

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^{er} 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

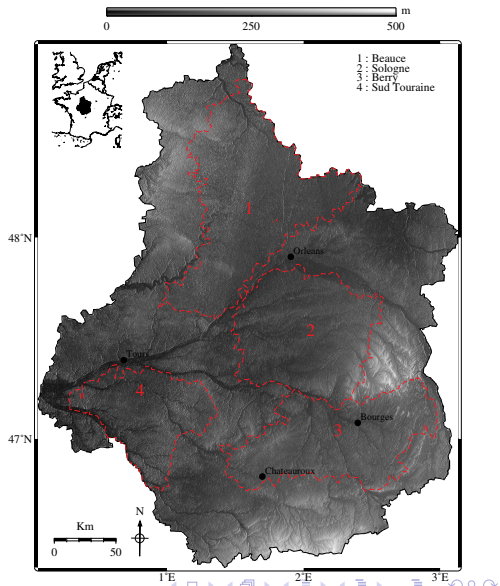
Spatialisation des teneurs en Black Carbon

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

La région Centre

Contexte général

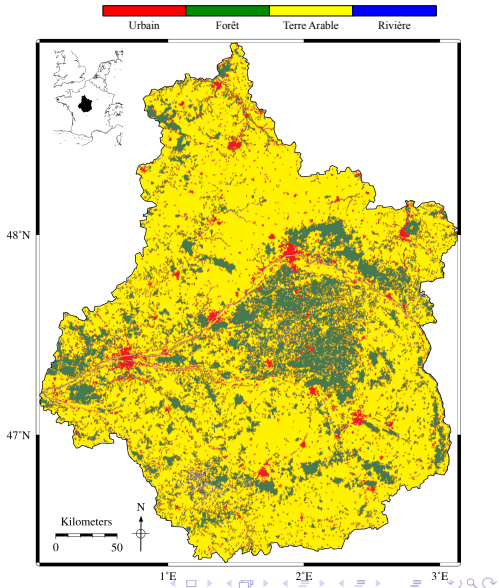
- Topographie peu contrastée



La région Centre

Contexte général

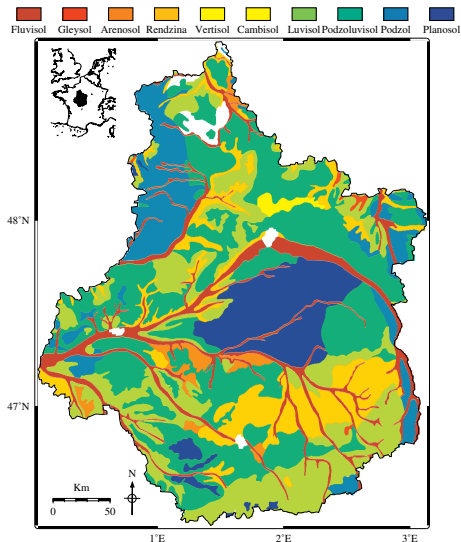
- Topographie peu contrastée
- Occupation du sol variables



La région Centre

Contexte général

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



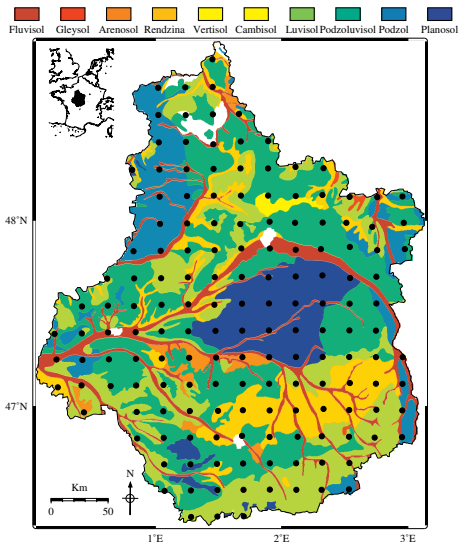
La région Centre

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

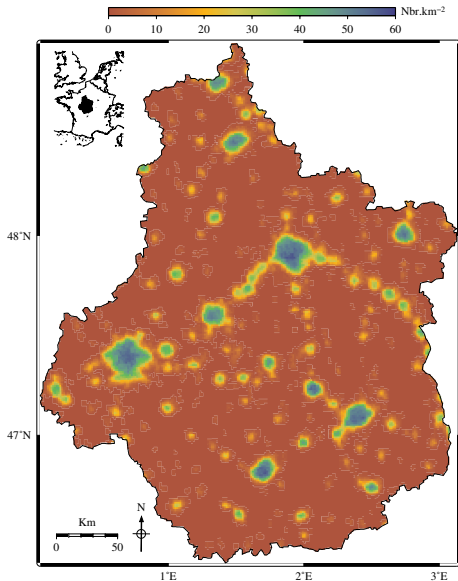
Analyse selon Caria et *al.*, 2011

- 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

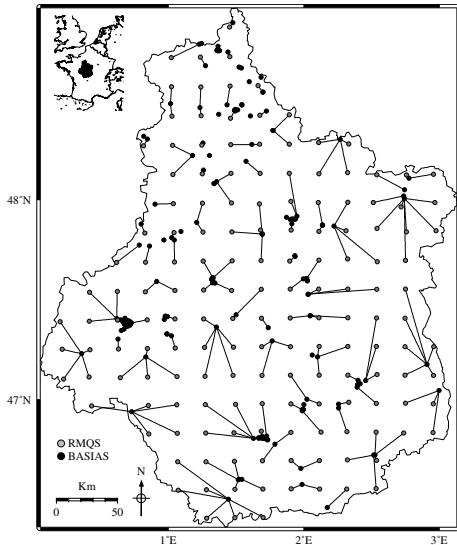
- Villes, Industries
 - ▶ Lumière nocturne (NOAA)



Analyses des facteurs explicatifs

Environnement » Production

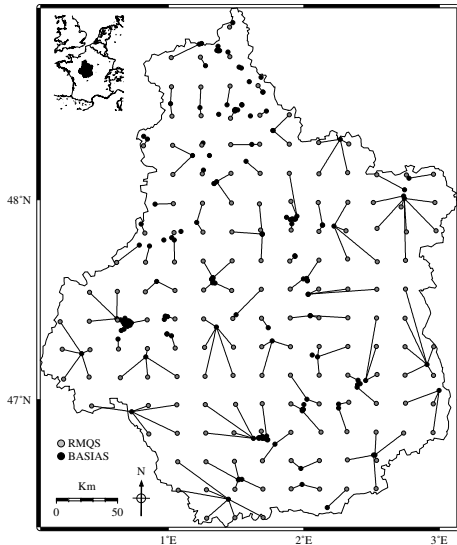
- Villes, Industries
 - ▶ Lumière nocturne (NOAA)
 - ▶ Industries polluantes (BASIAS)



Analyses des facteurs explicatifs

Environnement » Production

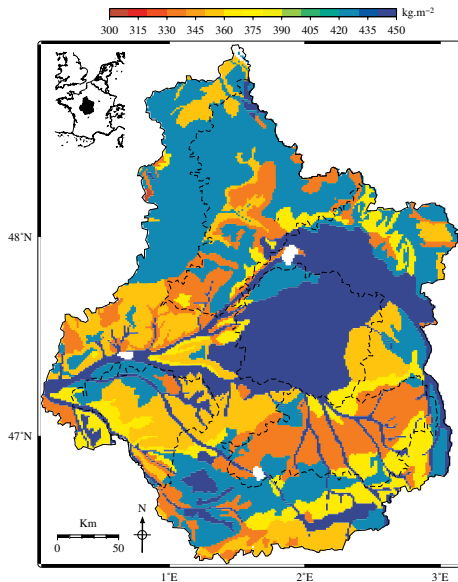
- Villes, Industries
 - ▶ Lumière nocturne (NOAA)
 - ▶ Industries polluantes (BASIAS)
 - ▶ Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)



Analyses des facteurs explicatifs

Environnement » Production

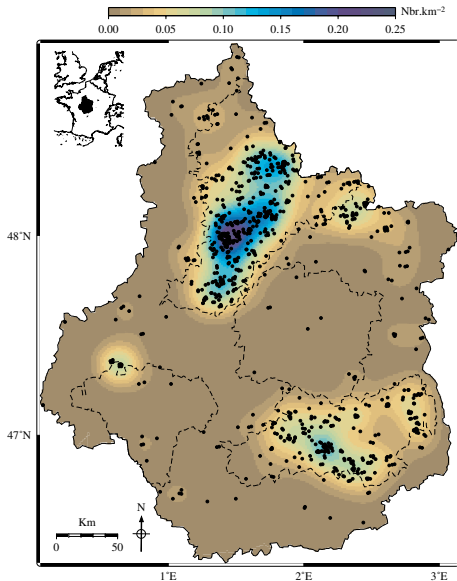
- Villes, Industries
 - ▶ Lumière nocturne (NOAA)
 - ▶ Industries polluantes (BASIAS)
 - ▶ Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)
- Pratiques culturales
 - ▶ Profondeur de sol, Masse de Terre Fine (MTF) (King *et al.*, 1995)



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)



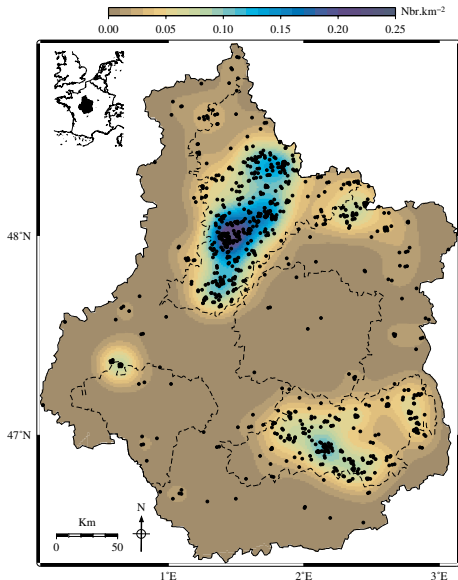
Analyses des facteurs explicatifs

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)
 - ▶ Densité des feux (MODIS)

Pédologique » Conservation

- Analyses pédologiques (pH, texture, CEC ...)
- Grilles Météo France



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

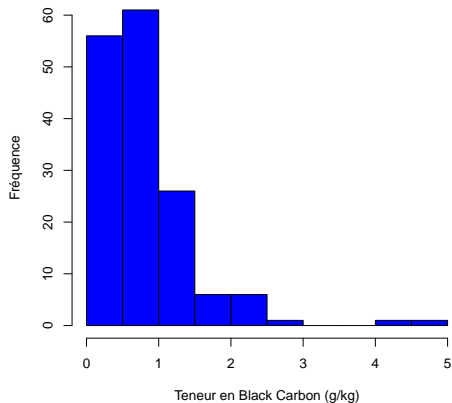
Plan de l'exposé

- 3 Résultats et discussions
 - Teneur en Black Carbon
 - Analyses des facteurs explicatifs
 - Distribution spatiale

Teneur en Black Carbon

Distribution des teneurs en BC

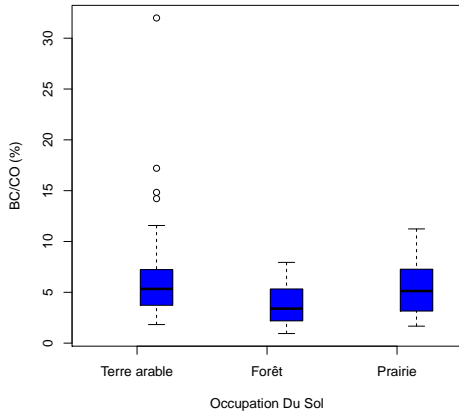
- Médiane à 0.65 g.kg^{-1}



Teneur en Black Carbon

Distribution des teneurs en BC

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



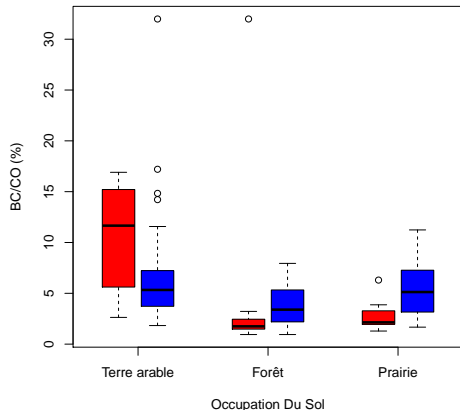
Teneur en Black Carbon

Distribution des teneurs en BC

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

Comparaison

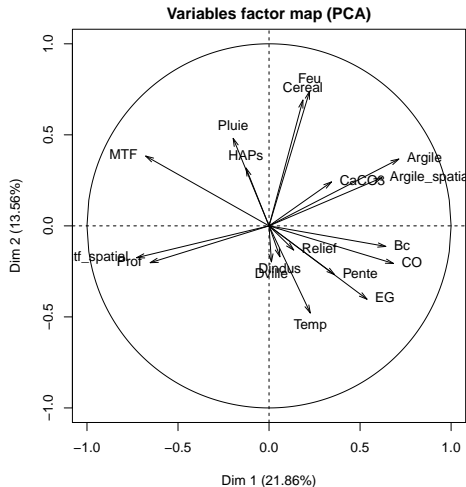
- Similaires aux travaux précédents (Rovira *et al.*, 2009)



Analyses exploratoires

ACP

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



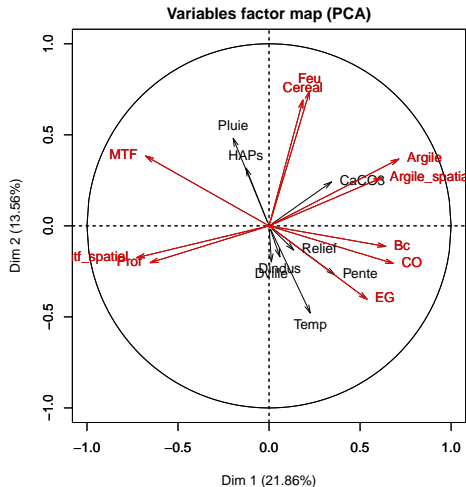
Analyses exploratoires

ACP

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

Sélection

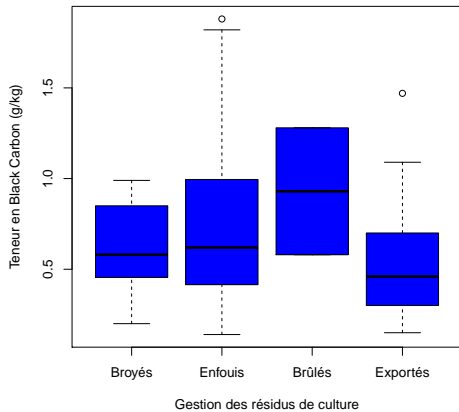
- Meilleur modèle : Argile + MTF :
 - ▶ Production » Brûlage des pailles ?
 - ▶ Conservation » L'argile



Analyses détaillées

Brûlage des pailles

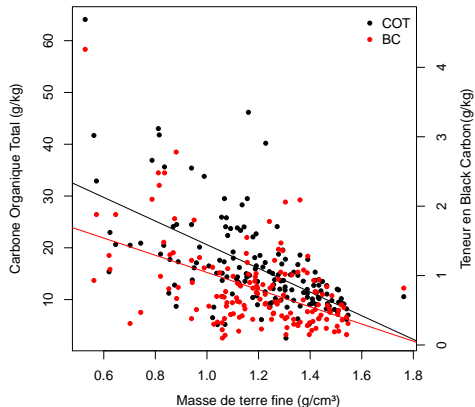
- Manque de données



Analyses détaillées

Brûlage des pailles

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



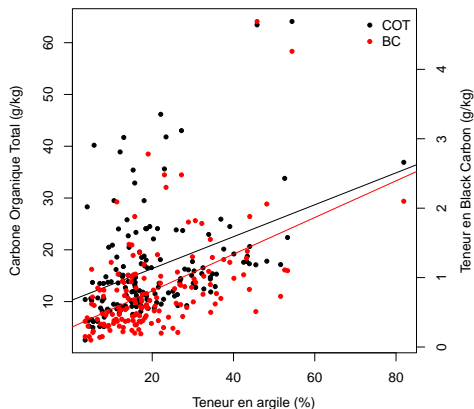
Analyses détaillées

Brûlage des pailles

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

Pédologique » Conservation

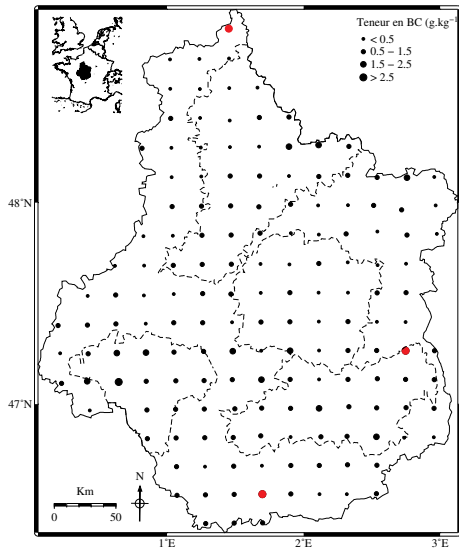
- Effet de protection de l'argile
- $R^2 = 0.25$



Teneur en Black Carbon

Distribution spatiale

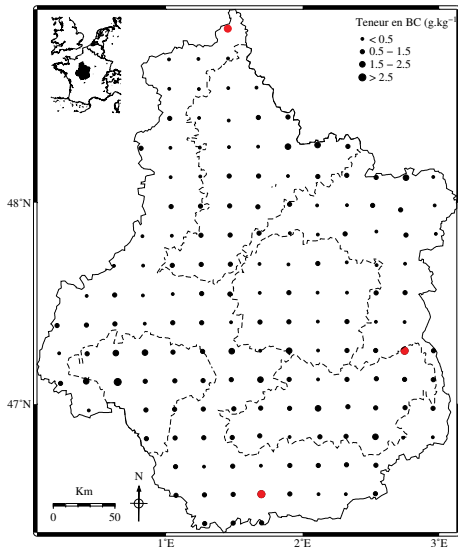
- Tendances régionales marquées



Teneur en Black Carbon

Distribution spatiale

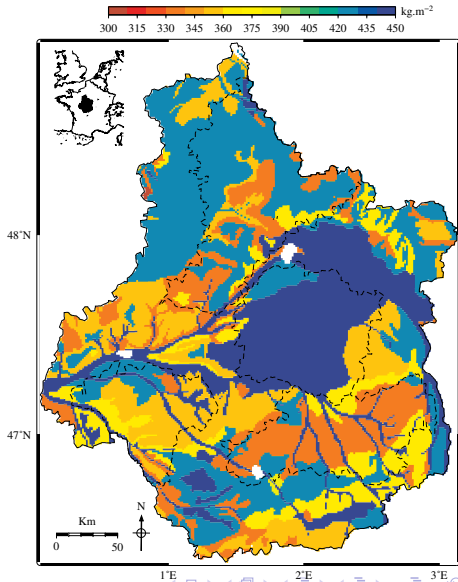
- Tendances régionales marquées
- Meilleur modèle :



Teneur en Black Carbon

Distribution spatiale

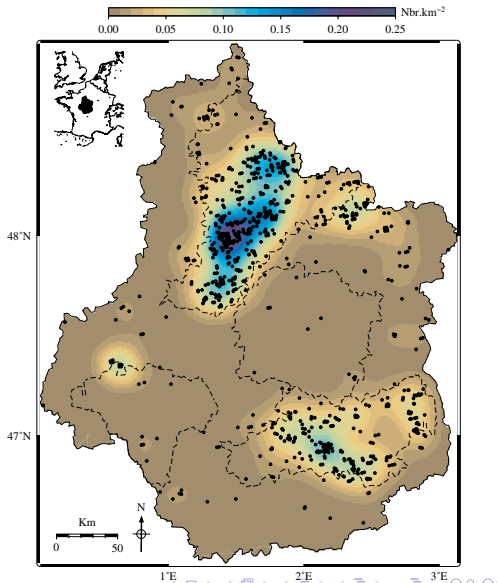
- Tendances régionales marquées
- Meilleur modèle :
 - ▶ La masse de terre fine



Teneur en Black Carbon

Distribution spatiale

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



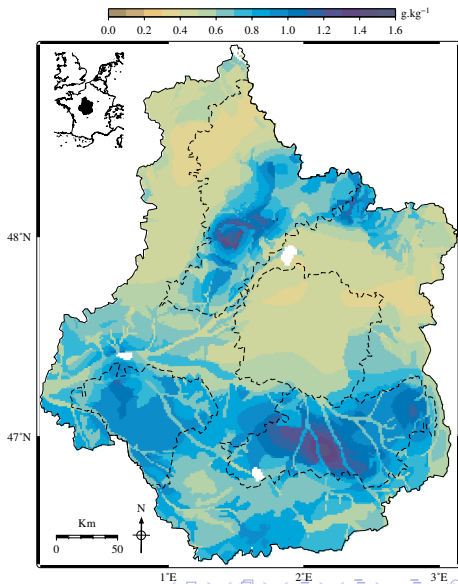
Teneur en Black Carbon

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^{ème}
- Etudier le Black Carbon sur la France entière

Merci de votre attention