



HAL
open science

Spatialisation des propriétés physico-chimiques et biologiques des sols par cartographie numérique à l'échelle du paysage de l'Observatoire Pérenne de l'Environnement

Chloé Swiderski, Nicolas N. Saby, Céline Ratié, Claudy C. Jolivet, Samuel Dequiedt, Jean-Paul Party, Lionel Ranjard, Paul-Olivier Redon

► To cite this version:

Chloé Swiderski, Nicolas N. Saby, Céline Ratié, Claudy C. Jolivet, Samuel Dequiedt, et al.. Spatialisation des propriétés physico-chimiques et biologiques des sols par cartographie numérique à l'échelle du paysage de l'Observatoire Pérenne de l'Environnement. 12. Journées d'Etude des Sols, Jun 2014, Le Bourget du Lac, France. 350 p., 2014, 12. Journées d'Etude des Sols: Le sol en héritage. hal-02739223

HAL Id: hal-02739223

<https://hal.inrae.fr/hal-02739223>

Submitted on 2 Jun 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

INTRODUCTION

L'Observatoire pérenne de l'environnement (OPE) de l'Andra a mis en œuvre depuis 2007 un réseau d'inventaires et d'observations à long terme des différents milieux de l'environnement sur un territoire de 240 km² appelé ZIRA (*Zone d'Intérêt pour la Reconnaissance Approfondie*) dans les départements de Meuse et de Haute-Marne. Un réseau de suivi et d'observation de la qualité des sols a ainsi été mis en place selon un maillage systématique en suivant le protocole d'échantillonnage et d'analyse de type « RMQS » (*Réseau de Mesures de la Qualité des Sols*). L'enjeu est de comprendre les facteurs qui pilotent la distribution spatiale de la diversité pédologique et microbienne à l'échelle d'un paysage en déployant des techniques de cartographie numérique.



MATERIEL & METHODES

OPE : 900km²
ZIRA : 240 km²
Matériau Parental : calcaire-marnes et argile
Occupation du Sol : cultures (50%), prairies (17%), forêts (32%), urbain (1%)
Grille régulière 1,5km x 1,5km

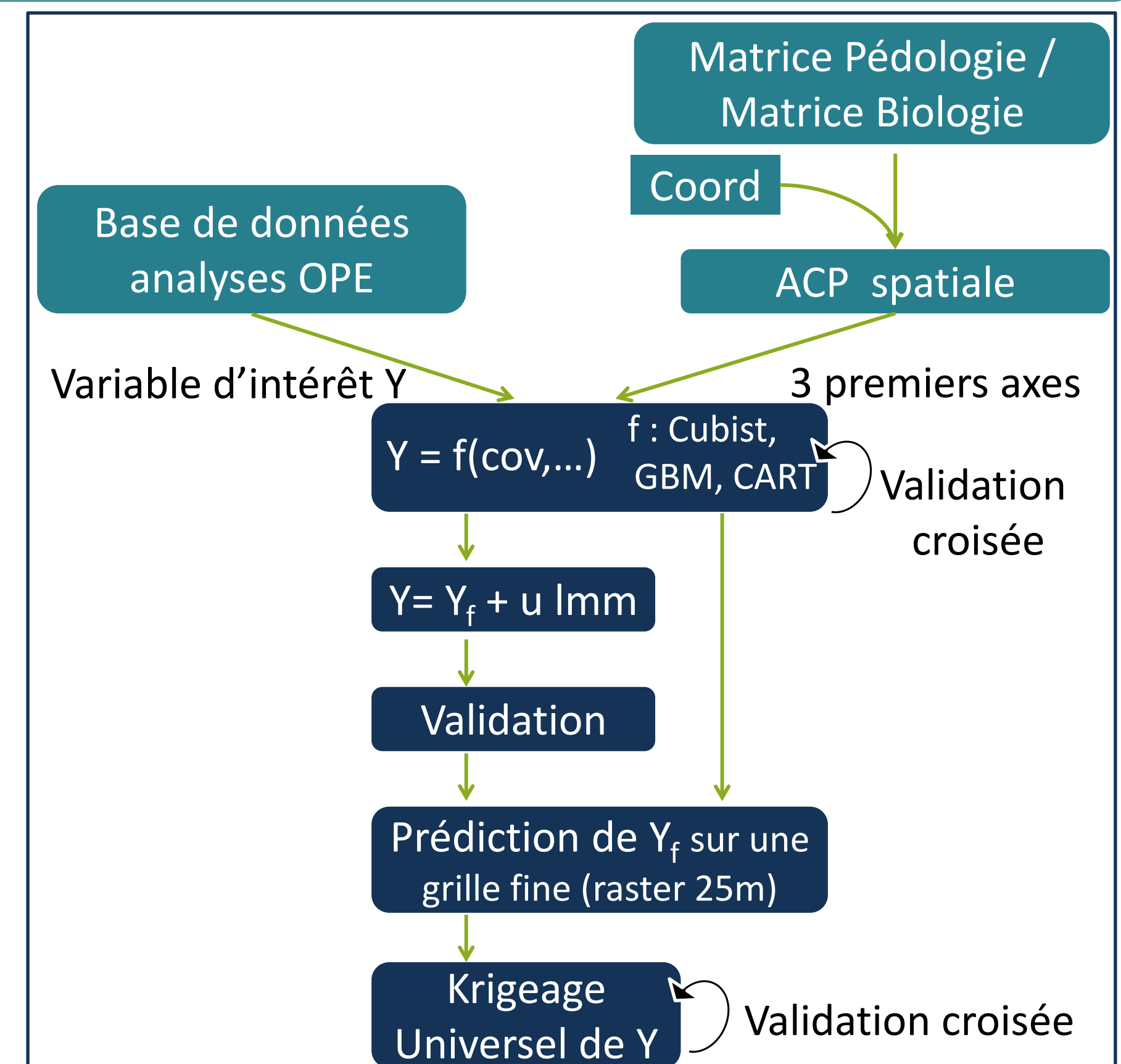
- 146 sites : 117 sites sur la grille
- 29 sites supplémentaires / aléatoires
- 72 composites
- 45 composites + fosse

Covariables utilisées :

- Morphométriques : dérivées du MTN (altitudes, pentes, courbures, indice de Beven, TPI, distance au plus proche réseau hydrographique, rugosité, MRVBF, Landform,...
- Sol : carte géologique et pédologique (1/50 000)
- Occupation du sol : données RPG, Corine Land Cover

La modélisation repose sur le couplage entre des approches de fouille de données et de géostatistiques. Nous avons testé plusieurs algorithmes (Cubist, GBM et CART) et tester l'apport du couplage par validation croisée.

Le calcul du variogramme et la modélisation des effets aléatoires sont réalisés avec le package *gstat* de R.



RESULTATS

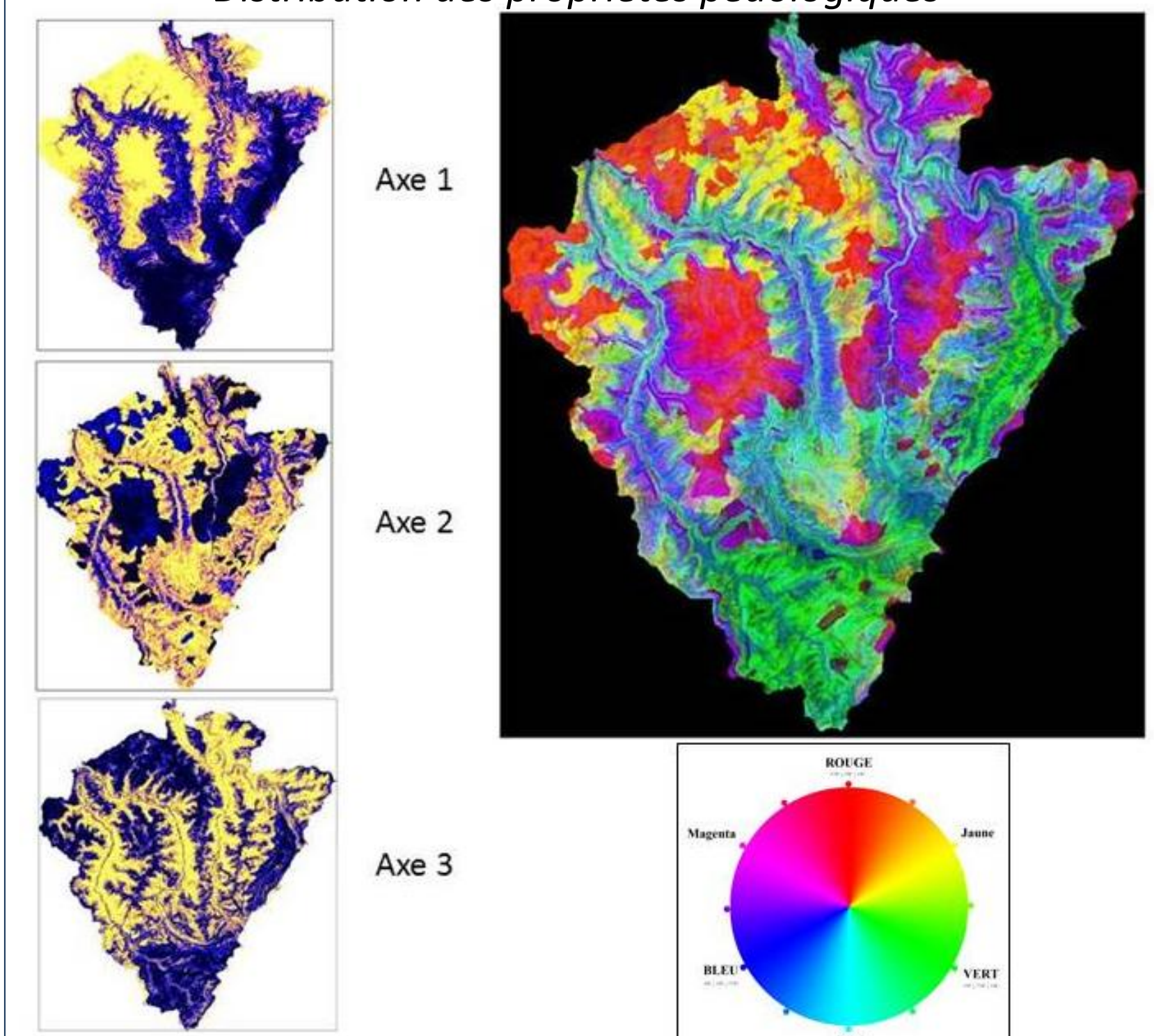
Variable	Régression			krigeage		
	modèle	R ²	RMSE SD	R ²	RCEPS _m	RCEPS _{md}
diversité génétique bactérienne axe1	gbm	0,18	2,9	0,52	1,107	0,402
diversité génétique bactérienne axe2	gbm	0,17	0,79			
diversité génétique bactérienne axe3	cubist	0,14	0,799			
diversité génétique fongique axe1	gbm	0,23	0,601	0,88	1,138	0,326
diversité génétique fongique axe2	gbm	0,30	0,451	0,82	1,044	0,484
diversité génétique fongique axe3	gbm	0,08	0,481			
Propriétés pédologiques axe 1	cubist	0,48	2,22	0,94	0,955	0,149
Propriétés pédologiques axe 2	gbm	0,58	1,09	0,94	1,048	0,2787
Propriétés pédologiques axe 3	rpart	0,45	1,26			

* RCEPS_m : Moyenne de la racine carré de l'erreur de prédiction standardisée
* RCEPS_{md} : Médiane de la racine carré de l'erreur de prédiction standardisée

La matrice pédologique regroupe la texture, la CEC, le pH, le C/N, la teneur en carbone organique, en calcaire total et échangeable, en azote total, en phosphore assimilable, en cations échangeables et totaux.

L'axe 1 traduit la richesse minérale en opposant les sols argileux et riches en éléments totaux, aux sols sableux. L'axe 2 exprime l'effet de l'occupation du sol (forêts / cultures) en distinguant les sols acides à fort C/N aux sols basiques riches en phosphore assimilable. L'axe 3 traduit la richesse minérale selon le matériau parental. Les trois axes sont synthétisés à l'aide d'une composition colorée RVB.

Distribution des propriétés pédologiques

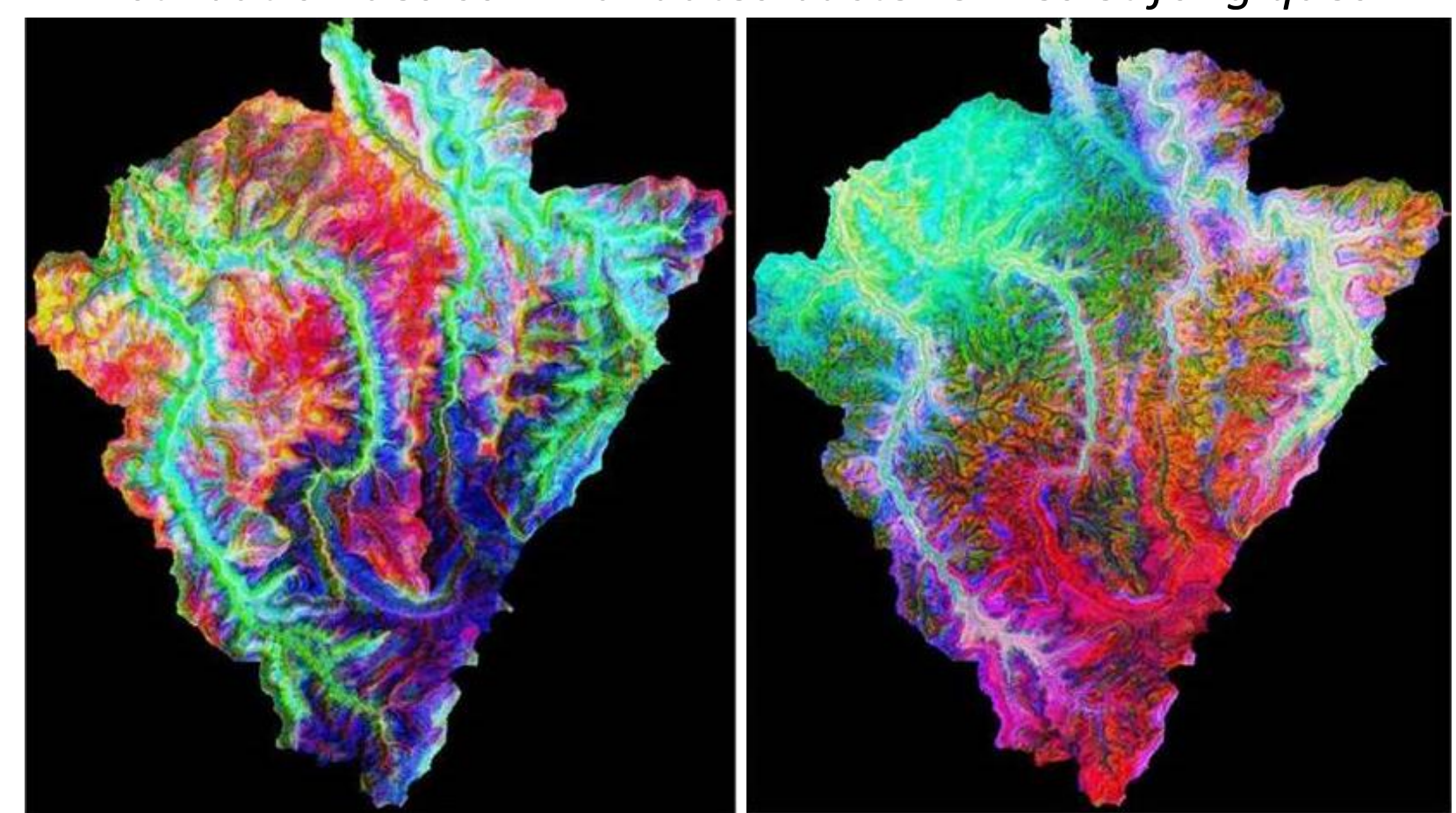


Les meilleures modélisations sont obtenues sur la spatialisation des propriétés pédologiques. Le krigeage (effectué suite à l'observation d'un variogramme non plat) permet une nette augmentation du R². Les propriétés pédologiques se structurent dans le paysage selon la distance et la hauteur au plus proche réseau hydrographique, et la nature pédologique pour l'axe 1, l'occupation du sol pour l'axe 2 et la courbure et l'orientation des pentes ainsi que la nature du matériau parental pour l'axe 3.

Concernant la distribution spatiale des communautés bactériennes et fongiques, la relation avec les covariables est plus difficile à mettre en évidence (R² < 30%).

Ces communautés se distribuent selon les structures hydrologiques et la morphologie du relief mais la nature pédologique du substrat ne semble pas intervenir.

Distribution des communautés bactériennes et fongiques



CONCLUSION - PERSPECTIVES

Nos résultats confirment qu'en couplant différentes méthodes statistiques, il est possible d'identifier et de hiérarchiser les filtres environnementaux qui pilotent les diversités pédologiques et biologiques à l'échelle d'un paysage. Nous avons pu spatialiser des signatures pédo-géochimiques représentées par l'association de plusieurs paramètres. Certains paramètres seuls ont pu être spatialisés comme le carbone organique ou le pH. Il conviendra d'élargir la méthode aux éléments traces métalliques représentant un fort enjeu en termes d'identification des sources de pollutions anthropiques.

References
Arruays D. et al., Large trend in French topsoil characteristics are revealed by spatially constrained multivariate analysis. *Geoderma* 161. 2011. 107-114.
Odeh, I.O.A et al, Further results on prediction of soil properties from terrain attributes : heterotopic cokriging and regression-kriging. *Geoderma*. 1995. 251-226.
De Souza E. et al., Comparing spatial prediction methods for soil property mapping in Brazil : A case study for the Rio Doce Basin. *GlobalSoilMap*. 2014. 267-271.
Software
R : A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>.