



ANALYSES DE TENDANCES NATIONALES EN MATIERE DE QUALITE DE L'AIR

Augustin Colette, Maxime Beauchamp, Laure Malherbe (INERIS)
Aude Bourin (Mines Douai)
LCSQA

CS Modélisation, 6 Décembre 2016

Objectif

- 1990-2010
- Mesures automatiques & manuelles

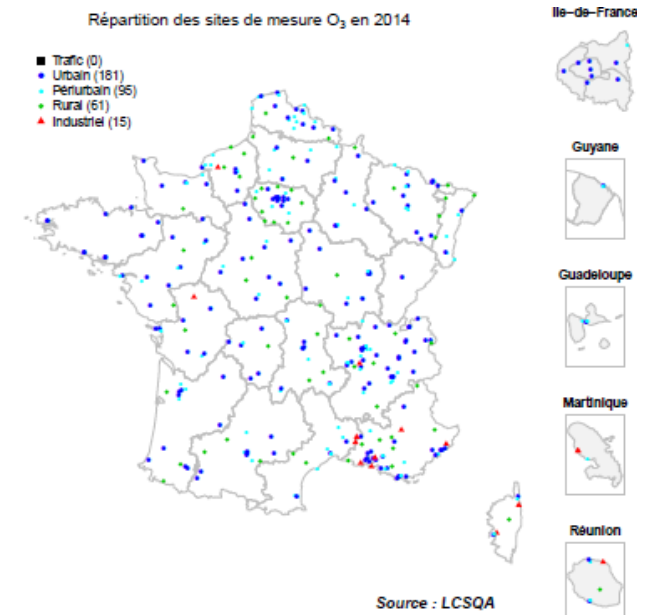
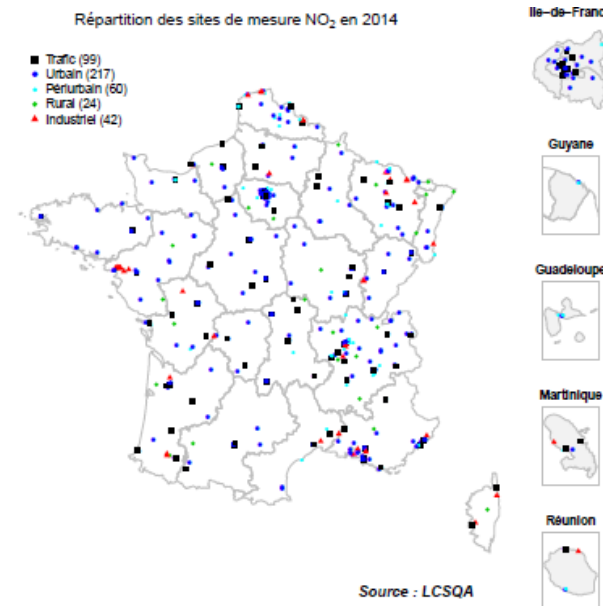
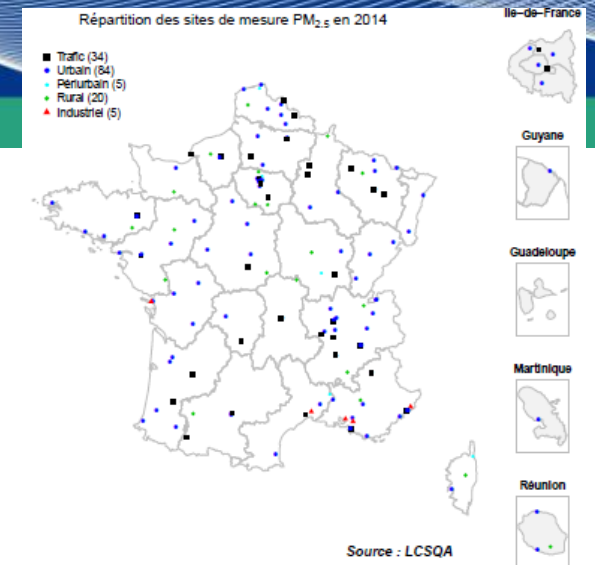
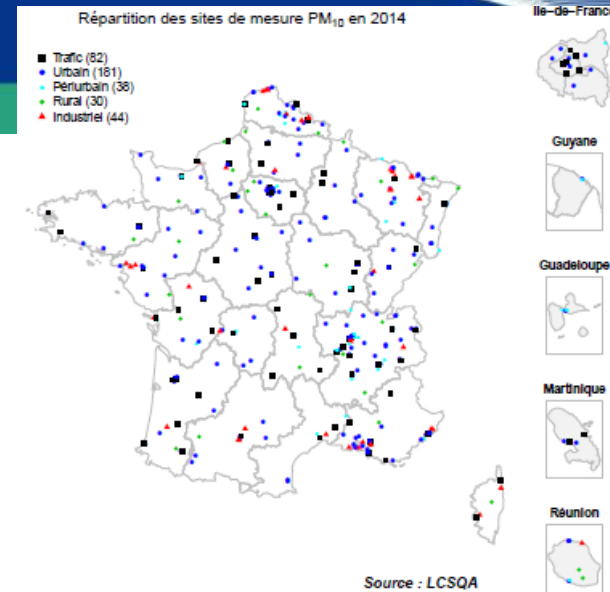
Contexte

- Méthodologies d'analyse de tendance des études européennes
 - Agence Européenne, EMEP
- Filtrage des données aberrantes
- Aggrégation géostatistique
- Attribution par modélisation: (émission/météo/conditions aux limites)

Base de données utilisées

Mesures automatiques:

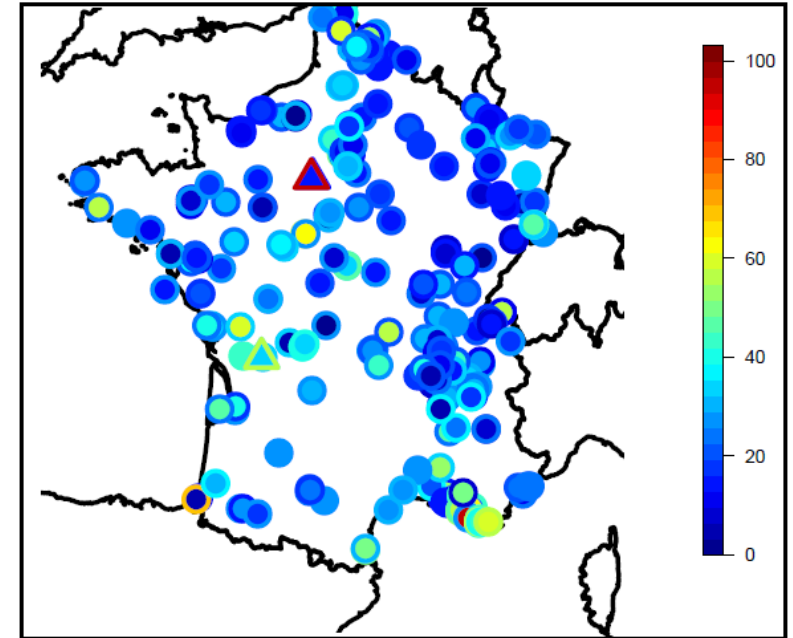
- NO₂, O₃, PM₁₀, PM_{2.5}
- 2000-2014 Geod'AIR
- Peu de données FR dans Airbase pour 1990-1999



Sélection des données automatiques

Filtrage des données aberrantes

- Krigeage des valeurs de fond
- Filtrage au delà d'un seuil d'écart

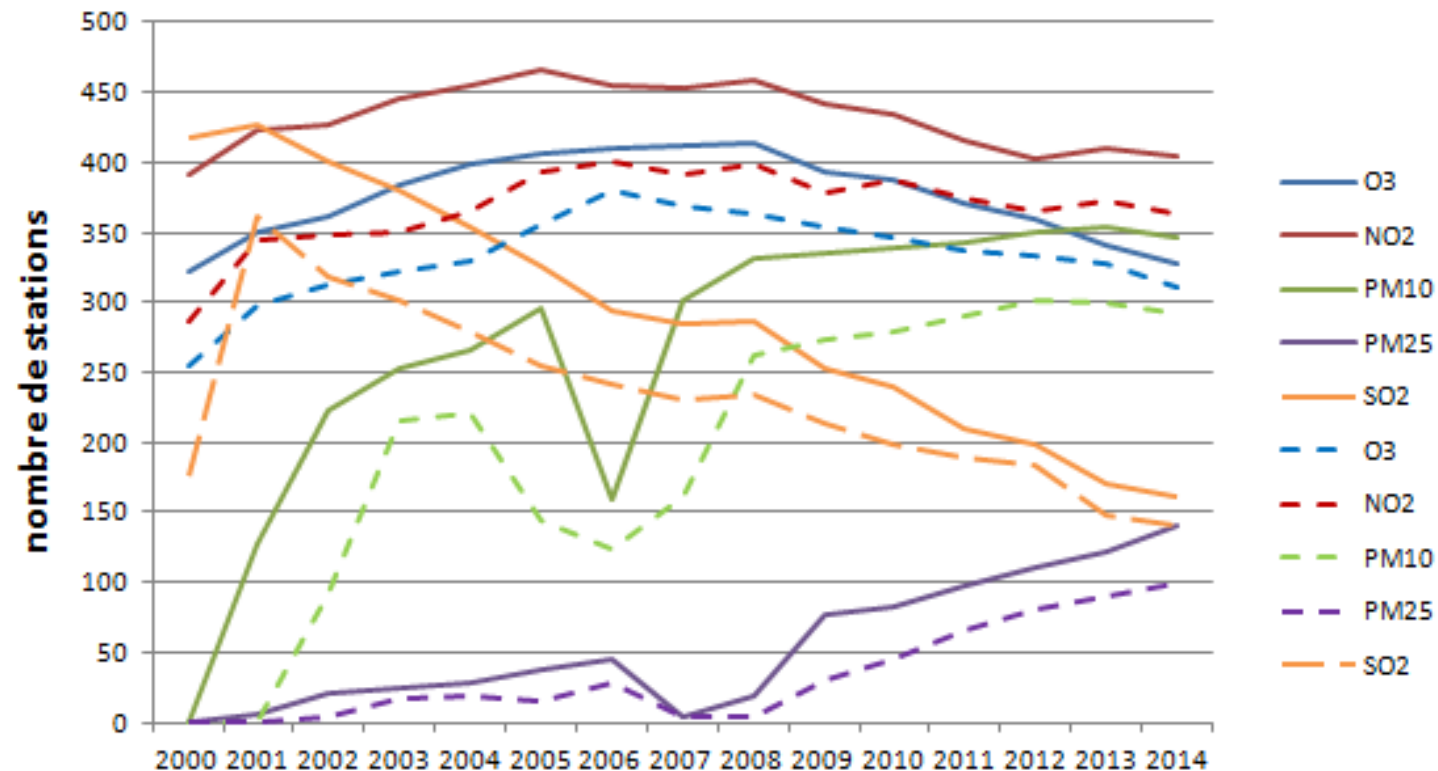


Observations et estimations
par krigeage de la moyenne
journalière NO₂ le 18 janvier
2014

Sélection des données automatiques

Complétude

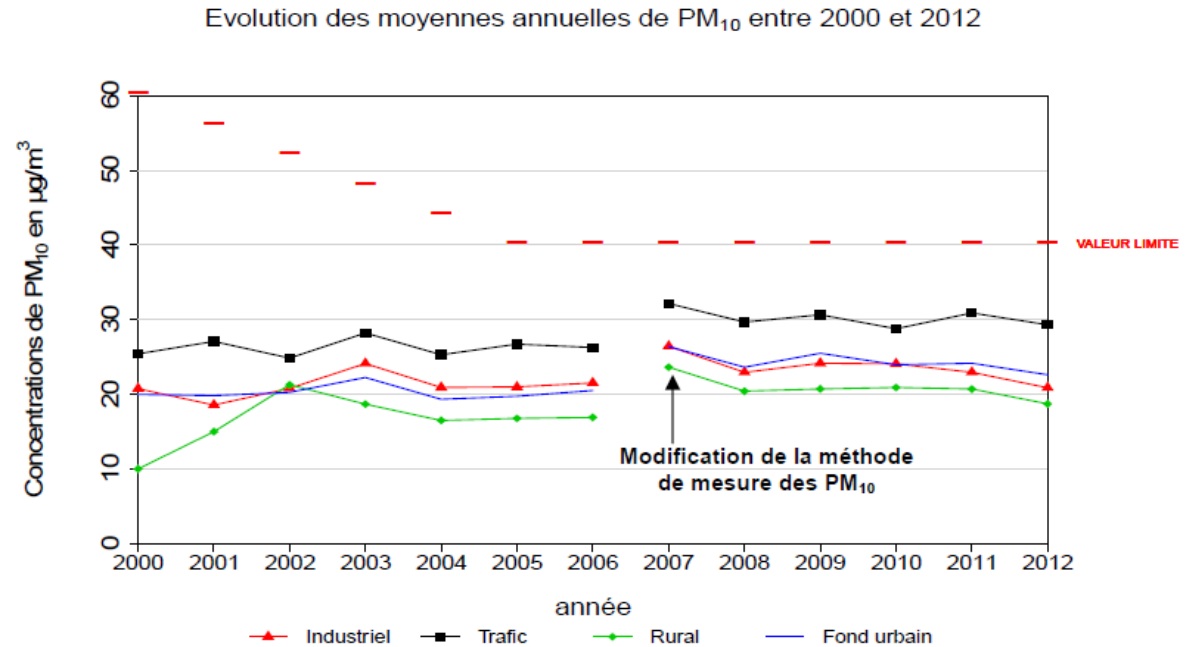
- 75% de chaque année, 75% des années



Traitement des PM10

Facteur correctif pre-2007 afin
de situer les résultats par
rapport à l'évolution
constatée en Europe

NB: Bilan QA se focalise à
post 2007 (post 2009 pour
PM2.5)



Source : Base de données nationale de la qualité de l'air

Méthodes non paramétriques,
reposant sur la comparaison
de couple de points temporels

- Mann Kendall
(significativité)
- Sen-Theil (pente)

La statistique de Mann-Kendall S est définie par:

$$S = \sum_{k=1}^{n-1} \sum_{j=k+1}^n \text{sgn}(x_j - x_k)$$

avec

$$\begin{aligned} \text{sgn}(x_j - x_k) &= 1 & \text{si } (x_j - x_k) > 0 \\ &= 0 & \text{si } (x_j - x_k) = 0, \\ &= -1 & \text{si } (x_j - x_k) < 0 \end{aligned}$$

Aggrégation spatiale

Estimation des moyennes annuelles/saisonnnières de la pollution de fond par krigeage

Tableau 2 : Moyenne calculée sur la France, sur les régions administratives et les Zones Administratives de Surveillance (ZAS) pour la moyenne annuelle PM10 en 2014

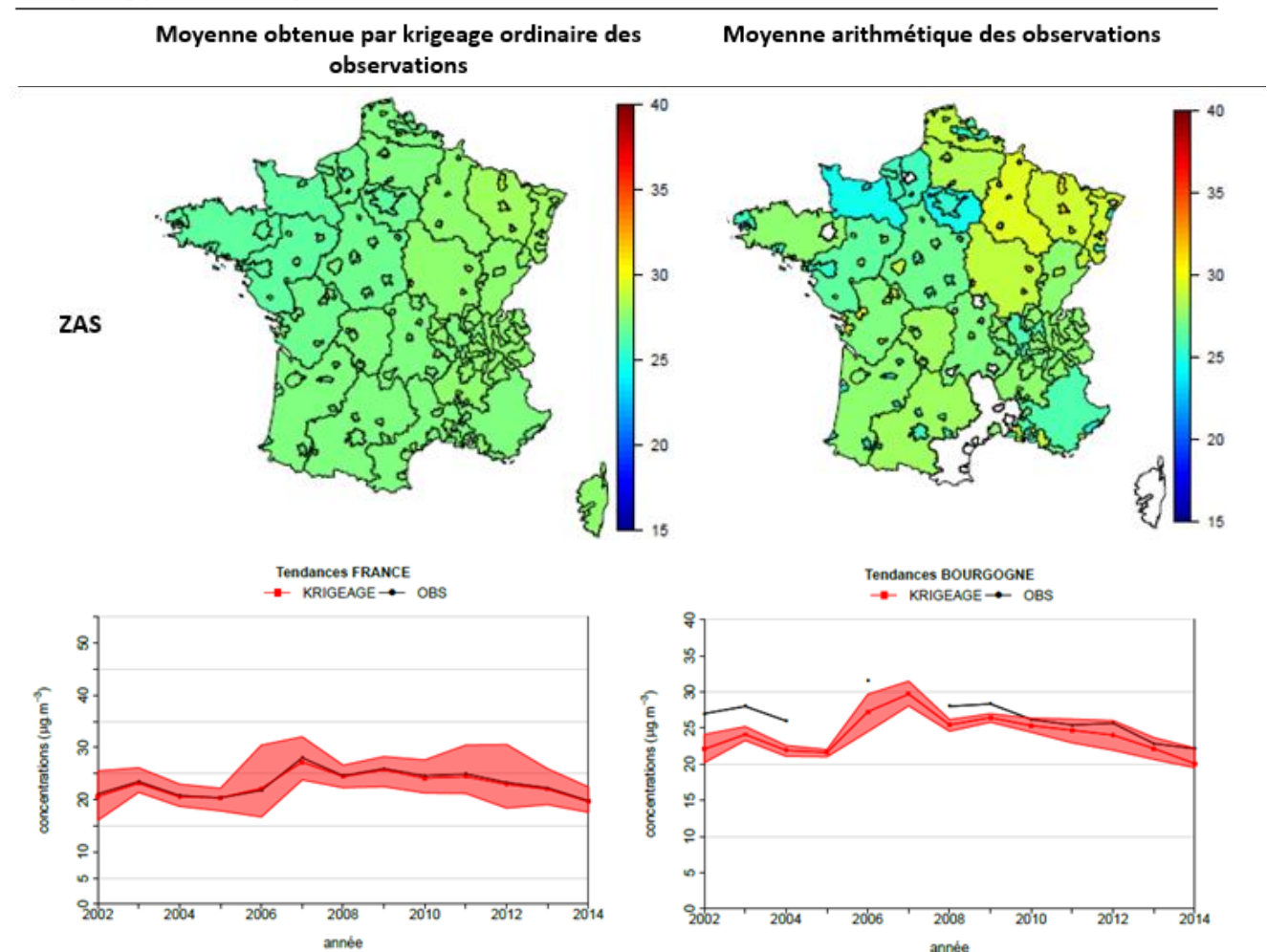


Figure 8 : Séries temporelles de la moyenne annuelle de fond PM10 calculée sur la France par krigeage ordinaire (rouge) et par moyenne arithmétique des observations (noir) sur la période 2002-2014

Figure 9 : Séries temporelles de la moyenne annuelle de fond PM10 calculée sur la région Bourgogne par krigeage ordinaire (rouge) et par moyenne arithmétique des observations (noir) sur la période 2002-2014

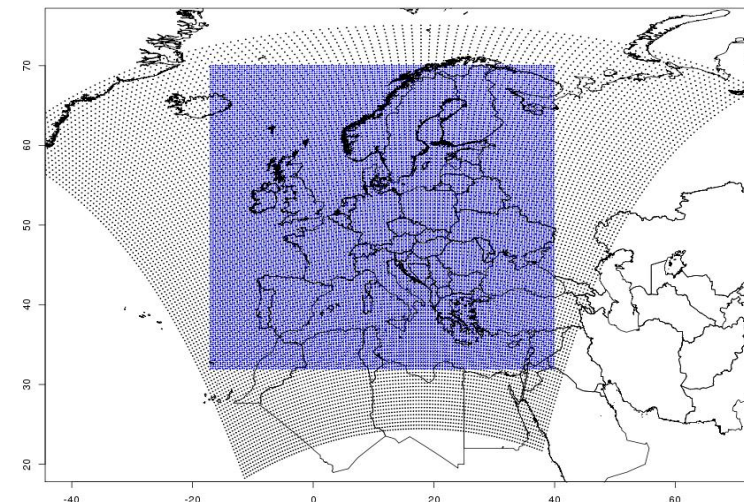
Attribution par modélisation: Eurodelta-Trends

7 CTM Européens

- Chimere (INERIS+CIEMAT, FR+ES)
- CMAQ (BSC,ES)
- EMEP (MSC-W, Met-Norway)
- LOTOS-EUROS (TNO, NL)
- MINNI (ENEA, IT)
- Polair3D (CEREA, FR)
- WRF-Chem (IASS, DE)
- MATCH (SHMI, tbc, SE)

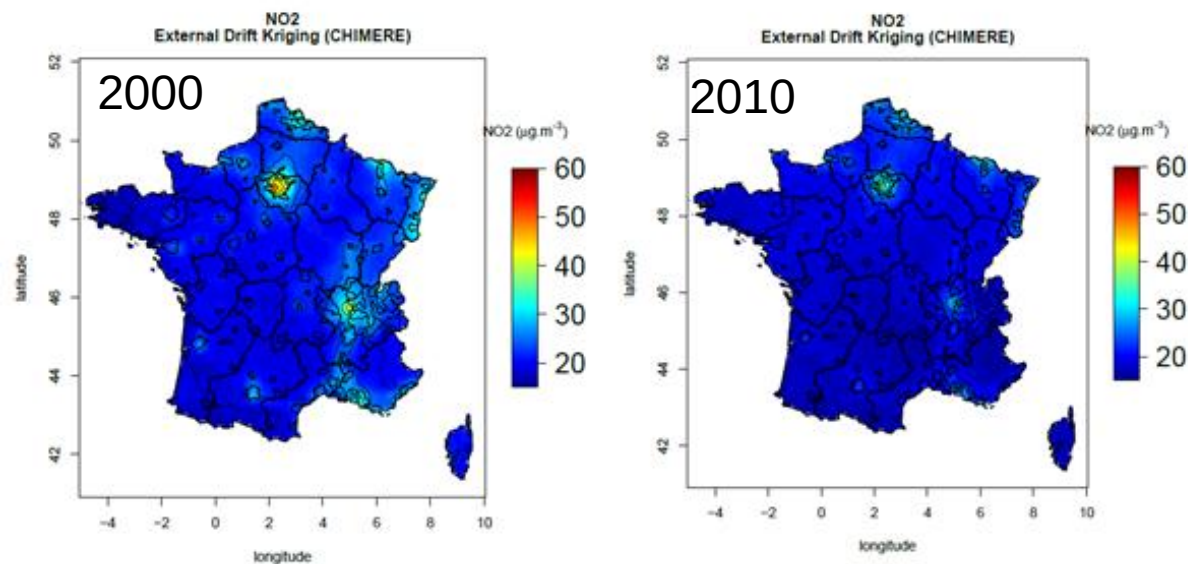
Spécifications

- Résolution: ~25km
- Météorologie (WRF/EuroCordex, some exceptions)
- Emissions (GAINS/ECLIPSE-V5)
- Conditions aux limites(Obs-based)

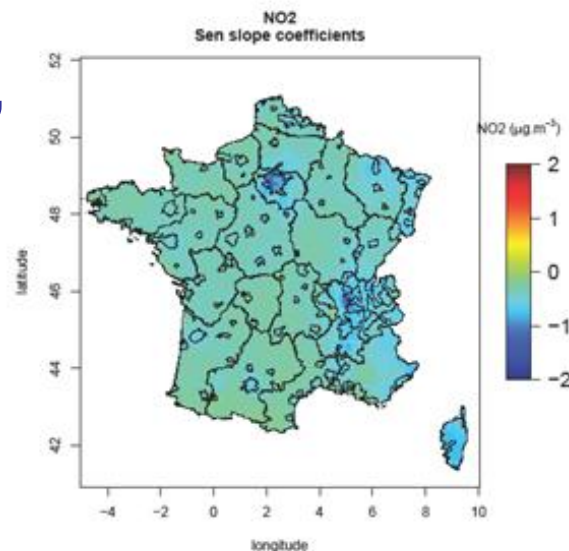


Tier	Objectif	Contributions
1	Référence 1990/2000/2010 Sensibilité aux émissions	8
2	Sensibilité aux cond. Limites	8
3	Tendance 1990-2010 Tendance 1990-2010 avec émissions 2010	5 3

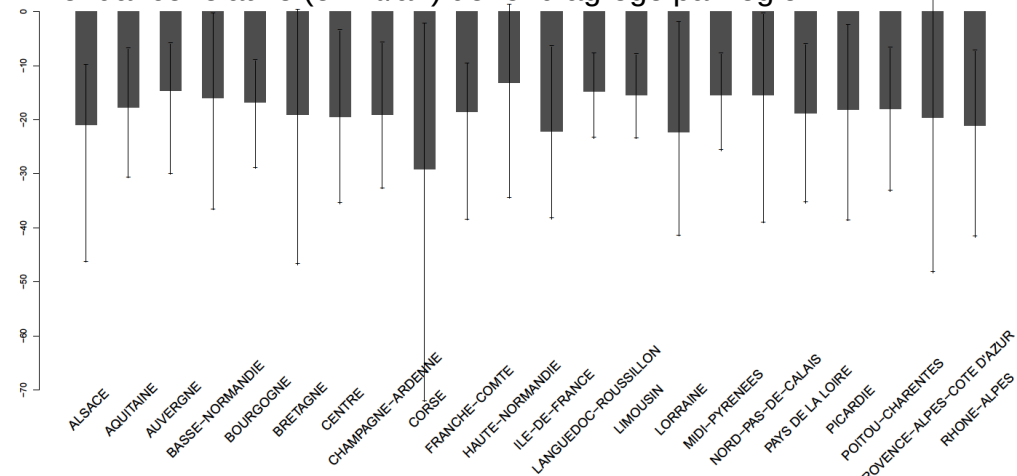
Résultats: NO2 (moyenne annuelle)



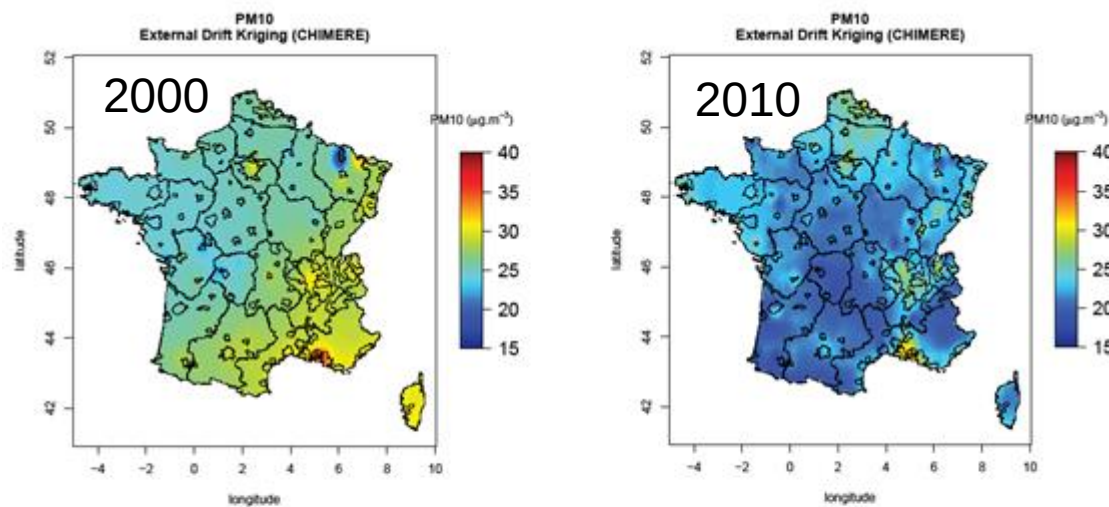
Baisse généralisée,
plus importante
sur les grandes
agglomérations



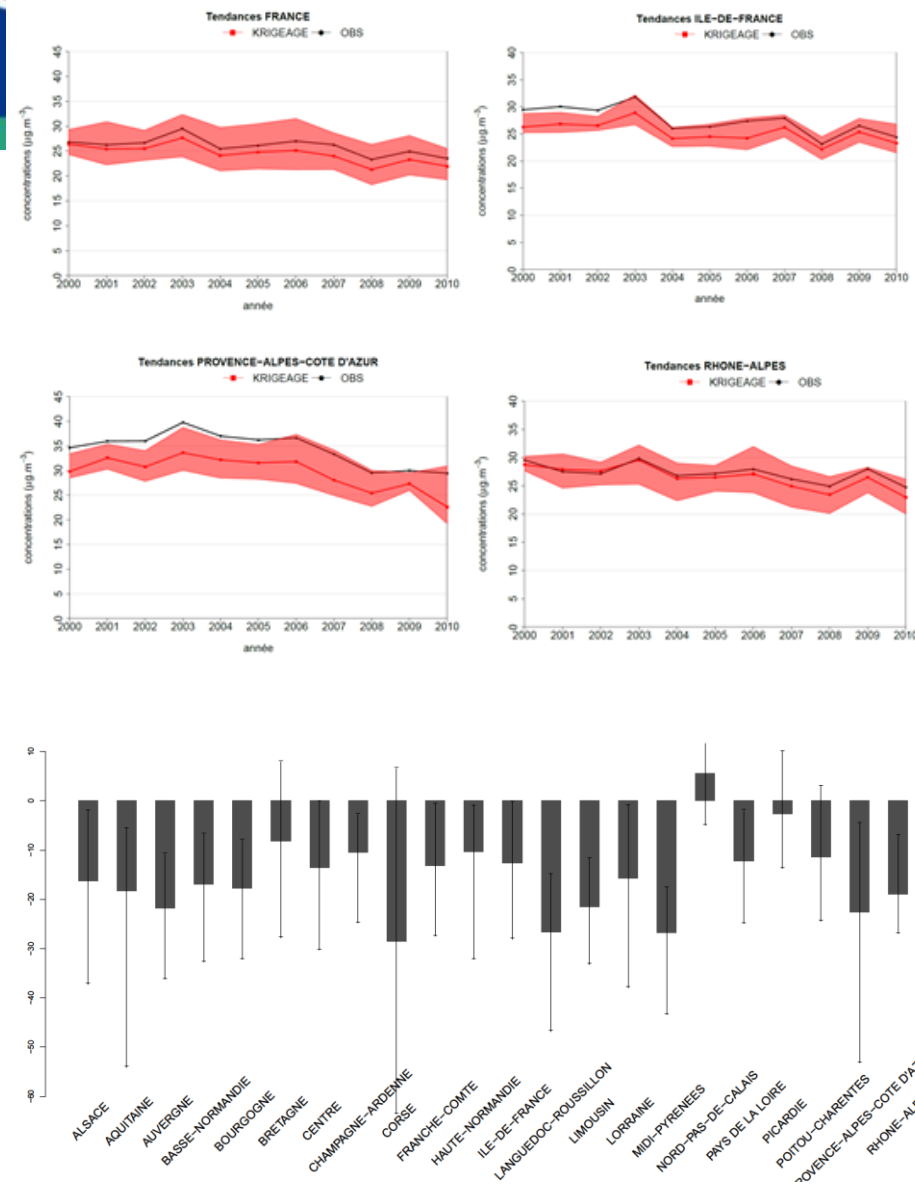
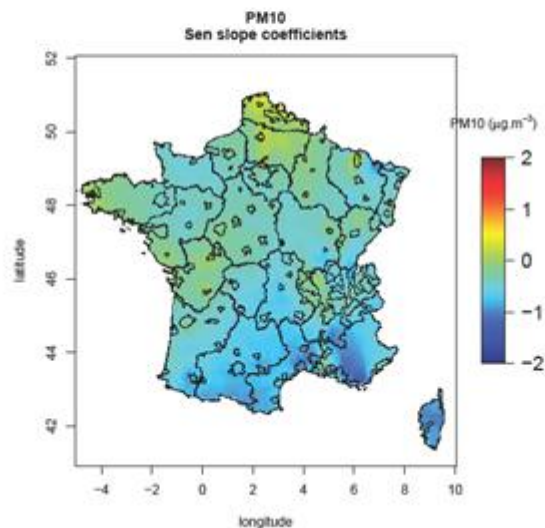
Tendance relative (en %/an) de fond agrégé par région



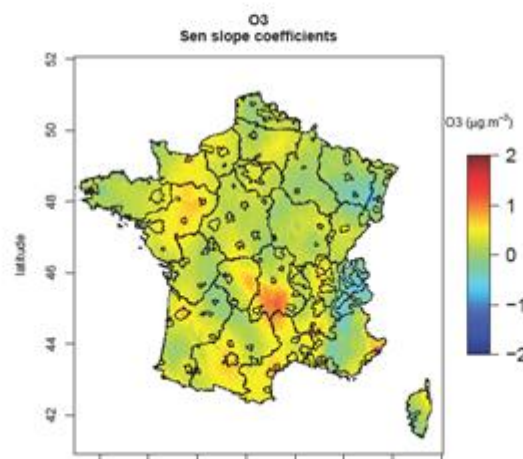
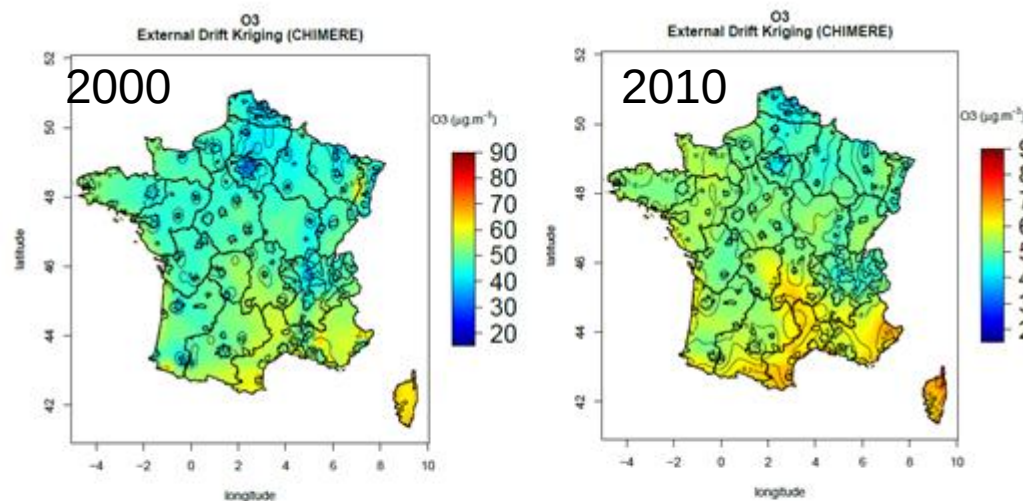
Résultats PM10



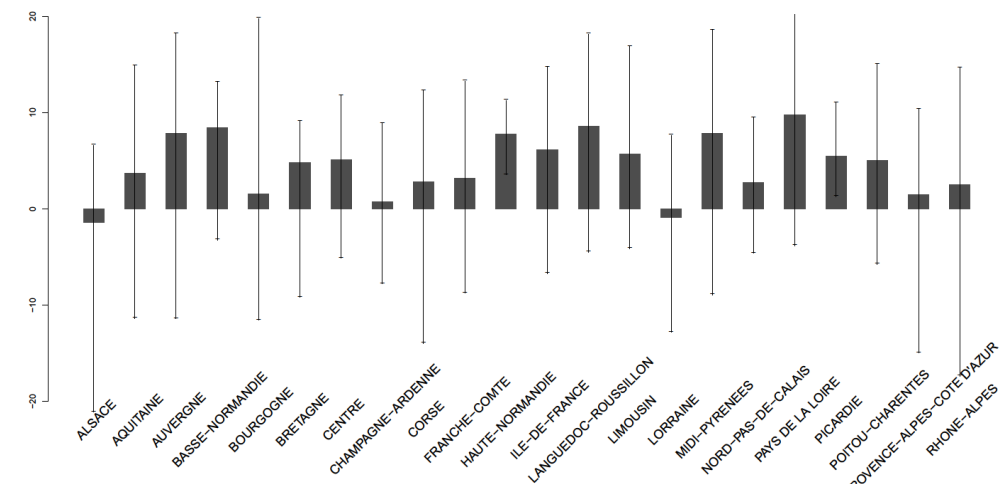
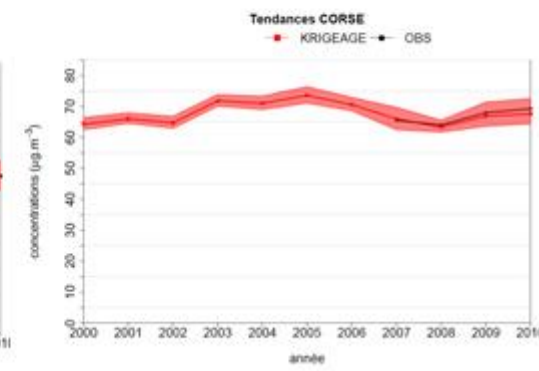
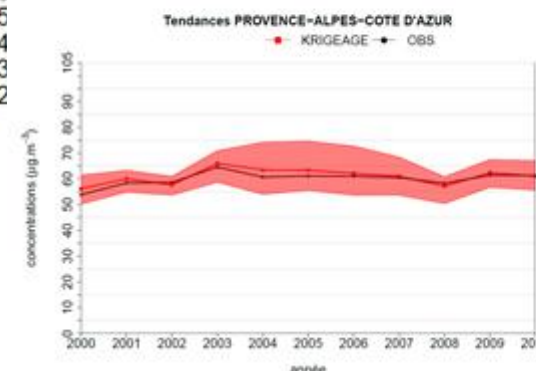
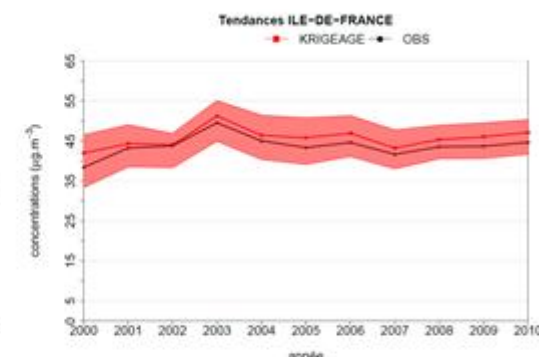
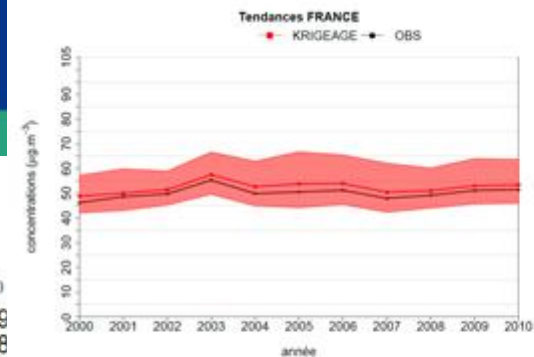
Baisse des concentrations sauf sur NPDC



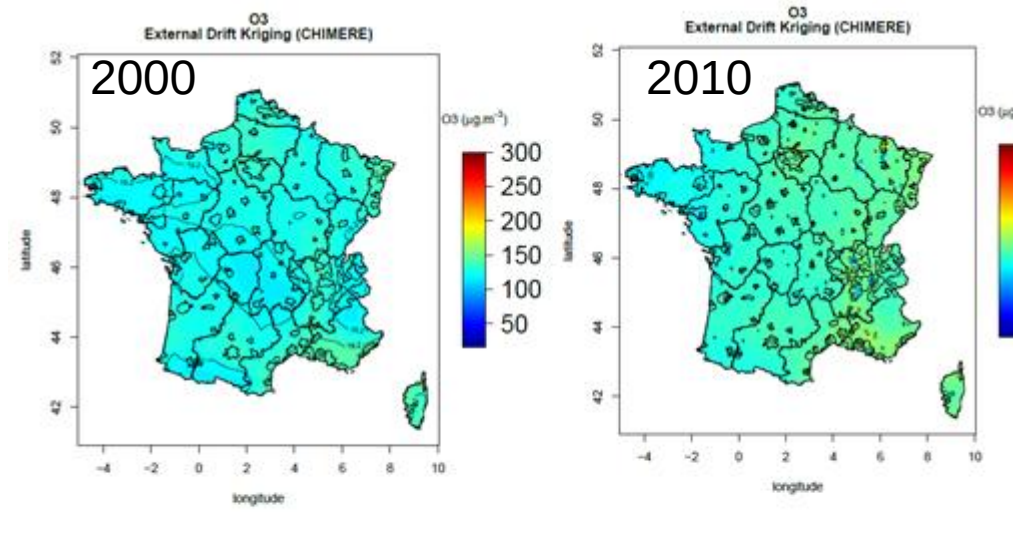
Résultats O3 moy annuelle



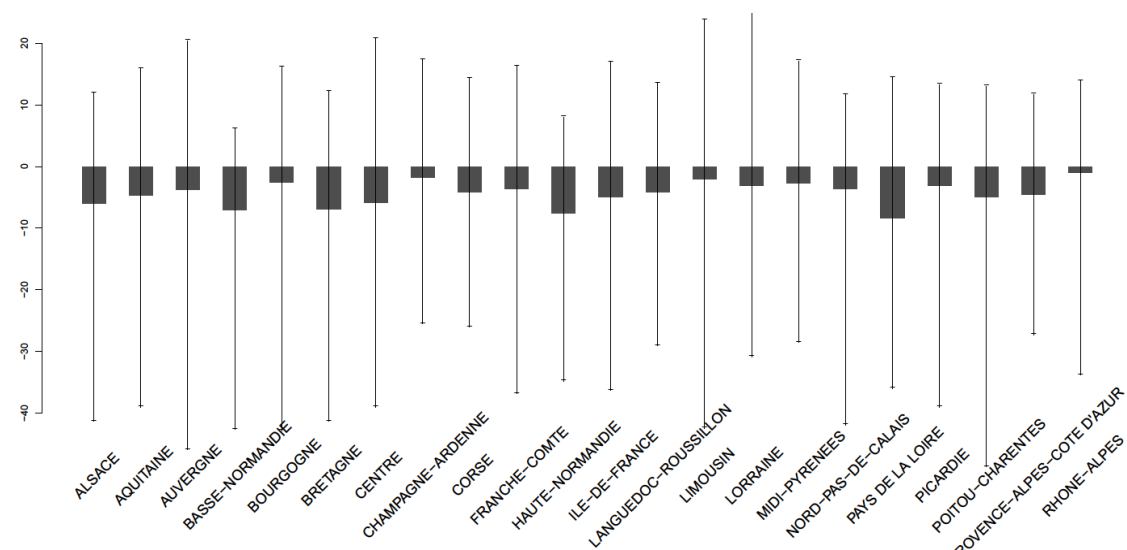
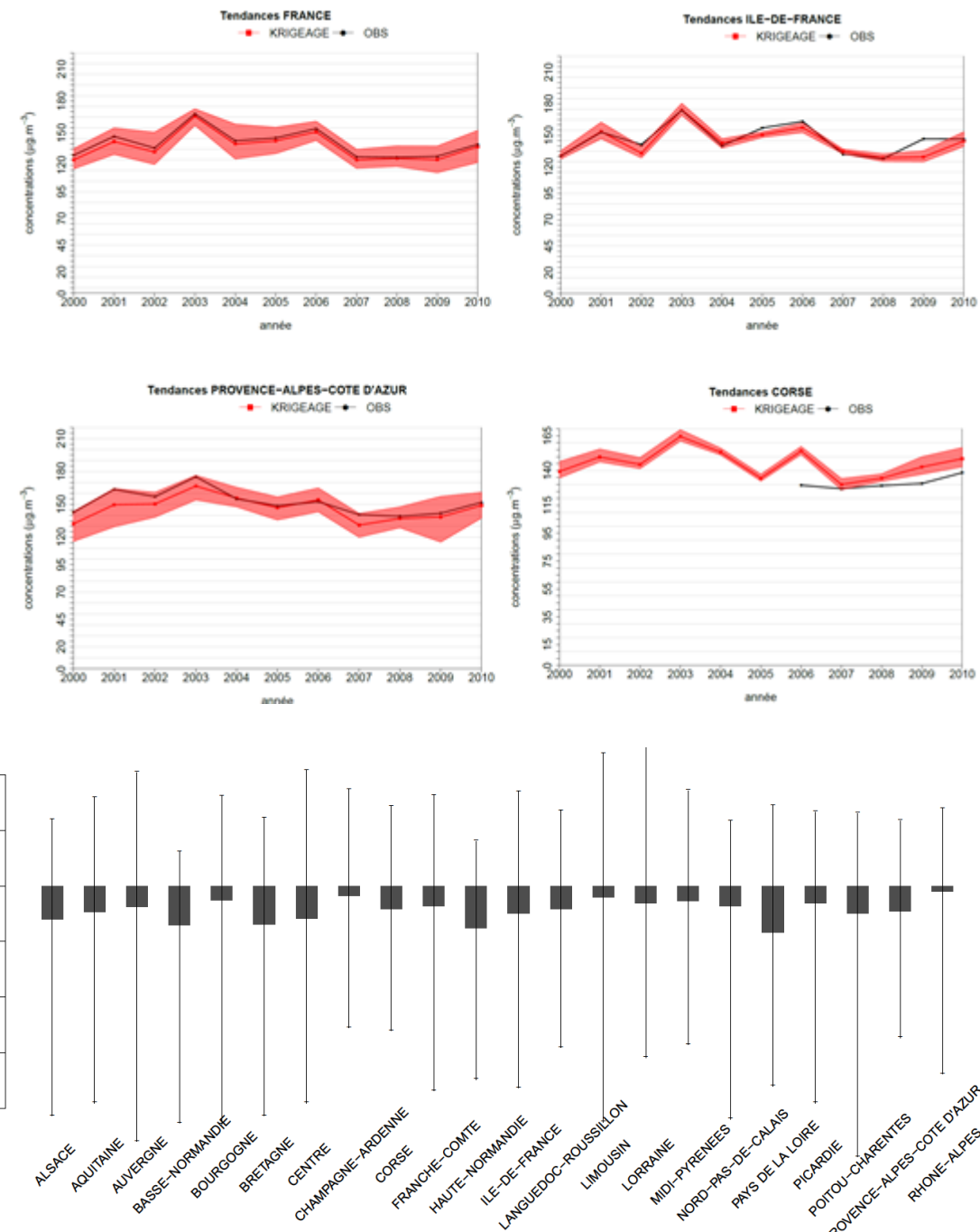
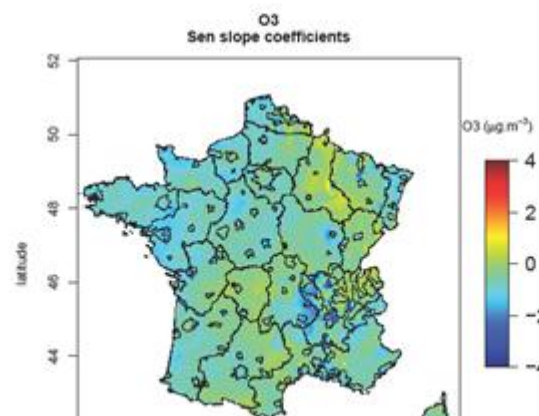
Baisse sauf sur
Alsace+Limousin



Résultats: 4MAD8



Légère baisse des
pics d'ozone



Résultats: indicateurs d'ozone: 2000-2010

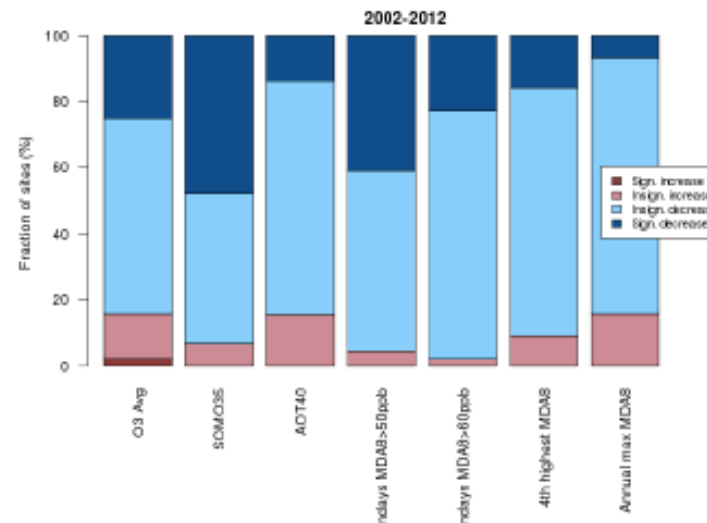
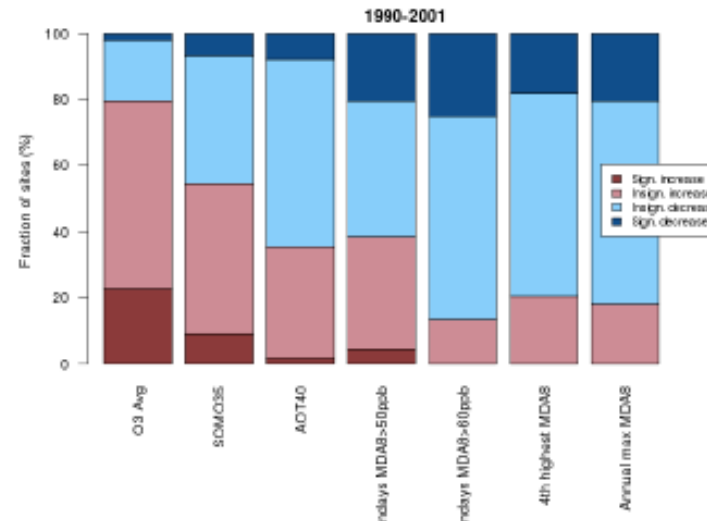
Forte proportion de sites où la tendance n'est pas significative

1990-2001

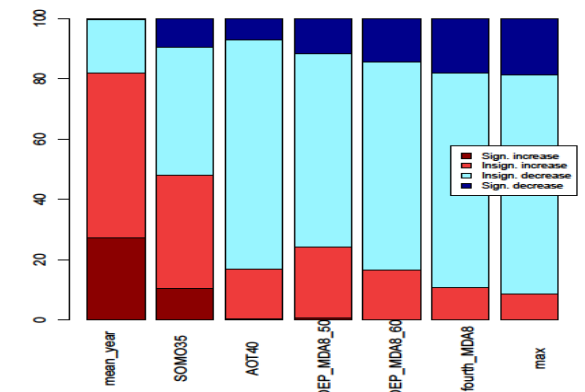
Evolution moins favorable que sur la moyenne Européenne (à confirmer sur une période identique)

2002-2012

Europe (EMEP)



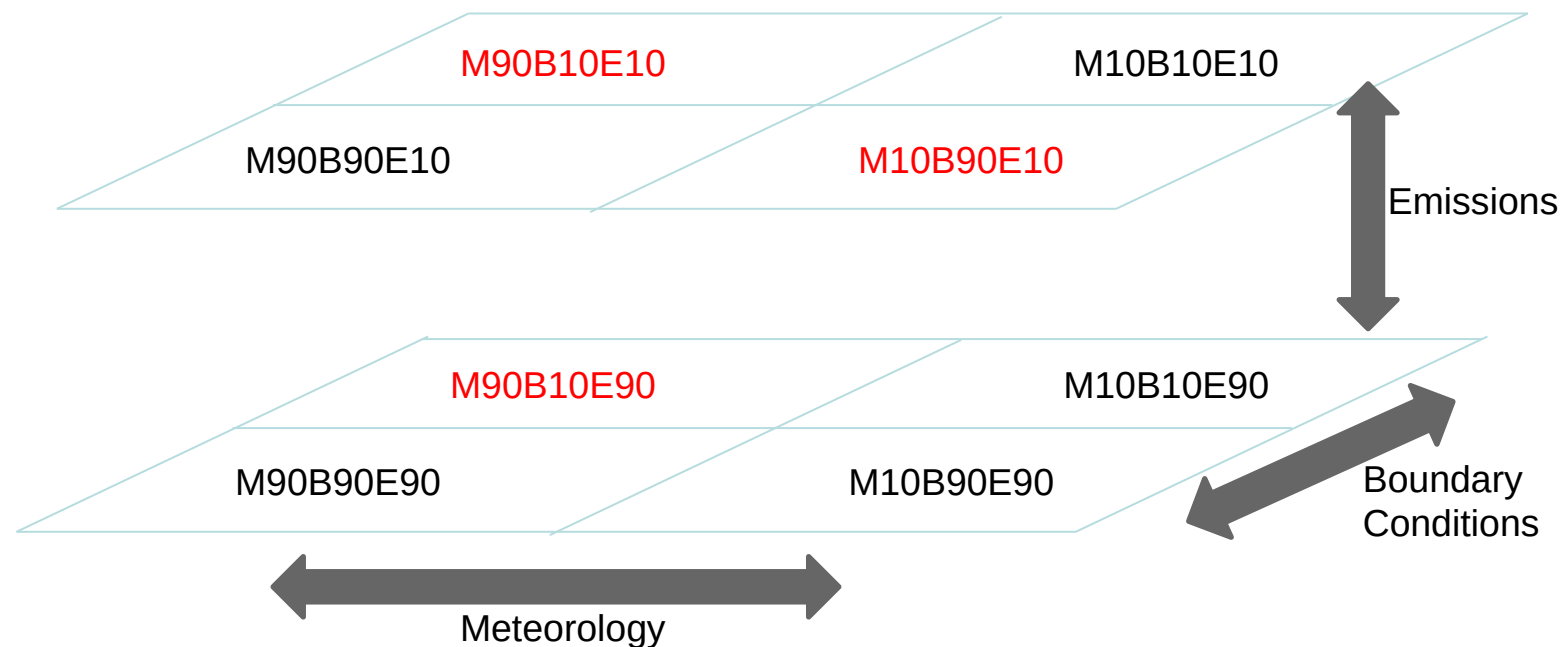
France 2000-2010



Attribution par modélisation

Décomposition des facteurs principaux

- Emission
 - $(M10B10E10 - M10B10E90)$
- Conditions aux limites
 - $(M10B10E90 - M10B90E90)$
- Météorologie
 - $(M10B90E90 - M90B90E90)$
- Total
 - $(M10B10E10 - M90B90E90)$



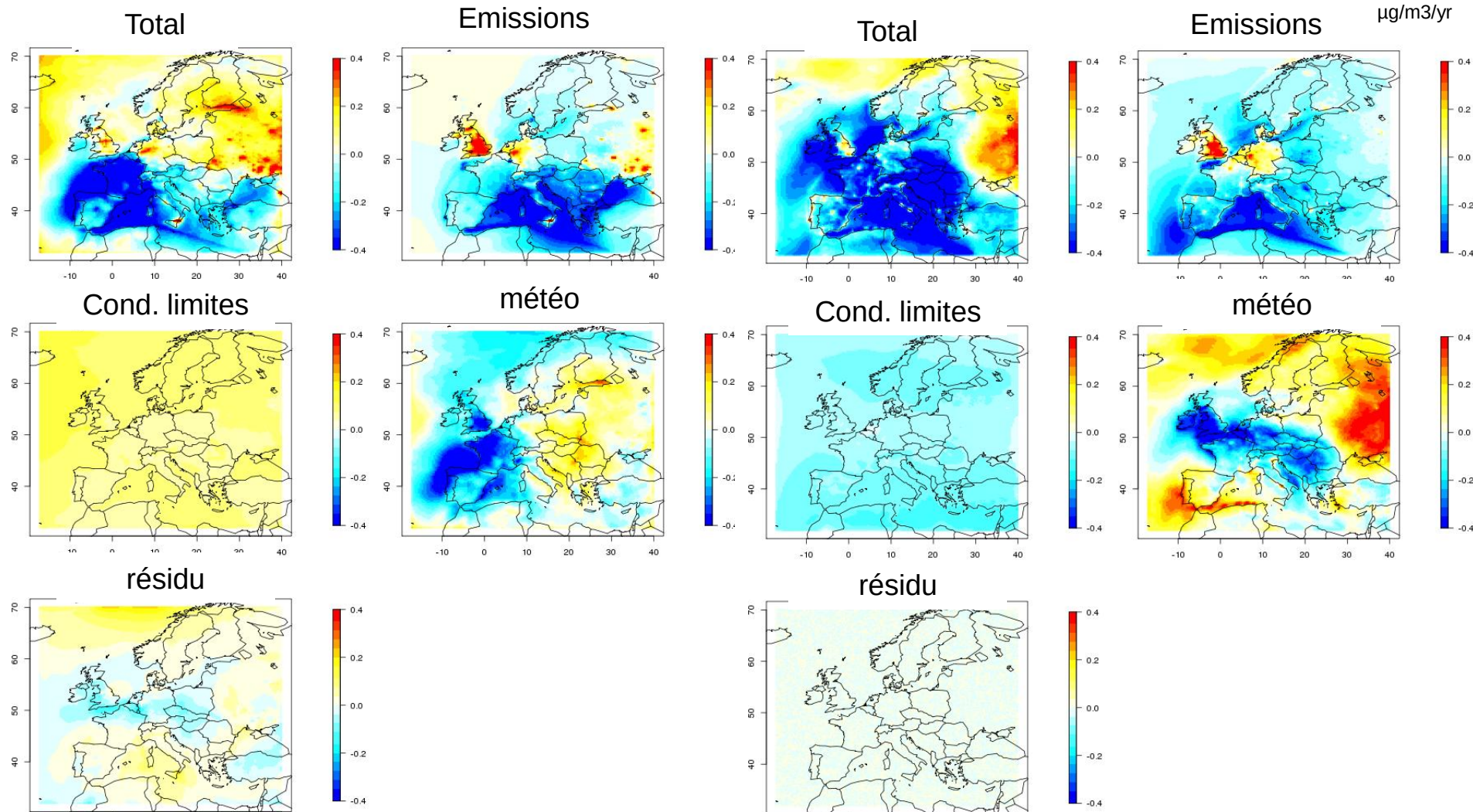
Attribution : O3 moyenne annuelle

1990/2000/2010

- 7 modèles
- Sensible à l'année choisie
- Focus sur émissions et conditions aux limites

1990-2000

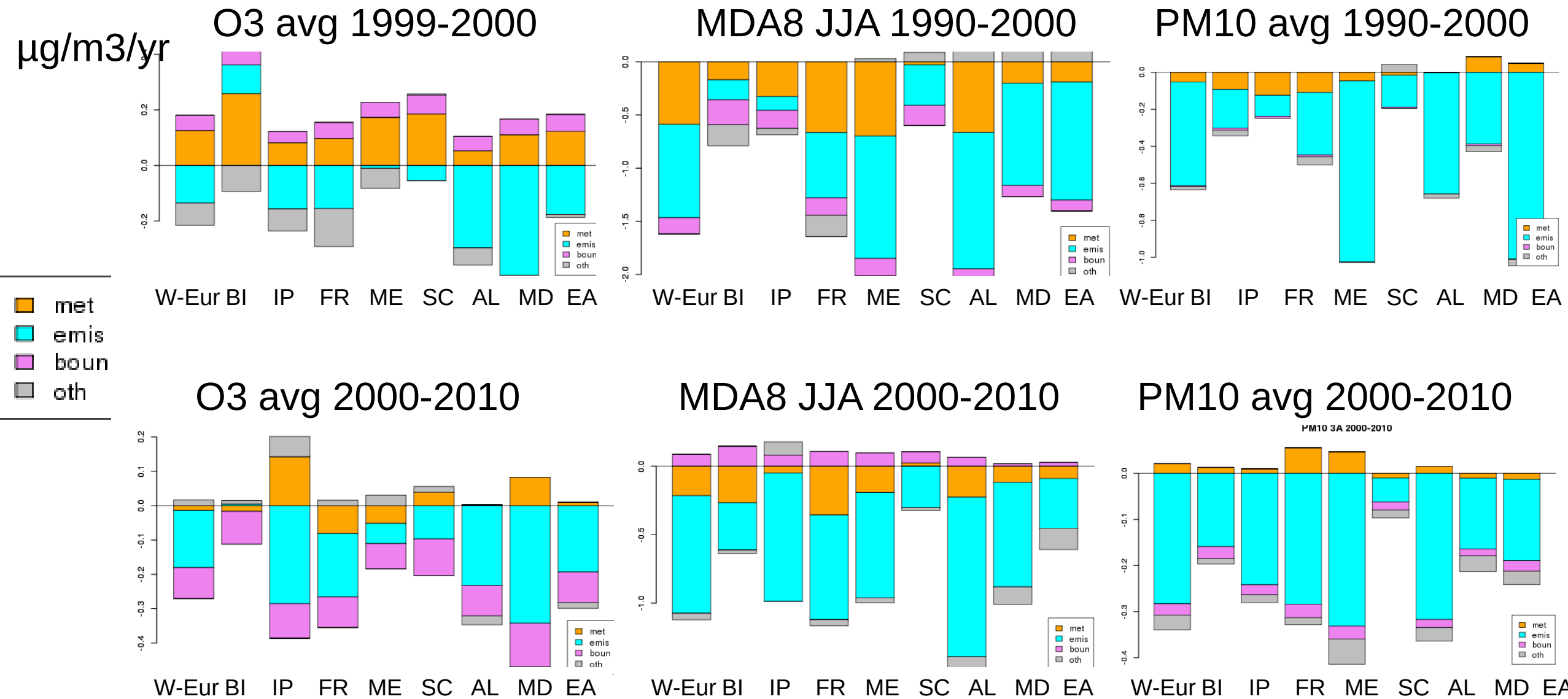
2000-2010



Résultats

- contribution opposée des conditions aux limites 1990/2000
- Contribution similaires des émissions dans les années 1990 et 2000s

Attribution : Résultats sur l'Europe



Conclusion

Objectifs

- Tendance de qualité de l'air NO₂, PM₁₀, O₃ (moyen+ pics)

Méthodologie

- Analyse de tendance, méthodologie Européenne
- Filtrage des données aberrantes
- Aggrégation par krigeage
- Attribution des facteurs principaux par modélisation

Résultats

- Baisse pour NO₂, PM₁₀, plus limitée pour les pics d'ozone
- Importance du facteur « émissions » mais la météo et les conditions aux limites ont un rôle substantiel

Tier	Label
1A	M10B10E10
	M00B00E00
	M90B90E90
1B	M10B10E00
	M10B10E90
2A	M10B00E00
	M10B90E90
2B	M10C10E10
	M00C00E00
	M90C90E90
2C	M00B90E90
	M00B00E90
3A	MyyByyEyy, yy=1990,2010
3B	MyyByyE10 yy=1990,2010