

**DISPOSITIF D'ETUDE DU GONFLEMENT-RETRAIT
ET DES PARAMETRES HYDRODYNAMIQUES
D'UN VERTISOL AU LABORATOIRE**

**MAEGHT Jean-Luc⁽¹⁾, HAMMECKER Claude⁽¹⁾,
ANGULO-JARAMILLO Rafael⁽²⁾, MBAYE Roseline⁽³⁾**

⁽¹⁾ IRD.UR 67 Ariane, BP 5045, 34032 Montpellier Cedex 1, France.

⁽²⁾ LTHE, BP 53 38041 Grenoble Cedex 9, France

⁽³⁾ IST (Institut des Sciences de la Terre) Dakar, Sénégal

RESUME

Depuis plus de 50 ans, le nombre de périmètres irrigués se développe constamment en zone sahélienne. Cependant, la pratique de l'irrigation à grande échelle n'est pas sans danger. Il est donc nécessaire de pouvoir prédire l'évolution des sols à long terme.

Pour réaliser ce type de prévisions, on utilise des modèles numériques. Ceux-ci ont besoin de données précises sur les paramètres hydrodynamiques et de gonflement-retrait des sols. Ces données peuvent être obtenues sur le terrain, mais les dispositifs sont difficiles à mettre en place et les études sont lentes. Les périmètres irrigués sont aménagés sur des vertisols qui sont difficiles à étudier du fait de leurs propriétés de gonflement-retrait. C'est la raison pour laquelle nous avons choisi de mettre en place un dispositif de mesure en laboratoire sur monolithe de sol non remanié (MNR) qui nous permet de reproduire les différentes phases d'évolution des sols tout en contrôlant un maximum de paramètres.

Nous avons donc créé et mis en place une expérimentation sur MNR de 60 cm de haut et 23 cm de diamètre. Ce MNR est équipé de dispositifs permettant de simuler des situations réelles d'humectation et de séchage.

Le dispositif d'étude a permis l'acquisition de données nécessaires à la modélisation sur le gonflement-retrait des Vertisols. D'autres phénomènes peuvent également être étudiés avec le dispositif dans les domaines du transfert des polluants et de la microbiologie des sols.

Mots clés : Colonne de sol, Vertisol, gonflement, retrait, hydrodynamique.

ABSTRACT

**LABORATORY DEVICE TO STUDY THE SWELLING-SHRINKAGE AND THE
HYDRODYNAMIC PARAMETERS OF A VERTISOL .**

Keywords: Column of soil, Vertisol, swelling, shrinkage, hydrodynamics.

1. INTRODUCTION

La culture rizicole a pris un essor considérable ces dernières années dans la vallée du fleuve Sénégal. Des conditions climatiques difficiles et une situation socio-économique tendue rendent cette culture irriguée incontournable. Il est donc nécessaire de bien connaître le fonctionnement des sols afin de garantir l'usage des périmètres irrigués à long terme dans un contexte environnemental où des risques de dégradations existent. Les périmètres sont aménagés sur des vertisols qui sont difficiles à étudier par des expérimentations au champ du fait de leurs propriétés de gonflement-retrait. Nous avons donc créé et mis en place au laboratoire une expérimentation sur Monolithe de sol Non Remanié (MNR) de 60 cm de haut et 23 cm de diamètre.

2. MATERIEL ET METHODE

La colonne de sol non remanié est équipée en appareillages de mesures standards et en capteurs de déplacements pour mesurer le gonflement vertical à différents niveaux. La figure 1 illustre l'ensemble des appareillages.

La colonne reçoit un dispositif de séchage ou d'infiltration qui nous permet de reproduire au laboratoire les phases successives d'humectation et de séchage observées au champ. Nous pouvons atteindre une évaporation supérieure à 4 cm par jour en fonction des expérimentations. Une attention particulière a été portée sur l'enveloppe du MNR afin de lui assurer un bon maintien tout en gardant les possibilités de gonflement-retrait. Nous avons résolu cette difficulté en intercalant une mousse haute densité de 5 cm d'épaisseur entre la face du MNR et le cylindre extérieur de maintien.

Nous cherchons à déterminer les caractéristiques hydrodynamiques du sol $K(\theta)$ et $h(\theta)$.

La teneur en eau volumique (θ) est déterminée par la technique de la réflectométrie temporelle ou TDR. Son suivi régulier permet d'évaluer l'évaporation et l'infiltration. Les mesures du potentiel matriciel se font par l'intermédiaire de capteurs de tension reliés à des céramiques poreuses.

La conductivité hydraulique (K) est calculée à partir des mesures d'infiltration. Les données sont recueillies par une balance qui mesure la perte de poids d'un vase de Mariotte. Celui-ci alimente un disque d'infiltration placé à la surface du sol et nous permet de contrôler la charge de pression au sommet de la colonne de sol.

Un ensemble d'équipements interconnectés composé de multiplexeurs, centrale d'acquisition et micro-ordinateur permet de recueillir et de classer la totalité des données en continu.

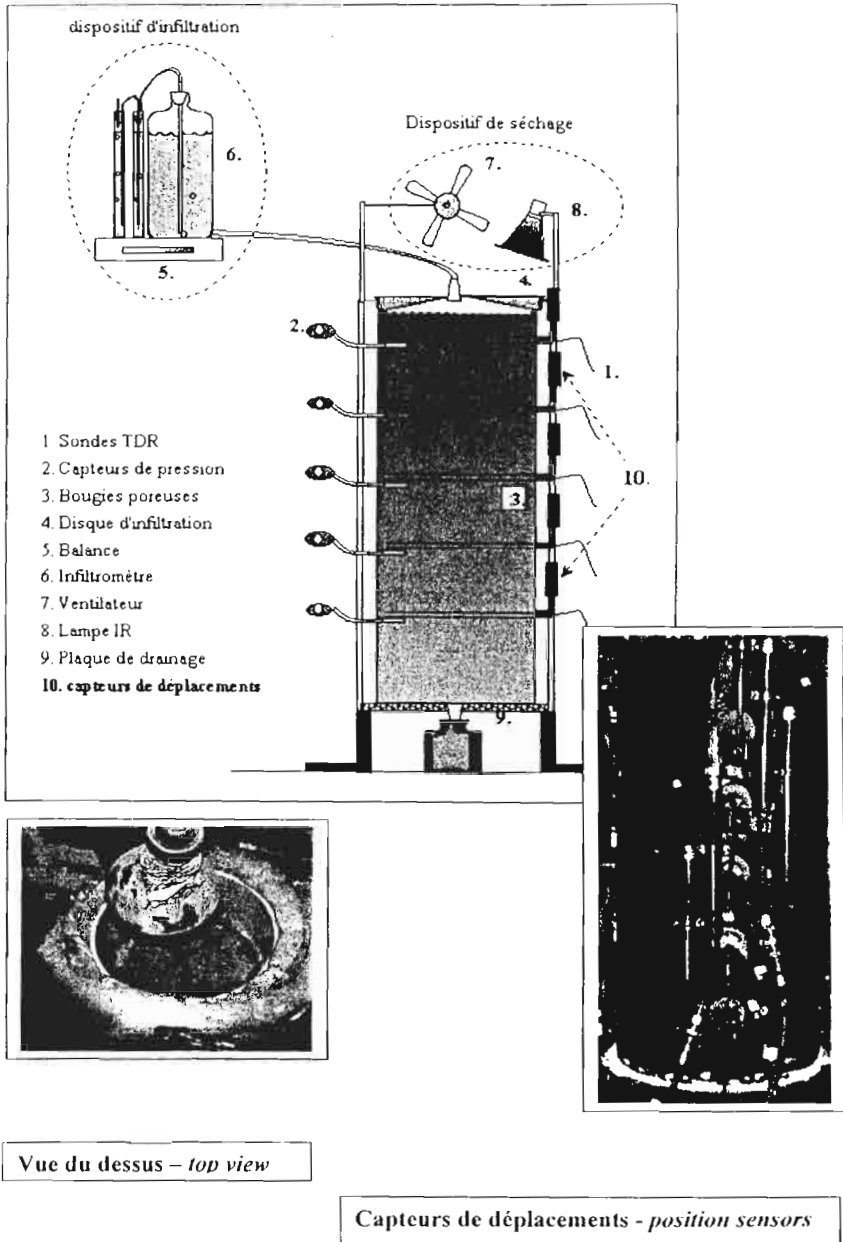


Fig. 1 - Schéma et photos de la disposition de l'ensemble des appareils de mesures.
Illustration of the localization of the sensors.

3. RESULTATS

Le dispositif mis en place a permis de mesurer les teneurs volumiques en eau, les potentiels de pression et de quantifier les mouvements de gonflement-retrait verticaux et latéraux.

Les graphiques des figures 2 et 3 illustrent une partie des données que peut recueillir le dispositif de mesures du gonflement-retrait avec la technique du MNR en phase de séchage. L'analyse des données recueillies dans le cadre de cette expérimentation font l'objet d'un autre article dans ce bulletin (HAMMECKER *et al.*, 2002).

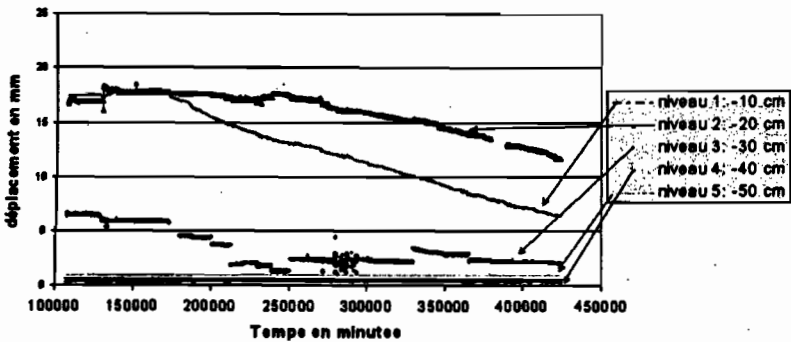


Fig. 2 - Mesures des déplacements verticaux - Vertical displacements.

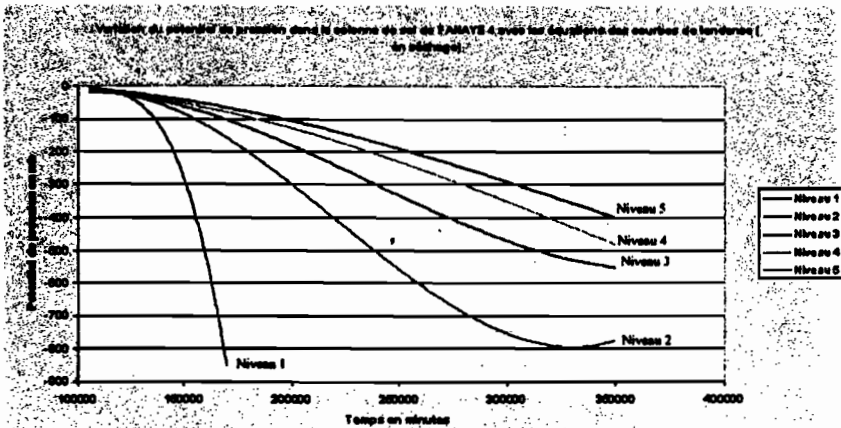


Fig. 3 - Evolution des potentiels de pression - Evolution of matrix tension head.

4. CONCLUSION

Cet outil, par les acquisitions de données, a permis de corriger les valeurs de teneur en eau volumique en fonction du gonflement et du retrait du sol. La prise en compte des variations de volume permet un meilleur calcul du bilan hydrique. La technique du MNR a démontré sa capacité à fournir des paramètres nécessaires au calage des modèles et à la validation des simulations (CONDOM *et al.*, 2001). L'étude sur monolithes de sol non remanié en laboratoire est donc un moyen privilégié pour appréhender l'évolution des sols sur le plan des mouvements physiques et du comportement hydrodynamique et géochimique.

La technique du MNR représente un investissement conséquent en temps et en matériel. Il se justifie au travers des possibilités d'évolution qu'elle offre et de la diversité des études qu'elle permet de réaliser, en condition contrôlée de laboratoire, dans plusieurs champs de recherche comme le transfert de polluants ou les interactions sol-plante. Elle est donc un bon outil de collaboration avec des partenaires d'autres institutions qui travaillent sur des problématiques proches.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- CONDOM N., LAFOLIE F., HAMMECKER C., MAEGHT J.-L., MARLET S., VALLES V., 2001 - Hydrogeochemical modelling of soil salinisation, alkalinisation and sodification : presentation and calibration of the PASTIS model. IRD International symposium, Soil structure, water and solute transport.
- HAMMECKER, C., MAEGHT J.-L., ANGULO-JARAMILLO R., 2002 - Caractérisation et modélisation du gonflement et de l'écoulement d'un vertisol non saturé. 27^{èmes} Journées Scientifiques du GFHN, « Milieux poreux déformables », Institut National Polytechnique de Lorraine, Nancy, 26-27 novembre, p. 25-30.

SOMMAIRE

27^{èmes} JOURNEES SCIENTIFIQUES DU GFHN
VANDŒUVRE-LES-NANCY - 26-27 NOVEMBRE 2002
- MILIEUX POREUX DEFORMABLES -

PRESENTATION DU GFHN 2

RESUMES

1. ECOULEMENT DANS LES MILIEUX POREUX DEFORMABLES.....	17
2. COMPACTAGE DES MILIEUX POREUX DEFORMABLES.....	45
3. GONFLEMENT ET RETRAIT DES MILIEUX POREUX DEFORMABLES	55
4. MILIEUX POREUX DEFORMABLES ET PROCEDES	75
5. MILIEUX POREUX DEFORMABLES ET PHYSICO-CHEMIE	97
6. POSTERS	113

LISTE DES PARTICIPANTS 153

RECOMMANDATIONS AUX AUTEURS 165

BULLETIN D'INSCRIPTION 170

CONTENTS

27 TH. SCIENTIFIC MEETING OF GFHN
VANDŒUVRE-LES-NANCY - 26-27 NOVEMBRE 2002
- DEFORMABLE POROUS MEDIA -

PRESENTATION OF GFHN 2

RESUMES

1. FLOW IN DEFORMABLE POROUS MEDIA.....	17
2. COMPACTION OF DEFORMABLE POROUS MEDIA	45
3. SWELLING AND SHRINKAGE OF DEFORMABLE POROUS MEDIA	55
4. DEFORMABLE POROUS MEDIA AND PROCESSES	75
5. DEFORMABLE POROUS MEDIA AND PHYSICO-CHEMISTRY.....	97
6. POSTERS	113

LIST OF PARTICIPANTS 153

NOTE TO CONTRIBUTORS 165

REGISTRATION FORM 170

MILIEUX POREUX ET TRANSFERTS HYDRIQUES

BULLETIN DU GROUPE FRANCOPHONE HUMIDIMETRIE
ET TRANSFERTS EN MILIEUX POREUX

NOVEMBRE 2002

