

Cartographie nationale de la pollution de fond par l'ozone

Nicolas Jeannée

Journée technique « Surveillance et Cartographie » - LNE, 23 octobre 2003



Contrat n° 02 62 031

Plan

- Contexte
- Méthodologie
- Analyse de données
- Cartographie de l'ozone
- Dépassement de seuils
- Conclusions

Contexte

Cartographie nationale de la pollution moyenne annuelle de fond par l'ozone

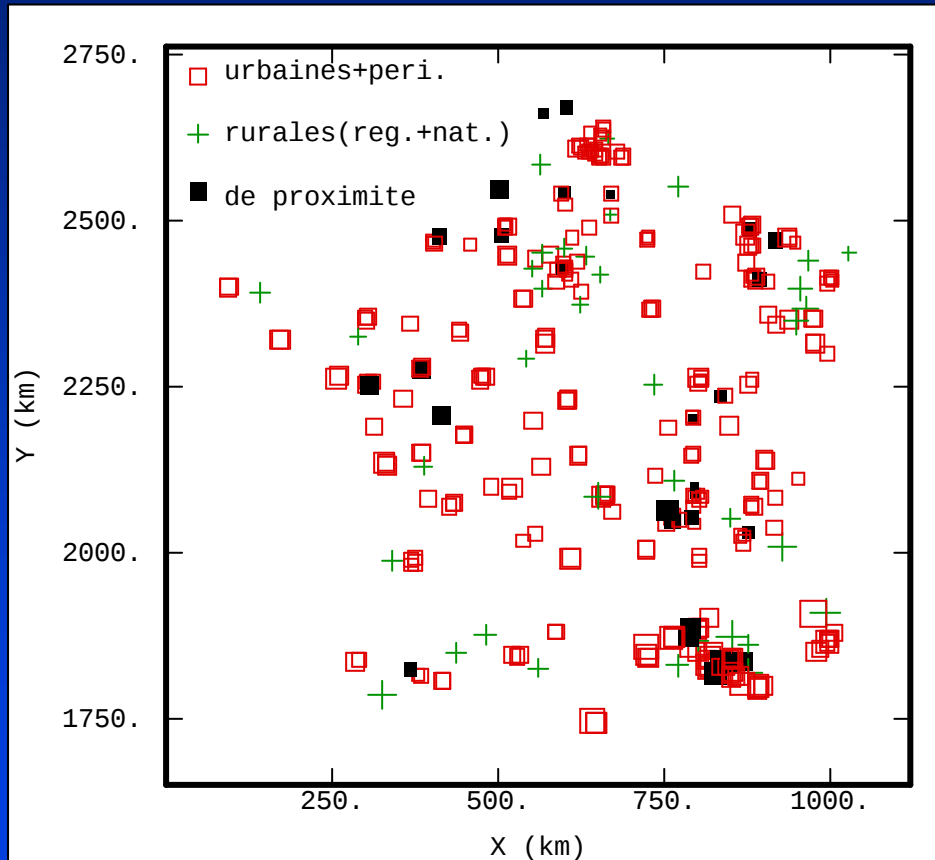
Contexte

Cartographie nationale de la pollution moyenne annuelle de fond par l'ozone

- Ozone : priorité du Programme CAFE (Clean Air For Europe) sur la préservation de la qualité de l'air en Europe
 - Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air (AASQA)
 - Données regroupées au sein de la BDQA, gérée par l'ADEME
- ➔ **Cartographie, enrichie de cofacteurs : altitude, occupation des sols (base de données européenne CORINE land cover, gérée par l'IFEN)**

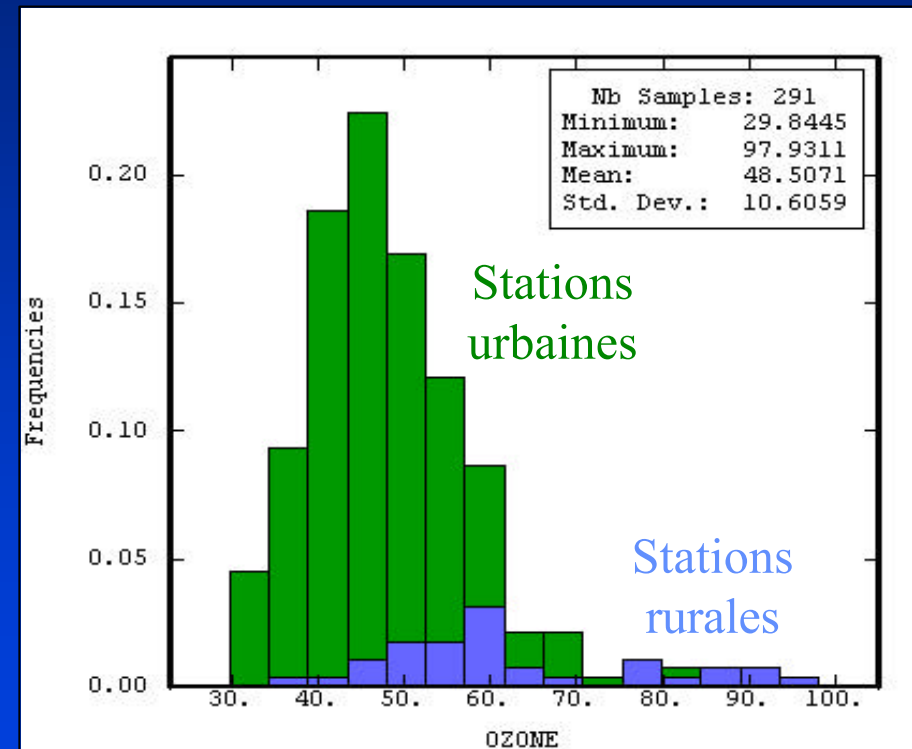
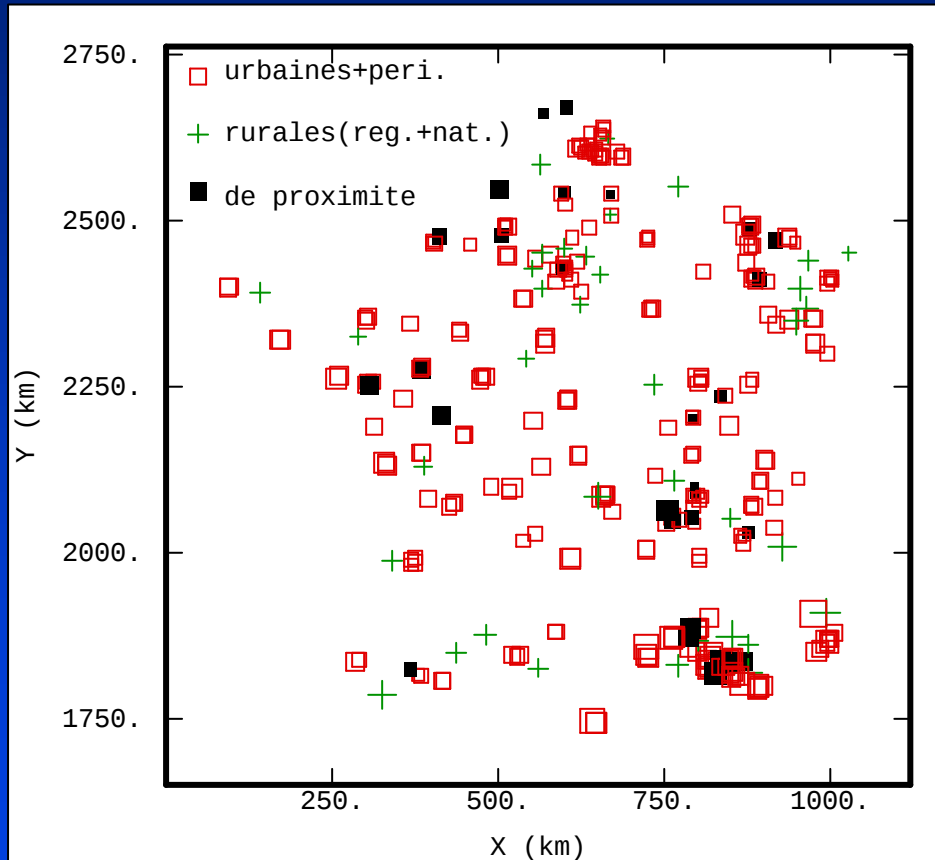
Méthodologie

- Concentrations Moyennes Annuelles (CMA) en Ozone ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) pour l'année 2001



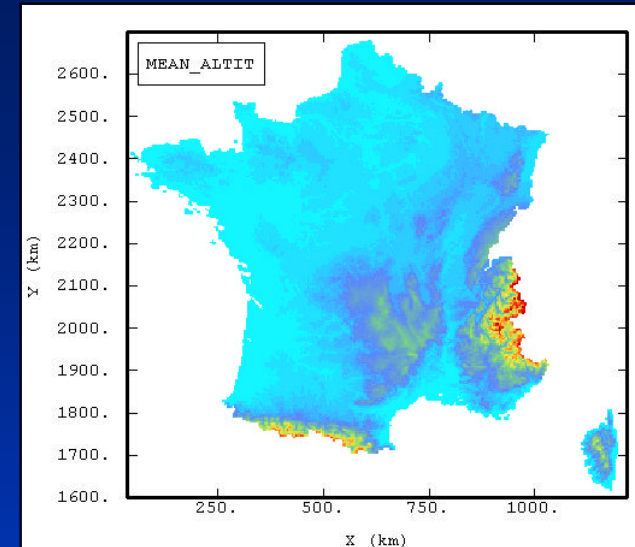
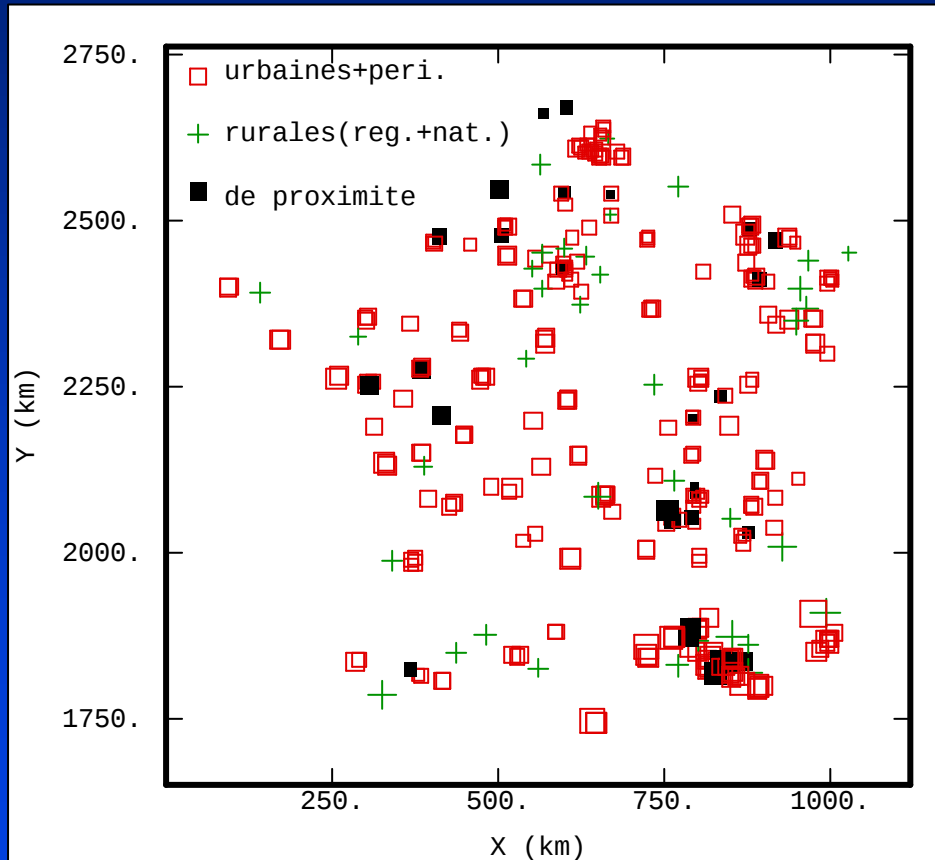
Méthodologie

- Concentrations Moyennes Annuelles (CMA) en Ozone ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) pour l'année 2001



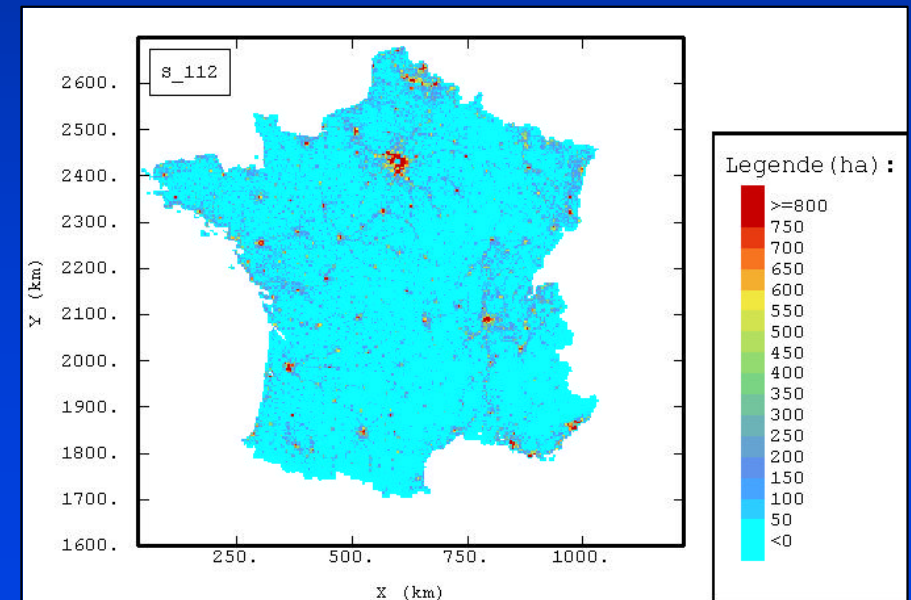
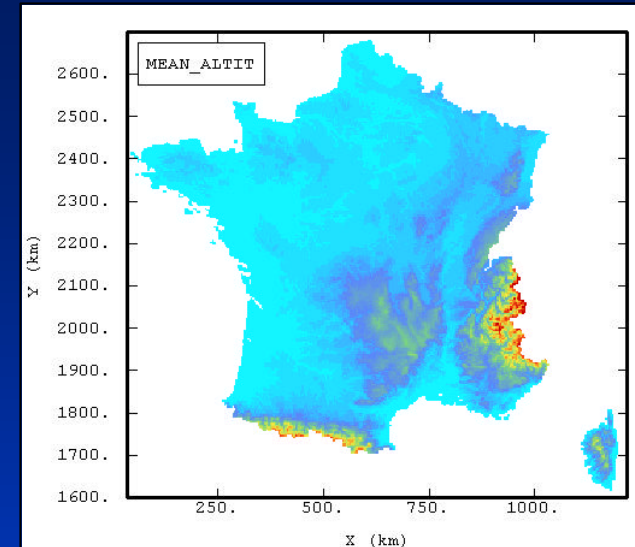
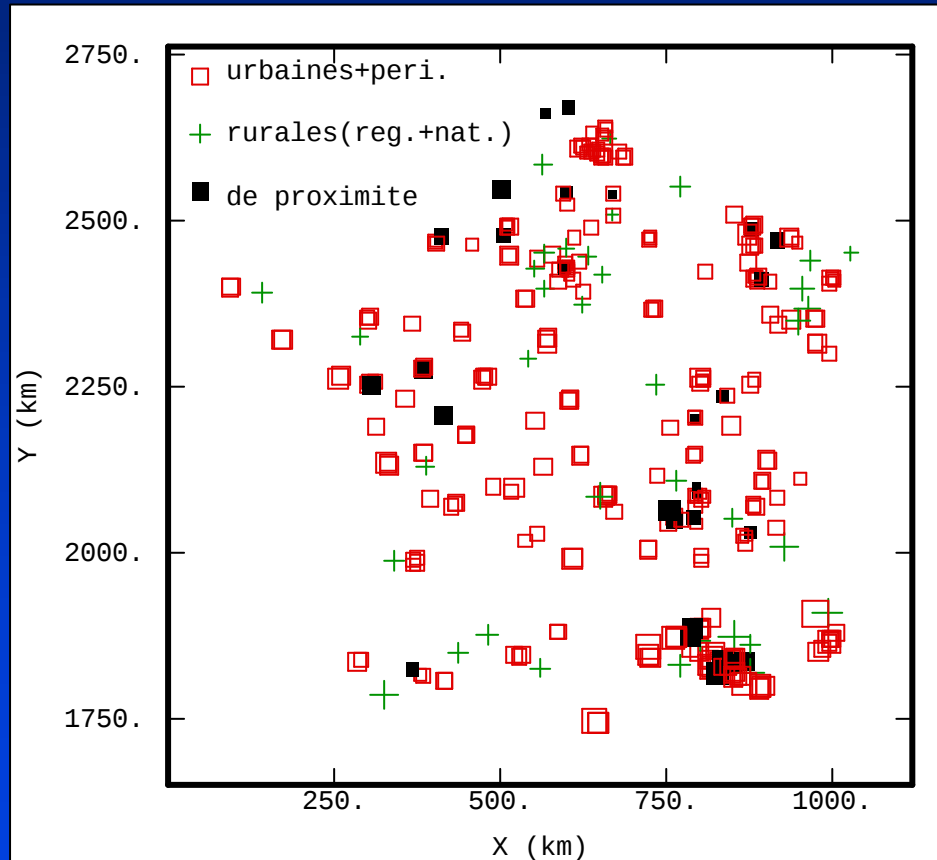
Méthodologie

- Concentrations Moyennes Annuelles (CMA) en Ozone ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) pour l'année 2001



Méthodologie

- Concentrations Moyennes Annuelles (CMA) en Ozone (g/m^3) pour l'année 2001

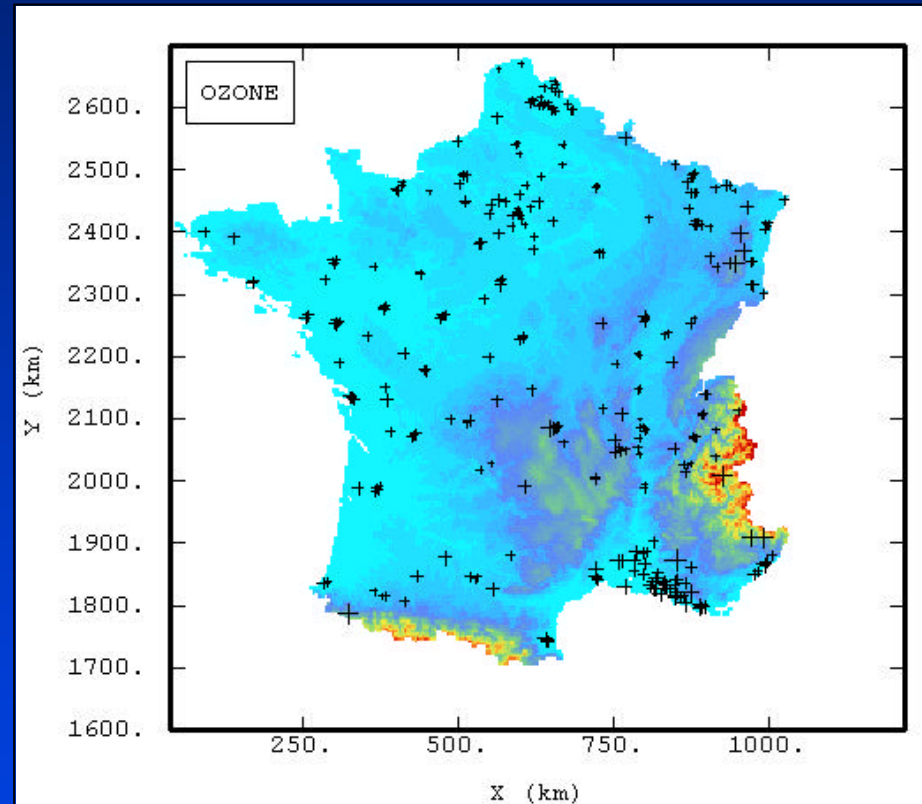


Analyse de données

- Premier cofacteur : altitude moyenne sur des cellules de 4km x 4km

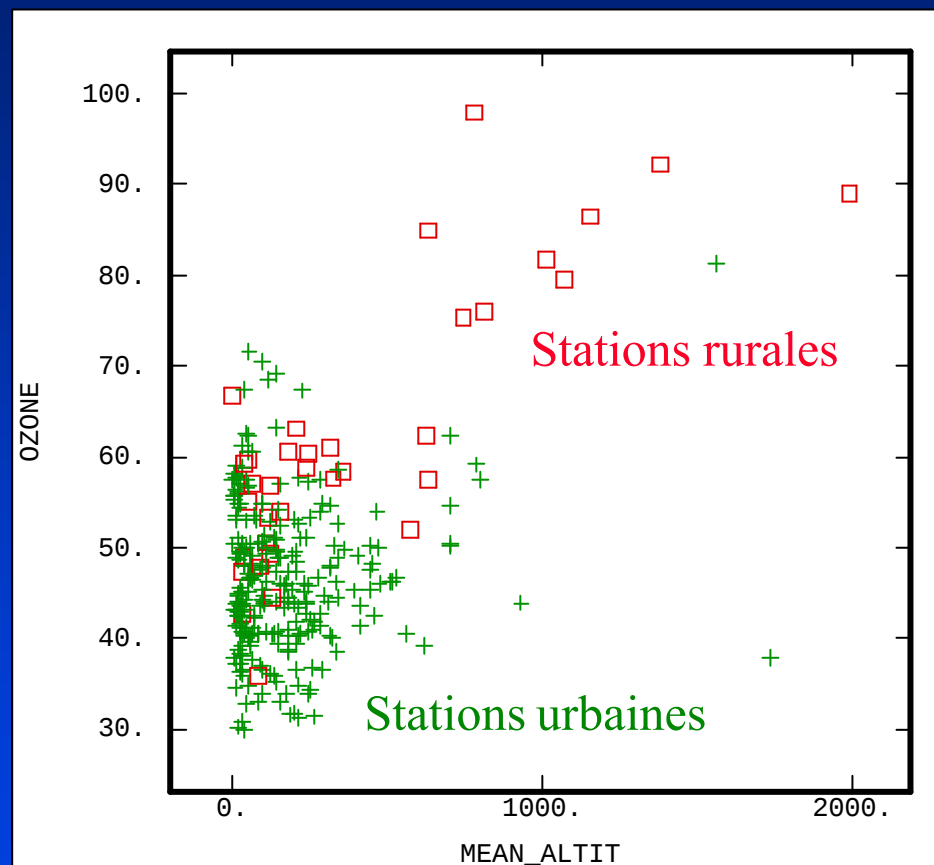
Analyse de données

- Premier cofacteur : altitude moyenne sur des cellules de 4km x 4km



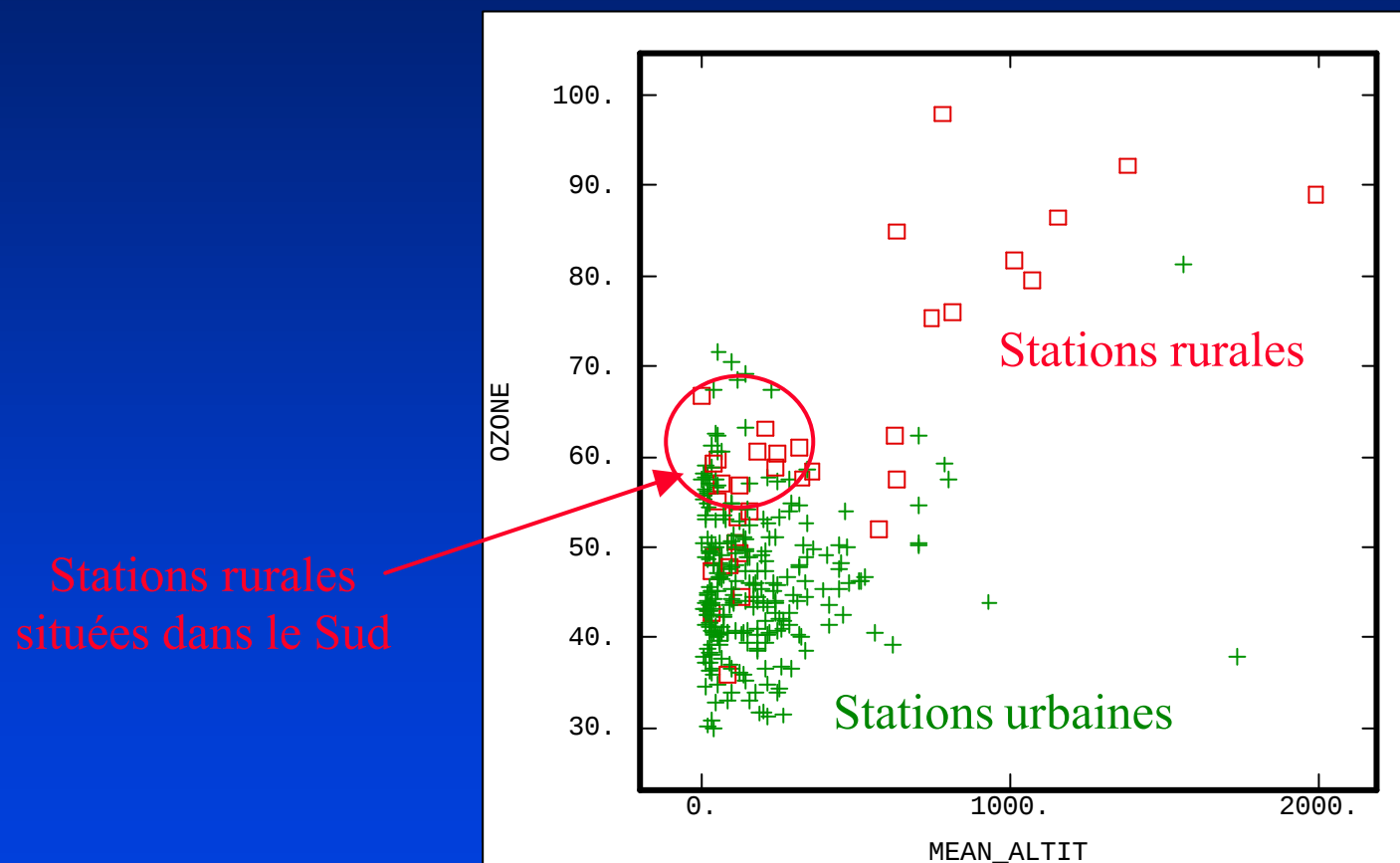
Analyse de données

- Premier cofacteur : altitude moyenne sur des cellules de 4km x 4km



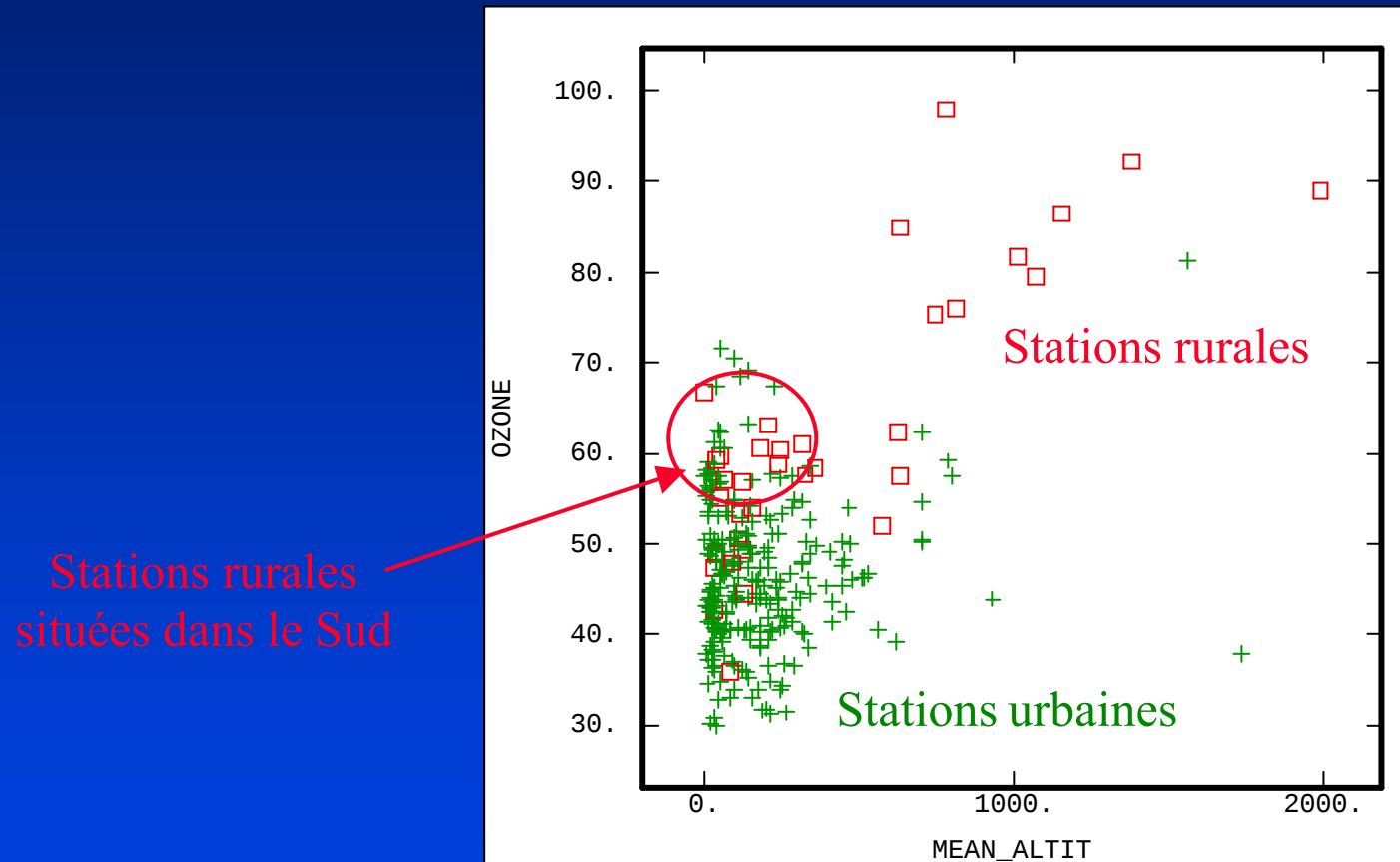
Analyse de données

- Premier cofacteur : altitude moyenne sur des cellules de 4km x 4km



Analyse de données

- Premier cofacteur : altitude moyenne sur des cellules de 4km x 4km



➔ Intégration d'une carte du niveau d'ensoleillement

Analyse de données

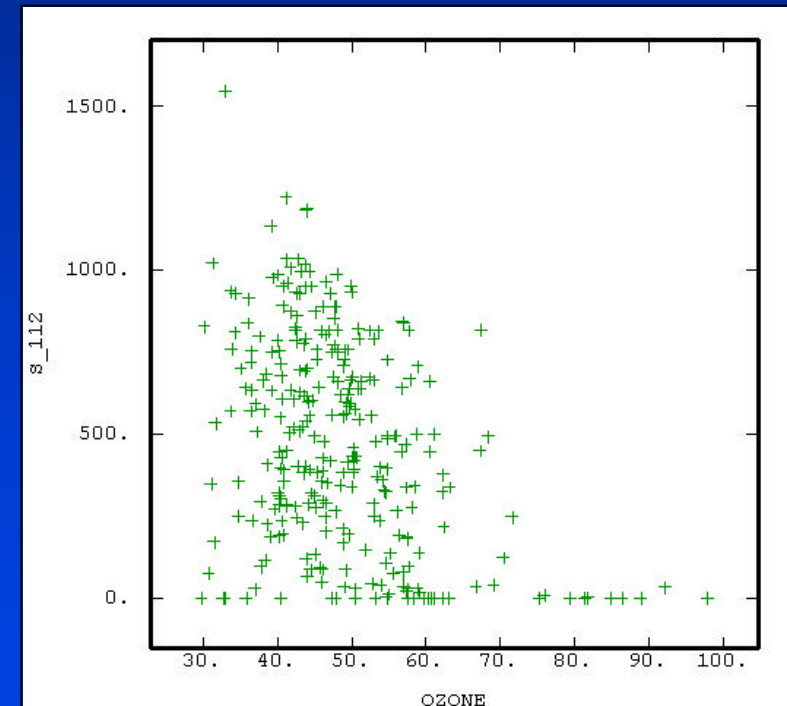
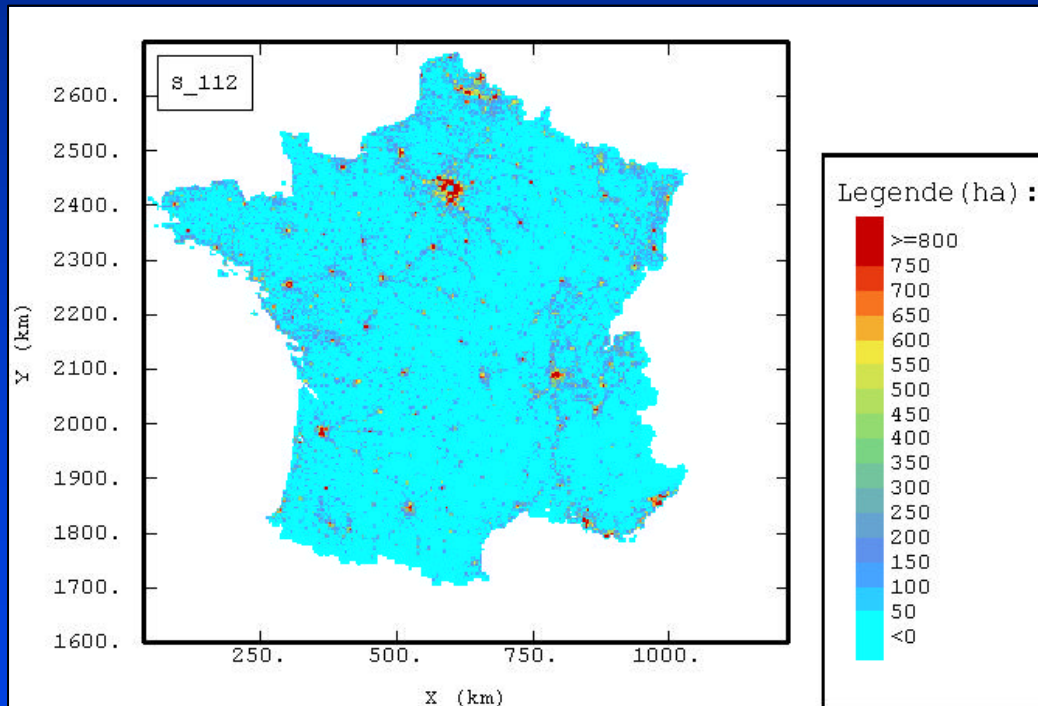
- Autres cofacteurs : postes Corine Land Cover. Analyse des 44 postes restreinte aux 5 postes suivants (surface en ha au sein de chaque cellule) :

Analyse de données

- Autres cofacteurs : postes Corine Land Cover. Analyse des 44 postes restreinte aux 5 postes suivants (surface en ha au sein de chaque cellule) :
- 111 : tissu urbain continu,
- 112 : tissu urbain discontinu, } Zones urbanisées

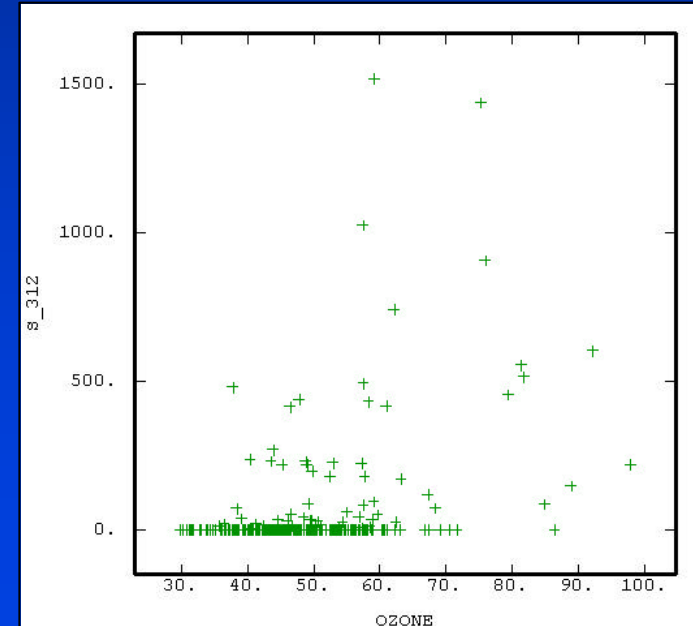
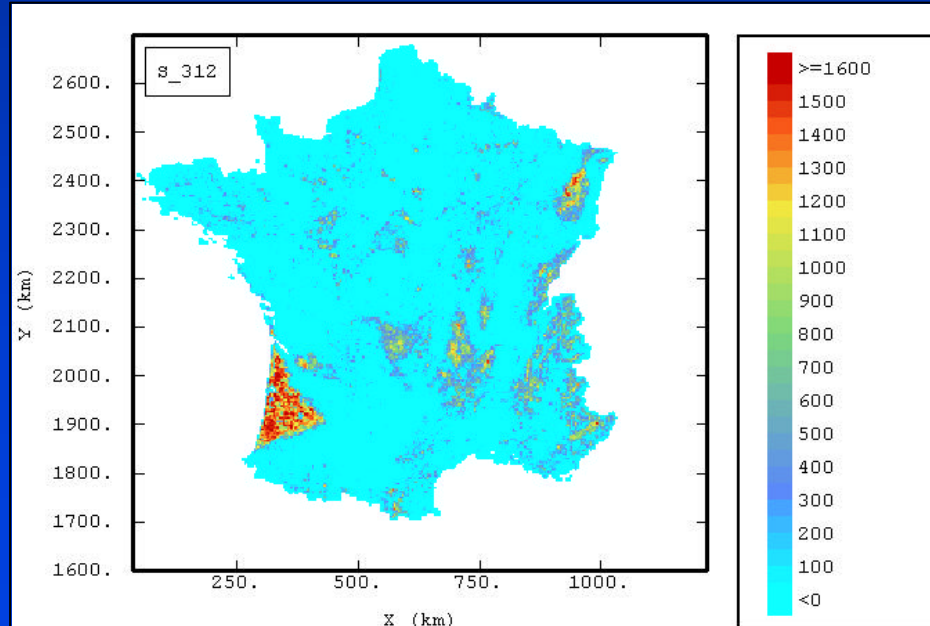
Analyse de données

- Autres cofacteurs : postes Corine Land Cover. Analyse des 44 postes restreinte aux 5 postes suivants (surface en ha au sein de chaque cellule) :
- 111 : tissu urbain continu,
- 112 : tissu urbain discontinu, } Zones urbanisées



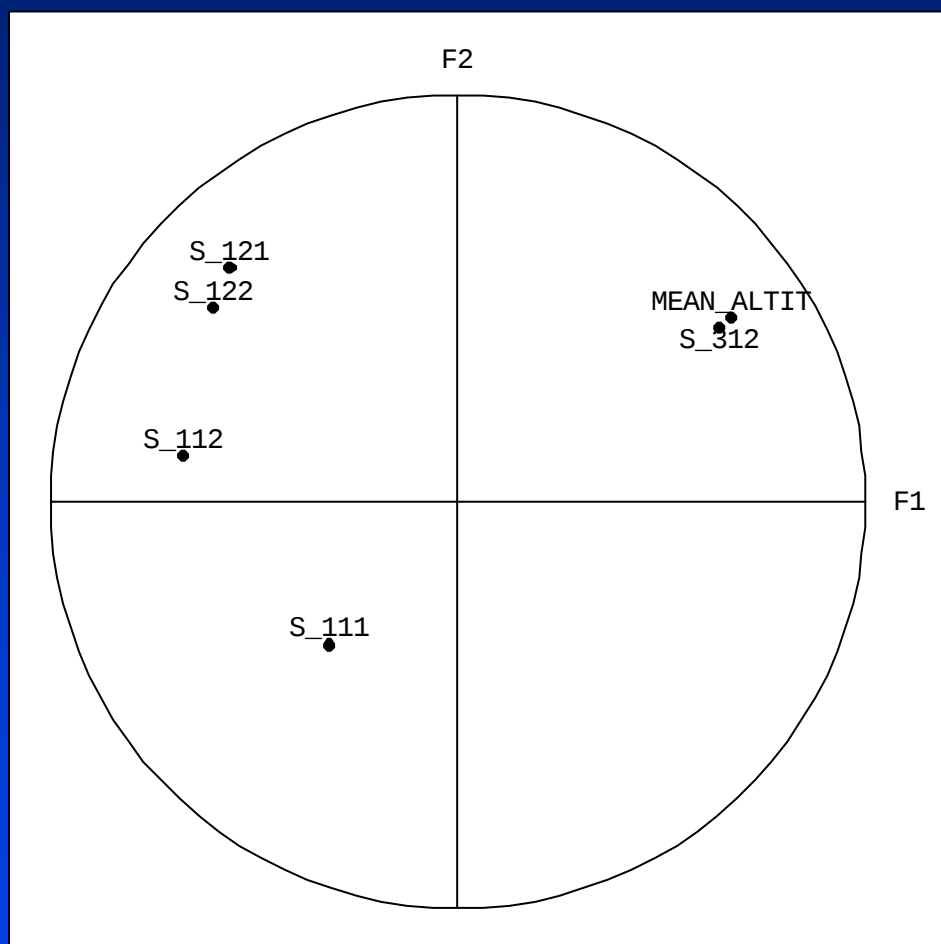
Analyse de données

- Autres cofacteurs : postes Corine Land Cover. Analyse des 44 postes restreinte aux 5 postes suivants (surface en ha au sein de chaque cellule) :
 - 111 : tissu urbain continu,
 - 112 : tissu urbain discontinu, } Zones urbanisées
 - 121 : zones industrielles et commerciales,
 - 122 : réseaux routier et ferroviaire et espaces associés,
 - 312 : forêt de conifères.



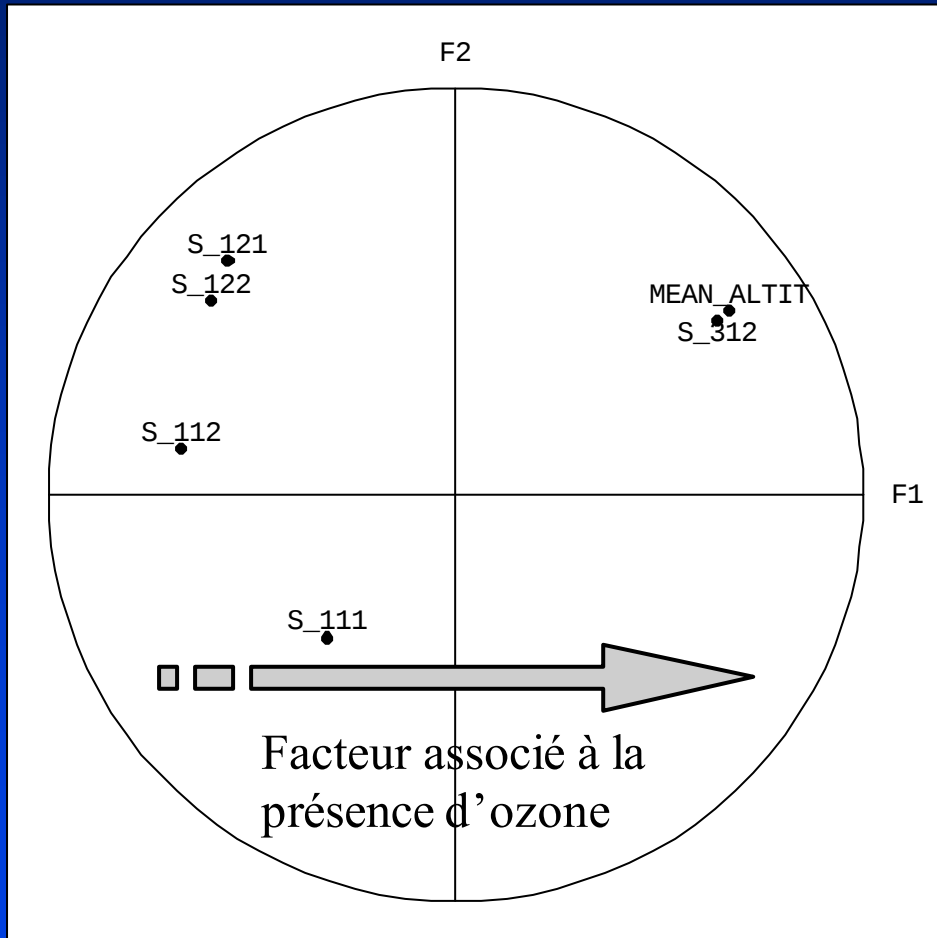
Analyse de données

- Combinaison des cofacteurs : Analyse en composantes principales



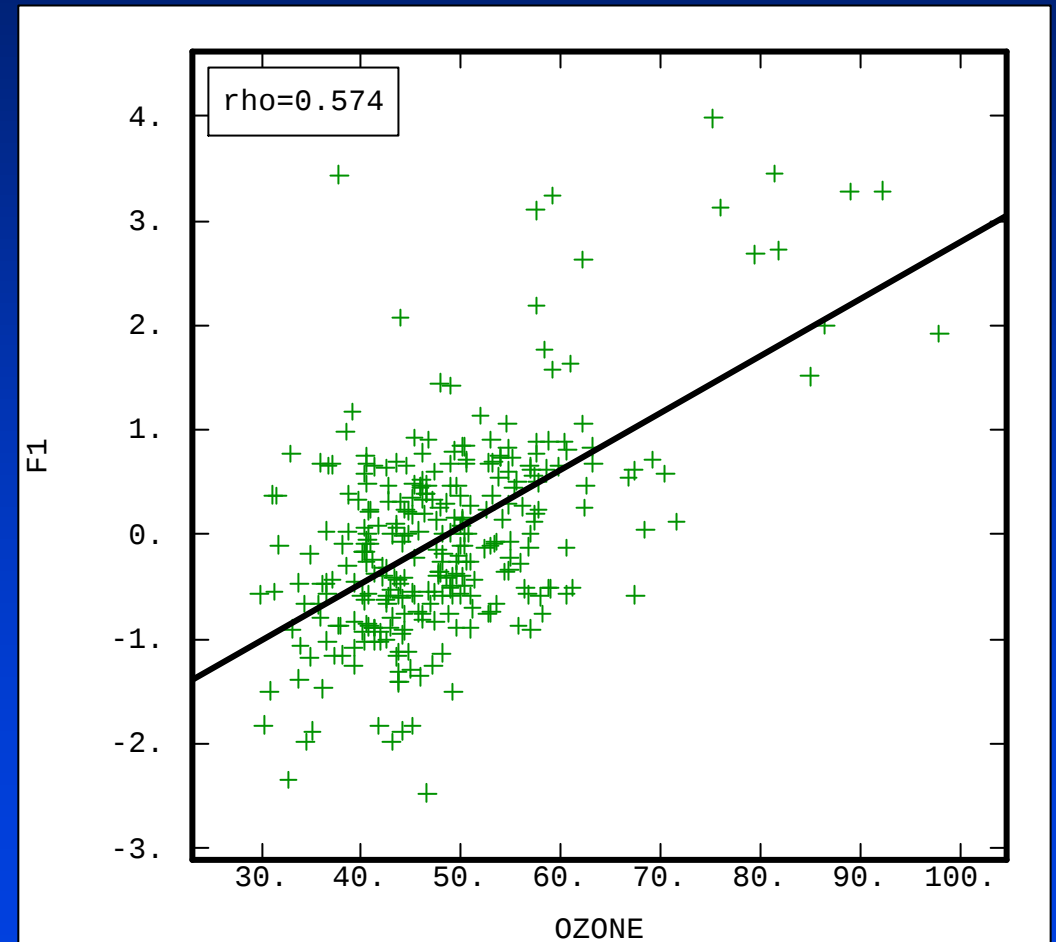
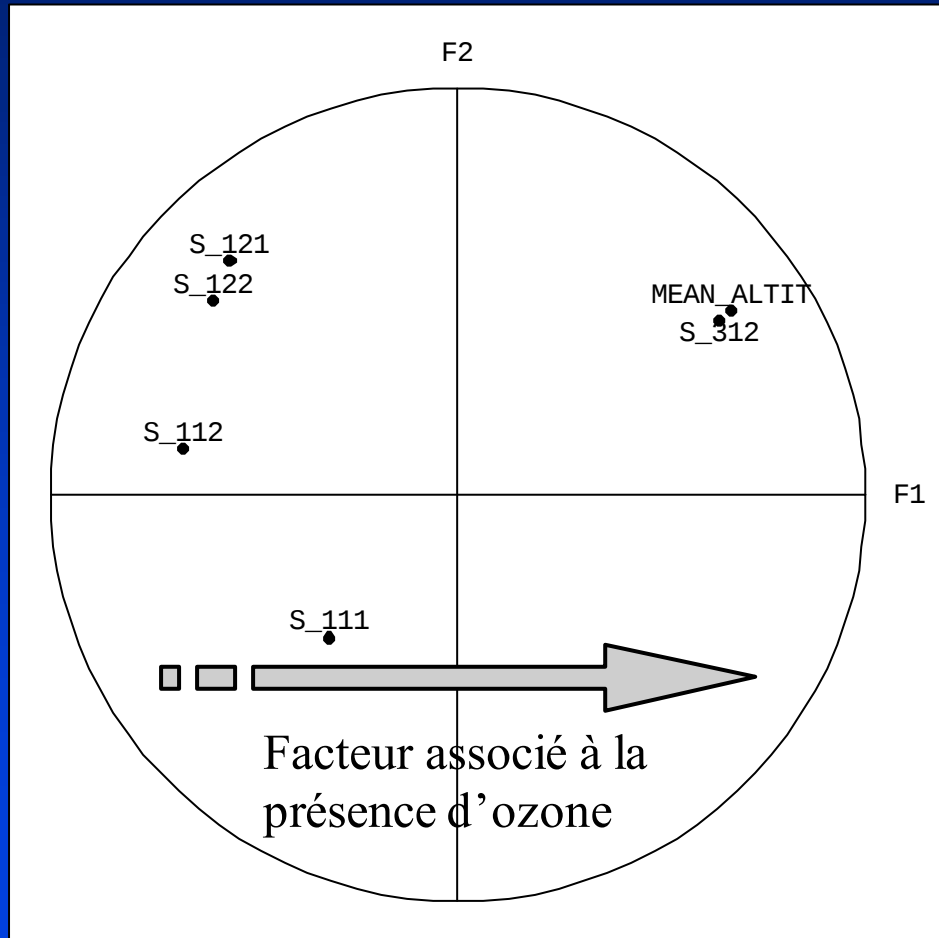
Analyse de données

- Combinaison des cofacteurs : Analyse en composantes principales



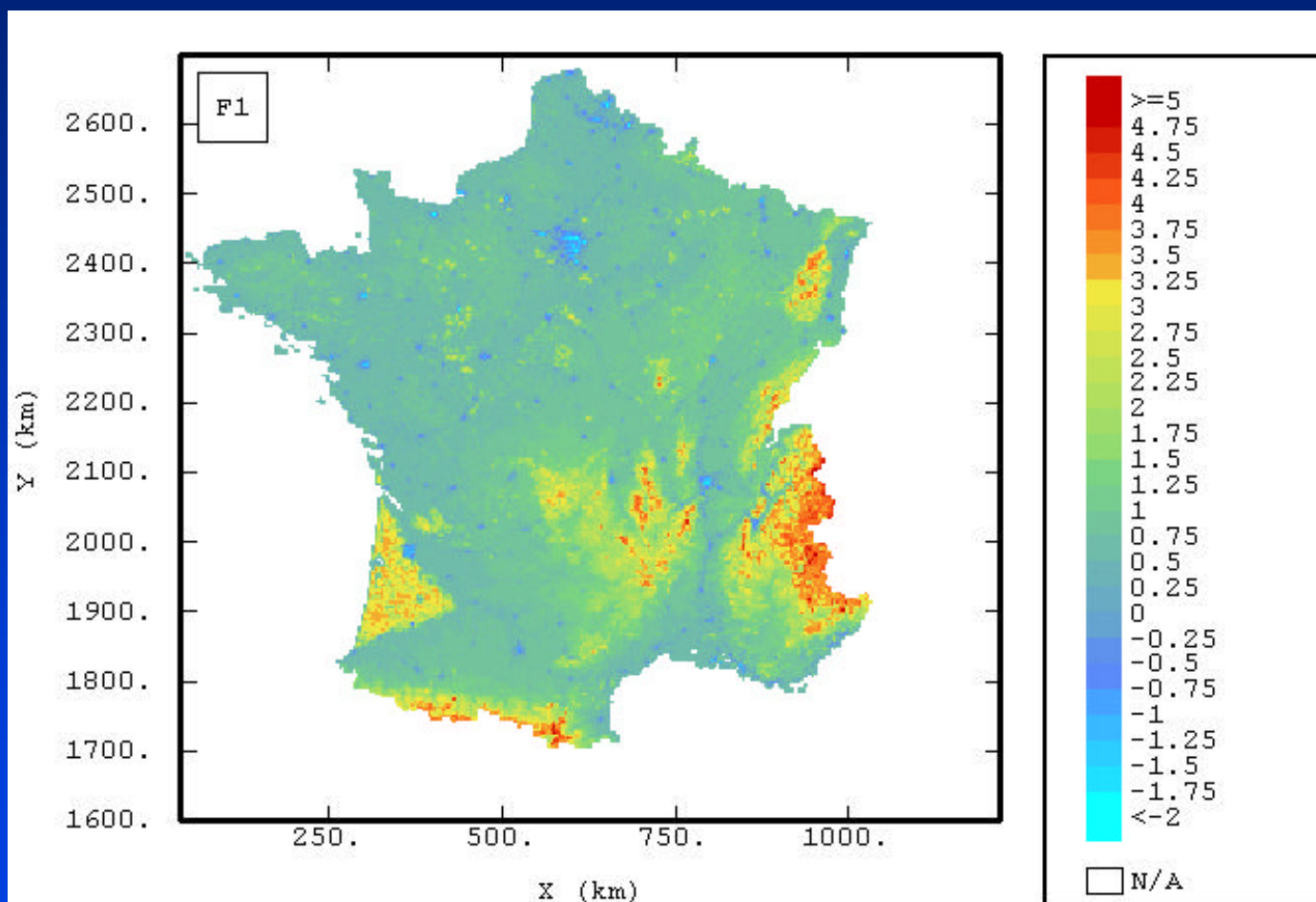
Analyse de données

- Combinaison des cofacteurs : Analyse en composantes principales



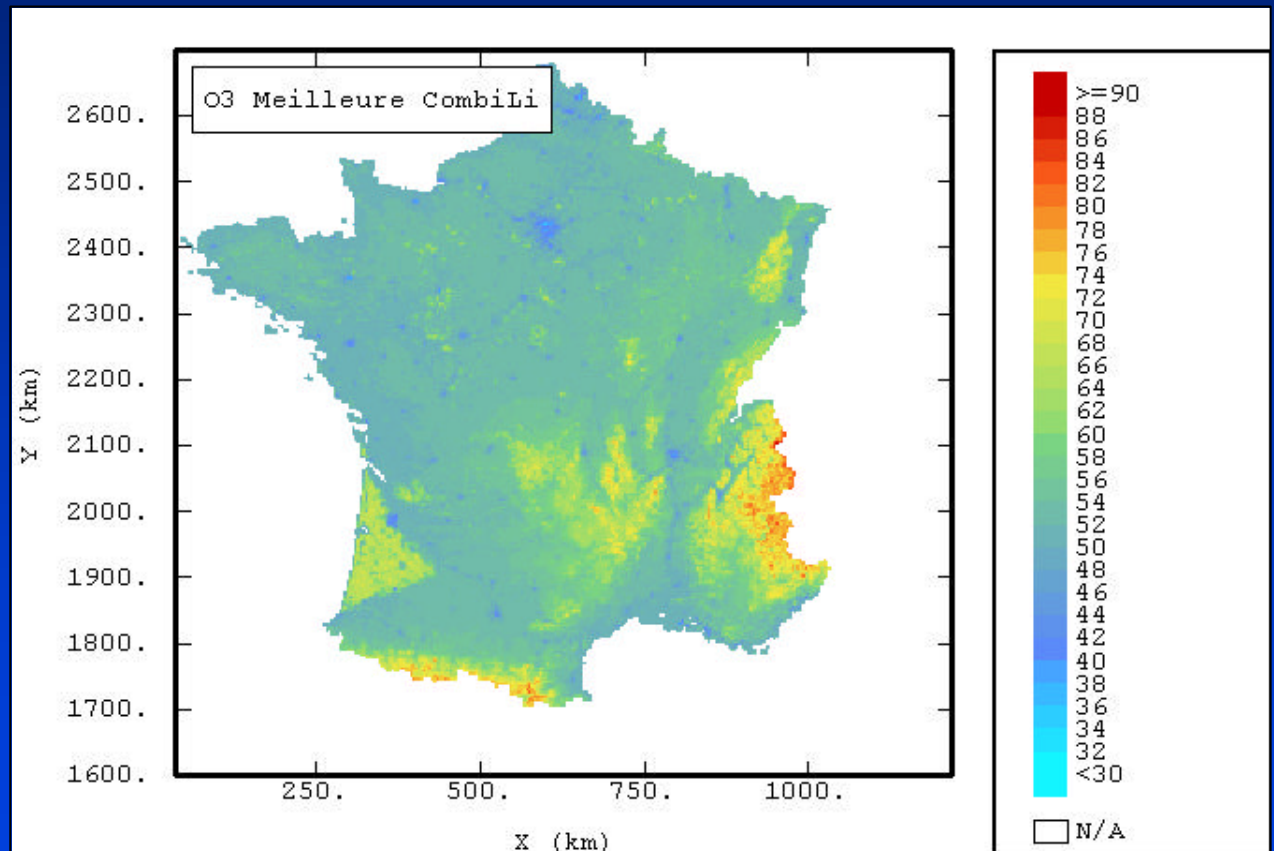
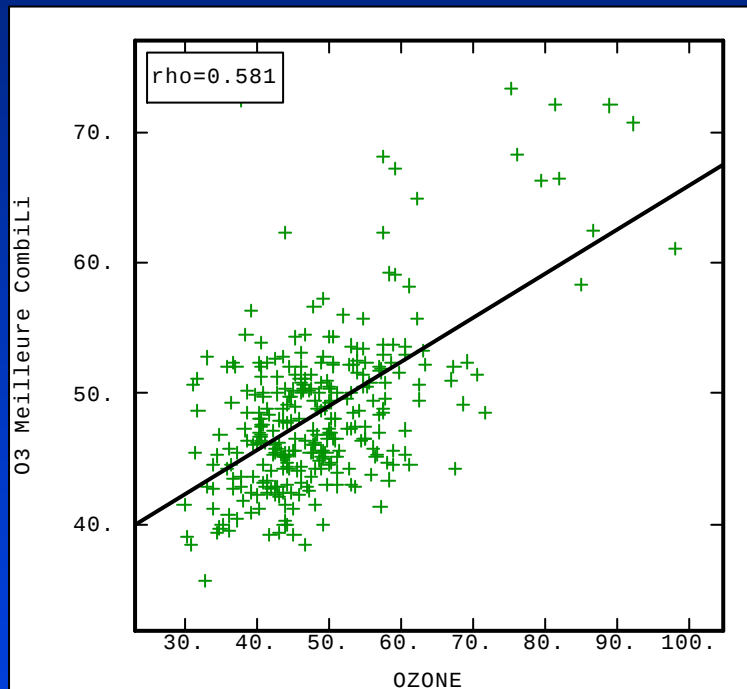
Analyse de données

- Premier facteur de l'ACP, calculé sur l'ensemble de la grille :



Analyse de données

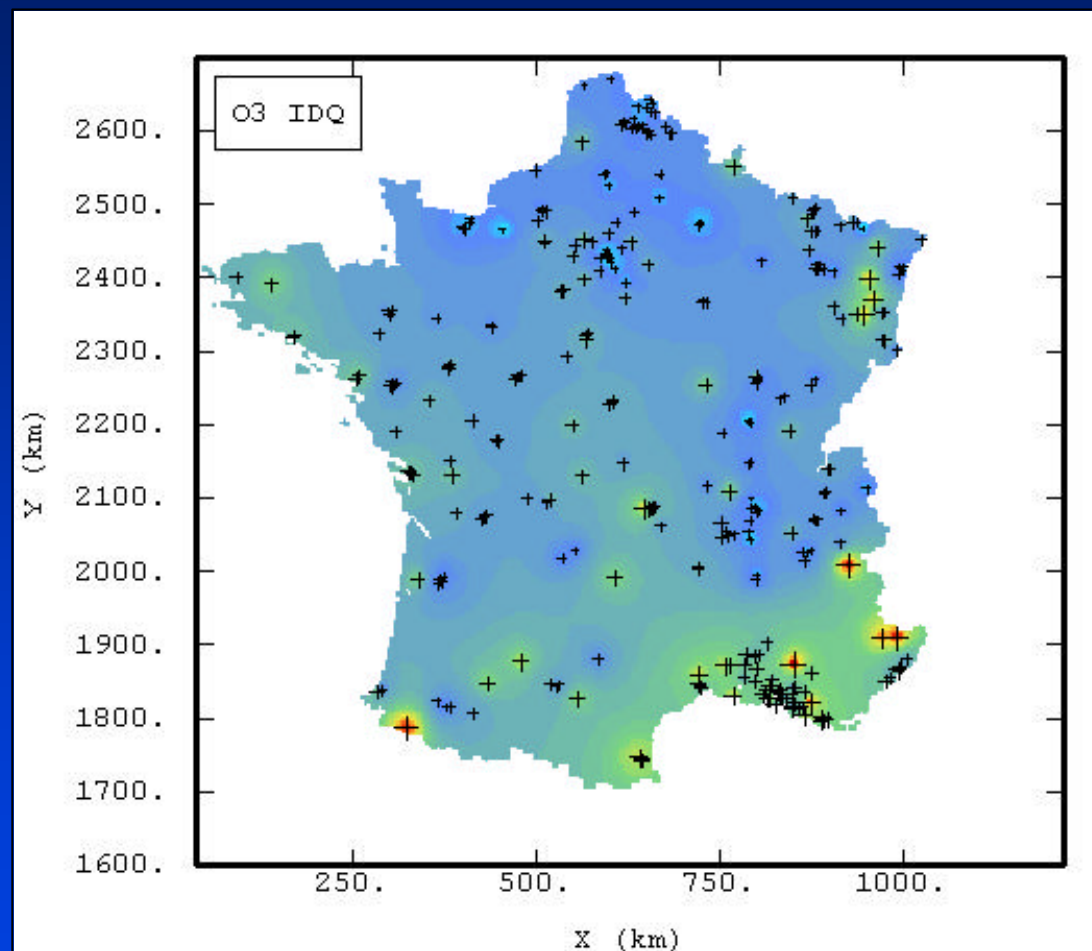
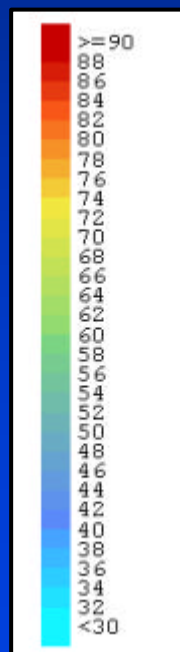
- Combinaison linéaire obtenue par régression linéaire multiple (par rapport à F1: altitude ?, forêt de conifères ?)



Cartographie

- Inverse des distances quadratiques (IDQ)

Concentrations
Moyennes
Annuelles en O_3
(? g/m³)



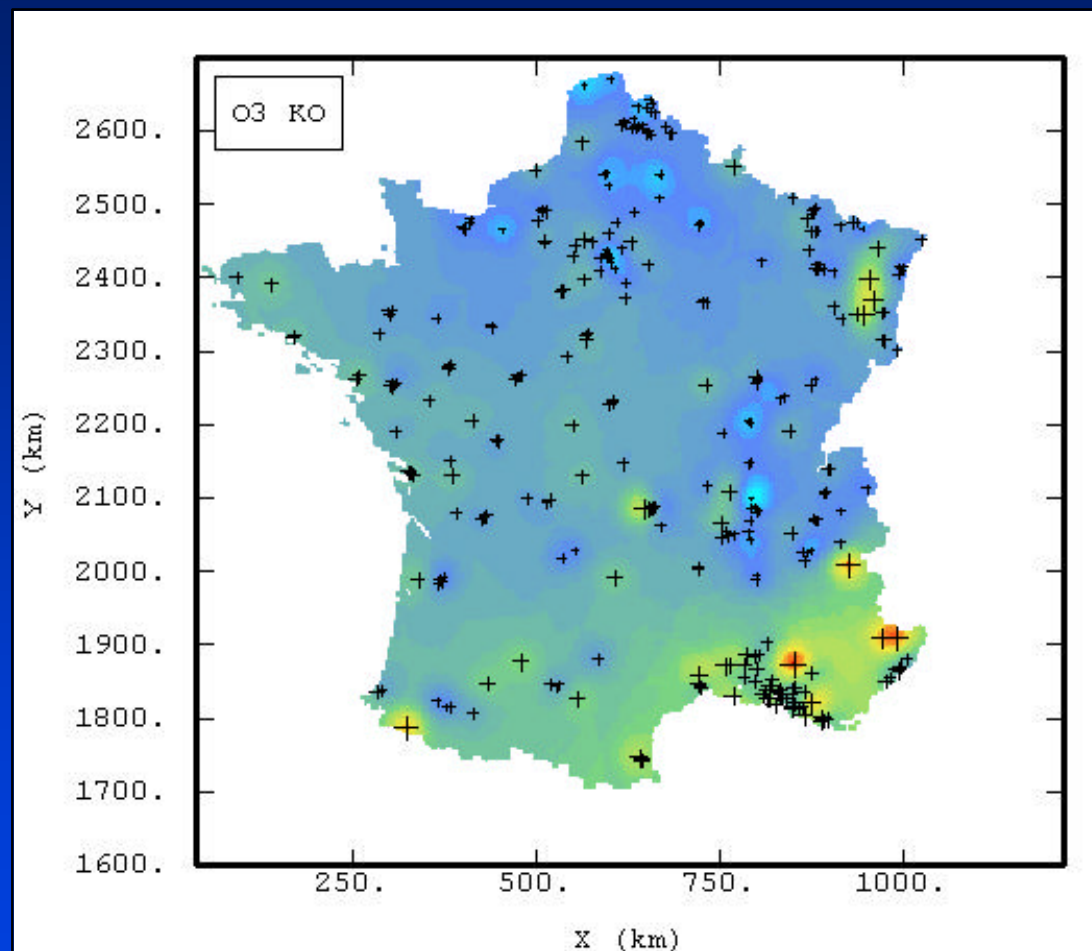
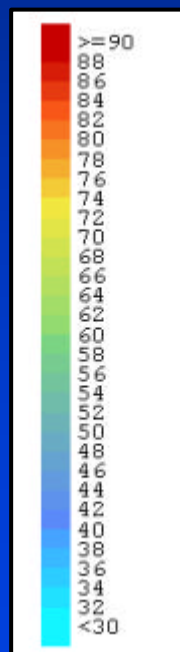
(Calculs effectués à l'aide du logiciel ISATIS, V4.1 - Géovariances)

Cartographie

- Inverse des distances quadratiques (IDQ)
- Krigeage ordinaire



Concentrations
Moyennes
Annuelles en O_3
(? g/m³)



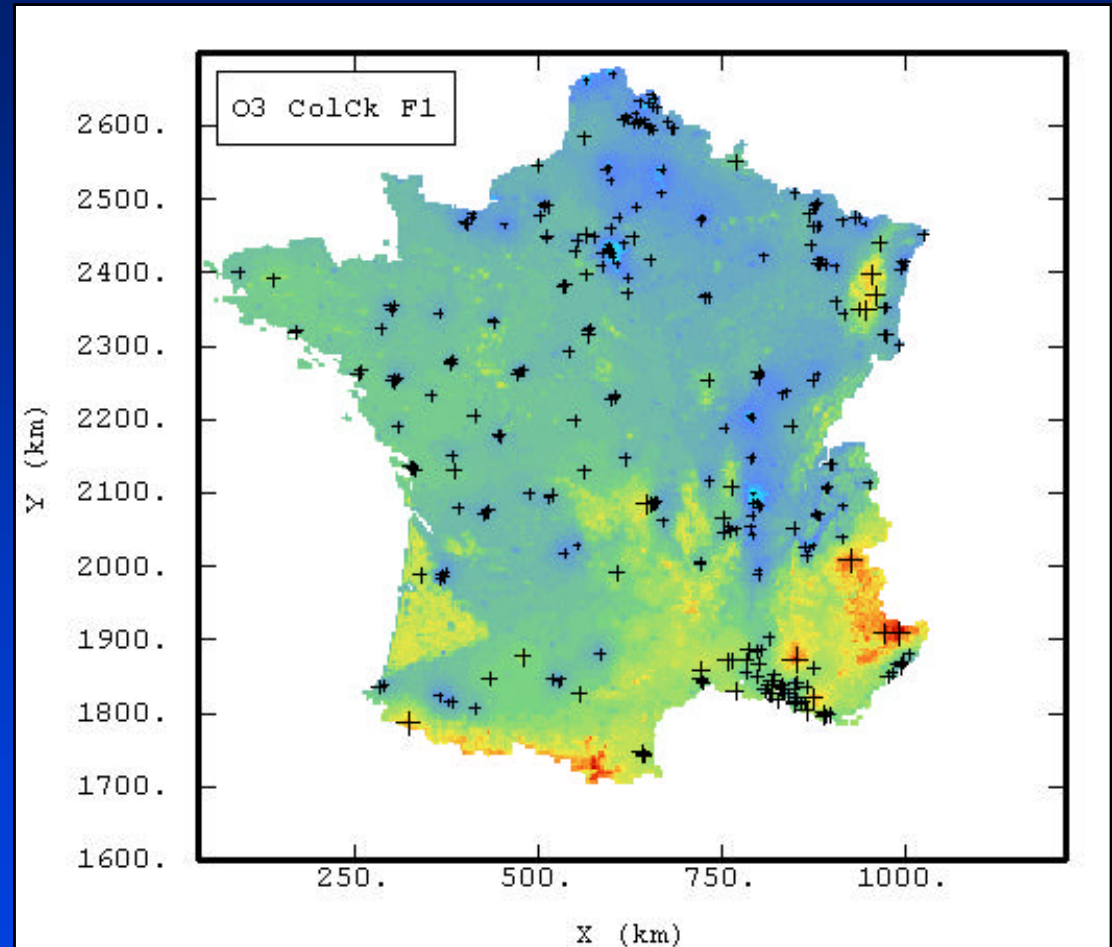
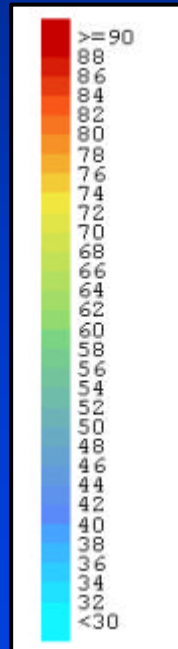
(Calculs effectués à l'aide du logiciel ISATIS, V4.1 - Géovariances)

Cartographie

- Inverse des distances quadratiques (IDQ)
- Krigeage ordinaire
- Cok. col. avec F1



Concentrations
Moyennes
Annuelles en O_3
(? g/m³)



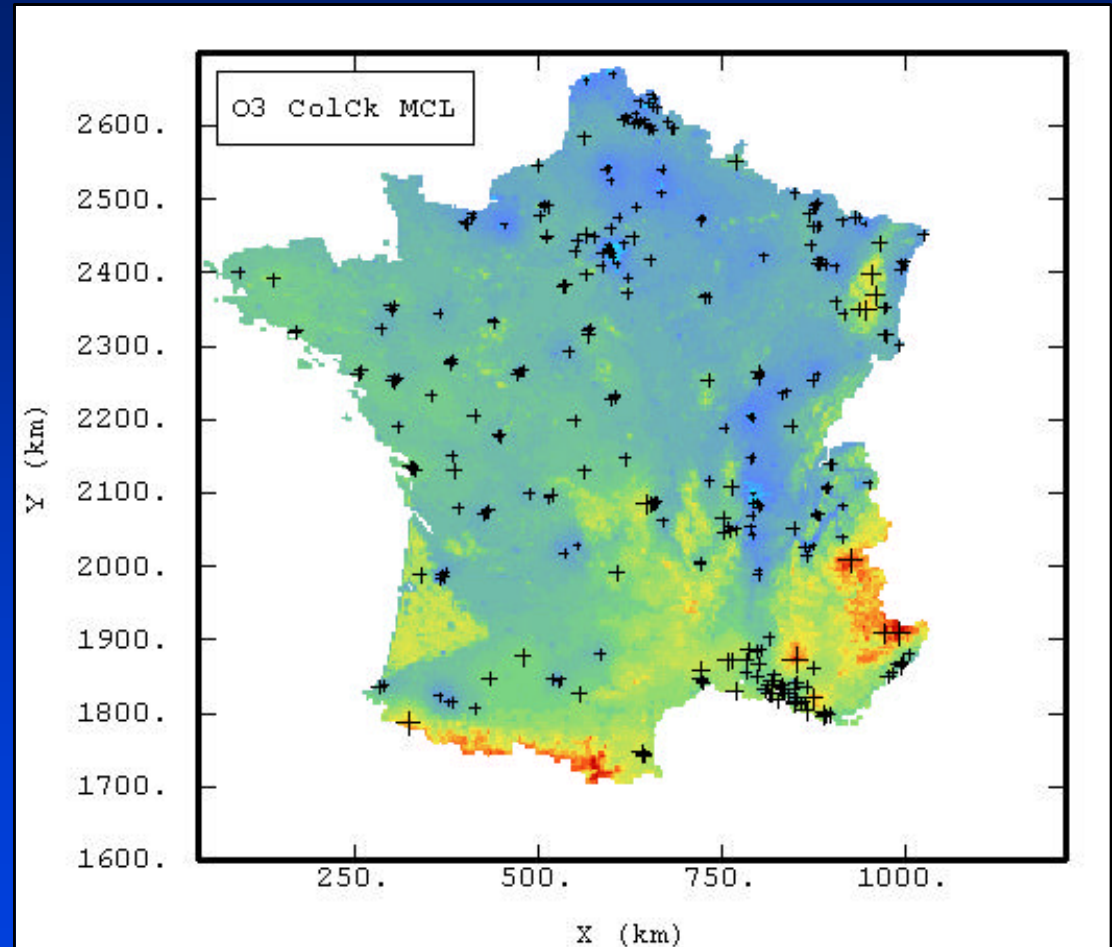
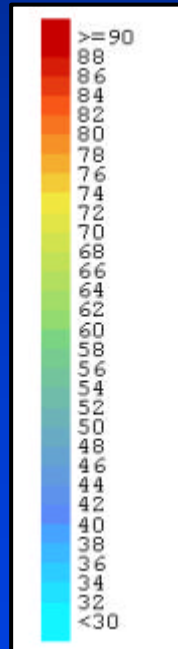
(Calculs effectués à l'aide du logiciel ISATIS, V4.1 - Géovariances)

Cartographie

- Inverse des distances quadratiques (IDQ)
- Krigeage ordinaire
- Cok. col. avec F1
- Cok. col. avec meilleure combili



Concentrations
Moyennes
Annuelles en O_3
(? g/m³)

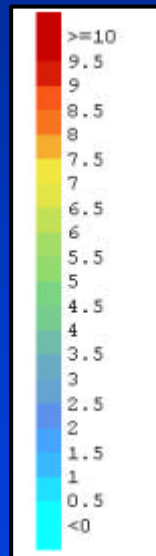


(Calculs effectués à l'aide du logiciel ISATIS, V4.1 - Géovariances)

Cartographie et incertitudes

Comparaison des cartes d'écart-types de l'erreur de krigeage :

Ecart-types
de l'erreur
d'estimation
(? g/m³)

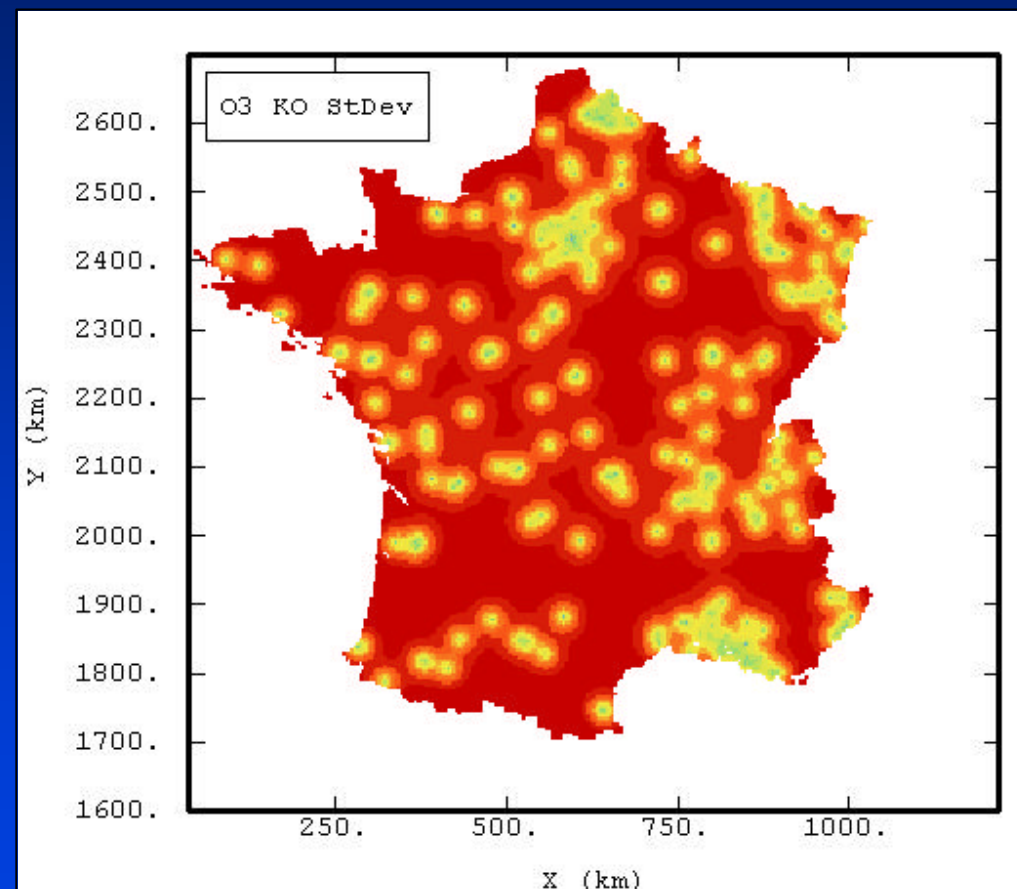
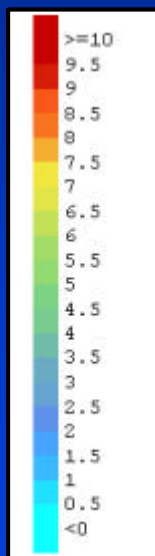


Cartographie et incertitudes

Comparaison des cartes d'écart-types de l'erreur de krigeage :

- Krigeage ordinaire

Ecart-types
de l'erreur
d'estimation
(? g/m³)

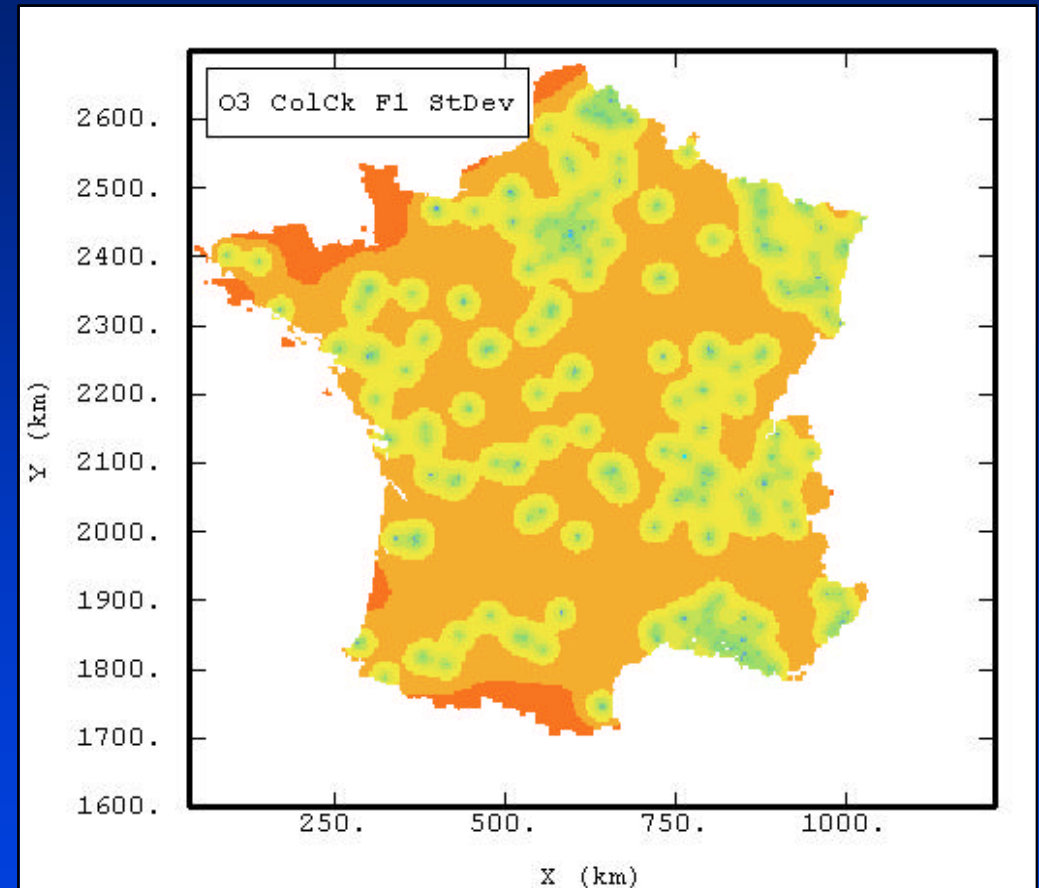
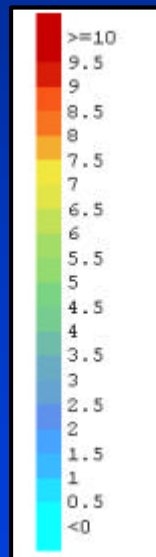


Cartographie et incertitudes

Comparaison des cartes d'écart-types de l'erreur de krigeage :

- Krigeage ordinaire
- Cok. col. avec F1

Ecart-types
de l'erreur
d'estimation
(? g/m³)

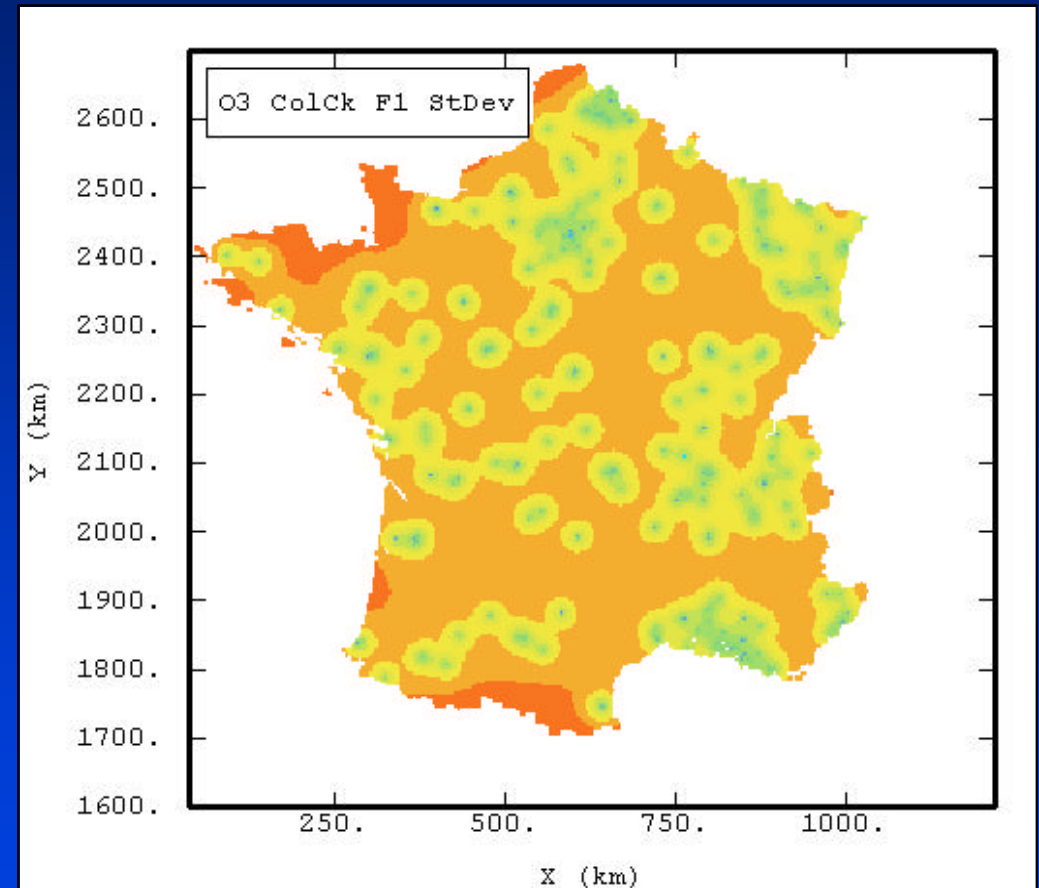
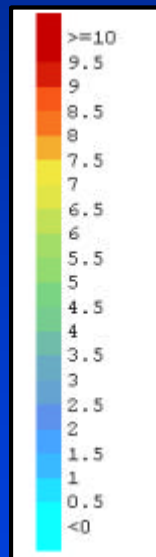


Cartographie et incertitudes

Comparaison des cartes d'écart-types de l'erreur de krigeage :

- Krigeage ordinaire
- Cok. col. avec F1

Ecart-types
de l'erreur
d'estimation
(? g/m³)



... indication qualitative des zones sous-échantillonnées....

Validation des modèles

Création de 10 jeux de validation (10% des stations par jeu)

Validation des modèles

Création de 10 jeux de validation (10% des stations par jeu)

Calcul de l'Erreur Quadratique Moyenne

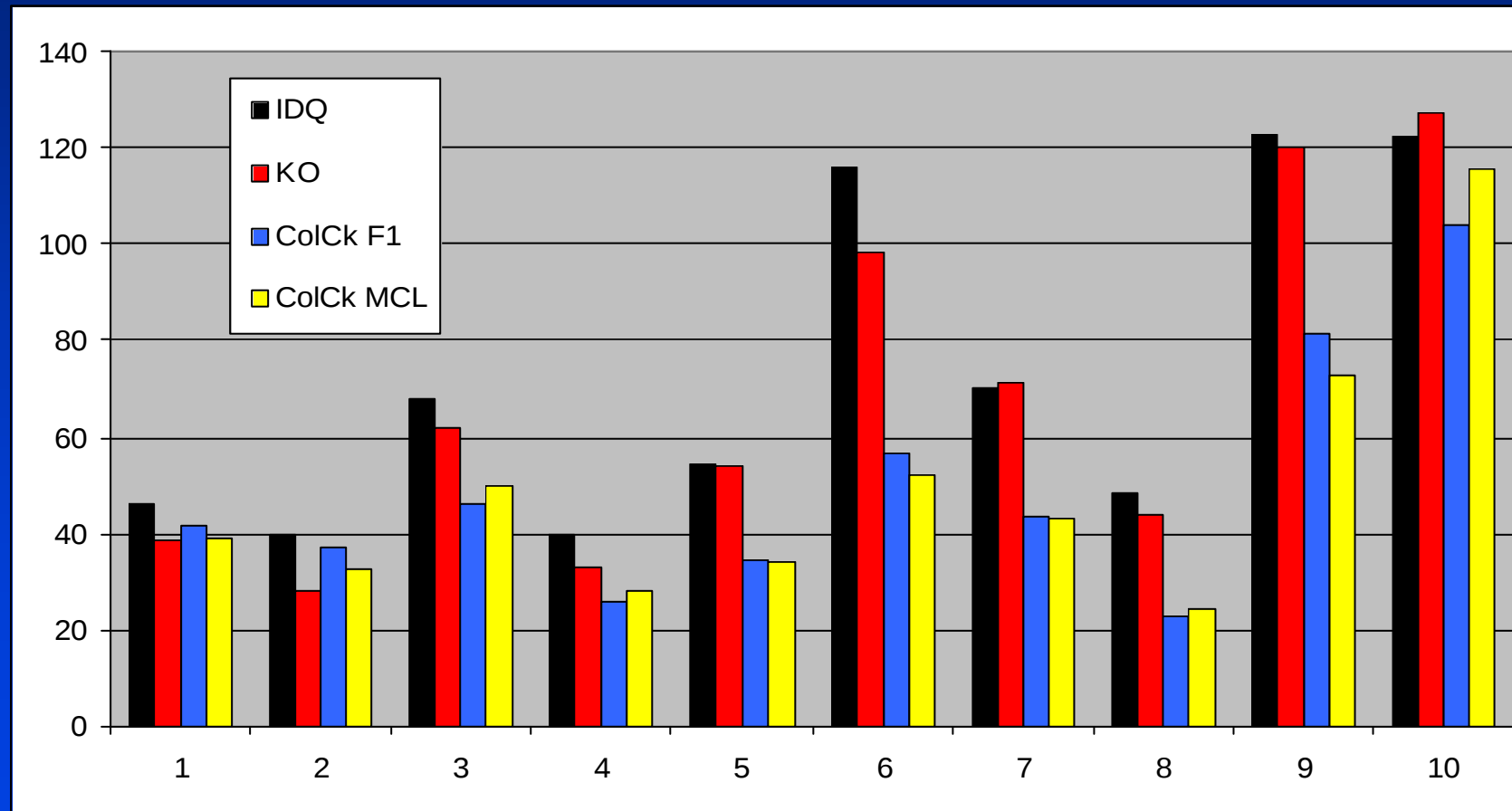
$$EQM = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (z_i - \hat{z}_i)^2$$

Validation des modèles

Création de 10 jeux de validation (10% des stations par jeu)

Calcul de l'Erreur Quadratique Moyenne

$$EQM = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (z_i - \hat{z}_i)^2$$

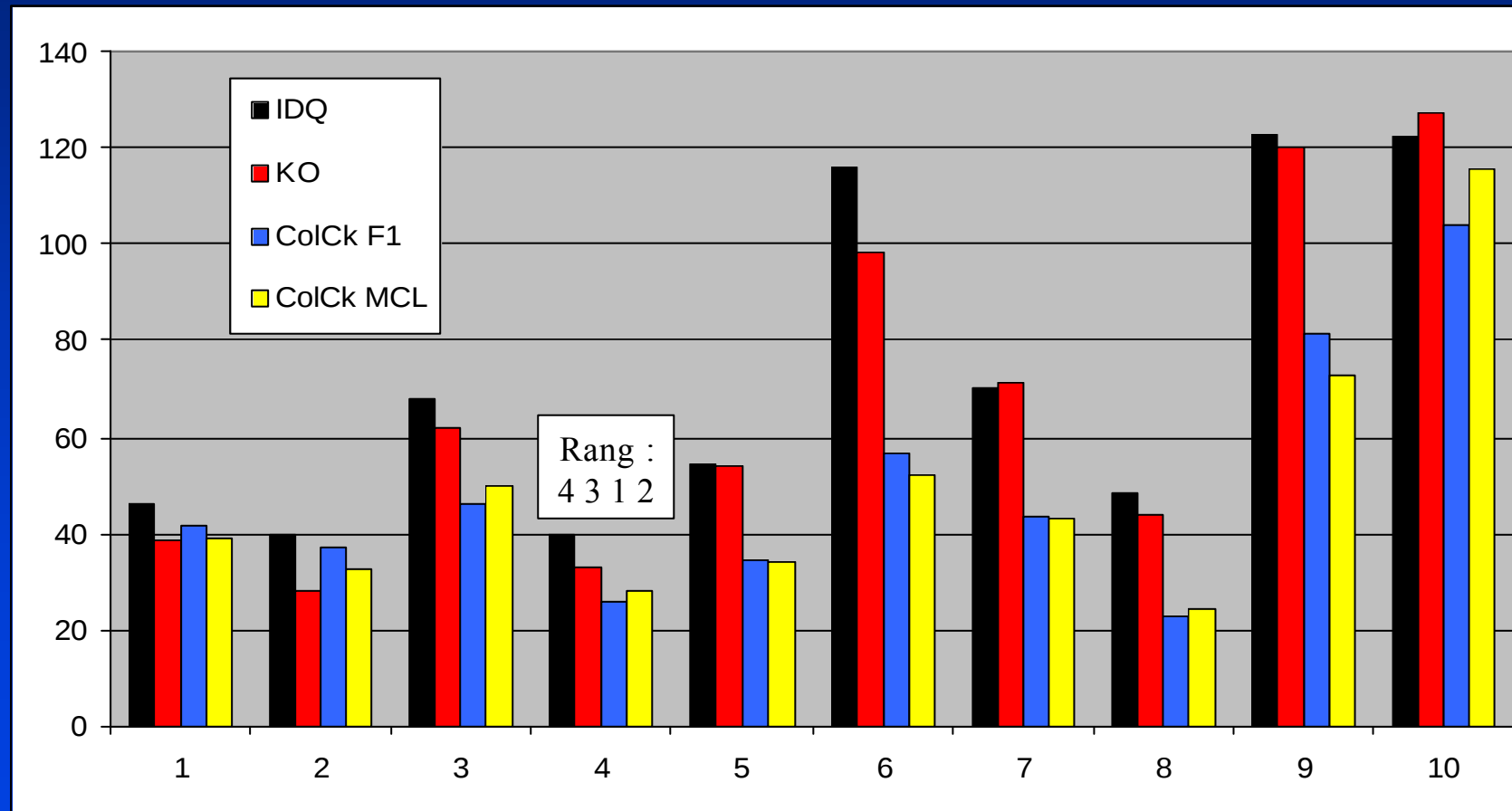


Validation des modèles

Création de 10 jeux de validation (10% des stations par jeu)

Calcul de l'Erreur Quadratique Moyenne

$$EQM = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (z_i - \hat{z}_i)^2$$

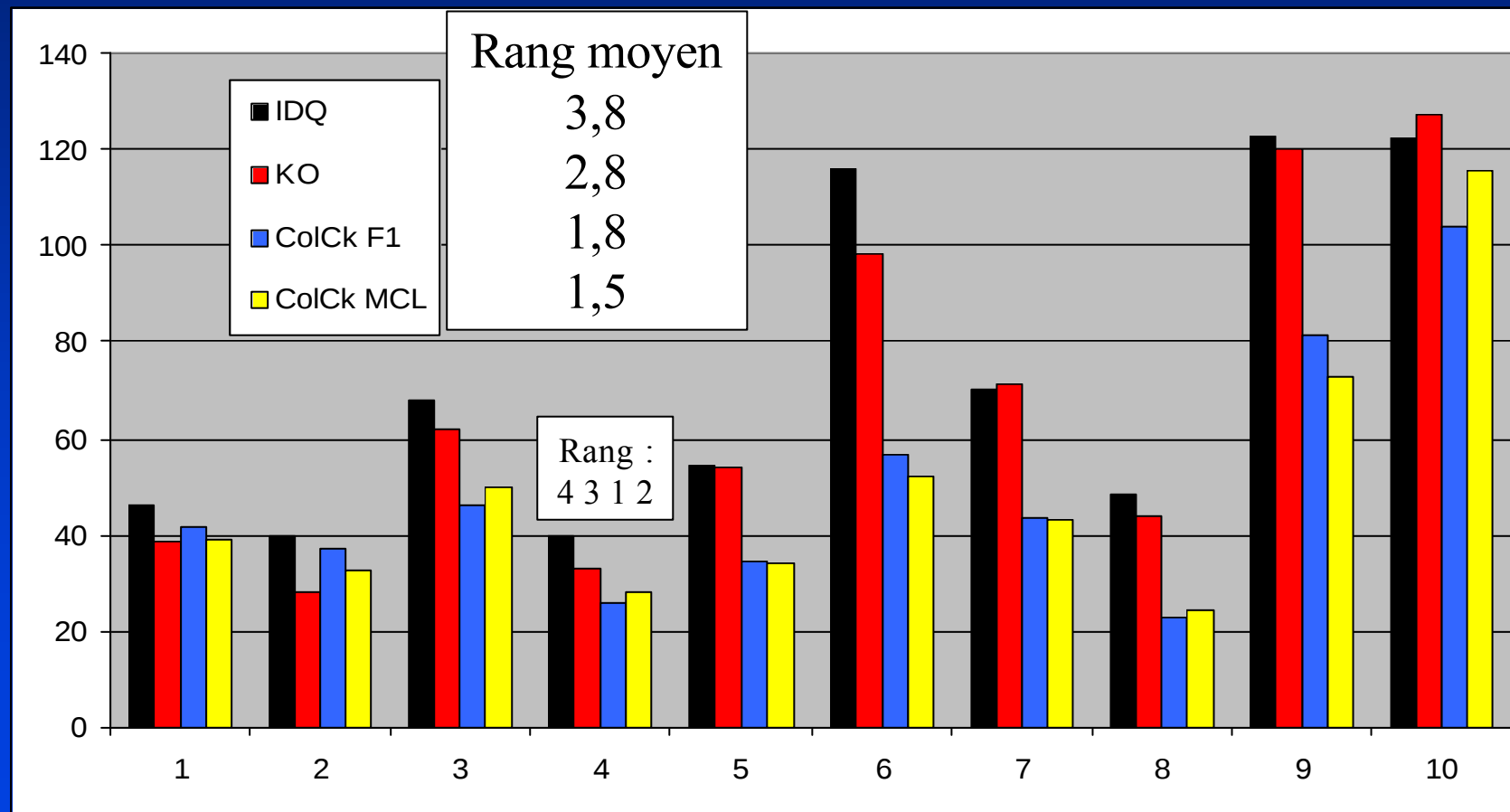


Validation des modèles

Création de 10 jeux de validation (10% des stations par jeu)

Calcul de l'Erreur Quadratique Moyenne

$$EQM = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (z_i - \hat{z}_i)^2$$



Dépassement de seuils de pollution

- Techniques linéaires insuffisantes pour estimer des grandeurs non linéaires (dépassement d'un seuil de pollution, surfaces ou populations exposées...)
- Outils avancés : simulations stochastiques, espérance conditionnelle, ...

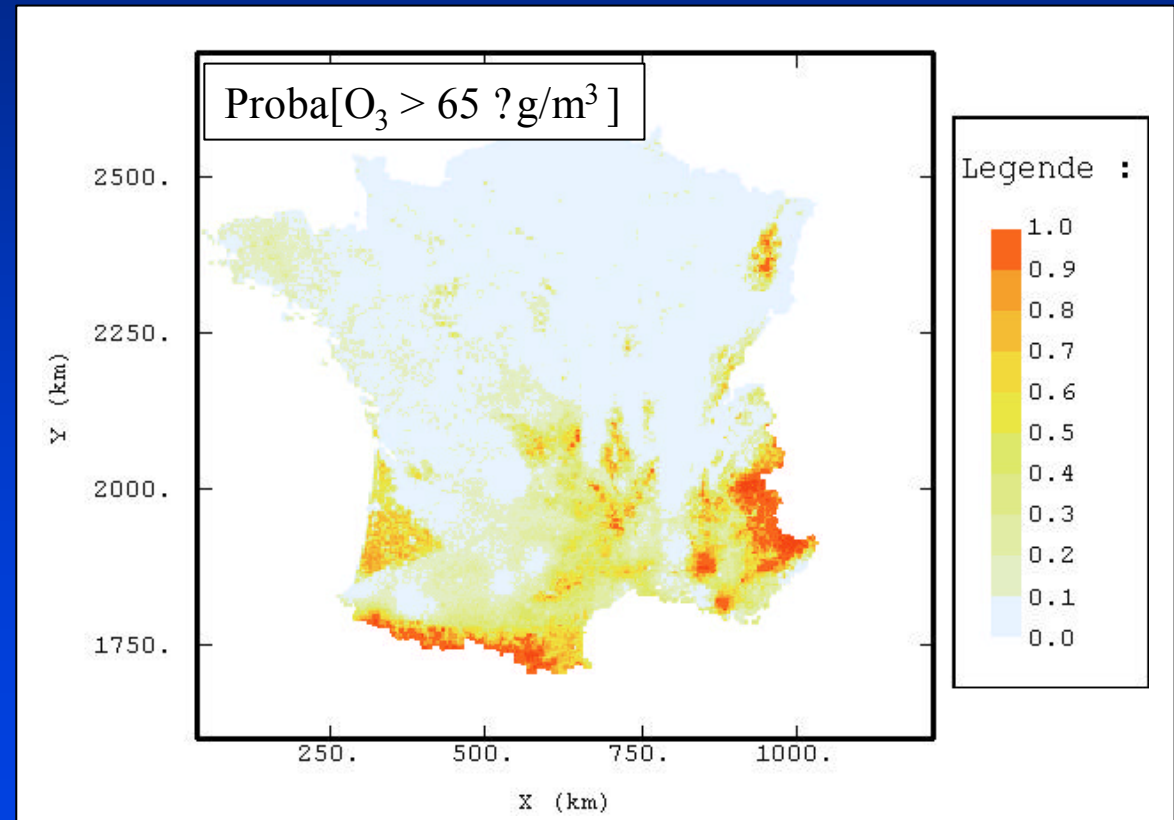
Dépassement de seuils de pollution

- Techniques linéaires insuffisantes pour estimer des grandeurs non linéaires (dépassement d'un seuil de pollution, surfaces ou populations exposées...)
 - Outils avancés : simulations stochastiques, espérance conditionnelle, ...
-
- Probabilité de dépasser un seuil de pollution moyenne annuelle par l'ozone égal à $65 \text{ ? g/m}^3 \text{ ?}$

Dépassement de seuils de pollution

- Techniques linéaires insuffisantes pour estimer des grandeurs non linéaires (dépassement d'un seuil de pollution, surfaces ou populations exposées...)
- Outils avancés : simulations stochastiques, espérance conditionnelle, ...

- Probabilité de dépasser un seuil de pollution moyenne annuelle par l'ozone égal à $65 \mu\text{g}/\text{m}^3$?



Conclusion

- Valeur ajoutée des outils géostatistiques pour l'intégration de cofacteurs :
 - altitude moyenne (incontournable),
 - postes Corine Land Cover (contribution non négligeable).
- Réflexion sur la combinaison de plusieurs cofacteurs

Conclusion

- Valeur ajoutée des outils géostatistiques pour l'intégration de cofacteurs :
 - altitude moyenne (incontournable),
 - postes Corine Land Cover (contribution non négligeable).
- Réflexion sur la combinaison de plusieurs cofacteurs
- Risque d'erreur radicale inévitable lors de la prédiction ! (Matheron, 1978)

Conclusion

- Valeur ajoutée des outils géostatistiques pour l'intégration de cofacteurs :
 - altitude moyenne (incontournable),
 - postes Corine Land Cover (contribution non négligeable).
- Réflexion sur la combinaison de plusieurs cofacteurs
- Risque d'erreur radicale inévitable lors de la prédiction ! (Matheron, 1978)
 - ➔ Ne pas privilégier des critères statistiques par rapport aux critères naturalistes

Prendre garde au sous-échantillonnage de zones particulières (ex : haute altitude, Aquitaine)

Conclusion

- Valeur ajoutée des outils géostatistiques pour l'intégration de cofacteurs :
 - altitude moyenne (incontournable),
 - postes Corine Land Cover (contribution non négligeable).
 - Réflexion sur la combinaison de plusieurs cofacteurs
 - Risque d'erreur radicale inévitable lors de la prédiction ! (Matheron, 1978)
 - ➔ Ne pas privilégier des critères statistiques par rapport aux critères naturalistes
- Prendre garde au sous-échantillonnage de zones particulières (ex : haute altitude, Aquitaine)
- Outils de quantification des incertitudes (dépassement de seuils de pollution)

Cartographie nationale de la pollution de fond par l'ozone

Nicolas Jeannée

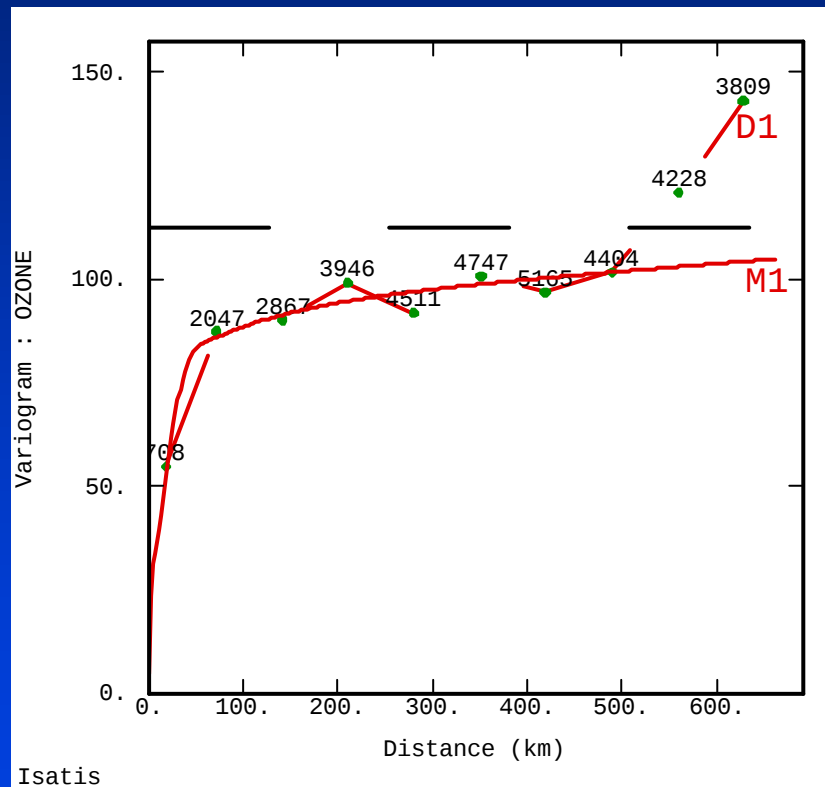
Journée technique « Surveillance et Cartographie » - LNE, 23 octobre 2003



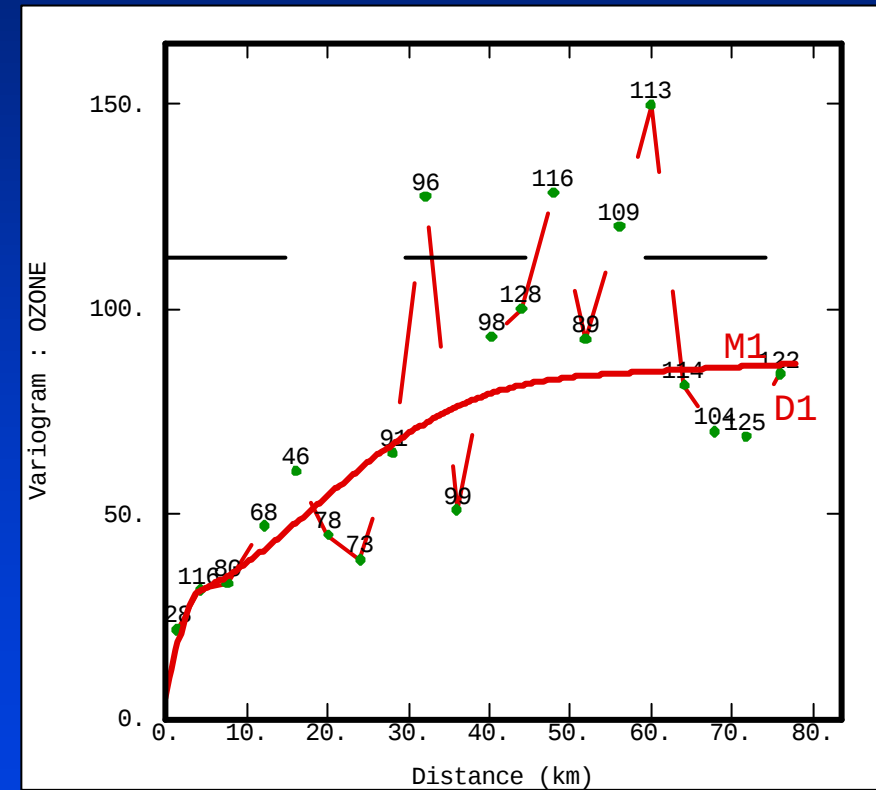
Contrat n° 02 62 031

Analyse variographique

Objectif : mesurer l'évolution de la variabilité des concentrations en ozone en fonction de la distance



A grande échelle



A petite échelle

Analyse variographique



Structure de base			Interprétation physique
Type	Portée	(Palier/Var.)*100	
Pépité		4.5 %	Variabilité à toute petite échelle non expliquée par l'échantillonnage
Sphérique	4 km	21 %	Augmentation rapide de la variabilité à l'échelle de 4 km, en particulier au niveau des agglomérations
Cubique	60 km	42 %	A plus grande échelle, comportement plus lisse de la pollution par l'ozone
Exponentiel	300 km	15 %	Légère corrélation à grande échelle, due notamment à la grande représentativité des stations rurales
Linéaire		Pente= 1.6 % / 100 km	Composante non stationnaire à très grande échelle, rendant compte de l'influence de l'ensoleillement au niveau national

Cartographie

- Cokrigage colocalisé : analyse variographique bivariable

