



**HAL**  
open science

**Prédiction de la stabilité structurale des sols cultivés.  
Analyse statistique de la base de données Agresta**

Odile Duval, Frédéric Darboux, Fabien Lebugle, Sophie Jacquot, Yves Le  
Bissonnais

► **To cite this version:**

Odile Duval, Frédéric Darboux, Fabien Lebugle, Sophie Jacquot, Yves Le Bissonnais. Prédiction de la stabilité structurale des sols cultivés. Analyse statistique de la base de données Agresta. 9. Journées Nationales de l'Etude des Sols, Apr 2007, Angers, France. hal-02758185

**HAL Id: hal-02758185**

**<https://hal.inrae.fr/hal-02758185>**

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.

## **Prédiction de la stabilité structurale des sols cultivés. Analyse statistique de la base de données Agresta**

**Duval Odile<sup>1</sup>, Darboux Frédéric<sup>1</sup>, Lebugle Fabien<sup>1,2</sup>,  
Jacquot Sophie<sup>2</sup> et Le Bissonnais Yves<sup>3</sup>**

*1 : INRA, UR0272 Science du Sol, Centre de recherche d'Orléans, BP 20619, F-45166 Olivet cedex. Odile.Duval@orleans.inra.fr, Frederic.Darboux@orleans.inra.fr*

*2 : Mathématiques et Applications, Physique Mathématique d'Orléans - UMR 6628 (Univ. d'Orléans & CNRS) - BP 6759, F-45067 Orléans cedex 2. Sophie.Jacquot@univ-orleans.fr*

*3 : LISAH, UMR ENSA.M - INRA - IRD, Campus AGRO, 2 place Viala, F-34060 Montpellier cedex 01. Yves.Le-Bissonnais@ensam.inra.fr*

### **Introduction**

La stabilité structurale des sols est utilisée comme un indicateur de leur qualité physique, et en particulier de leur sensibilité à la battance, de leur infiltrabilité et de leur érodibilité. Ainsi, plus la stabilité structurale est importante, moins le sol est sensible à la battance, plus son infiltrabilité sera conservée dans le temps et moins il sera facile à éroder.

La stabilité structurale est influencée par des facteurs intrinsèques et extrinsèques au sol. Les facteurs intrinsèques sont les constituants du sol (tels que argile, limon, sable, matières organiques, oxyhydroxydes de fer et d'aluminium et carbonates), et certaines caractéristiques chimiques (tels que force ionique et pH). Le climat est un agent extrinsèque essentiel : la pluie, la durée et l'intensité de périodes antérieures sèches ou humides affectent fortement la stabilité structurale, notamment parce qu'elles modifient l'intensité de l'éclatement et du gonflement des argiles.

Dans le cadre du projet MOST (Gessol2 – « Mise au point d'outils de prévision de l'évolution de la stabilité de la structure de sols sous l'effet de la gestion organique des sols » – Coord. Claire Chenu), on cherche à mettre au point des outils de prévision de la stabilité structurale qui aideront les gestionnaires du sol à prendre des décisions en matière de pratiques culturales et/ou d'apports organiques au sol.

### **Agresta, une base de données de stabilité structurale**

Une base de données, dénommée « Agresta », a été constituée. Elle regroupe sous un format homogène les mesures effectuées par des laboratoires de l'Inra et d'autres partenaires. Les échantillons de sol proviennent tous d'horizons de surface et les mesures de stabilité structurale ont été effectuées en suivant la norme AFNOR X31-515 (AFNOR, 2005). Aux données de stabilité structurale sont associées des informations sur la granulométrie (argile, limon fin, limon grossier, sable fin, sable grossier), la chimie (Corg, C.E.C., pH, Ca<sup>2+</sup>, Na<sup>+</sup>, CaCO<sub>3</sub>, Fe) et le contexte du sol (type de sol, type de culture et gestion culturale, localisation géographique). Certaines données peuvent cependant être manquantes.

### **Objectifs de l'analyse**

Les objectifs de l'exploitation d'Agresta sont de (1) vérifier l'existence de relations entre la stabilité structurale et les autres variables de la base et (2) établir des fonctions capables de prédire la stabilité structurale en fonction des variables habituellement mesurées sur les sols. Ces fonctions fourniront des valeurs de référence de l'indice de stabilité structurale (Le Bissonnais, 1996). Complétées par les autres outils prédictifs proposés dans le cadre du projet MOST, elles constitueront une aide à la décision pour la gestion des sols.

## Méthodologie d'analyse statistique

En septembre 2006, Agresta comportait 384 enregistrements. Profitant d'une quantité de données déjà importante, nous avons mis au point une méthodologie statistique et effectué une analyse préliminaire. Agresta étant toujours en cours d'alimentation, une analyse plus complète sera effectuée à la fin du projet. En conséquence les résultats présentés ici ne le sont qu'à des fins d'illustration.

La plupart des analyses statistiques ont été effectuées sous R version 2.31. Ce logiciel libre possède un puissant langage de script (« lignes de commandes »). Cette fonctionnalité permet de relancer facilement l'ensemble des analyses statistiques, en particulier lorsqu'une seule étape doit être modifiée. Si l'interface graphique avait été utilisée, une telle opération aurait été bien plus lourde car il aurait fallu réaliser à nouveau toute la succession de clics et de remplissages de champs.

L'analyse statistique d'Agresta comporte à ce jour les étapes suivantes : (1) Chargement des données et vérification de leur intégrité (valeurs aberrantes) ; (2) Corrélations 2 à 2 ; (3) Analyse en composantes principales ; (4) Analyse de variance ; (5) Régression linéaire multiple. A terme, une sixième étape sera ajoutée. Elle consistera en une validation des relations statistiques à l'aide d'un jeu de données qui auront volontairement été laissées de côté.

## Résultats préliminaires

Les données se répartissent dans des classes de texture très variables, même si une plus grande densité est observée vers le pôle limoneux (figure 1). Les corrélations nous ont permis de retrouver les relations attendues d'après la bibliographie (par exemple, stabilité et argile, stabilité et Corg). L'analyse de variance permet de vérifier par exemple que la source des données n'a pas d'influence significative mais que le type de culture (facteur qualitatif) a une influence significative.

La régression linéaire multiple permet de proposer plusieurs relations permettant de prédire la stabilité structurale en fonction d'autres variables, tel que :

$$\begin{aligned} \text{MWD rapid (mm)} = & 0,359 C_{\text{org}} \\ & - 0,013 L_{\text{grossiers}} - 0,010 S_{\text{fins}} \\ & + 0,053 Fe_{\text{tot}} - 1 + \text{COEFF}_{\text{culture}} \end{aligned}$$

## Références

- Afnor (2005). Qualité du sol. *Mesure de la stabilité d'agrégats de sols pour l'évaluation de la sensibilité à la battance et à l'érosion hydrique*. Norme NF X31-515. 13 p.
- Le Bissonnais Y. (1996). Aggregate stability and assessment of soil crustability and erodibility: I. Theory and methodology. *European Journal of Soil Science*, 47, 425-37.
- R Development Core Team (2006). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-00-3. <http://www.R-project.org>.

Le R2ajusté est de 0,903 et l'écart-type résiduel de 0,32 mm. Bien que le R2ajusté soit satisfaisant, l'écart-type résiduel est élevé. Des fonctions prédictives formulées pour des groupes de texture ou de culture (en stratifiant la population de départ) amélioreraient peut-être le pouvoir prédictif de la régression.

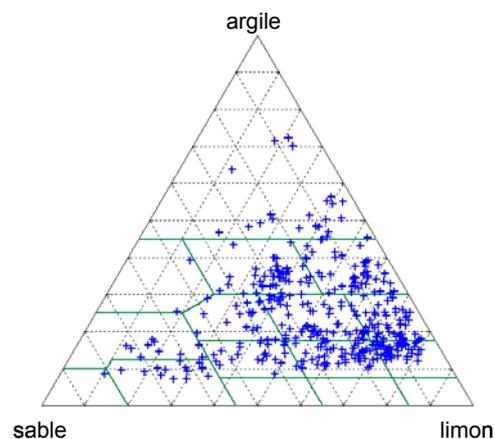


Figure 1. Répartition granulométrique des échantillons présents dans la base Agresta.