

**DISTRIBUTION A L'ÉCHELLE NATIONALE DE
CARACTÉRISTIQUES DES SOLS ET DÉTECTION DES CHANGEMENTS
Apport des bases de données géographiques, des techniques d'analyse spatiale et
de la modélisation¹**

par Nicolas Saby

Michel-Claude Girard². – Dans le cadre de l'étude de la qualité des sols, l'auteur fait une première synthèse des diverses approches cartographiques des sols en y intégrant la surveillance de la qualité des sols. En utilisant un ensemble de méthodes statistiques, le travail est effectué à partir des banques de données de sol existantes.

Utilisation des données de la Banque de données des analyses de terre (BDAT) dont les informations proviennent des laboratoires des analyses de terre demandées par les agriculteurs (échantillonnage non maîtrisé).

L'auteur montre comment il faut se méfier du biais introduit spatialement, mais aussi des raisons qui font que tel agriculteur demande telle analyse à telle époque. A partir de 6000 à 8000 valeurs (obtenues tous les 5 ans, depuis 1990), il quantifie l'évolution du carbone organique des sols, canton par canton, en Franche-Comté. Cette évolution n'est significative que pour un intervalle de 10 ans. Les facteurs discriminants étant la température (liée à l'altitude), la transformation de prairies en culture depuis 15 ans, et le calcium échangeable. Les teneurs en carbone organique diminuent surtout pour les terres qui avaient les valeurs les plus fortes en 1990-1994. La BDAT permet 1) de quantifier globalement et 2) de localiser les évolutions du carbone organique. Mais l'ordre de grandeur de ces évolutions est inférieur à celui de la variabilité spatiale.

Utilisation du Réseau de mesure de la qualité des sols (RMQS) – réseau d'analyse systématique dans des carrés de 16 km x 16 km.

L'auteur analyse les possibilités de détecter et quantifier des gradients de plomb dus à l'activité anthropique dans la région « Île-de-France » (+ Loiret et Eure-et-Loir) qu'il représente spatialement au moyen d'une carte d'estimation estimée par krigage. Il estime à 143 000 tonnes les quantités de Pb dues à l'homme, et trouve que ces retombées sont liées avant tout à la densité de population, mais pas à la densité des routes.

Cette même banque de données sert à l'analyse des teneurs en éléments traces métalliques (ETM) sur toute la France. L'auteur compare les relations entre ETM (Cd, Cr, Cu, Ni, Pb et Zn) afin de détecter des comportements spécifiques. Pour ce faire, il fait appel aux méthodes de statistiques descriptives : ACP et utilise en plus une analyse sous contrainte spatiale ce qui permet de prendre en compte les voisinages spatiaux mais aussi les barrières géographiques qui peuvent exister. Il en ressort que les ETM sont corrélées avec l'argile, la capacité d'échange et l'aluminium total. Le Pb et le Ti sont liés aux roches des massifs anciens ; enfin le Cu est associé aux vignobles.

La dernière partie du travail étudie les possibilités d'utiliser le RMQS pour effectuer une surveillance du carbone organique au niveau de l'Europe. Ceci pose des problèmes car la densité des observations, ainsi que les occupations des sols sont très différentes entre les

¹ Thèse de doctorat soutenue le 16 décembre 2009 (Agrocampus Ouest).

² Membre de l'Académie d'Agriculture de France, professeur émérite AgroParisTech.

divers pays européens. Ainsi sont envisagés pour chaque pays : le nombre de points de mesure nécessaires pour évaluer un changement de teneur relative à 5% près (2100 pour la France), la valeur minimale détectable de carbone organique (1,18 g/kg pour la France) et le nombre d'années nécessaires pour détecter un changement significatif de la teneur en carbone organique (10 années).

Il est donc utile de faire des mesures, avec les mêmes protocoles d'analyse, sur plusieurs campagnes. Il est urgent, au niveau européen, d'harmoniser les mesures tant pour le protocole d'analyse, que pour la densité des points d'observation (en relation avec les grands types de pédogenèse) et selon des campagnes qui se fassent avec une répétitivité qui soit de l'ordre de 10 ans.

Cette thèse évalue les possibilités temporelles et spatiales d'utilisation des banques de données sur les sols. Des exemples sont donnés pour des inventaires du niveau régional à celui de l'Europe, mais aussi pour des surveillances d'éléments évoluant peu (ETM) ou plus rapidement (matière organique). Il montre que la diversité des méthodes statistiques employées à bon escient permet actuellement de définir ce qui est renouvelable ou non à des pas de temps divers, en présentant les résultats sous forme spatialisée.

Ce travail est donc un grand pas en avant dans l'utilisation des données de sols et qui promet beaucoup dans l'avenir.

Nicolas Saby a entrepris un travail qui montre une cohérence dans l'analyse et le choix des méthodes en lien direct avec les questions que le public pose aux pédologues.