



**HAL**  
open science

## Spatialisation du fonctionnement hydrodynamique des sols à l'échelle parcellaire par résistivité électrique

Arlène Besson, Isabelle I. Cousin, Bernard B. Nicoullaud, Hocine Bourennane, Catherine Pasquier, Abel Dorigny, Michel Dabas, Dominique D. King

► **To cite this version:**

Arlène Besson, Isabelle I. Cousin, Bernard B. Nicoullaud, Hocine Bourennane, Catherine Pasquier, et al.. Spatialisation du fonctionnement hydrodynamique des sols à l'échelle parcellaire par résistivité électrique. 9. Journées Nationales de l'Etude des Sols, Apr 2007, Angers, France. hal-02757349

**HAL Id: hal-02757349**

**<https://hal.inrae.fr/hal-02757349>**

Submitted on 4 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.

## **Spatialisation du fonctionnement hydrodynamique des sols à l'échelle parcellaire par résistivité électrique.**

**Besson Arlène<sup>1</sup>, Cousin Isabelle<sup>1</sup>, Nicoulaud Bernard<sup>1</sup>, Bourennane Hocine<sup>1</sup>,  
Pasquier Catherine<sup>1</sup>, Dorigny Abel<sup>1</sup>, Dabas Michel<sup>2</sup> et King Dominique<sup>1</sup>**

*1 : Unité Science du Sol, INRA, Avenue de la Pomme de Pin, 45166 Olivet, France*

*2 : Geocarta, 16 rue du Sentier, 75002 Paris, France*

### **Introduction**

Depuis quelques années, des travaux menés en géophysique de surface ont montré la faisabilité de la résistivité électrique pour aider à une segmentation de l'espace et contribuer ainsi à la cartographie des sols. De plus, cette méthode est non destructive et elle permet également d'imager l'évolution des flux d'eau dans les sols (Kemna et al., 2002; Barker and Moore, 1998). Cela dit les mesures électriques sont sous les influences directes ou indirectes de différents paramètres pédologiques eux mêmes en interactions complexes, rendant délicate l'interprétation du signal électrique. Notre objectif est de décrire précisément les variables pédologiques (pérennes et conjoncturelles) et de délimiter des unités de fonctionnement hydrique par un suivi temporel de résistivité électrique à l'échelle parcellaire.

### **Matériel et méthodes**

#### **Le site d'étude**

Le site est une jachère de 2 ha située en « Petite Beauce » sur la commune de Villamblain (Loiret, France). Les sols sont argilo-limoneux, calcaires ou calciques -calcosols et calcosols (AFES, 1995)- reposant sur un calcaire localement cryoturbé, tendre ou dur.

#### **Les acquisitions géophysiques**

Le dispositif MUCEP (Multi Continuous Electrical Profiling) développé initialement au CNRS (Panissod et al., 1997) est mis en œuvre sur le site d'étude. Il permet l'acquisition en temps réel d'un grand nombre de points de mesure de résistivité électrique à l'échelle parcellaire. Il est composé d'un jeu d'électrodes roulantes, tractées (courant et mesure des différences de potentiel), couplé à un résistivimètre, d'un radar Doppler et d'un dGPS. Sur l'ensemble de la jachère, les différents passages du MUCEP (ou profils) sont espacés de 2m. Le long d'un profil et tous les 10 cm, trois mesures de résistivité électrique apparente sont enregistrées, correspondant, en théorie, à des épaisseurs investies par le courant de 0.5 (voie1), 1 (voie2) et 2 m (voie3). Chaque mesure électrique est corrigée de l'impact de la température (Keller and Frischknecht, 1966). Pendant l'année 2006, quatre prospections MUCEP ont été réalisées avec un pas de temps de 2 mois, la première datant d'Avril 2006.

#### **Description pédologique et suivi des teneurs en eau**

Lors de chaque prospection électrique, des échantillons de sol sont prélevés sur le site d'étude afin d'en déterminer, par méthode gravimétrique, leur teneur en eau pondérale (w). Décrits suivant le Référentiel Pédologique (AFES, 1995), 33 sites sont ainsi référencés sur le site d'étude. Les profondeurs échantillonnées sont systématiquement de 0-30, 30-50, 50-70 et 70-100cm, lorsque la profondeur maximale de sol le permet.

#### **Traitement des données**

Dans un premier temps, le traitement des données de résistivité électrique, pour chaque date, consiste (1) en une analyse géostatistique de la structuration spatiale et (2) en une interpolation par krigeage sur une maille de 1m. Dans un second temps et pour chaque campagne de mesures électriques, le signal électrique est décomposé en une composante régionale et une composante locale. La structuration spatiale de la variabilité temporelle des teneurs en eau est comparée à l'évolution spatio-temporelle de la composante locale du signal

électrique, tandis que, la composante régionale est mise en relation avec les propriétés pérennes des sols.

## Premiers résultats

### Les profils hydriques

L'analyse de la structuration spatiale des teneurs en eau et de son évolution temporelle est en cours. A partir d'un site situé au Nord de la jachère en calcisol argilo-limoneux développé sur un calcaire cryoturbé beige apparaissant dès 50cm, une première description des teneurs en eau et de leur évolution temporelle, nous permet de souligner (Figure 1): (1) la diminution des teneurs en eau quel que soit l'horizon, d'avril à août, (2) la remontée des teneurs en eau en octobre principalement pour les horizons de surface et (3) les faibles variations de teneurs en eau de l'horizon de calcaire cryoturbé.

### La carte des sols

A partir de la description des 33 sites, une carte des sols de haute résolution est réalisée. 5 unités de sols sont distinguées, se différenciant principalement par leur profondeur, leur caractère calcaire ou calcique et la nature du matériau sous-jacent.

### Les cartes de résistivité électrique

Les analyses des structururations spatio-temporelles de la composante régionale et résiduelle étant en cours, seuls sont présentés ici les premiers résultats de données électriques interpolées, obtenus pour les quatre dates à la profondeur théorique intermédiaire de 2m (voie3) (Figure 2). Pour chaque date, des zones de fortes valeurs électriques se distinguent localement au Sud de la jachère alors que sa partie Nord présente des valeurs beaucoup plus faibles. Ce zonage de résistivité retrouvé quelle que soit la date, est mis en relation avec la carte des sols obtenue. Il suggère l'importance de la composante régionale et donc de l'influence des propriétés pérennes sur la résistivité électrique. Cela dit, le suivi temporel de résistivité (Figure 2) montre une évolution des valeurs électriques inversement liée à celle des profils hydriques décrits. Ce fait souligne l'impact des variations de la propriété conjoncturelle-teneur en eau, sur les mesures électriques et donc la possibilité de cartographier le fonctionnement hydrique des sols à l'échelle parcellaire.

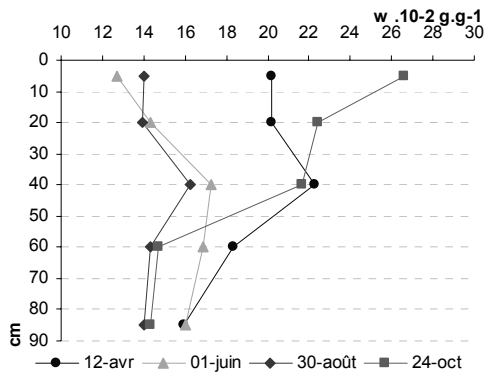


Figure 1 : Les profils hydriques

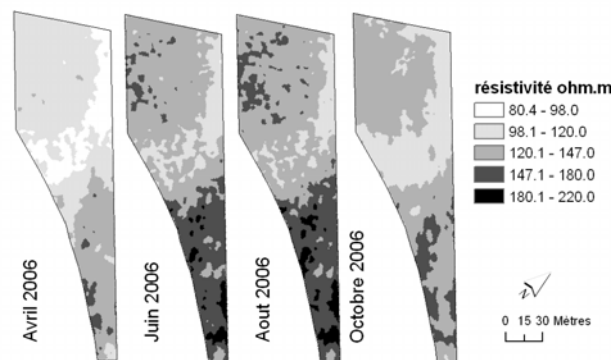


Figure 2 : Les cartes de résistivité (voie3) du site d'étude

## Conclusion

En première approche, les résultats montrent la possibilité de cartographier le fonctionnement hydrique à partir de la résistivité électrique à l'échelle parcellaire. Les « unités de fonctionnement » issues du traitement multi-temporel des images seront comparées aux unités cartographiques de sols issues de la carte des sols afin de vérifier si il y a coïncidence ou non entre ces deux types d'unités.

AFES. 1995. Référentiel Pédologique. Baize, D. et Girard, M.C. (coord.), Paris: INRA ed., 332 p.

Barker, R., and J. Moore. 1998. The application of time-lapse electrical tomography in groundwater studies. *Leading Edge* 17:1454-1458.

Keller, G.V., and F.C. Frischknecht. 1966. *Electrical methods in geophysical prospecting*. Pergamon Press, Oxford, 517 p.

Kemna, A., J. Vanderborght, B. Kulesa, and H. Vereecken. 2002. Imaging and characterisation of subsurface solute transport using electrical resistivity tomography (ERT) and equivalent transport models. *Journal of Hydrology* 267:125-146.

Panissod, C., M. Dabas, A. Jolivet, and A. Tabbagh. 1997. A novel mobile multipole system (MUCEP) for shallow (0-3m) geoelectrical investigation: the "Vol-de-canards" array. *Geophysical prospecting* 45:983-1002.