



HAL
open science

La Résistivité Electrique: une nouvelle méthode de cartographie de certaines propriétés des sols forestiers et des formes humus

Yoan Paillet, N. Cassagne, L. Cecillon, Vincent Breton, E. Mermin, P. Tardif,
J.J. Brun

► To cite this version:

Yoan Paillet, N. Cassagne, L. Cecillon, Vincent Breton, E. Mermin, et al.. La Résistivité Electrique : une nouvelle méthode de cartographie de certaines propriétés des sols forestiers et des formes humus. Rendez-vous Techniques de l'ONF, 2008, Hors-série n°4, p. 48 - p. 50. hal-00478430

HAL Id: hal-00478430

<https://hal.science/hal-00478430v1>

Submitted on 30 Apr 2010

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.

n'est autre que le *Monochamus galloprovincialis* (Olivier, 1795), natif de l'Aquitaine et fréquent dans les Landes. Au cours d'une enquête conduite dans les Landes, dans les années 1970, le nématode *Bursaphelenchus mucronatus* a été trouvé dans des troncs de pin maritime morts de dépérissement. On a montré depuis que cette espèce n'est qu'un pathogène mineur. La même enquête, d'ailleurs, mettait en doute la nocuité possible de tels nématodes dans les Landes, tant la différence des conditions écologiques entre les Landes et les zones atteintes par le nématode du pin au Japon semblait alors importante. Des longicornes contaminés peuvent migrer ou être transportés accidentellement depuis le Portugal jusqu'en France, mais le nématode peut aussi bien être introduit en un autre lieu d'Europe par la réception de bois contaminé. Si ce nématode atteignait néanmoins les Landes, où se trouve déjà son insecte vecteur, une situation analogue à celle du Portugal serait-elle possible ?

L'abondance du nématode dans les tissus du pin, résultant d'un nombre élevé de générations successives, conditionne les dégâts, et dépend directement de la température. Celle-ci détermine en effet la longueur du cycle de ce poïkilotherme (être vivant dont la température corporelle varie), qui est de 12 jours à 15 °C, 6 jours à 20 °C et 3 jours à 30 °C. On estime aujourd'hui que les

dégâts ne sont graves que si la température estivale moyenne dépasse 20 °C. Cette température moyenne de 20 °C est dépassée pendant plus de 4 mois à Lisbonne et à Kagoshima (Latitude : 31,2° N), sur l'île Japonaise de Kyushu, où les dégâts dus à cette affection sont considérables. Par contre elle n'est dépassée que durant un mois à Hakodate (Latitude : 41,8° N), sur l'île Japonaise d'Hokkaido, aujourd'hui épargnée. Les températures estivales moyennes des Landes (illustrées par Mont-de-Marsan), pour la normale climatique 1961-1990, ne dépassent ce seuil de 20 °C que pendant un mois et demi, 47 jours précisément.

Toutefois l'analyse de l'évolution du nombre de jours au-dessus de 20 °C à Mont-de-Marsan témoigne de leur augmentation sur les dernières décennies : entre 40 et 50 dans les décennies cinquante, soixante et soixante-dix, 56 dans les années quatre-vingt, 62 dans les années quatre-vingt-dix et 71 depuis le début des années 2000. On s'achemine donc, au terme d'un petit nombre de décennies, vers des températures moyennes favorables à des dégâts importants si une contamination avait lieu. Si cette éventualité devait être confirmée, une difficulté viendrait de la biodiversité des nématodes trouvés dans les troncs de pins morts après dépérissement. Plusieurs espèces de nématodes peuvent être présentes, incluant des

espèces de *Bursaphelenchus*, mais seul *B. xylophilus* est pathogène. Son identification doit être certifiée avant d'appliquer les sévères mesures exigées dans le cas de cet organisme soumis à quarantaine. Le diagnostic précis de cette espèce par des techniques de biologie moléculaire est au point et déjà utilisé par le laboratoire national de la Protection des Végétaux de Rennes pour surveiller les entrées de bois en France.

Georges REVERSAT

Institut de Recherche pour le
Développement
Laboratoire d'Écologie des Sols
Tropicaux
Georges.Reversat@bondy.ird.fr

Gérard TAVAKILIAN

IRD-Muséum National d'Histoire
Naturelle
tava@mnhn.fr

Yves RICHARD

Centre de Recherche de
Climatologie
UMR5210 CNRS, Université de
Bourgogne
yrichard@u-bourgogne.fr

Géraldine ANTHOINE

Laboratoire National de la
Protection des Végétaux,
Nématologie
geraldine.anthoine@rennes.inra.fr

La résistivité électrique : une nouvelle méthode de cartographie de certaines propriétés des sols forestiers et des formes d'humus

Pourquoi mesurer la résistivité électrique des sols ?

L'hétérogénéité spatiale des sols forestiers doit être prise en compte tant par le gestionnaire que par le scientifique, notamment lorsqu'il s'agit d'étudier d'éventuelles

modifications sur le long terme. Actuellement, les méthodes qui permettent de rendre compte de cette hétérogénéité sont peu nombreuses et conduisent la plupart du temps à l'altération, voire la destruction, du milieu étudié. Au cours des dernières décennies, plusieurs études ont montré des

relations entre les propriétés physiques et chimiques du sol et sa résistivité électrique. La résistivité électrique (ρ) est définie comme suit : $\rho = K \cdot \Delta V / I$ où K est un facteur géométrique qui dépend de la configuration utilisée lors de la mesure, ΔV la différence de potentiel et I l'intensité (donc $\Delta V / I$ la

résistance). La majorité des études actuelles sont menées sur les sols agricoles alors que les études sur les sols forestiers sont très rares. Le but de notre étude est : (i) d'identifier dans quelle mesure les propriétés des sols forestiers influencent la résistivité électrique ; (ii) de préciser les éventuelles implications pour la prise en compte de l'hétérogénéité spatiale du sol lors de la mise en place de protocoles expérimentaux.

Comment mesure-t-on la résistivité électrique des sols ?

Les mesures de résistivité sur une maille de 5x10 m sur l'ensemble de la placette nous ont permis de tracer une carte de résistivité électrique du sol. Cette carte est ensuite utilisée pour définir un protocole d'échantillonnage du sol équilibré entre les différentes classes de résistivité et relier ainsi les propriétés mesurées du sol à une valeur de résistivité *in situ*. La campagne de mesure se déroule sur 2 jours : la mesure de résistivité le premier jour ; le prélèvement des 24 échantillons de sol le second jour, la localisation des points d'échantillonnage étant définie à partir de la carte de résistivité. Pour que ces mesures soient valables, il ne doit pas pleuvoir entre les 2 phases de travail. Les résultats pré-

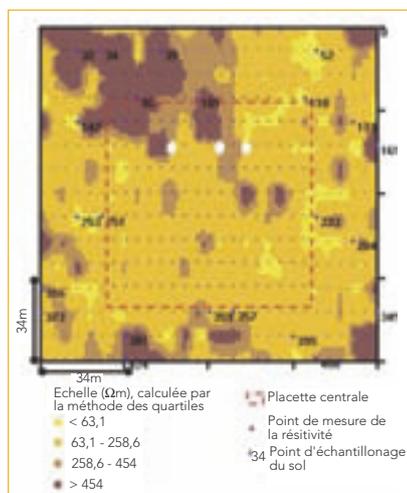


Fig. 1 : carte de résistivité de la placette EPC 74 et points d'échantillonnage du sol

sentés ont été obtenus sur la placette RENECOFOR EPC 74, située dans la forêt domaniale des Voirons, en Haute-Savoie (figure 1).

Deux exemples de caractérisation des variations des propriétés du sol : la teneur en argile et la forme d'humus

On observe des corrélations significatives entre certaines propriétés du sol et la résistivité mesurée sur la placette. Ainsi, la résistivité traduit 57 % des variations de la

teneur en argile du sol et 41 % des variations des formes d'humus (figure 2). La résistivité représente une mesure indirecte et non destructive des propriétés du sol qui permet d'établir une cartographie assez précise de ces propriétés. Sur la placette EPC 74, les zones de forte résistivité (brun foncé) correspondent à des sols sableux drainants, pauvres en cations échangeables et à humus peu actifs (Dysmull), probablement issus de la désagrégation de moraines glaciaires. Les zones de faible résistivité (jaune) correspondent à des

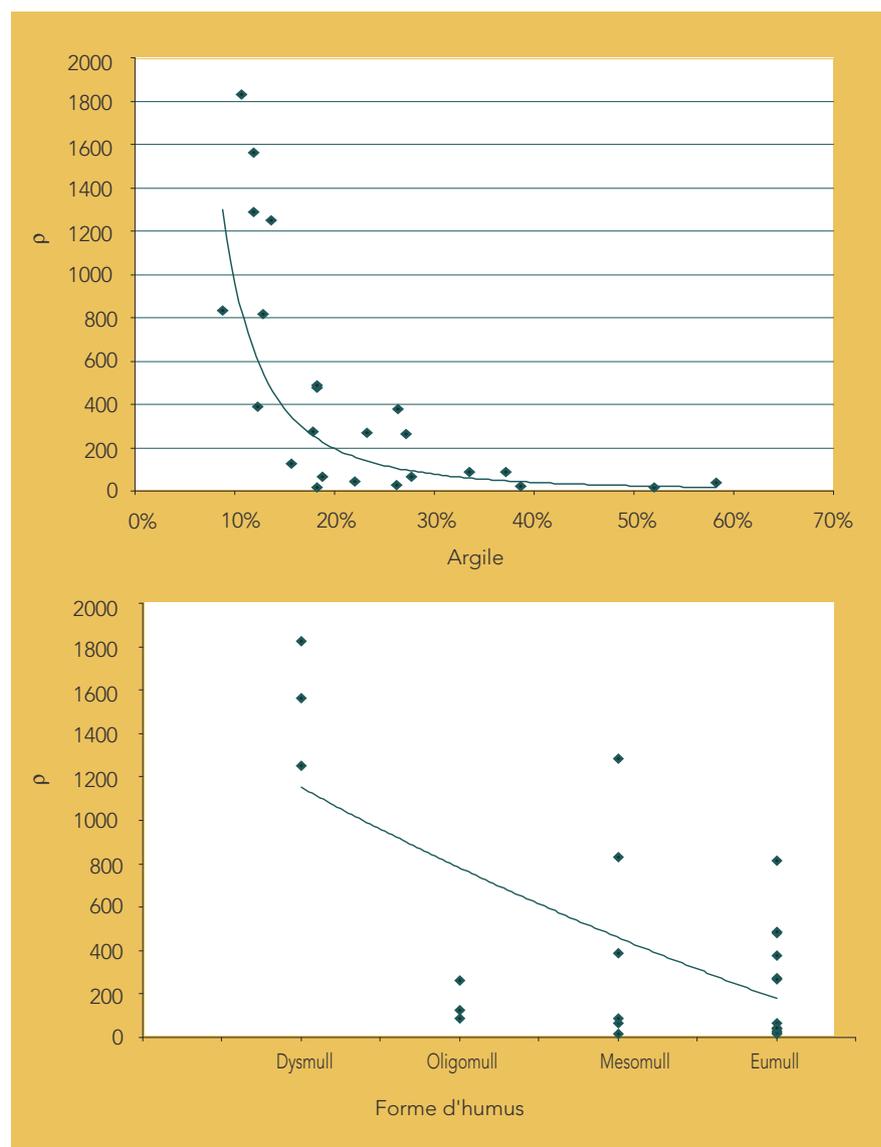


Fig. 2 : exemples de relations entre résistivité (ρ) et propriétés du sol

Coefficients de corrélation :

$$\rho = f(\% \text{Argile}): R^2 = 0.57, p < 0.0001 ;$$

$$\rho = f(\text{Forme d'humus}): R^2 = 0.41, p < 0.001.$$

sols argileux riches en cations et à formes d'humus actives (Eumull).

Nos résultats confirment ceux obtenus en terrains agricoles pour les propriétés intrinsèques du sol (texture, chimie). La corrélation avec la forme d'humus est plus originale et permet une cartographie de ce compartiment clé du milieu forestier qui assure de nombreuses fonctions de l'écosystème. Cependant, la calibration des mesures de résistivité par au minimum 6 échantillons de sol doit être reproduite pour chaque

site étudié car les variations spatiales et temporelles de propriétés telles que l'humidité influencent fortement les mesures et ne permettent pas de construire un modèle général de relation résistivité/propriétés du sol.

Implications pour le réseau RENECOFOR

L'utilisation de la résistivité électrique a un triple intérêt car elle permet : (i) d'obtenir des informations spatialisées sur la placette étudiée ; (ii) de définir des protocoles expé-

riementaux qui prennent en compte la variabilité spatiale des propriétés du sol ; (iii) de réaliser des suivis dans le temps dans le but de détecter des modifications de fertilité.

Yoan PAILLET, Nathalie CASSAGNE, Lauric CECILLON, Vincent BRETON, Éric MERMIN, Pascal TARDIF, Jean-Jacques BRUN
CEMAGREF Grenoble
Unité de Recherche Écosystèmes
Montagnards
prenom.nom@cemagref.fr

Cartographie des caractéristiques chimiques des sols forestiers en Saxe (Allemagne)

Une connaissance fine des caractéristiques chimiques des sols est nécessaire pour une gestion forestière raisonnée. En l'absence d'analyses de sol en tout point du territoire, des techniques statistiques utilisant les corrélations spatiales des mesures entre elles permettent d'estimer ces valeurs entre les points de mesure. Une approche géostatistique a été utili-

sée pour estimer certaines caractéristiques chimiques des sols forestiers en Saxe. Les analyses ont porté sur des échantillons prélevés sur environ 280 profils du sol de la grille systématique 4 x 4 kilomètres (réseau de niveau I). Pour améliorer les estimations des caractéristiques de sol, un effort important a porté sur la mise en évidence de corrélations entre des variables

topographiques (altitude, pente, exposition, index d'humidité...) et le statut chimique des sols (pH, quantité d'éléments nutritifs, capacité d'échange cationique, saturation en cations basiques : Ca, Mg, K, Na). En plus de ces variables topographiques, la classification en types de sols et des caractéristiques stationnelles issues de l'inventaire national disponible sur

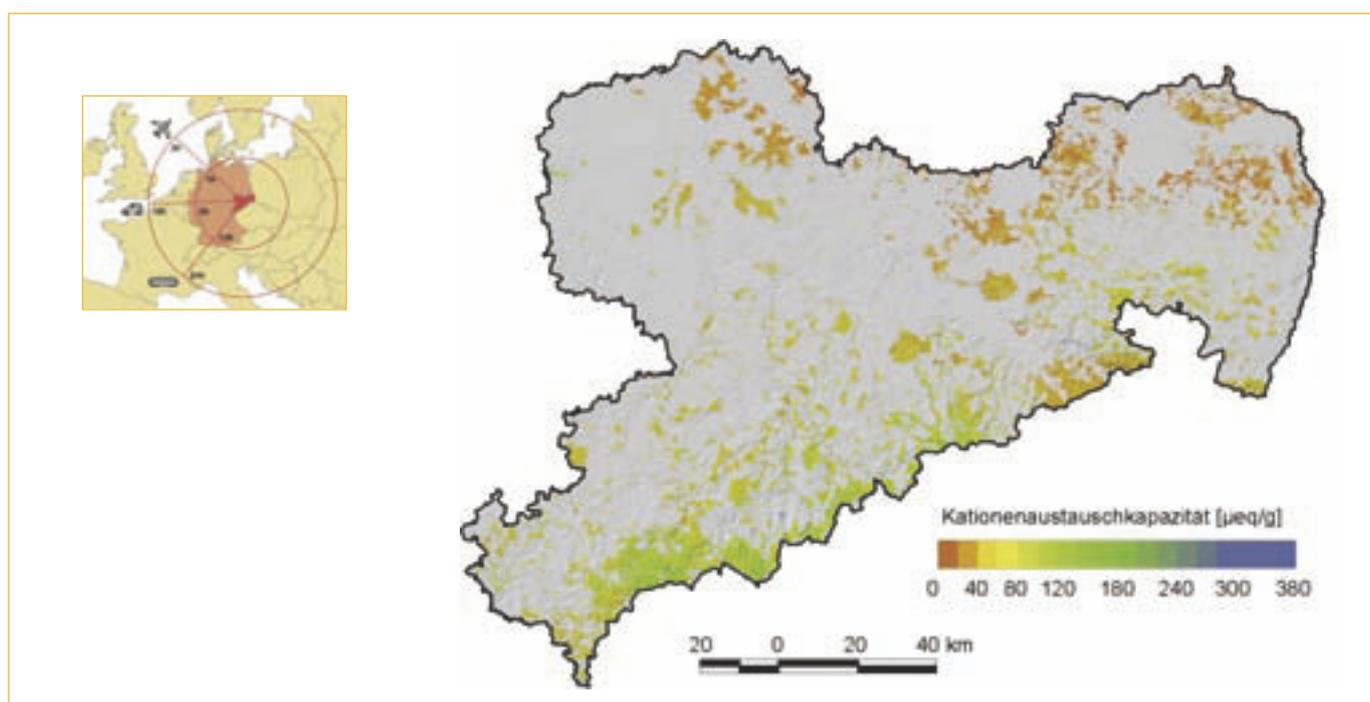


Fig. 1 : capacité d'échange cationique (CEC, µeq/g) dans les sols des forêts du Land de Saxe (Allemagne)