

# Distribution géographique du Black Carbon en région Centre

## État des lieux et analyse spatiale

Jean-Baptiste Paroissien, Nicolas Saby, Thomas Orton,  
Dominique Arrouays

INRA Orléans, US InfoSol

Séminaire IGCS - Strasbourg 1<sup>er</sup> Décembre 2011

# Le Black Carbon, une composante stable



# Le Black Carbon, une composante stable

## Origine, composition

- Combustion incomplète (Goldberg, 1985)
  - ▶ Biomasse



# Le Black Carbon, une composante stable

## Origine, composition

- Combustion incomplète (Goldberg, 1985)
  - ▶ Biomasse



# Le Black Carbon, une composante stable

## Origine, composition

- **Combustion incomplète** (Goldberg, 1985)
  - ▶ Biomasse
  - ▶ Combustible fossile



# Le Black Carbon, une composante stable

## Origine, composition

- **Combustion incomplète** (Goldberg, 1985)

- ▶ Biomasse
- ▶ Combustible fossile





# Les Propriétés du Black Carbon

## Des propriétés intéressantes pour les sols

- Augmentation de la CEC (Liang *et al.*, 2006)
- Résistant à la minéralisation (Schmidt *et al.*, 2001)
  - ▶ jusqu'à 10 000 ans

# Les Propriétés du Black Carbon

## Des propriétés intéressantes pour les sols

- Augmentation de la CEC (Liang *et al.*, 2006)
- Résistant à la minéralisation (Schmidt *et al.*, 2001)
  - ▶ jusqu'à 10 000 ans
- Détourne le cycle rapide du carbone organique (Lehmann, 2007)

# Principaux objectifs

## État des lieux dans la région Centre

- Distribution des teneurs en Black Carbon
- Analyse des facteurs explicatifs de la distribution :
  - ▶ Production
  - ▶ Conservation

# Principaux objectifs

## État des lieux dans la région Centre

- Distribution des teneurs en Black Carbon
- Analyse des facteurs explicatifs de la distribution :
  - ▶ Production
  - ▶ Conservation

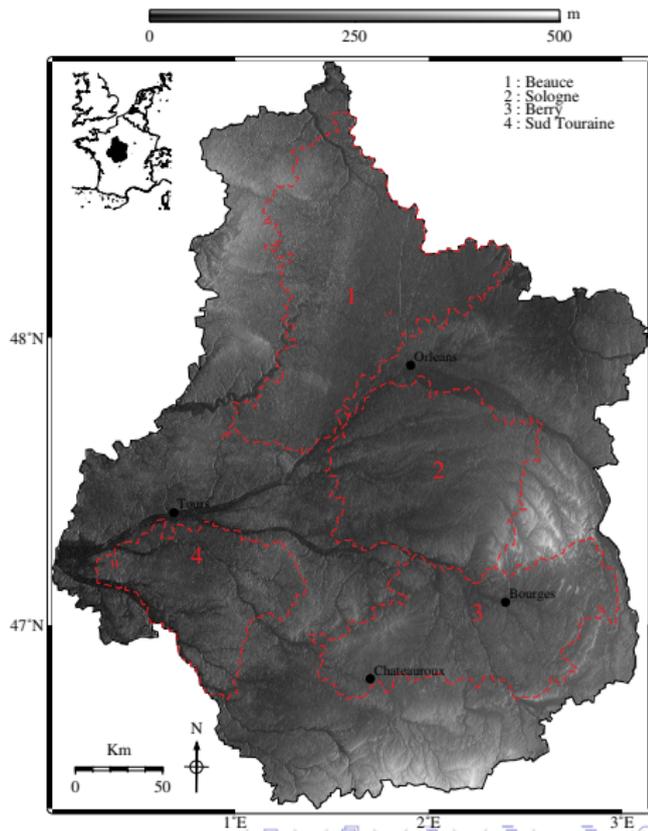
## Spatialisation des teneurs en Black Carbon

- Prédiction spatiale des teneurs en Black Carbon
- Utilisation de co-variables spatiales

# La région Centre

## Contexte général

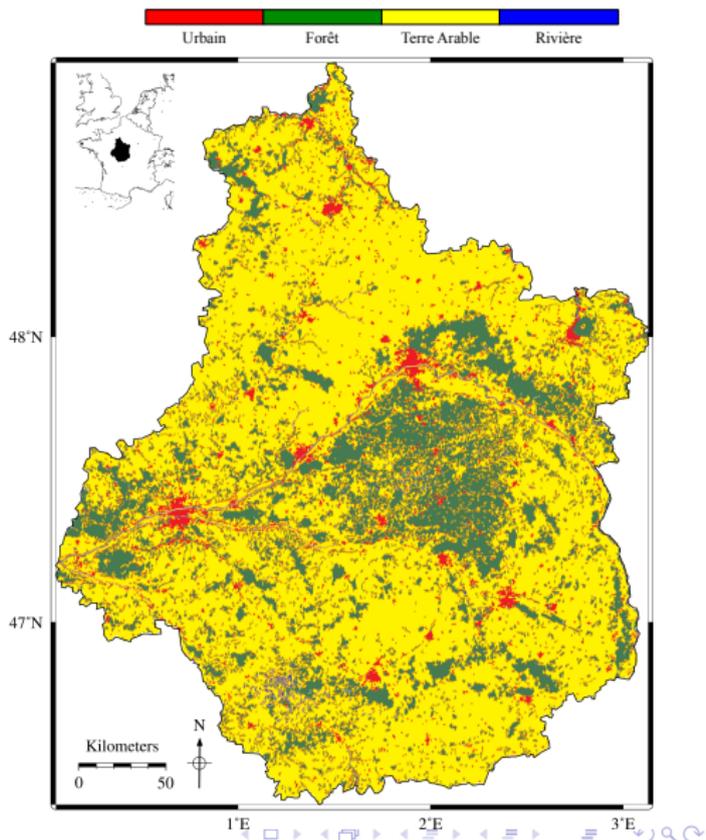
- Topographie peu contrastée



# La région Centre

## Contexte général

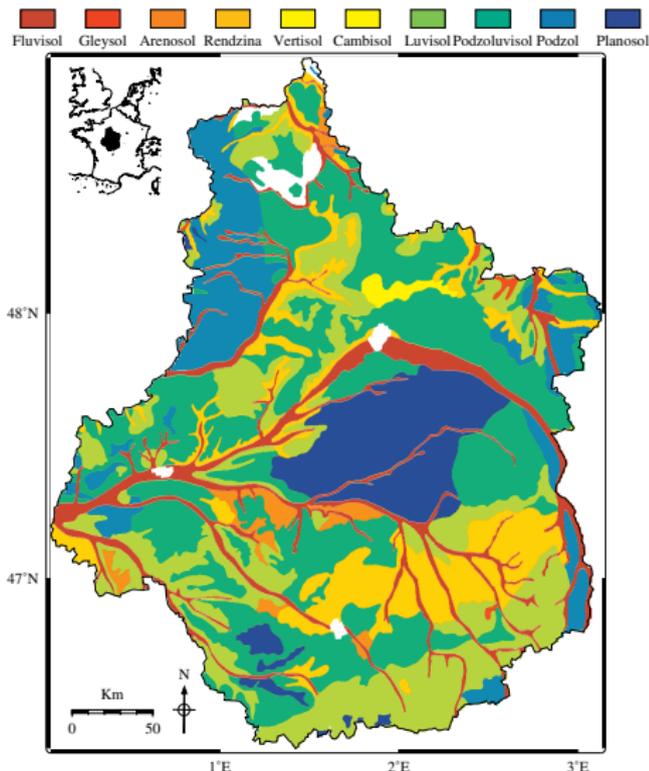
- Topographie peu contrastée
- Occupation du sol variables



# La région Centre

## Contexte général

- Topographie peu contrastée
- Occupation du sol variables
- Différents types de sols



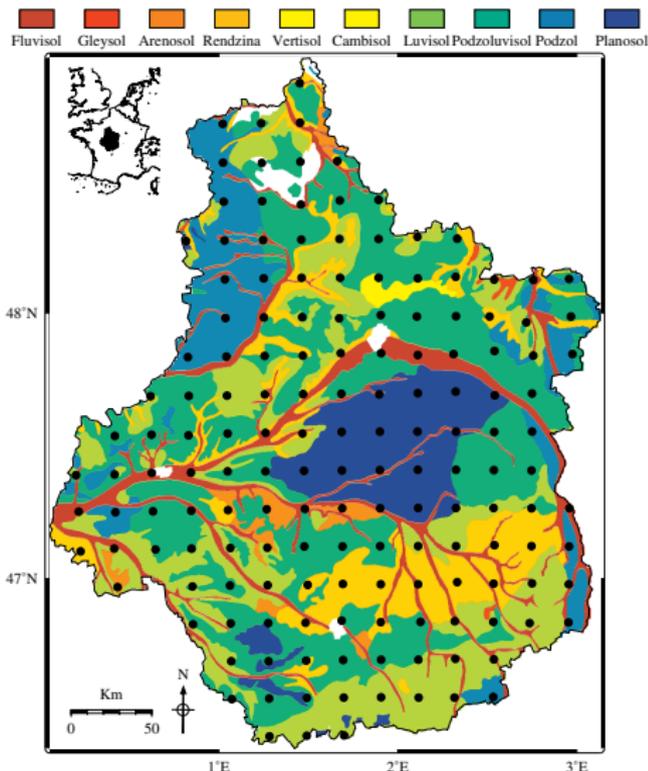
# La région Centre

## Contexte général

- Topographie peu contrastée
- Occupation du sol variables
- Différents types de sols

## L'échantillon RMQS

- Grilles de 16 km \* 16 km
- 158 échantillons
- Analyses pédologiques
- Enquêtes pratiques agricoles



# Quantification des teneurs de Black Carbon

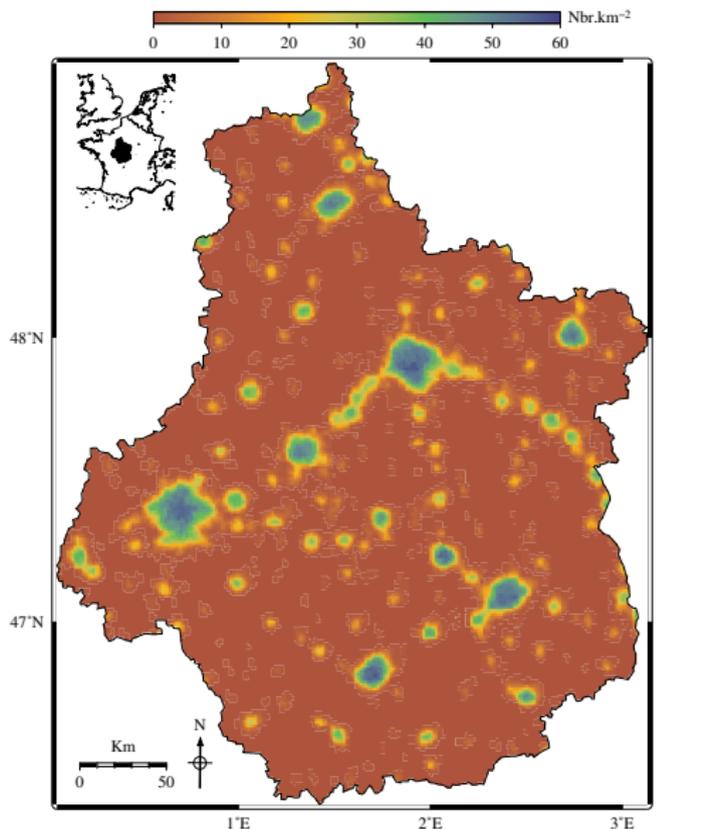
## Analyse selon Caria et *al.*, 2011

- Horizon de surface (0-30 cm) :
  - 1 Élimination du carbone organique carbonisé à 375°C durant 24 h
  - 2 Décarbonatation puis séchage à 60°C pendant une nuit
  - 3 Quantification du carbone résiduel à l'analyseur élémentaire CHN

# Analyses des facteurs explicatifs

## Environnement » Production

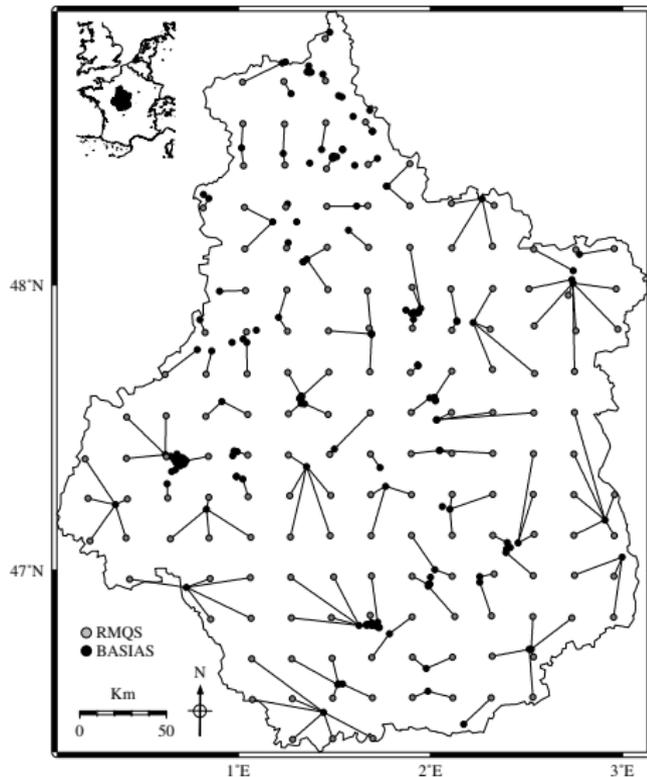
- Villes, Industries
  - ▶ Lumière nocturne (NOAA)



# Analyses des facteurs explicatifs

## Environnement » Production

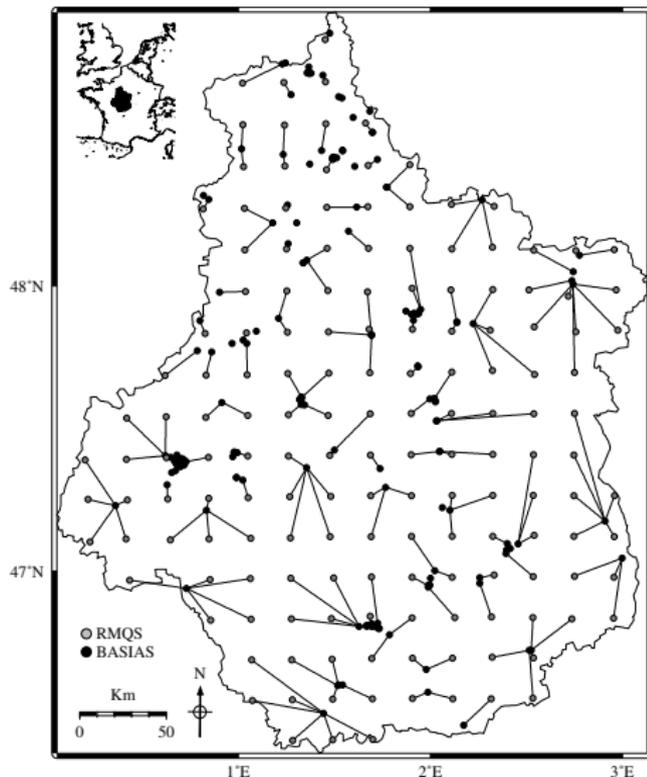
- Villes, Industries
  - ▶ Lumière nocturne (NOAA)
  - ▶ Industries polluantes (BASIAS)



# Analyses des facteurs explicatifs

## Environnement » Production

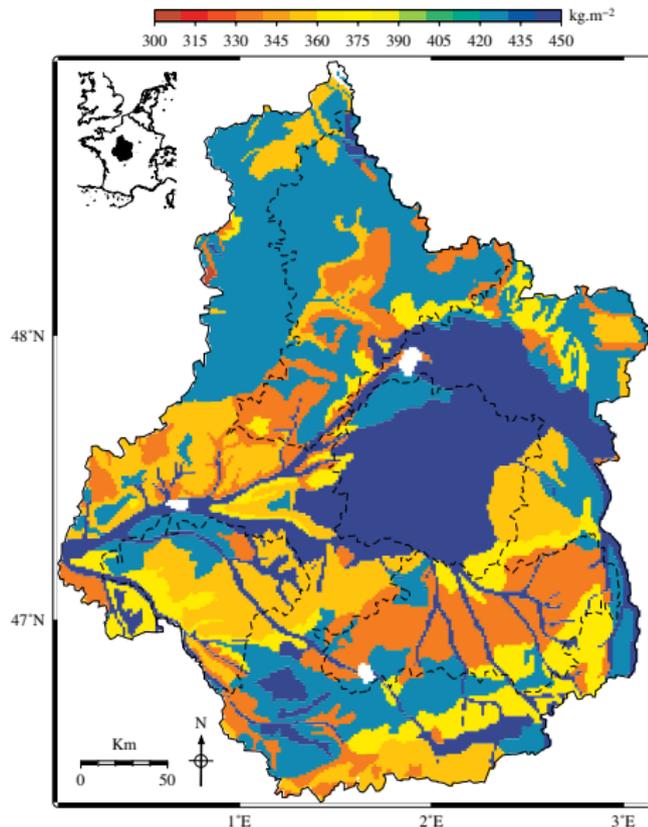
- Villes, Industries
  - ▶ Lumière nocturne (NOAA)
  - ▶ Industries polluantes (BASIAS)
  - ▶ Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)



# Analyses des facteurs explicatifs

## Environnement » Production

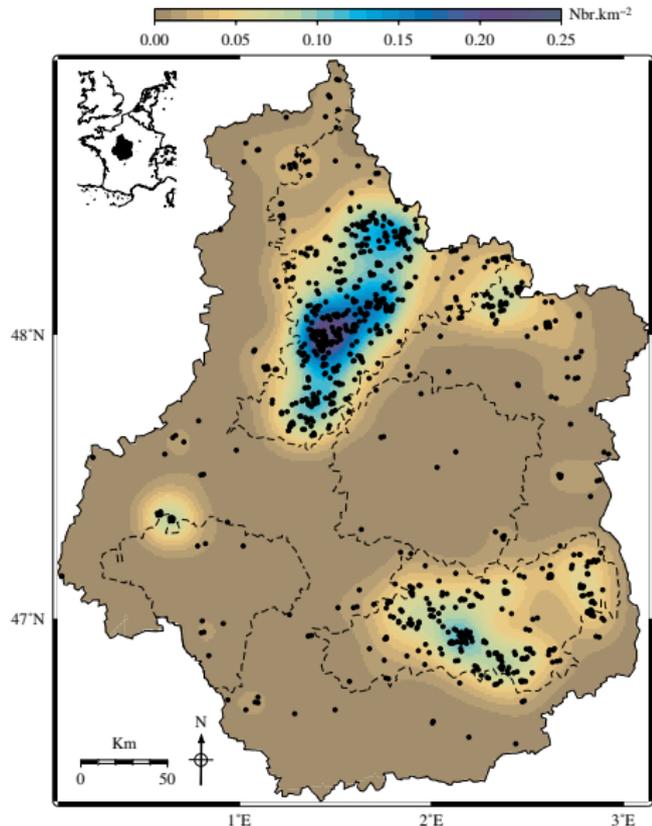
- Villes, Industries
  - ▶ Lumière nocturne (NOAA)
  - ▶ Industries polluantes (BASIAS)
  - ▶ Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)
- Pratiques culturales
  - ▶ Profondeur de sol, Masse de Terre Fine (MTF) (King *et al.*, 1995)



# Analyses des facteurs explicatifs

## Environnement » Production

- Villes, Industries
  - ▶ Lumière nocturne (NOAA)
  - ▶ Industries polluantes (BASIAS)
  - ▶ Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)
- Pratiques culturelles
  - ▶ Profondeur de sol, Masse de Terre Fine (MTF) (King *et al.*, 1995)
  - ▶ Densité des feux (MODIS)





# Analyses statistiques et spatiales

## Analyse des données

- Analyses exploratoires (ACP)
- Choix du meilleur modèle par la méthode du "AIC"
  - ▶ sur les données observées

# Analyses statistiques et spatiales

## Analyse des données

- Analyses exploratoires (ACP)
- Choix du meilleur modèle par la méthode du "AIC"
  - ▶ sur les données observées

## Analyse des données spatiales et prédiction

- Modèle Linéaire Mixte : séparation des effets fixes et aléatoires
  - ▶ co-variables spatiales
- Choix du meilleur modèle par la méthode du "AIC"
- Estimation des paramètres pour le Krigeage par la méthode du REML
- Interpolation par Krigeage Universelle

# Plan de l'exposé

3

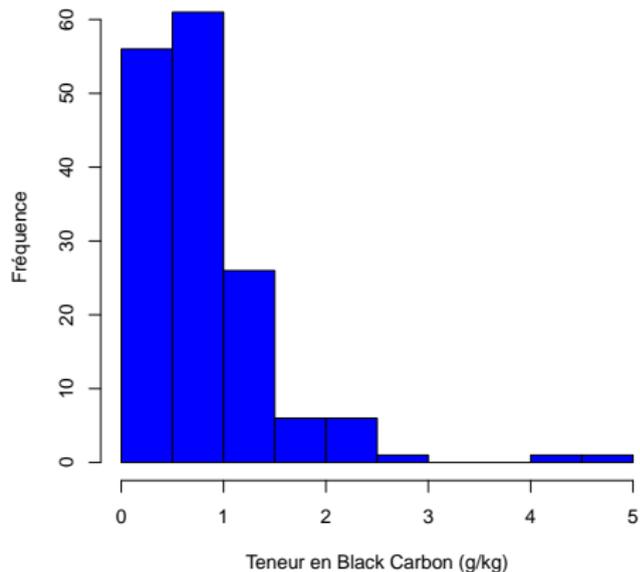
## Résultats et discussions

- Teneur en Black Carbon
- Analyses des facteurs explicatifs
- Distribution spatiale

# Teneur en Black Carbon

## Distribution des teneurs en BC

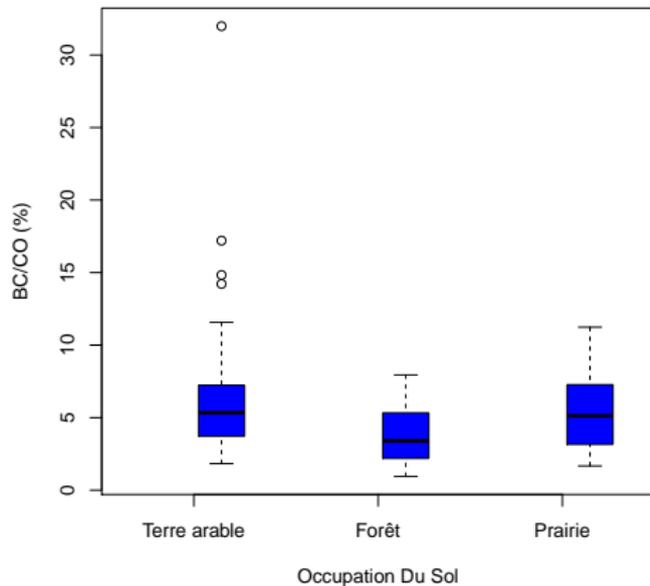
- Médiane à  $0.65 \text{ g.kg}^{-1}$



# Teneur en Black Carbon

## Distribution des teneurs en BC

- Médiane à  $0.65 \text{ g.kg}^{-1}$
- Légères différences entre les occupations du sol
  - ▶ Valeur médiane à 4.8%



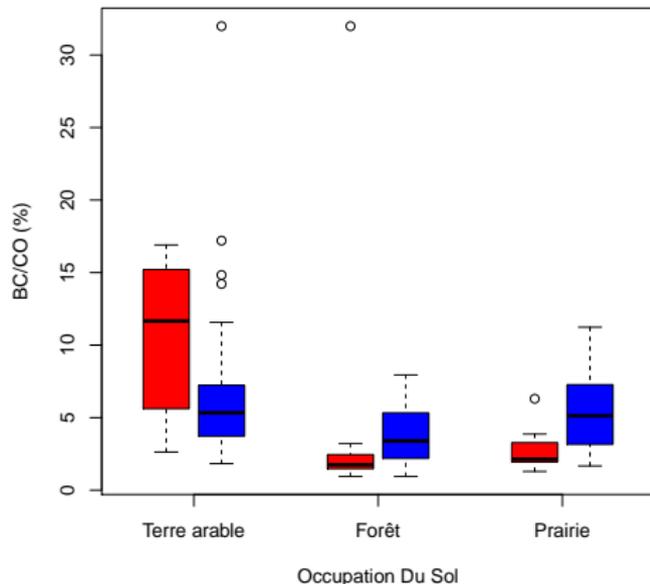
# Teneur en Black Carbon

## Distribution des teneurs en BC

- Médiane à  $0.65 \text{ g.kg}^{-1}$
- Légères différences entre les occupations du sol
  - ▶ Valeur médiane à 4.8%

## Comparaison

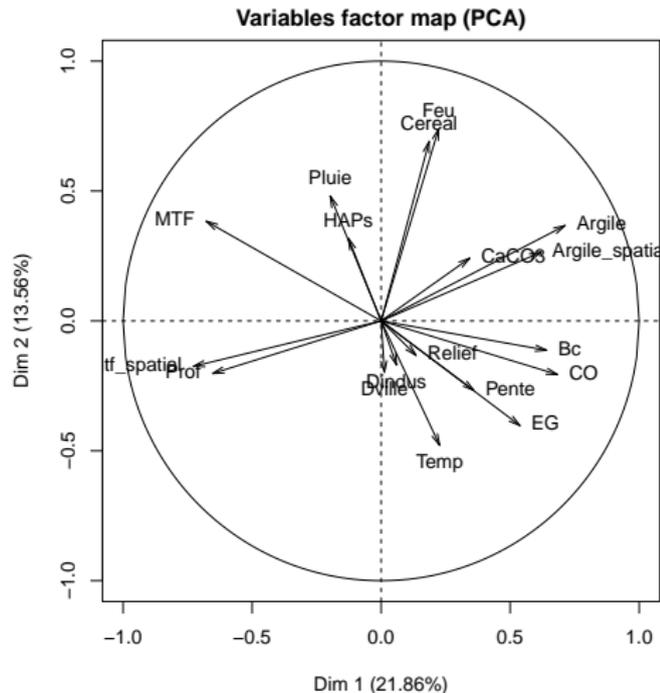
- Similaires aux travaux précédents (Rovira *et al.*, 2009)



# Analyses exploratoires

## ACP

- Faible influence des axes (36%)
- Profondeur du sol et MTF reliés à BC
- Faible influence des industries et des villes



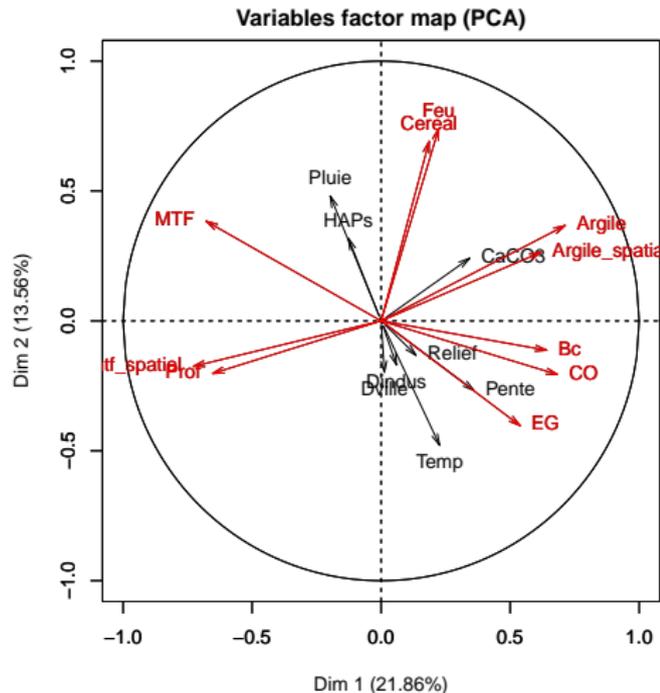
# Analyses exploratoires

## ACP

- Faible influence des axes (36%)
- Profondeur du sol et MTF reliés à BC
- Faible influence des industries et des villes

## Sélection

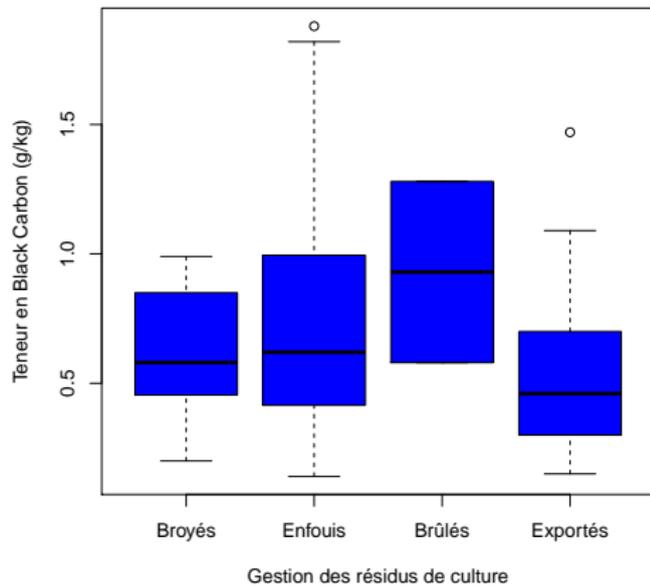
- Meilleur modèle : Argile + MTF :
  - ▶ Production » Brûlage des pailles ?
  - ▶ Conservation » L'argile



# Analyses détaillées

## Brûlage des pailles

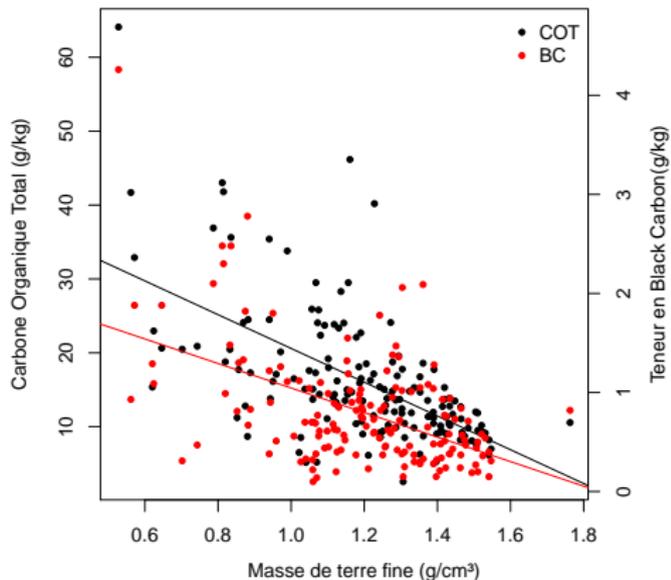
- Manque de données



# Analyses détaillées

## Brûlage des pailles

- Manque de données
- Effet conjugué de la masse de terre fine
  - ▶ Brûlage des pailles
  - ▶ Concentration
- $R^2 = 0.25$

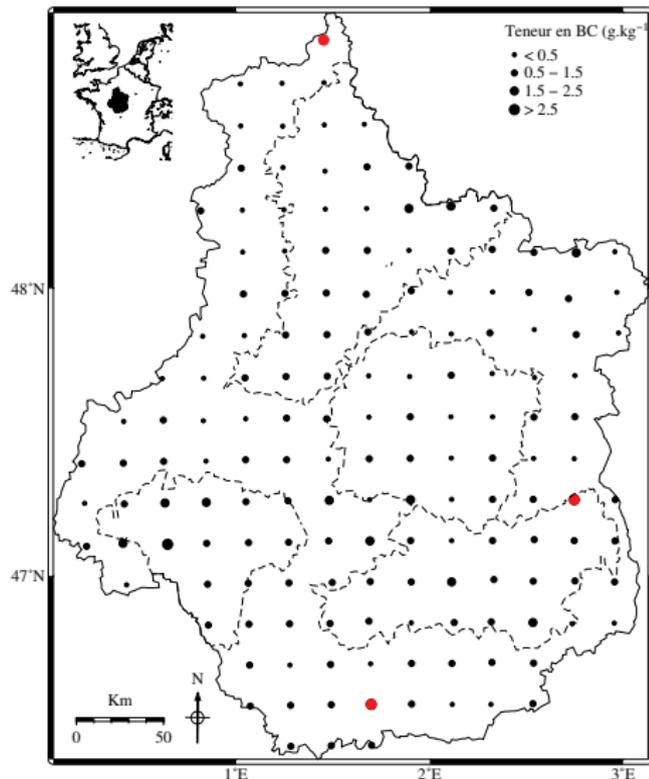




# Teneur en Black Carbon

## Distribution spatiale

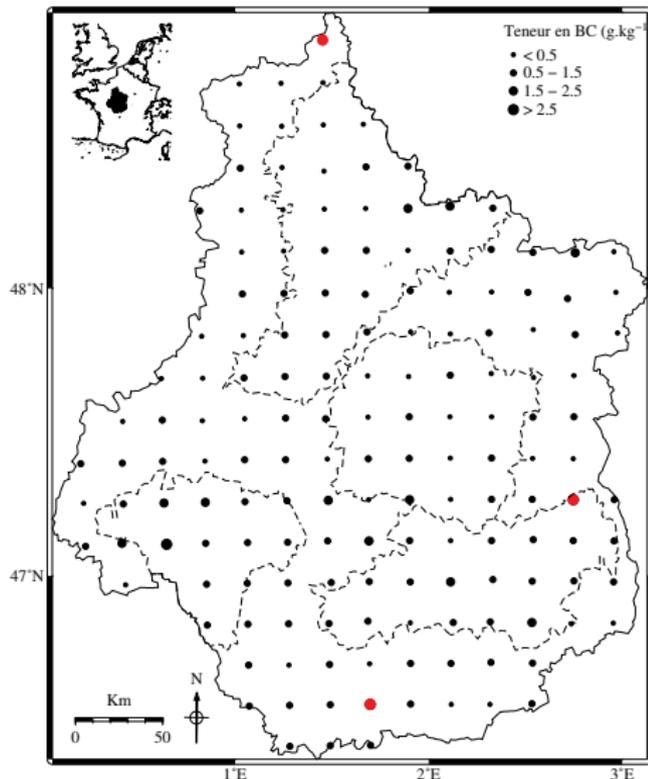
- Tendances régionales marquées



# Teneur en Black Carbon

## Distribution spatiale

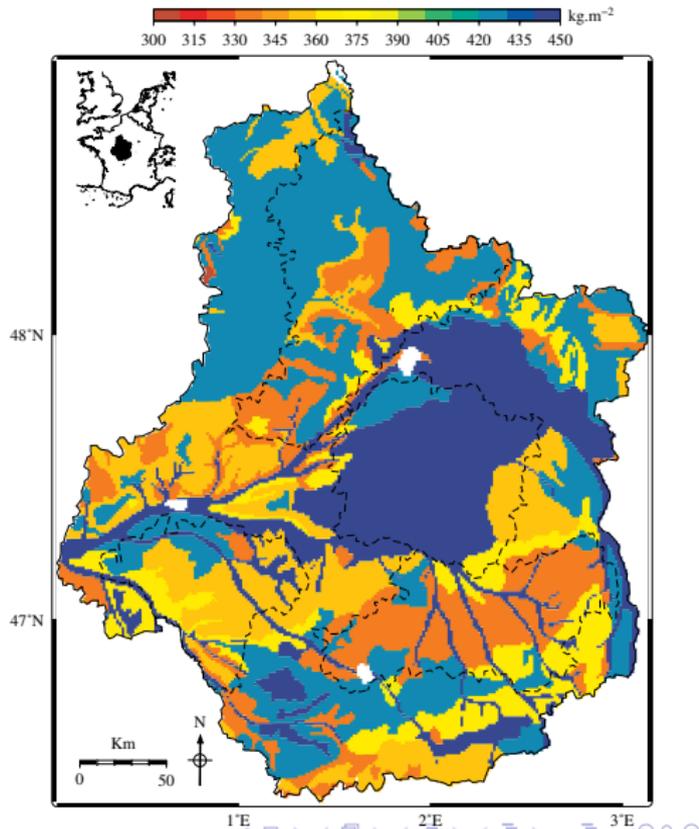
- Tendances régionales marquées
- Meilleur modèle :



# Teneur en Black Carbon

## Distribution spatiale

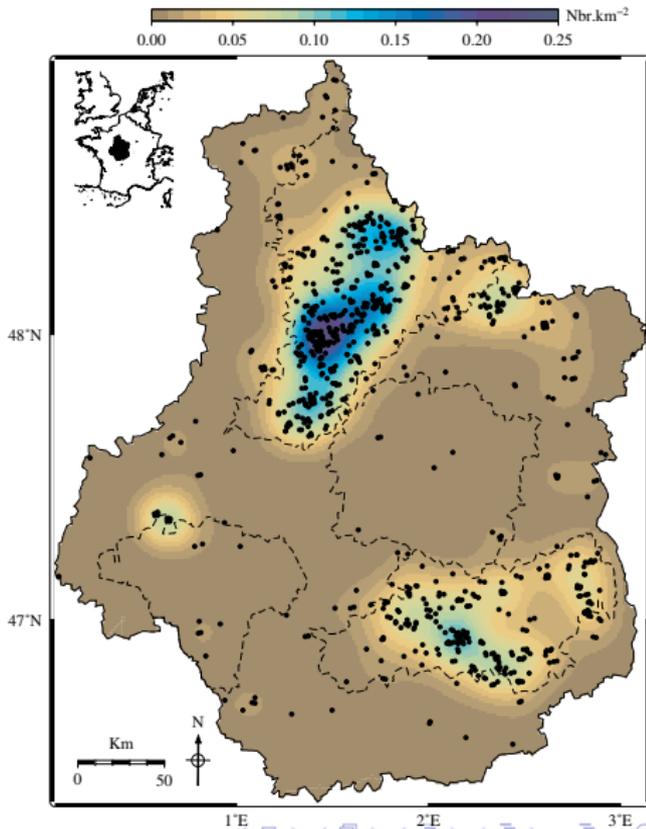
- Tendances régionales marquées
- Meilleur modèle :
  - ▶ La masse de terre fine



# Teneur en Black Carbon

## Distribution spatiale

- Tendances régionales marquées
- Meilleur modèle :
  - ▶ La masse de terre fine
  - ▶ La densité des feux



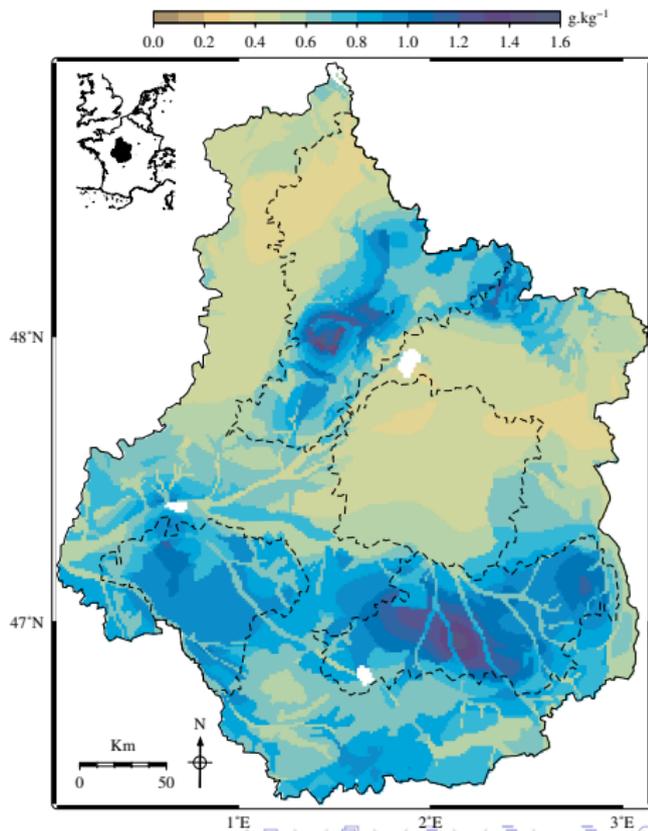
# Teneur en Black Carbon

## Distribution spatiale

- Tendances régionales marquées
- Meilleur modèle :
  - ▶ La masse de terre fine
  - ▶ La densité des feux

## Prédiction spatiale

- Effet fixe pertinent
  - ▶ Effet des feux en Beauce
  - ▶ Effet de la masse de terre fine
    - **Indicateur du brûlage des pailles**



# Conclusion

## Etat des lieux

- Variabilité des teneurs en Black Carbon
- Valeurs comparables avec d'autres travaux

# Conclusion

## Etat des lieux

- Variabilité des teneurs en Black Carbon
- Valeurs comparables avec d'autres travaux
- Absence de relation avec les villes et les industries

# Conclusion

## Etat des lieux

- Variabilité des teneurs en Black Carbon
- Valeurs comparables avec d'autres travaux
- Absence de relation avec les villes et les industries
- Mise en évidence du brûlage des pailles
  - ▶ **Masse de terre fine**

# Conclusion

## Etat des lieux

- Variabilité des teneurs en Black Carbon
- Valeurs comparables avec d'autres travaux
- Absence de relation avec les villes et les industries
- Mise en évidence du brûlage des pailles
  - ▶ **Masse de terre fine**
- Importance du taux d'argile pour la conservation

# Conclusion

## Etat des lieux

- Variabilité des teneurs en Black Carbon
- Valeurs comparables avec d'autres travaux
- Absence de relation avec les villes et les industries
- Mise en évidence du brûlage des pailles
  - ▶ **Masse de terre fine**
- Importance du taux d'argile pour la conservation

## Analyses spatiales

- Modèle de prédiction reliée à la masse de terre fine et à la densités des feux
  - ▶ **Brûlage des pailles**

# Perspectives

## A réaliser...

- Améliorer la carte des masses de terre fines
  - ▶ Carte pédologique au 250 000<sup>ème</sup>
- Etudier le Black Carbon sur la France entière

Merci de votre attention