

Rappel sur les outils de cartographie

Séminaire Cartographie, 22 septembre 2009

Objectifs et outils existants

- Suivi quotidien de la qualité de l'air
- Information régulière du public

Echelle nationale
Echelle régionale

- Modèles déterministes de chimie-transport, si possible couplés avec des données de mesure (analyse)
- BASTER + traitement géostatistique

Echelle urbaine
(agglomération, quartier)

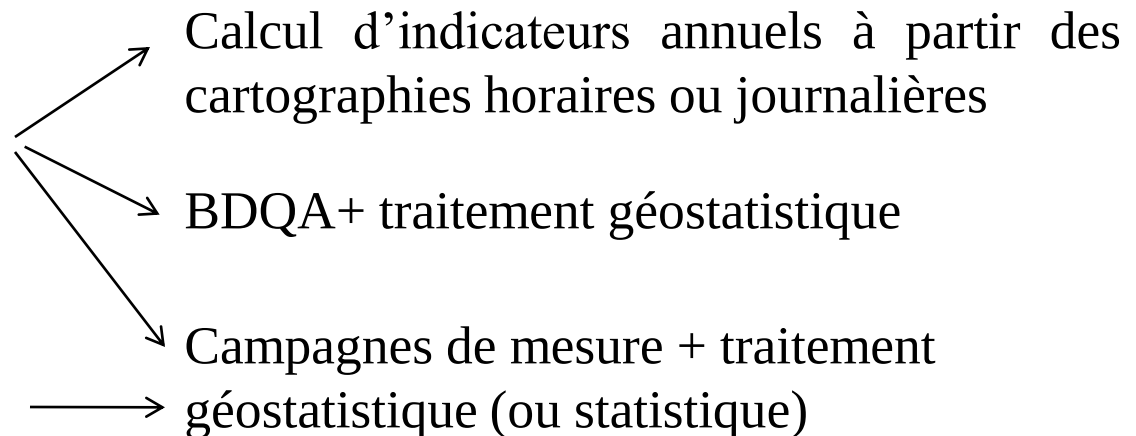
- Modèles déterministes fondés sur une approche gaussienne
- Plus rarement : mesures des stations + traitement géostatistique

Objectifs et outils existants

- Bilan par rapport à des valeurs réglementaires
- Etat moyen de la qualité de l'air dans des zones faisant ou non l'objet d'une surveillance en continu
- Fourniture d'une information sur l'exposition des populations

Echelle :
nationale
régionale
urbaine

locale (aéroport,
zone industrielle...)



Modélisation déterministe

Modèles de chimie-transport (CHIMERE dans PREV'Air et plates-formes régionales)

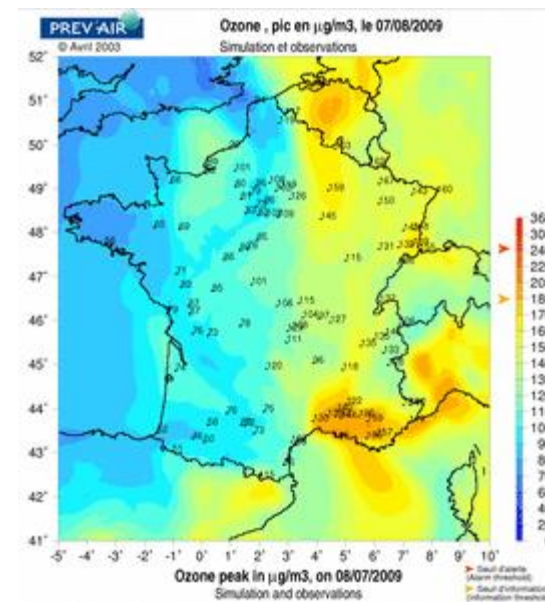
Principe :

Résolution numérique des équations régissant la formation et l'évolution des polluants photo-oxydants

Données d'entrée : inventaire des émissions ; champs météorologiques ; conditions aux limites

Données de sortie :

- Polluants: O_3 , NO_2 , PM_{10} , $PM_{2.5}$
- Domaine : France, régions
- Résolution spatiale : quelques kilomètres
- Résolution temporelle: horaire



Ex. de simulation issue de CHIMERE

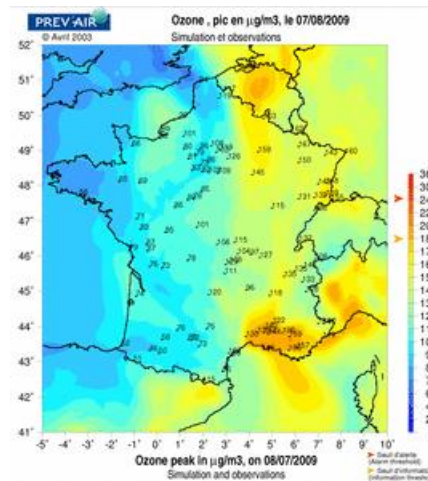
Modélisation déterministe

Modèles de chimie-transport

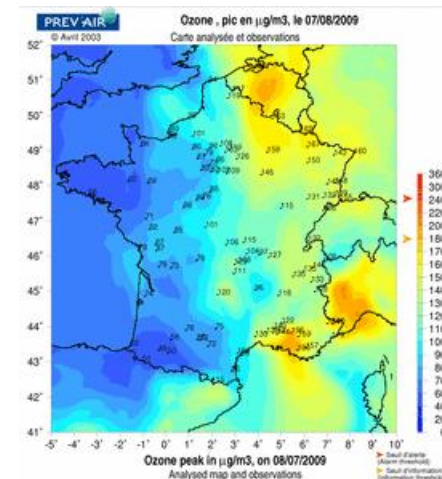
Limites :

Selon la précision des données d'entrée (émissions) et la résolution considérée, difficulté pour reproduire certains phénomènes locaux.

→ Amélioration sensible des cartographies par incorporation de données d'observation : production de cartes analysées suivant une approche géostatistique



Avant analyse



Après analyse

Modèles urbains

Principe :

Formulation analytique des concentrations (formulation gaussienne + modèle de rue)

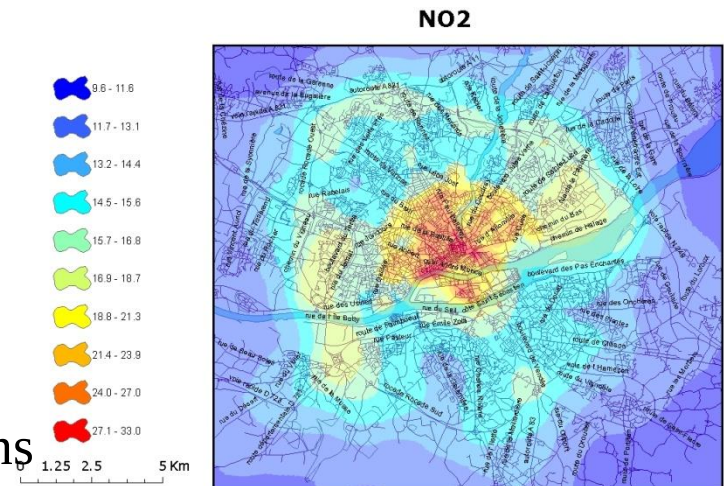
Données d'entrée : inventaire des émissions ; données météorologiques et données de pollution de fond (issues de mesures ou de modèles)

Données de sortie :

- Polluants: NO₂, PM₁₀
- Domaine : agglomération, quartier
- Résolution spatiale : ~ 100 m – 1 km
- Résolution temporelle: horaire

Limites :

Qualité des résultats très dépendante des émissions
Sensibilité au choix des données de fond



Nantes, 2-13 août 2003, ADMS-Urban,
étude LCSQA/AIR PL

Outils: ADMS Urban, SIRANE

Méthodes géostatistiques

Géostatistique linéaire (techniques de **krigeage**)

Principe :

Interpolation par combinaison linéaire des observations

Observations pondérées en fonction de la variabilité spatiale des concentrations

Données d'entrée : données de mesure en un nombre suffisant de points (>30), variables auxiliaires : occupation du sol, population, émissions, altitude, ...sortie de modèle déterministe (cf. cartes analysées)

Données de sortie :

Dimension du domaine, résolution spatiale et résolution temporelle sont déterminées par la localisation et la densité des points de mesure, la résolution spatiale des variables auxiliaires et par le pas de temps des mesures

Outils :

Isatis, R, SIG

Cartographie régionale

Champagne-Ardenne

NO₂, concentrations de fond, moyenne sur 4 quinzaines de l'hiver 2005
(LCSQA, 2006)

Variables auxiliaires : densité d'émissions de NOx et densité de population

Cartographie urbaine

Agglomération de Lille

Mesures Moy. NO₂: 2003-2004
µg/m³

- 17.9 - 25.0
- 25.1 - 30.0
- 30.1 - 35.0
- 35.1 - 40.0
- 40.1 - 51.0

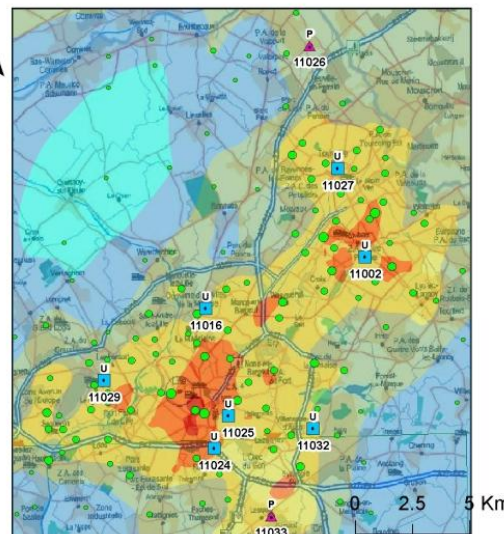
Stations Fixes

Typologie

- ▲ Périurbaine
- Urbaine

NO₂: Estimation Moy. 2003-2004

- 17.9 - 20
- 20.1 - 25
- 25.1 - 30
- 30.1 - 35
- 35.1 - 40
- 40.1 - 42.7



Source du fond de carte: Mappy

Lille

NO₂, concentrations de fond, moyenne sur 2003-2004
(LCSQA, 2006)

Variables auxiliaires : densité d'émissions de NOx et densité de population

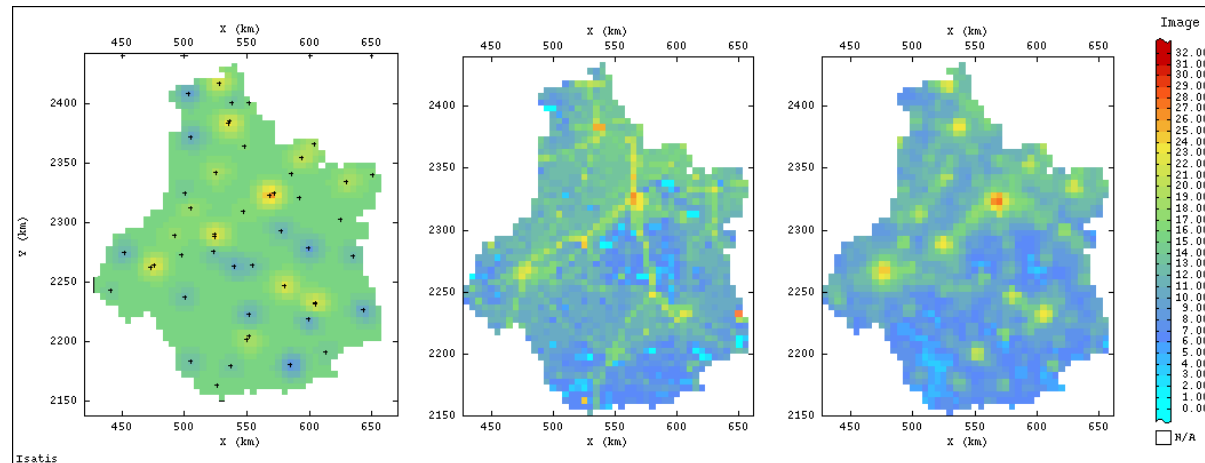
Méthodes géostatistiques

Limites :

Sensibilité au nombre et à la répartition des points de mesure (dans l'espace et le temps)

Sensibilité aux variables auxiliaires

Région Centre,
NO₂, hiver 2005
(LCSQA, 2005)



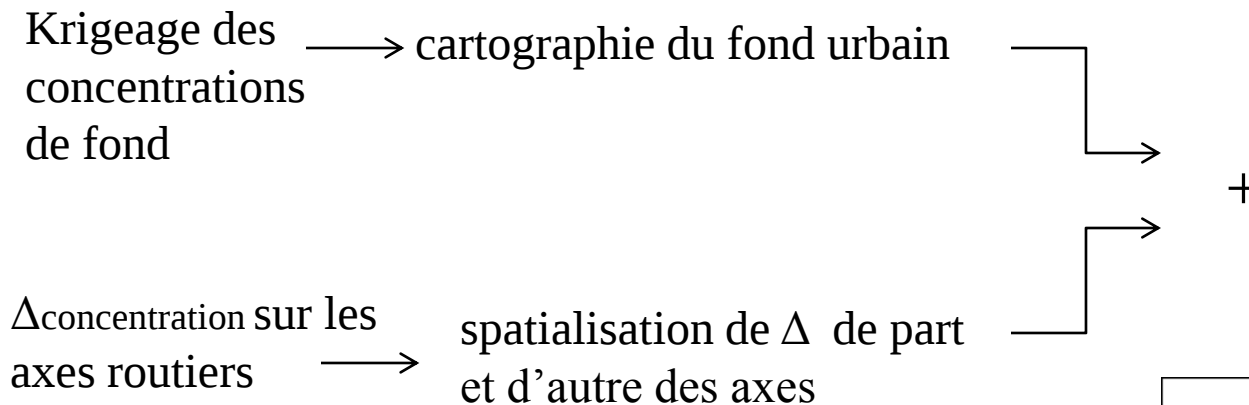
Sans variable auxiliaire

Avec des données
d'émissions de NO_x

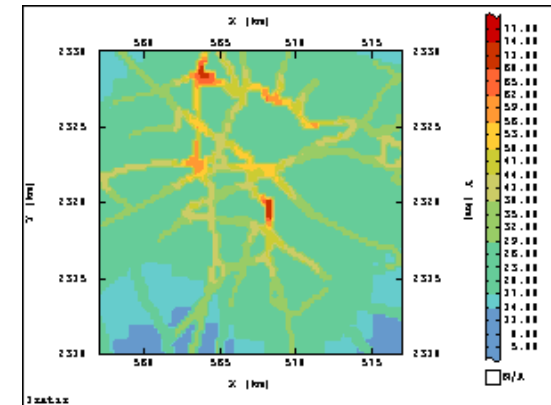
Avec des données
de population

Prise en compte de la pollution de proximité

Approche proposée (LCSQA, AASQA) :



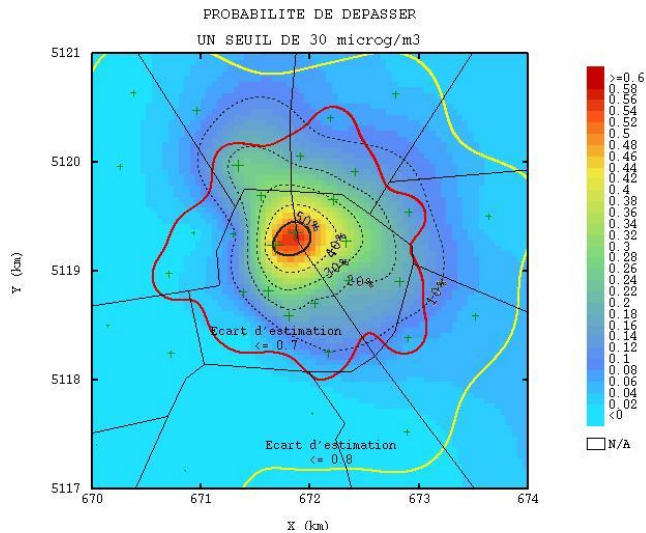
Ex: agglomération
d'Orléans, NO₂, hiver
2005
(LCSQA, 2005-2006)



Besoin de mesures de proximité le long des axes et perpendiculairement aux axes pour caler le modèle de Δ et valider la méthode

Cartes de probabilité de dépassement de seuil

Recours aux techniques de la **géostatistique non linéaire**



Bourg-en-Bresse, NO₂,
année 2001, probabilité de
dépassement d'un seuil de
30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
(LCSQA, 2004)

Méthodes statistiques

Surtout employées dans les pays anglo-saxons

« Méthode de Stedman »

$$(\text{NO}_x) = (\text{NO}_x)_{\text{rural}} + \underbrace{\Delta(\text{NO}_x)_{\text{urbain}}}_{k_u \times E \text{ NO}_x \text{ 25 km}^2} + \underbrace{\Delta(\text{NO}_x)_{\text{trafic}}}_{k_t \times E \text{ NO}_x \text{ 1 km}^2}$$

$k_u \times E \text{ NO}_x \text{ 25 km}^2$

$k_t \times E \text{ NO}_x \text{ 1 km}^2$

Nord de la région
Centre, NO_2 , hiver
2005

(LCSQA, 2006)

« Land use regression »

Calcul préliminaire de nombreuses variables potentiellement explicatives

Concentration = f(variables explicatives sélectionnées)

Nécessité de nombreuses données pour établir des relations statistiques fiables

Bilan sur les outils de cartographie en fonction des valeurs réglementaires considérées

Valeurs réglementaires	NO ₂	O ₃	PM10	Benzène
Court terme	Modèle urbain	Modèle de chimie-transport + analyse	Modèle de chimie-transport + analyse Modèle urbain	/
Long terme	Modèle urbain Géostatistique Méthodes stat.	Modèle de chimie-transport + analyse	Modèle de chimie-transport + analyse Modèle urbain Géostatistique	Géostatistique Méthodes stat.