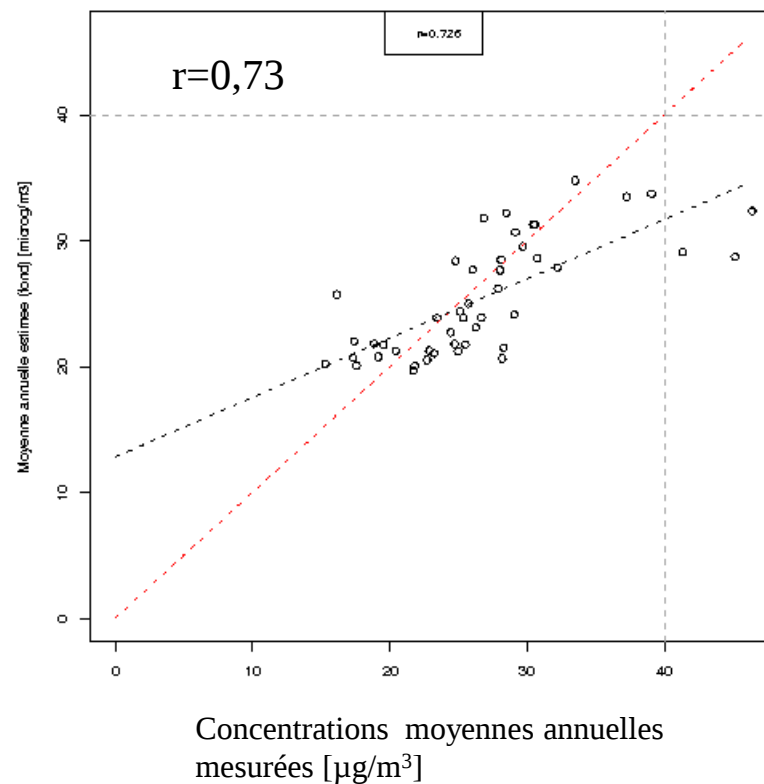
22 avril 2007



Comparaison entre les valeurs estimées et mesurées, en moyenne sur l'année 2007



Stations de fond (validation croisée)



Stations industrielles (vérification)

Travaux futurs

- Ozone :
 - si nécessaire, ajustement du choix de stations
 - comparaison des trois méthodes sur les saisons estivales 2008 et 2009 avant modification des paramétrages dans PREV'AIR
- PM10 :
 - recherche de variables auxiliaires mieux corrélées
 - mise en œuvre dans PREV'AIR

2 sessions de formation d'une journée prévues les 2 et 3 décembre 2009
(programme LCSQA 2009)

