



**HAL**  
open science

## Estimation de la sensibilité des sols agricoles français aux tassements par les engins agricoles

Kawtar Saffih-Hdadi, Pauline P. Defossez, Yu-Jun Cui, Véronique Chaplain,  
Daniel D. Tessier, Guy Richard

► **To cite this version:**

Kawtar Saffih-Hdadi, Pauline P. Defossez, Yu-Jun Cui, Véronique Chaplain, Daniel D. Tessier, et al.. Estimation de la sensibilité des sols agricoles français aux tassements par les engins agricoles. 9. Journées Nationales de l'Etude des Sols, Apr 2007, Angers, France. hal-02753861

**HAL Id: hal-02753861**

**<https://hal.inrae.fr/hal-02753861>**

Submitted on 3 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.

## Estimation de la sensibilité des sols agricoles français aux tassements par les engins agricoles

**Kawtar Saffih-Hdadi<sup>1</sup>, Défossez Pauline<sup>1</sup>, Cui Yu-Jun<sup>2</sup>, Chaplain Véronique<sup>3</sup>  
Tessier Daniel<sup>3</sup>, Richard Guy<sup>4</sup>**

1 : Unité d'Agronomie UR1158, INRA, rue F. Christ, F-02007 Laon, [kawtar.saffih-hdadi@reims.inra.fr](mailto:kawtar.saffih-hdadi@reims.inra.fr), [defossez@laon.inra.fr](mailto:defossez@laon.inra.fr).

2 : CERMES – Institut Navier, Ecole Nationale des Ponts et Chaussées, 6 et 8, avenue Blaise Pascal, Cité Descartes, 77455 Marne La Vallée cedex 2, [cui@cermes.enpc.fr](mailto:cui@cermes.enpc.fr).

3 : Unité PESSAC (Physico-chimie et Ecotoxicologie des Sols et d'Agrosystèmes Contaminés), INRA, RD 10 Route de St-Cyr, 78026 Versailles Cedex, [chaplain@versailles.inra.fr](mailto:chaplain@versailles.inra.fr), [tessier@versailles.inra.fr](mailto:tessier@versailles.inra.fr).

4 : UR0272 Science du Sol, Centre de recherche d'Orléans, INRA, 2163 Avenue de la pomme de pin, BP 20619 Ardon, 45166 Olivet Cedex, [Guy.Richard@orleans.inra.fr](mailto:Guy.Richard@orleans.inra.fr).

### Contexte

Le tassement des sols par le passage des engins agricoles est avec l'érosion hydrique le processus majeur de dégradation physique des sols en Europe. Il est dû à la mécanisation de l'activité agricole qui tend à une augmentation des charges des engins utilisés lors des interventions culturales et concerne les systèmes de grandes cultures, les vignes et les forêts.

Plusieurs approches ont été proposées pour estimer le risque de tassement en fonction des pratiques agricoles et des sols. La première repose sur la notion de charge critique qui correspond à la contrainte maximale appliquée à la surface du sol qui n'induit pas de contrainte supérieure à la pression de préconsolidation [1], la seconde consiste à estimer une intensité de tassement au-delà de ce seuil en fonction de la compressibilité du sol (indice de compression) [2]. Ces approches font appel à des modèles de mécanique des sols permettant d'estimer les contraintes mécaniques exercées dans le sol par le passage des engins. Ces modèles reposent sur la connaissance des propriétés mécaniques qui dépendent du type de sol et de son état hydrique. L'étude présentée ici concerne l'acquisition de références sur la sensibilité des sols au tassement en France par des mesures des propriétés mécaniques des sols cultivés. L'objectif de ces travaux est d'identifier des conditions pédo-climatiques et culturales à risque important de tassement et de développer une prévention des tassements basée sur une gestion des périodes d'interventions culturales. Cette démarche est appliquée à l'échelle de la France dans le projet DST « Dégradation des Sols agricoles et forestiers liées au Tassement » financé par les APR GESSOL2 et ADD.

### Matériel et méthodes

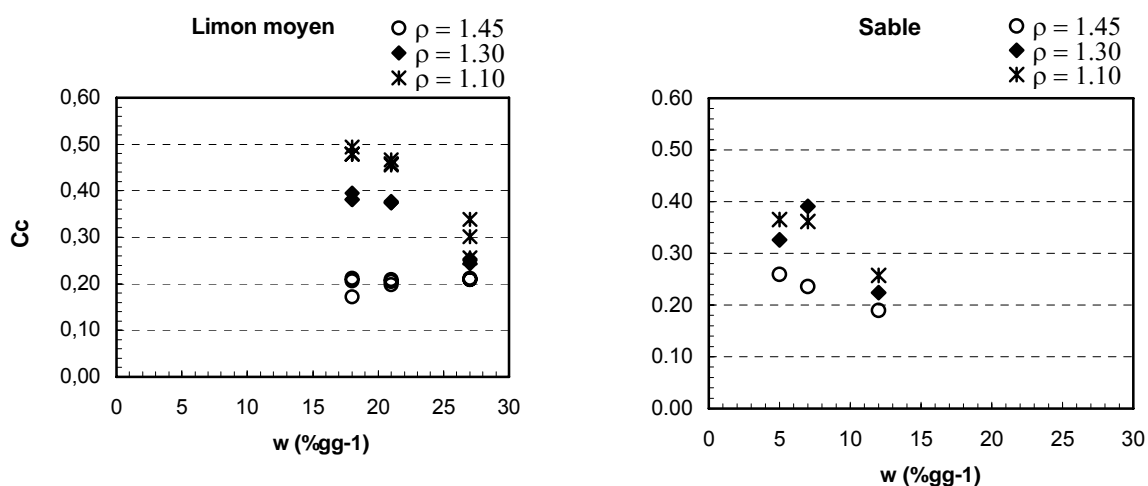
Des essais mécaniques de compression uniaxiale ont été réalisés à l'aide d'un oedomètre sur 25 horizons de sols prélevés dans des systèmes de grandes cultures, de vignes et de forêt. Ces mesures ont été réalisées en 2006 par trois laboratoires impliqués dans le projet DST (INRA Versailles, Cermes, INRA Laon-Reims-Mons) pour des horizons de sols de 0 à 60 cm à différentes teneurs en eau et masses volumiques initiales. Les paramètres d'identification (limites d'Atterberg, valeur au bleu de méthylène) et les caractéristiques physiques et physico-chimiques (texture, densité de solide, granulométrie, teneur en carbone, pH, propriétés de rétention) de ces sols ont été mesurés selon les normes utilisées en géotechnique et en physique du sol. Les essais oedométriques ont été réalisés sur des échantillons soit reconstitués à différentes masses volumiques initiales (1,1 ; 1,3 ; 1,45 Mg m<sup>-3</sup>) à partir du sol tamisé < 2mm pour représenter différents états structuraux issus du travail du sol, soit taillés à partir de blocs prélevés *in situ* pour les horizons de sol ne subissant pas de travail du sol (sous sol, forêt). Les échantillons ont été humectés par pulvérisation pour obtenir différentes teneurs en eau initiales.

Les essais oedométriques consistent à appliquer des chargements par paliers pendant 5 min (15, 30, 50, 100, 200, 300, 600, 800 kPa). L'indice de compression et la pression de préconsolidation sont estimés à partir des relations contrainte-déformation ainsi obtenues.

### Résultats attendus

Les résultats de cette étude vont permettre d'estimer la variabilité des propriétés mécaniques des sols cultivés à l'échelle de la France et d'améliorer les corrélations existantes : en identifiant les facteurs de variation des propriétés mécaniques, en quantifiant ces variations, et en proposant des corrélations pour les paramètres mécaniques qui complèteraient les corrélations existantes en géotechnique et pour les sols agricoles.

Les premiers résultats montrent que la pression de préconsolidation ( $p_c$ ) décroît avec la teneur en eau et la porosité du sol quelque soit le sol. Les variations de l'indice de compression caractérisant l'intensité des déformations une fois le seuil  $p_c$  franchi dépendent du type de sol (Figure 1). Pour le limon moyen, elles dépendent de la masse volumique du sol, ce qui n'est pas le cas pour le sable. L'analyse de ces différents comportements doit nous permettre d'établir des classes de sol plus ou moins sensibles au tassement, qui seront confrontées aux corrélations proposées en géotechnique et en agronomie [3].



(a)

(b)

Figure 1 : Indice de compression  $C_c$  en fonction de la teneur en eau massique  $w$  pour un limon moyen exploité en grande culture (a) et pour un sable utilisé comme pare feu (b) pour trois masses volumiques initiales du sol (1.10, 1.30, 1.45 Mg m<sup>-3</sup>).

### Références

1. Van den Akker, J.J.H., 1997. Construction of a wheel-load bearing capacity map of the Netherlands. Proc. 14th ISTRO conference, Pulawy, Poland, 1997. Bibliotheca Fragmenta Agronomica, Vol 2A/97: pp. 15-18.
2. O'Sullivan, M.F., Henshall, J.K., Dickson, J.W., 1999. A simplified method for estimating soil compaction. *Soil & Tillage Research*, 49, 325-335.
3. Keller T., Défossez P., Weiskopf P., Arvidsson J., Richard G., SoilFlex: A model for prediction of soil stresses and soil compaction due to agricultural field traffic including a synthesis of analytical approaches. *Soil Tillage Research*, sous presse.