



**HAL**  
open science

## Le lessivage dans les sols : modélisation expérimentale du transfert de particules

Laurence Quenard, Anatja Samouëlian, Sophie S. Cornu, Isabelle I. Cousin

► **To cite this version:**

Laurence Quenard, Anatja Samouëlian, Sophie S. Cornu, Isabelle I. Cousin. Le lessivage dans les sols : modélisation expérimentale du transfert de particules. 36. Journées scientifiques du GFHN;8. Colloque GEOFCAN;Milieux poreux et géophysique, Nov 2011, Orléans, France. hal-02749851

**HAL Id: hal-02749851**

**<https://hal.inrae.fr/hal-02749851v1>**

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.

# LE LESSIVAGE DANS LES SOLS : MODÉLISATION EXPÉRIMENTALE DU TRANSFERT DE PARTICULES

QUÉNARD L., SAMOUËLIAN A., CORNU S., COUSIN I.

INRA, UR 0272 - Unité de Science du Sol, 2163 Avenue de la Pomme de Pin,  
CS 40001 ARDON, 45075 ORLEANS Cedex 2,  
Laurence.Quenard@orleans.inra.fr

## **RÉSUMÉ**

*Le processus du lessivage, qui conduit à la formation des Luvisols est largement décrit dans la littérature mais n'a jamais été observé in situ. Ce travail présente une expérimentation de laboratoire dont l'objectif est de reproduire le processus d'éluviation, i.e. le départ de particules fines. Sept cylindres de sol non perturbés ont été soumis à 19 expérimentations successives de simulation de pluie. Deux intensités de pluie (20 et 6 mm/h) ont été testées. La quantité d'eau drainée et la quantité de particules percolées ont été mesurées pour chaque événement pluvieux. On montre que la quantité de particules est dépendante de la quantité d'eau drainée. Le processus d'éluviation semble plus rapide pour l'intensité de pluie la plus élevée, mais dépend également de la condition de succion appliquée à la base de l'échantillon.*

**Mots clés :** *luvisol, simulation de pluie, éluviation, transfert de particules, argile.*

## **ABSTRACT**

### **THE LESSIVAGE PROCESS IN SOILS: EXPERIMENTAL MODELLING OF PARTICLE TRANSFER**

*The lessivage process, that creates Luvisols, is widely described in literature but has never been directly observed in situ. This work presents a laboratory experiment that aims at reproducing the first step of lessivage, say the eluviation, i.e. fine particles transfer. Seven undisturbed soil samples were submitted to 19 successive rainfall simulations. Two rainfall intensities were selected. The cumulative water drainage and the cumulative fine particles quantity were measured for each rainfall event. We showed that the quantity of fine particles was dependent on the cumulative water drainage; the eluvation process seemed to be more rapid for the highest rainfall intensity but depended also on the base limit condition, say the artificial suction applied at the bottom of the sample.*

**Key words:** *luvisol, rainfall simulation, eluviation, particle transfer, clay*

## **1. INTRODUCTION**

Dans de nombreux sols, notamment en milieu tempéré, on observe des horizons superficiels assez pauvres en particules fines ( $<2\mu\text{m}$ ), contrastant avec des horizons plus profonds nettement plus riches en ces mêmes particules: Ces sols sont les Luvisols et les Planosols. Une controverse subsiste sur les processus pédogénétiques conduisant à la formation des Luvisols. Pour certains auteurs, l'accumulation d'argile dans l'horizon sous-jacent résulterait de l'altération in situ de minéraux altérables de la roche mère (LEGROS, 2007) ou de l'effet de la bioturbation (PHILLIPS, 2007). Pour d'autres auteurs, elle résulterait du processus de lessivage qui consiste en un transfert de particules fines : l'horizon le plus superficiel est appauvri (phénomène d'éluviation) tandis que l'horizon d'accumulation sous-jacent est enrichi (phénomène d'illuviation) (JAMAGNE, 1978). Les traits diagnostiques de ce processus sont la présence de revêtements d'argiles et l'enrichissement en argile des horizons profonds, ou en certains éléments majeurs ou traces, lesquels sont préférentiellement liés à ces particules. La dynamique très lente du lessivage ne permet pas son observation in situ, mais il est considéré comme le processus majeur à l'origine de la formation des luvisols. L'objectif de notre étude est donc de mettre en oeuvre une expérimentation au laboratoire, sous simulation de pluie, pour quantifier le transfert vertical de particules (départ et accumulation) et disposer ainsi d'une séquence cinétique du lessivage. Nous présenterons ici certains de nos travaux concernant le processus d'éluviation. Nous testerons en particulier l'effet de l'intensité de la pluie sur le transfert de particules.

Pour réaliser cette expérimentation, nous avons choisi le limon d'un luvisol.

## **2. MATÉRIELS ET MÉTHODES**

### **2.1. Prélèvement des échantillons**

Les expérimentations ont été conduites sur sept cylindres de sol non perturbés ( $\emptyset = 15 \text{ cm}$ , hauteur = 15 cm) prélevés entre 35 et 50cm de profondeur dans un Luvisol, c'est-à-dire susceptible de subir le processus de lessivage, s'il existe. Les échantillons ont été prélevés sur le site de La Brosse situé dans la commune de St Ouen de la Cour dans le département de l'Orne. Dans l'horizon prélevé, les argiles sont majoritairement des smectites et le pH est de 6,19, c'est-à-dire que les particules fines sont théoriquement mobilisables et peuvent être libérées de l'horizon.

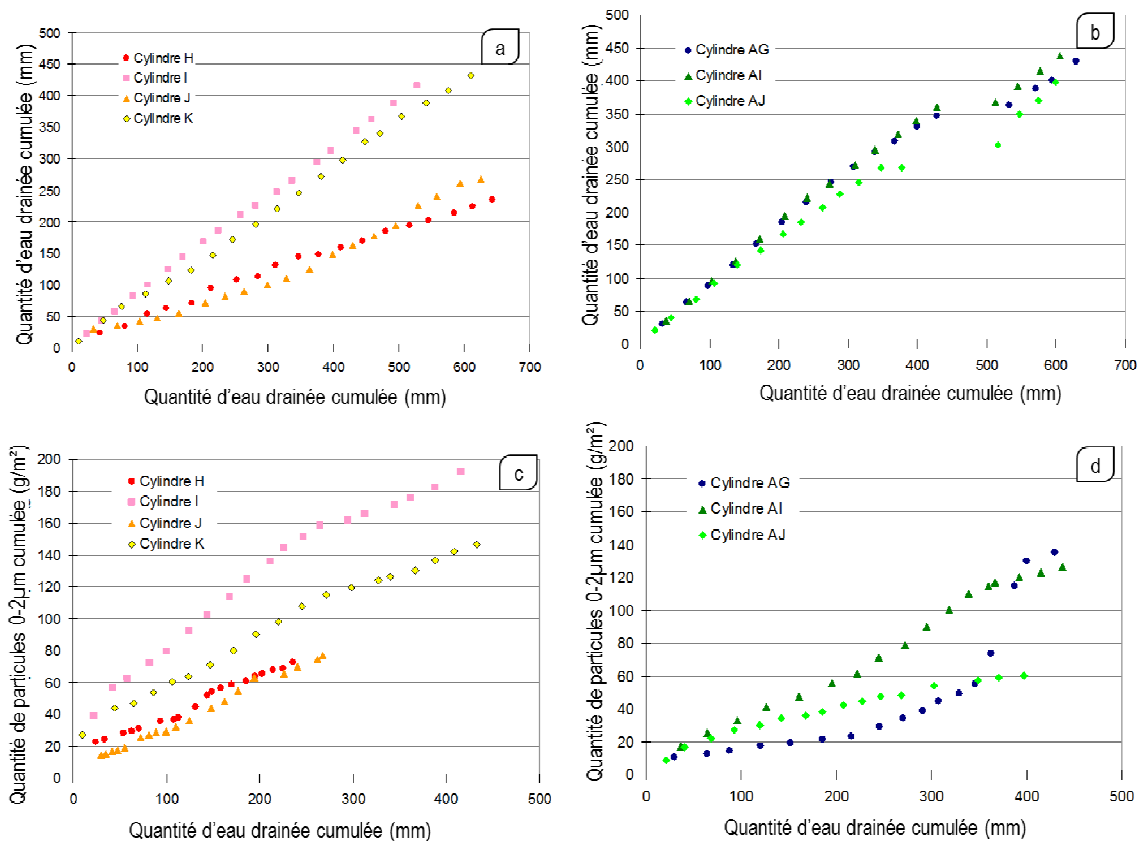
### **2.2. Expérimentations en simulation de pluie**

Les cylindres de sol ont été disposés sur des erlenmeyers permettant la récupération de l'eau drainée; on détermine ainsi à la fois la quantité d'eau drainée, et sa concentration, par mesure en turbidimétrie. Le potentiel hydrique dans deux échantillons est mesuré en continu et sert de consigne au déclenchement des événements pluvieux : lorsqu'il atteint - 300 hPa, la

simulation de pluie débute. A la fin de la pluie, lorsque le drainage est trop lent, une succion par pompe est appliquée à la base de l'échantillon pour accélérer l'écoulement de l'eau. Deux types d'événements pluvieux ont été appliqués sur les cylindres de sol: d'une part des événements d'une intensité de 20 mm/h et d'une durée de 1h30 (sur les échantillons H, I, J, K); d'autre part, une intensité de 6 mm/h et une durée de 5h (sur les échantillons AG, AI, AJ). A l'issue des expériences, 19 événements pluvieux ont été simulés et les échantillons ont reçu une quantité d'eau de l'ordre de 600 mm.

### 3. RÉSULTATS ET CONCLUSION

Les résultats obtenus sur les échantillons de sol soumis à une intensité de pluie de 20 mm/h permettent d'identifier deux familles d'échantillons (**cf. Fig.1a, b**): d'une part, les échantillons H et J, dont la quantité d'eau drainée cumulée est de l'ordre de 230 mm et les quantités de particules percolées cumulées de l'ordre de 70 g/m<sup>2</sup>; d'autre part, les échantillons I et K dont les quantités d'eau drainées sont supérieures à 400 mm et les quantités de particules cumulées de l'ordre de 150 à 190 g/m<sup>2</sup>. Quel que soit l'échantillon, la proportion de particules entraînées par le passage de l'eau est donc proportionnelle à la quantité d'eau drainée cumulée. De même, pour les échantillons de sol ayant subi une intensité de pluie de 6 mm/h, le cylindre AJ, qui a drainé une quantité d'eau de 400 mm a perdu une quantité de particules de 60 g/m<sup>2</sup>, tandis que les cylindres AG et AI, qui ont drainé en moyenne 440 mm d'eau ont perdu environ 130 g/m<sup>2</sup> de particules (**cf. Fig. 1c, d**). On constate néanmoins que, à quantité de particules entraînées égale, il faut environ une quantité d'eau 1/3 supérieure pour les échantillons soumis à une pluie de 6 mm/h par rapport à des échantillons soumis à une pluie de 20 mm/h. L'analyse de la condition à la limite inférieure montre également que les échantillons soumis à une pluie de 6 mm/h subissent plus fréquemment une succion artificielle à leur base. En conclusion, il est probable que le transfert de particules est plus important lorsque le cylindre de sol se sature rapidement en début de pluie. Des analyses complémentaires sont nécessaires pour discuter de l'effet du transfert préférentiel de l'eau sur le transfert de particules. Au final, on peut dire que notre expérimentation de laboratoire a permis de reproduire in vitro les phases précoces du phénomène d'éluviation.



**Fig. 1 - Quantité d'eau drainée et quantité de particules percolées pour les échantillons soumis à une intensité de pluie de 20 mm/h (-a- , -b-) et les échantillons soumis à une intensité de 6 mm/h (-c- , -d-)**

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

**JAMAGNE M., 1978** – Soil-forming processes in a progressive evolutionary sequence on loessial silty formation in a cold and humid temperate zone. *Comptes Rendus Hebdomadaires des Séances de l'Académie des Sciences, Paris*, 286, 25-27.

**LEGROS J.P., 2007** – Modélisation de la pédogenèse par enfoncement progressif. In : *Actes des 9èmes Journées Nationales de l'Etude des Sols, J.P. Rossignol (eds), Angers, 3-5/4/2007, 70-71.*

**PHILLIPS J.D., 2007** – Development of texture contrast soils by a combination of bioturbation and translocation. *Catena*, 70, 92-104.