

# RECHERCHE D'INDICATEURS D'ERODIBILITE DES SOLS DANS LE BASSIN VERSANT DE DJITIKO (HAUT BASSIN DU NIGER AU SUD MALI)

*D. Diallo<sup>1</sup>, E. Roose<sup>2</sup>, B. Barthès<sup>2</sup>, B. Khamsouk<sup>2</sup>, J. Asseline<sup>2</sup>*

1. IPR de Katibougou, doctorant UJF et ORSTOM, BP 84, Bamako, Mali
2. ORSTOM-LCSC, BP 5045, 34.032 Montpellier cedex 1, France.

## **Résumé**

Pour quantifier la dégradation des sols dans le bassin versant de Djitiko (haut bassin du Niger, au sud Mali), un dispositif expérimental comprenant 18 parcelles d'érosion (100 à 1000 m<sup>2</sup>) et deux ravines équipées a été mis en place. Parallèlement à cette démarche, exigeant une longue durée d'observation, en partie classique, des échantillons de sol ont été prélevés pour étudier au laboratoire des indicateurs d'érodibilité. Des résultats de ce deuxième axe de recherche font l'objet de la présente communication.

Le bassin versant expérimental est localisé sur roches vertes birrimiennes en domaine soudanien du Mali. L'étude a porté sur un sol ferrugineux tropical lessivé rouge et un sol brun vertique. Ils sont soumis à deux traitements : jachère de plus de 20 ans et culture de coton-céréale depuis plus de 5 ans.

Pour sélectionner des indicateurs d'érodibilité des sols, trois tests de laboratoire ont été comparés : un test de stabilité des agrégats, un test de comportement de mottes (4 g) soumises à l'agression d'une succession de gouttes d'eau et une simulation de pluie en serre sur une population d'agrégats et de mottes < 10 mm.

L'étude de la stabilité des agrégats montre que les sols bruns vertiques ont 25% de macroagrégats stables de plus que les sols ferrugineux rouges. Ce test montre également que le sol brun contient plus de microagrégats (< 0.02 mm). Par ailleurs, la mise en culture de la jachère entraîne une diminution du taux de macroagrégats stables après 5 ans de culture : 32% sur sol brun et 64% sur sol rouge.

La destruction des mottes du sol brun demande plus d'eau que pour le sol rouge (une différence de 30% sur jachère et de 10 % sous culture). Sur les deux sols, la mise en culture de la jachère fragilise les mottes après 5 ans de culture et le volume d'eau nécessaire pour leur désagrégation diminue de plus de 60%. La comparaison des distributions d'agrégats issus de la destruction des mottes montre des tendances comparables à celles relevées avec le test de stabilité des agrégats. Par ailleurs, le test de stabilité des mottes permet de constater que le réseau racinaire des graminées joue un rôle important dans la stabilité du sol sur le terrain.

Le test de simulation de pluie montre que le sol cultivé ruisselle plus et est plus érodible que le sol sous jachère, d'une part, et que le sol brun est plus érodible que le sol rouge, d'autre part ; ce dernier résultat est peu cohérent avec les résultats des autres tests.

**Mots clés** : érodibilité - indicateurs - agrégat - motte - pluie simulée - test des gouttes - Mali

## 1. Introduction

Pour quantifier la dégradation des sols dans le bassin versant de Djitiko, un dispositif expérimental comprenant 18 parcelles d'érosion (100 à 1000 m<sup>2</sup>) et deux ravines équipées a été mis en place. Parallèlement à cette démarche assez classique mais exigeant plusieurs années d'observation, des tests de comportement du sol ont été entrepris en laboratoire. Ce deuxième axe de recherche, qui fait l'objet de la présente communication, vise l'identification d'indicateurs d'érodibilité des sols du bassin versant. De tels indicateurs peuvent rentrer dans une base de données, en complément des informations issues de parcelles et de ravines, pour une spatialisation pertinente des risques d'érosion à l'échelle d'un bassin versant (8 à 100 km<sup>2</sup>).

## 2. Le milieu d'étude

### 2.1 Généralités sur le bassin versant

Situé à 80 km au sud de Bamako, sur la rive gauche du fleuve Niger, le bassin versant de Djitiko (fig. 1) couvre 103 km<sup>2</sup>. Il est inscrit entre les latitudes 12°03' et 12°11' et les longitudes 8°22' et 8°27'. Un sous-bassin de 8 km<sup>2</sup>, localisé dans le terroir villageois de Ouronina, a été retenu pour les études de ruissellement et d'érosion.

Les roches vertes birrimiennes qui dominent le paysage collinaire comprennent tous les intermédiaires de faciès entre les schistes argileux et les micaschistes. Elles sont complétées par des formations volcaniques (granite et dolérite) qui les ont traversées localement.

Le point culminant du bassin est à 583 m d'altitude et son déversoir se trouve à 200 m. Environ 60% de la surface totale du bassin se situent entre 350 à 400 m d'altitude et plus de 30% à une altitude inférieure.

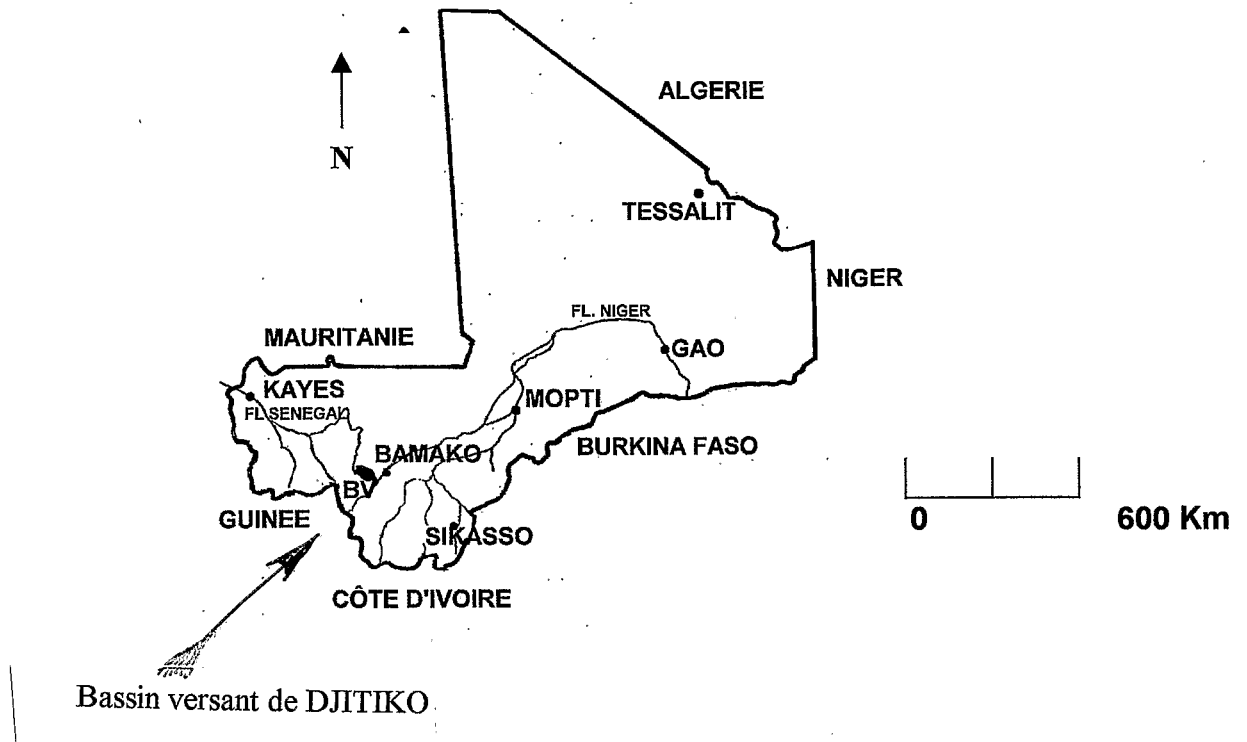
Le climat est de type tropical à deux saisons contrastées : une saison pluvieuse de mai à octobre et une saison sèche le reste de l'année. La pluviosité annuelle moyenne est de 1000 ± 300 mm. Le drainage du bassin est assuré par un cours d'eau à écoulement temporaire, en rapport avec le régime des pluies.

La végétation est une savane arborée à *Vitellaria paradoxa*, *Parkia biglobosa*, *Isobertinia doka* et diverses Combrétacées, avec un tapis graminéen très dense et essentiellement annuel. Le couvert ligneux est parfois discontinu du fait de la présence de grandes surfaces cuirassées, occupées essentiellement par le seul tapis graminéen.

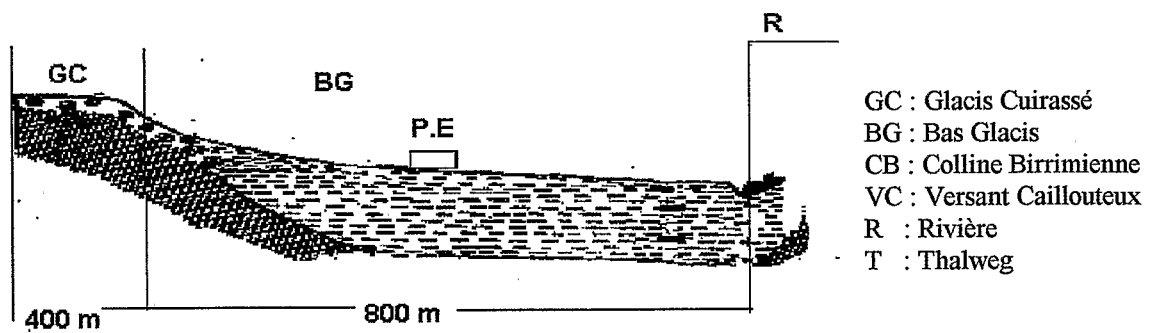
La pression humaine sur le bassin versant est faible (20 habitants/km<sup>2</sup>) en comparaison avec d'autres situations au Mali. Les surfaces cultivées représentent moins de 20% pour Djitiko, contre 70% dans le vieux bassin cotonnier.

La dégradation spécifique du bassin versant de Djitiko est très faible, 14 t/km<sup>2</sup>/an (Droux et al., 1997) soit 0.14 t/ha/an ou 140 kg/ha/an.

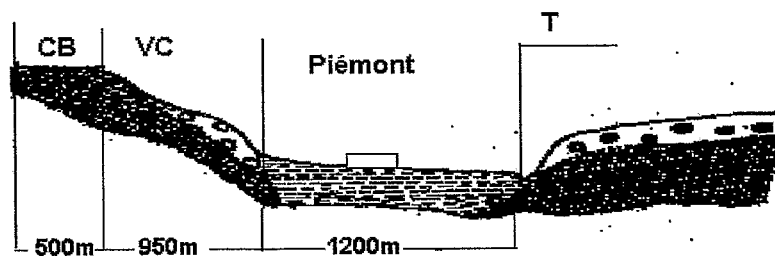
**Fig.1 Localisation du bassin versant (BV) de Djitiko**



**Fig.2 : Toposéquences schématiques du bassin versant (BV) de Djitiko (d'après Diallo, 1995)**



a. Type 1



b. Type 2

## 2.2 Les sols

L'étude a été faite sur deux types de sols : un sol ferrugineux tropical lessivé rouge et un sol brun vertique, qui seront respectivement appelés sol rouge et sol brun dans le texte. Dans les deux cas, les sols sont soumis à deux traitements : jachère de plus de 20 ans et culture de coton-céréale depuis plus de 5 ans.

Le sol rouge présente un horizon de surface (0-10 cm) limono-argileux (cas de la jachère) à limoneux fin (parcelles sous culture). Dans le paysage, ce sol est situé sur un bas-glacis, dominé à l'amont par un glacis cuirassé avec des sols squelettiques fortement indurés (fig. 2.a).

Le sol brun a un horizon de surface de texture limono-argileuse fine. Sur la toposéquence, il occupe une position basse, en contrebas immédiat d'un versant caillouteux à pente forte (10 à 40%). Cet ensemble est dominé par les collines birrimiennes, avec lesquelles la différence d'altitude est de 150 à 200 m (fig. 2.b).

Les caractéristiques analytiques des deux sols sont données en détail au tableau 1. D'après les taux de matière organique et la CEC, le sol brun est nettement plus riche que le sol rouge.

Tableau 1 : Caractéristiques analytiques des horizons de surface des sols étudiés (d'après les résultats d'analyse de trois échantillons moyens par traitement).

Caractéristiques	Rouge jachère	Brun jachère	Rouge cultivé	Brun cultivé
<b>Granulométrie</b>				
Argile (%)	35.6	26	20.8	27
Limon fin (%)	12.3	37	15.3	32
Limon grossier (%)	24.3	21	36.5	26
Sable fin (%)	15.4	11	20.7	10
Sable grossier (%)	11.9	5	6.7	5
<b>Matière organique</b>				
C ‰	10.3	41.2	7.7	37.7
N ‰	0.7	2.6	0.6	2.6
MO %	1.8	7.1	1.3	6.5
C/N	14.7	15.8	12.8	14.5
<b>PH</b>				
pH eau	7	7.3	6.7	7.4
pH Kcl	5.9	6.5	5.7	6.6
$\Delta$ pH	1.1	0.8	1.0	0.8
<b>CEC (méq/100g)</b>	8.8	27.7	5.0	35.1

### 3. Méthodes

La stabilité des agrégats soumis à l'impact des gouttes d'eau a été reconnue par plusieurs auteurs (Mc Calla, 1944; Farres et Cousen, 1985) comme un facteur important, en relation avec l'érodibilité des sols. Des méthodes ont ainsi été développées pour étudier le comportement d'agrégats ou de populations d'agrégats. On constate par ailleurs que les méthodes utilisées sont nombreuses, attestant le manque de standardisation pour l'évaluation de la stabilité structurale (Le Bissonnais et Le Souder, 1995).

Dans la présente étude, trois tests ont été comparés : un test de stabilité des agrégats > 0.2 mm, un test de comportement des mottes soumises à l'agression de gouttes d'eau et une simulation de pluie en serre sur une population d'agrégats et de mottes tamisée à 10 mm.

#### 3.1. Test de stabilité des agrégats

*a. Principe.* La méthode utilisée a été développée au Laboratoire d'étude du comportement des sols cultivés (LCSC), au Centre ORSTOM de Montpellier (Barthès, 1998). Elle s'inspire directement de celle de Kemper et Rosenau (1986). Elle permet de caractériser la distribution en classes d'agrégats d'un échantillon de sol soumis à une désagrégation standard. L'échantillon est immergé dans l'eau puis tamisé à 0.2 mm par agitation dans l'eau. La proportion de macroagrégats stables (> 0.2 mm) dans la fraction > 0.2 mm est calculée en déduisant le poids des sables grossiers. Les proportions de mésoagrégats (0.02-0.2 mm) et de microagrégats (< 0.02 mm) dans la fraction < 0.2 mm sont déterminées par sédimentation (pipette Robinson). Quatre fractions sont ainsi distinguées : sables grossiers, macroagrégats, mésoagrégats et microagrégats.

*b. Equipement.* Il comprend des tamis et un dispositif pour les agiter. Les tamis sont des tubes cylindriques en acier inoxydable (hauteur 12.5 cm, diamètre 4.5 cm), ouverts au sommet et fermés à la base par une grille à maille carrée de 0.2 mm. Le dispositif d'agitation comprend un plateau supérieur mobile et un plateau inférieur fixe. Le premier est percé de huit orifices recevant chacun un tamis. Le second comporte des loges situées sous les orifices du plateau supérieur et recevant chacune un bécher de 250 mL. Un moteur commandé par un minuteur anime le plateau supérieur d'un mouvement vertical (amplitude 1.3 cm, fréquence 35 cycles/mn), permettant l'agitation de la base des tamis dans le liquide des béchers.

#### *c. Procédure*

*Préparation et pesée des échantillons.* Les échantillons proviennent de sol non remanié séché à l'air et tamisé à sec à 2 mm avec un tamis à mailles carrées. Pour le test,  $4 \pm 1$  g d'échantillon sont directement pesés dans chaque tamis.

*Réhumectation des échantillons.* La base de chaque tamis contenant l'échantillon est plongée pendant 2 h dans un bécher contenant 100 mL d'eau déminéralisée froide (température ambiante). Cette humectation brutale favorise l'éclatement des agrégats.

*Tamisage.* Les tamis sont ensuite placés dans les orifices du plateau supérieur de l'agitateur et les béchers, avec leur eau, dans les loges du plateau inférieur. Le moteur de l'agitateur est alors mis en marche pendant 6 mn, ce qui provoque une succession d'immersions et d'émersions de la base des tamis dans l'eau des béchers, donc le tamisage des échantillons. Après 6 mn, le plateau supérieur est mis en position haute, pour permettre l'égouttage des tamis. Ceux-ci sont séchés 16 à 24 h à l'étuve (105°C), puis pesés. Le poids de la fraction restant dans le tamis, notée  $F_{>0.2}$ , est calculé après déduction de la tare, et rapporté au poids de l'échantillon initial séché à 105°C.

*Estimation de la teneur en éléments < 0.02 mm (MI).* La teneur en particules < 0.02 mm (argile, limon fins, microagrégats) dans l'eau des béchers est mesurée par la

méthode de la pipette Robinson. Le contenu de chaque bécher est transvasé dans une allonge de 100 mL, qui subit 30 retournements manuels avant d'être posée sous la pipette. Après un temps suffisant pour permettre la sédimentation des particules  $> 0.02$  mm, un échantillon de la suspension est prélevé dans l'allonge avec la pipette, versé dans une boîte tarée puis séché à  $105^{\circ}\text{C}$  pendant 16 à 24 h, et enfin pesé. Après déduction de la tare, le poids de la fraction  $< 0.02$  mm, notée MI (pour microagrégats), est calculé et rapporté au poids de l'échantillon initial séché à  $105^{\circ}\text{C}$ .

*Estimation de la teneur en sables grossiers (SG).* La fraction  $F > 0.2$  mm, après séchage et pesée, est agitée et tamisée dans une solution dispersante. A la différence du tamisage précédent, les béciers du plateau inférieur sont remplis avec 100 mL de solution dispersante (contenant 2g/l de NaOH, soit 0.05 M). Les cycles de tamisage sont poursuivis jusqu'à ce que ne subsistent dans le tamis que les sables grossiers et les débris végétaux grossiers. Après ce tamisage dans la soude diluée, les tamis contenant sables grossiers et débris végétaux sont égouttés et séchés pendant 6 à 10 h à  $105^{\circ}\text{C}$ , puis pesés. Le poids des sables grossiers, notés SG, est calculé après déduction de la tare et rapporté au poids de l'échantillon initial séché à  $105^{\circ}\text{C}$ , le poids des débris végétaux étant négligé.

Dans le cas de certains échantillons riches en matière organique, la solution dispersante utilisée ne permet pas une dispersion suffisante ; la dispersion totale est obtenue soit par une sonde à ultrasons, soit en écrasant doucement les agrégats et en séparant les matières organiques par lavage.

*Calculs et expression des résultats.* Les opérations décrites permettent de mesurer les teneurs  $F > 0.2$  (fraction  $> 0.2$  mm), SG (sables grossiers) et MI ( $< 0.02$  mm) de l'échantillon soumis au test de désagrégation. Tous les résultats sont exprimés en g/kg d'échantillon initial séché à  $105^{\circ}\text{C}$ . La teneur en macroagrégats stables ( $> 0.2$  mm), notée MA et rapportée au poids de l'échantillon initial séché à  $105^{\circ}\text{C}$ , est calculée par différence :  $MA = F > 0.2 - SG$ . La teneur en mésoagrégats (0.02 à 0.2 mm), notée ME, est calculée par différence :  $ME = 1000 - MA - MI$ . Quatre répétitions sont réalisées pour chaque échantillon.

### 3.2 Test de stabilité des mottes

*a. Principe.* Le test consiste à soumettre une motte à l'impact répété d'une goutte d'eau. La mesure du volume d'eau nécessaire pour détruire complètement la motte permet d'évaluer sa stabilité. On caractérise également la distribution en classes d'agrégats des matériaux provenant de la destruction de la motte.

*b. Equipement.* Il comprend une burette, un entonnoir avec une nacelle, un tamis et un bécher de 1 L. La burette, graduée et munie d'un robinet, forme une succession de gouttes d'eau de diamètre 3 mm. La motte à tester est placée 1 m sous la base de la burette, sur une nacelle calée dans un entonnoir ; l'entonnoir débouche dans un cylindre muni d'un tamis de maille 0.2 mm à sa base (Cf. 3.1.b), qui est posé dans le bécher. Ce dispositif permet de séparer les sables grossiers et les macroagrégats ( $> 0.2$  mm) des méso- et microagrégats ( $< 0.2$  mm) issus de la destruction de la motte.

#### *c. Procédure*

*Préparation et destruction de la motte.* Les échantillons proviennent de sol non remanié séché à l'air. De grosses mottes (10 g) sont formées manuellement, puis affinées pour le test ( $4 \pm 1$  g). Une motte est posée sur la nacelle dans l'entonnoir, 1 m sous la base de la burette, et le robinet est ouvert de manière à délivrer une succession de gouttes calibrées tombant sur la motte. Le volume d'eau nécessaire à la destruction de la motte est déterminé par lecture sur la burette, lorsque rien ne subsiste dans la nacelle. 30 répétitions sont réalisées pour chaque type de sol étudié.

*Teneur en macroagrégats stables.* La fraction  $> 0.2$  mm, recueillie dans le tamis à l'issue de la destruction de la motte, est séchée à l'étuve à  $105^{\circ}\text{C}$  puis pesée. Le poids de macroagrégats stables est calculé en déduisant celui des sables grossiers, connu par ailleurs à partir d'échantillons représentatifs du sol étudié. La teneur en macroagrégats stables (MA) est rapportée au poids de la motte initiale séchée à  $105^{\circ}\text{C}$ .

*Teneur en mésoagrégats.* La fraction  $< 0.2$  mm, recueillie dans le bécher à l'issue de la destruction de la motte, est transférée dans un bocal et subit 30 retournements manuels. La suspension retournée est mise en repos pendant une durée suffisante pour que toutes les particules  $> 0.02$  mm, nommées mésoagrégats (ME), sédimentent (loi de Stokes). Ces mésoagrégats sont récupérés avec précaution en versant le surnageant, puis séchés à l'étuve à  $105^{\circ}\text{C}$ , pesés et rapportés au poids de la motte initiale séchée à  $105^{\circ}\text{C}$ .

### **3.3 Simulation de pluie sur une population de mottes et d'agrégats**

*a. Principe.* Le sol à tester est étalé dans un plateau de  $0.1\text{ m}^2$  et soumis à deux pluies simulées, produites par un gicleur monté sur une tour. La collecte des eaux de ruissellement permet de mesurer : (i) la hauteur de la pluie d'imbibition ( $P_i$  en mm), nécessaire pour déclencher le ruissellement ; (ii) le coefficient de ruissellement ( $K_r$  en %), rapport de la hauteur totale d'eau ruisselée sur la hauteur totale de pluie ; (iii) l'intensité d'infiltration minimale ( $F_n$  en mm/h), différence entre l'intensité de pluie et l'intensité du ruissellement en régime permanent ; (iv) le poids des suspensions ( $S$ , en g), de la terre de fond (TF en g) et enfin l'érosion totale ( $E$  en g ;  $E = S + \text{TF}$ ).

*b. Equipement.* L'appareil utilisé est un mini-simulateur de pluie de type ORSTOM (Asseline et Valentin, 1978), constitué d'un gicleur monté sur une tour métallique haute de 4 m ; le gicleur, alimenté par une pompe, est animé d'un mouvement de balancier, et son débit est programmable. La pluie produite par ce gicleur arrose un plateau de section carrée  $0.1\text{ m}^2$  et profond de 10 cm, contenant l'échantillon à tester. Ce plateau est équipé d'un exutoire (fentes et canal) permettant la collecte des eaux de ruissellement et des sédiments grossiers et en suspension.

#### *c. Procédure*

*Préparation des échantillons.* Les échantillons proviennent de sol non remanié séché à l'air et tamisé à sec à 10 mm avec un tamis à mailles carrées. Le sol à tester est étalé dans le plateau sur une épaisseur de 3 cm au dessus d'une couche de sable fin lavé.

*Mesure du ruissellement et de l'érosion.* Le simulateur de pluie est programmé pour délivrer une pluie d'intensité 60 mm/h pendant une durée de 60 mn. A l'exutoire du plateau contenant l'échantillon de sol testé, des prélèvements chronométrés réguliers permettent de suivre l'intensité du ruissellement ; l'eau de ruissellement s'écoule dans un seau, et son volume est mesuré en fin de pluie. La mesure de la perte en terre est réalisée à la fin de la pluie, en distinguant les sédiments grossiers (nommés terre de fond), retenus dans le canal d'exutoire, des sédiments en suspension, récupérés dans le seau ; les deux types de sédiments sont prélevés, séchés à l'étuve et pesés.

## **4. Résultats et discussion**

### **4.1 Stabilité des agrégats**

*a. Résultats.* La détermination des taux de macroagrégats stables (MA), de mésoagrégats (ME) et de microagrégats (MI) montre une nette différence de comportement entre sols bruns et sols rouges d'une part, et entre le même sol sous jachère et sous culture d'autre part (fig. 3). Le sol brun présente plus de macroagrégats stables que le sol rouge (25% de plus), mais aussi plus de microagrégats, surtout sous culture. La mise en culture de la jachère entraîne une baisse du taux de macroagrégats stables après 5 ans de culture pour les deux types de sol.

Figure 3. Test de stabilité des agrégats : teneurs moyennes en macroagrégats (MA), mésoagrégats (ME) et microagrégats (MI) des échantillons testés.

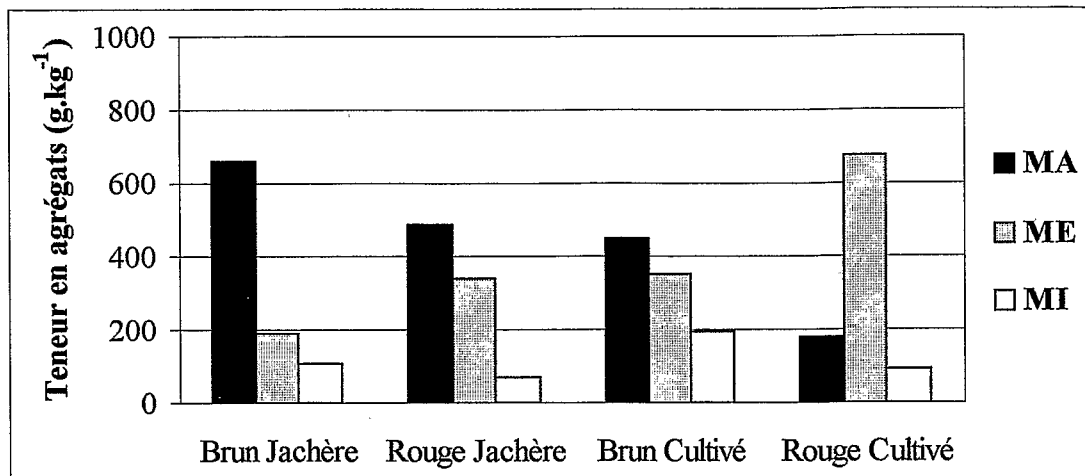


Figure 4. Test de stabilité des mottes : volume d'eau moyen nécessaire pour détruire une motte de 4 g ( $\pm 1$  g).

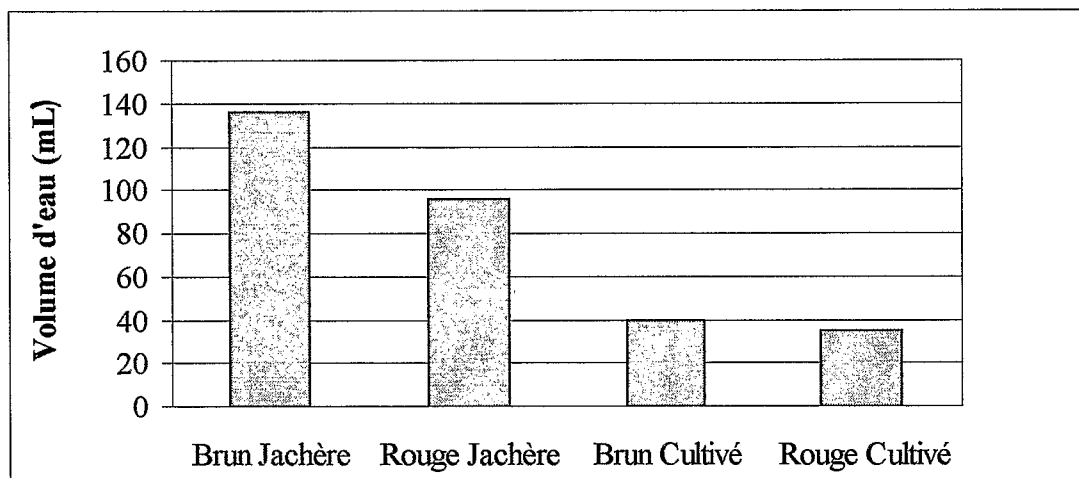
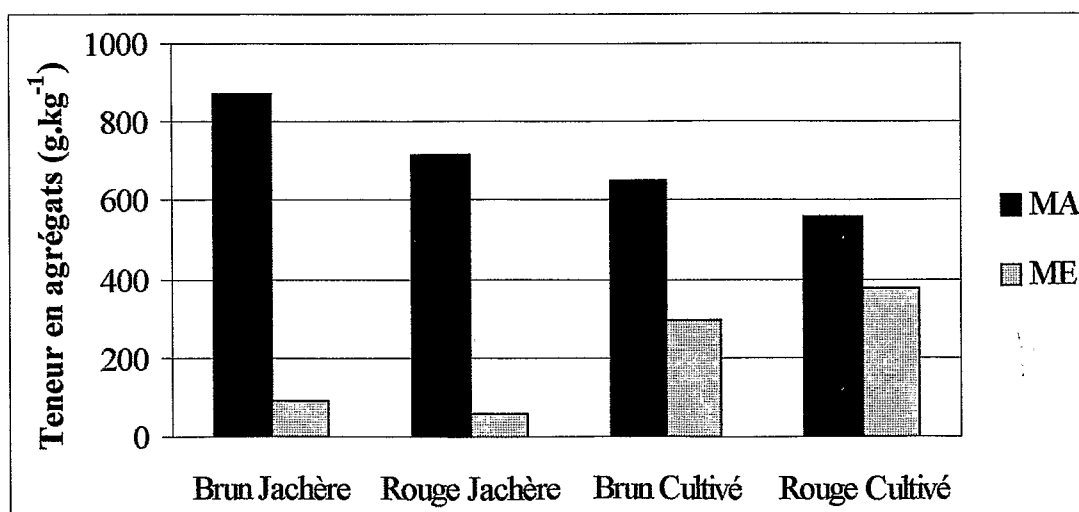


Figure 5. Test de stabilité des mottes : teneurs moyennes en macroagrégats (MA) et mésoagrégats (ME) dans les matériaux issus de la destruction des mottes.





Cette dégradation est plus prononcée sur sol rouge où il a été mesuré 64% de diminution des macroagrégats contre 32% sur sol brun. D'autre part la mise en culture entraîne l'augmentation du taux de mésoagrégats, en particulier sur sol rouge.

*b. Discussion.* Les résultats du test (plus de macroagrégats stables et de microagrégats dans le sol brun) semblent conformes aux réalités. La richesse du sol brun en matière organique par rapport au sol rouge pourrait expliquer la présence de plus de macroagrégats stables chez le premier. Par ailleurs, ce sol semble contenir des argiles gonflantes, comme le montrent les observations de terrain (très nombreuses et larges fentes de dessiccation, faces luisantes dans le profil), ce qui peut expliquer la présence de plus de microagrégats. En effet, les phénomènes de gonflement-retrait intervenant lors des cycles d'humectation-dessiccation des argiles entraînent une microfissuration des agrégats (Khayrabi et Monnier, 1968 ; Le Bissonnais, 1990, cités par Le Bissonnais et Le Souder, 1995).

## 4.2 Stabilité des mottes

### *a. Résultats*

Le volume d'eau nécessaire (fig. 4) pour détruire une motte est nettement supérieur dans le cas du sol brun, où il a été mesuré sous jachère et en moyenne 136 mL/motte contre 96 mL/motte pour le sol rouge, soit une différence de 30%. Sous culture, les mottes du sol brun sont également plus résistantes, mais la différence avec le sol rouge est nettement plus faible (11%). Dans les deux cas, la résistance des mottes de sol sous jachère est supérieure à celle du sol cultivé, le rapport étant de 3.4 pour le sol brun et de 2.7 pour le sol rouge.

Le taux de macroagrégats stables ( $> 0.2$  mm) issus de la destruction des mottes est plus élevé pour le sol brun que pour le sol rouge, et plus élevé sous jachère que sous culture (fig. 5) ; en revanche, le taux de mésoagrégats (0.02-0.2 mm) est plus élevé sous culture que sous jachère.

### *b. Discussion*

L'observation de la destruction des mottes par les gouttes a montré que leur résistance semblait dépendre du réseau racinaire, celui des graminées en particulier : plus les racelles sont nombreuses dans une motte, plus sa destruction exige d'énergie. La richesse des mottes en racelles, quoique non quantifiée, paraît plus élevée pour les sols sous jachère, en particulier pour le sol brun. A l'échelle des mottes, l'effet du réseau racinaire semble donc renforcer l'effet de la minéralogie du matériau. La poursuite des travaux doit permettre de mieux comprendre ce phénomène.

Les tendances qui se dégagent de la caractérisation des classes d'agrégats après destruction des mottes sont globalement comparables à celles relevées lors du test de stabilité des agrégats. Le protocole de mesure des taux de méso- et microagrégats est à améliorer.

## 4.3 Comportement des sols sous pluie simulée

### *a. Comportement hydrodynamique des sols*

La mesure des différents paramètres hydrodynamiques montre que :

- la pluie d'imbibition ( $P_i$ ) est plus importante pour un sol sous jachère que pour le sol correspondant sous culture, mais les différences entre sol rouge et sol brun sont souvent peu marquées pour un même couvert (fig. 6) ;
- le coefficient de ruissellement ( $K_r$ ) est peu variable lors de pluies sur sol humide (environ 60%) ; en revanche, lors de pluies sur sol sec, il est plus important sur sol brun que sur le sol rouge correspondant, et plus important sous culture que sous jachère (fig. 7) ;

Fig. 6. Pluie d'imbibition lors de pluies simulées sur sol sec et humide.

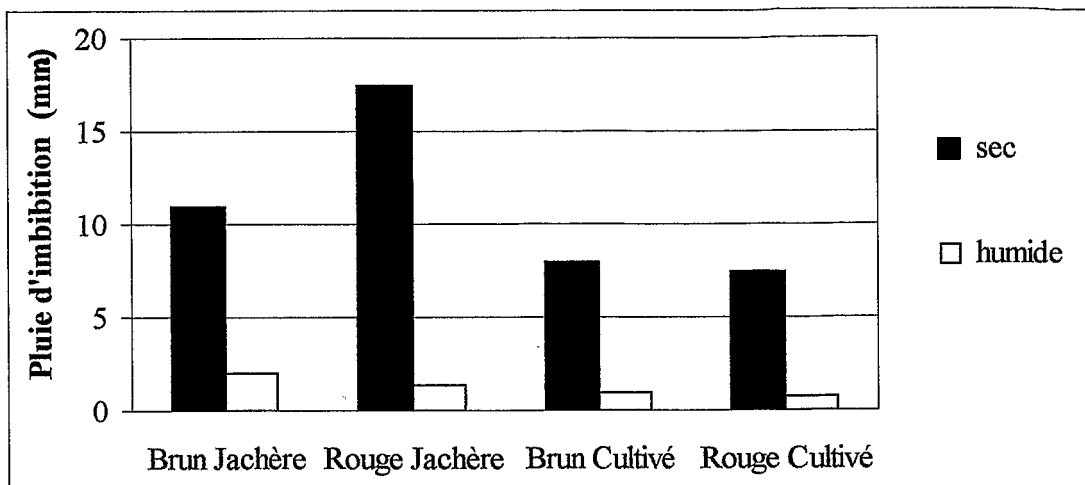


Fig. 7. Coefficient de ruissellement lors de pluies simulées sur sol sec ou humide.

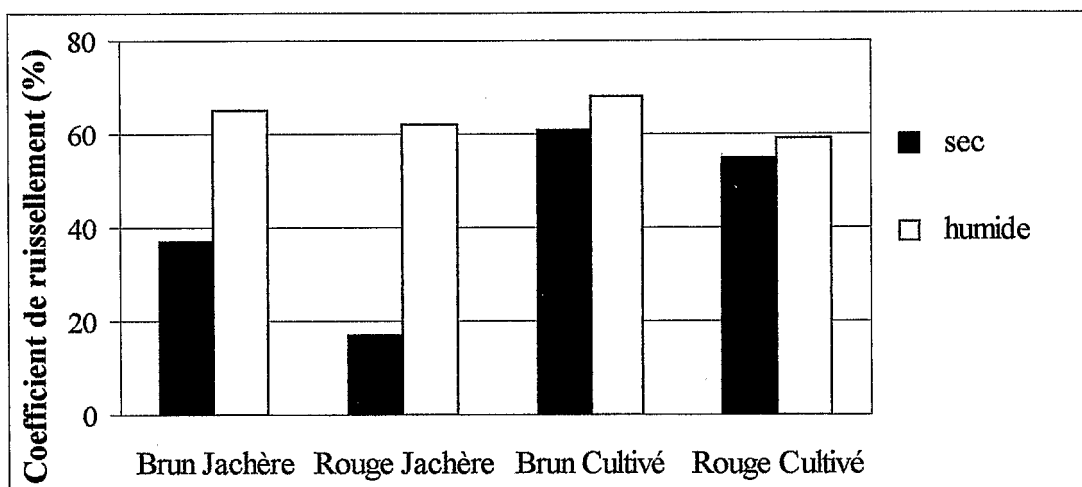
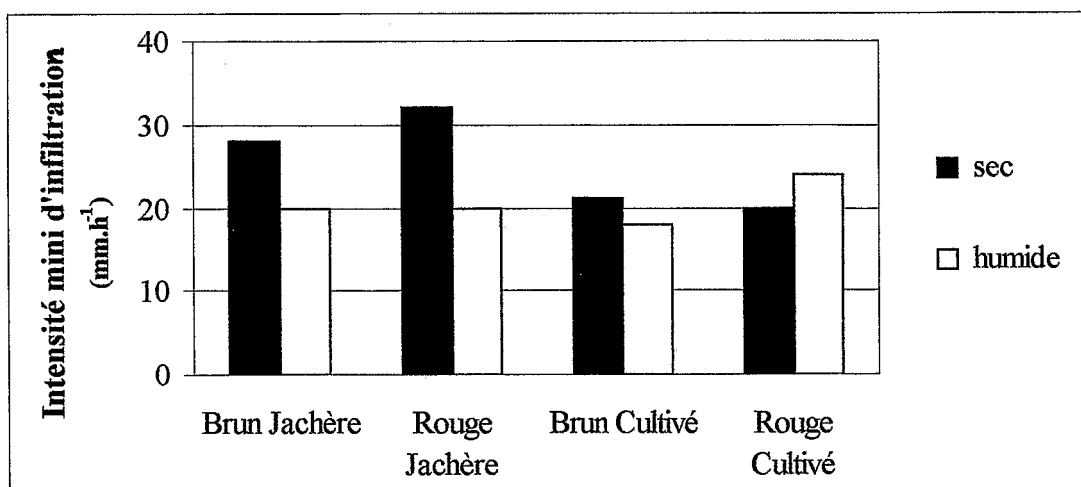


Fig. 8. Intensité minimale d'infiltration lors de pluies simulées sur sol sec ou humide.



- l'intensité d'infiltration minimale ( $F_n$ ) est peu variable lors de pluies sur sol humide (environ 20 mm/h) ; en revanche, lors de pluies sur sol sec, elle est plus élevée sous jachère que sous culture, sans différence nette entre types de sols (fig. 8).

Lors de pluies sur sol sec, le ruissellement est donc plus rapide et plus important sous culture que sous la jachère correspondante, mais les différences entre sol rouge et sol brun sont moins nettes ; les différences entre traitements sont également peu marquées lors de pluies sur sol humide.

### b Erodibilité des sols

Lors de pluies sur sol sec ou humide, les pertes en terre totales pour un même type de sol sont plus élevées sous culture que sous jachère, du fait principalement de suspensions plus importantes ; à couvert identique, les pertes en terre totales sont également plus élevées sur sol brun que sur sol rouge (fig. 9 et 10). La plus forte érodibilité du sol brun, peu cohérente avec les résultats des autres tests, pourrait être une conséquence de sa plus forte susceptibilité à la microfissuration, déjà signalée à propos de la stabilité des agrégats.

Fig. 9. Pertes en terre lors de pluies simulées sur sol sec.

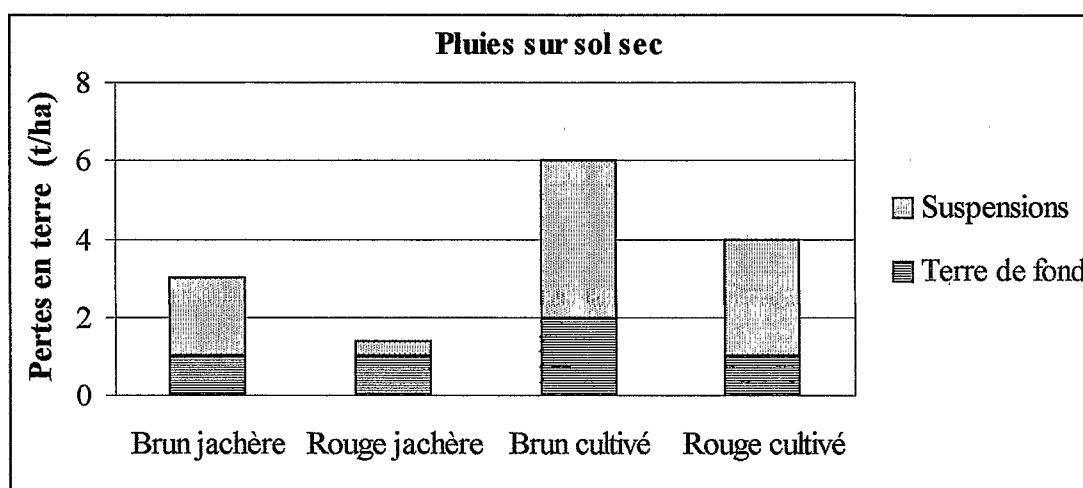
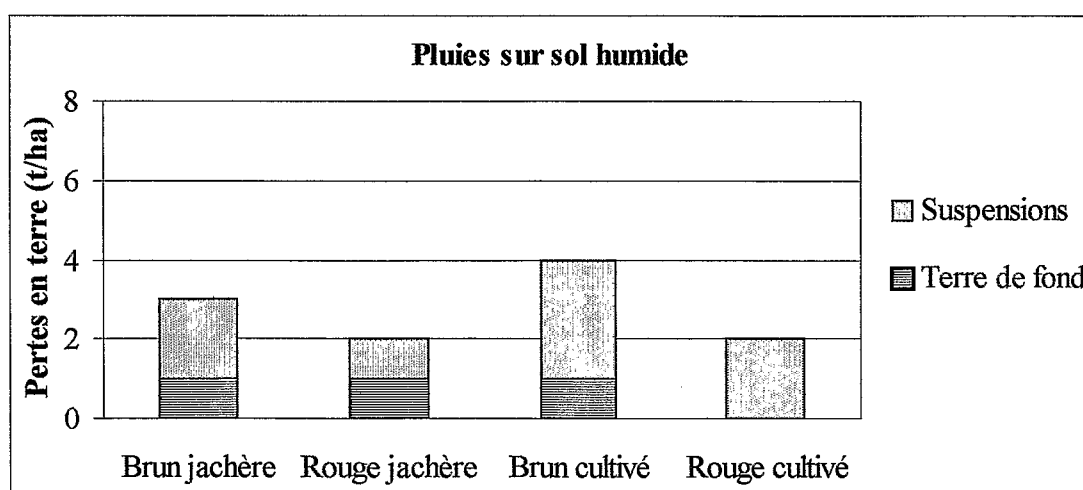


Fig. 10. Pertes en terre lors de pluies simulées sur sol humide.



## 5. Conclusion.

Trois tests ont été utilisés pour étudier le comportement d'un sol brun vertique et d'un sol rouge ferrugineux sous culture et sous jachère.

Le test de stabilité des agrégats montre que l'agrégation, en particulier la stabilité des macroagrégats ( $> 0.2$  mm) est meilleure sur sol brun que sur sol rouge, et sur jachère que sous culture, en relation avec la minéralogie des matériaux et le taux de matière organique.

Les résultats du test de stabilité des mottes aux gouttes vont dans le même sens, avec un effet du réseau racinaire sur la résistance des mottes qui paraît important.

Lors des pluies simulées sur populations d'agrégats et mottes, les ruissellements et pertes en terre sont plus élevés sous culture que sous jachère. En revanche, les différences entre sol brun et sol rouge sont peu nettes pour le ruissellement, et les pertes en terre apparaissent plus élevées sur sol brun que sur sol rouge, ce qui est peu cohérent avec les résultats des autres tests.

## 6. Remerciements

Les travaux ont été réalisés avec l'aide financière de la Mission de coopération française à Bamako que nous remercions, en particulier M. De Milly. Pour avoir facilité les travaux au Mali et en France, nous remercions les équipes des laboratoires ORSTOM impliqués, en particulier Didier Orange, responsable du LECOM à Bamako et Georges De Noni, responsable du LCSC à Montpellier.

## 7. Références bibliographiques

- Asseline J. et Valentin C. (1978). Construction et mise au point d'un infiltromètre à aspersion. Cah. ORSTOM, sér. Hydrol. 15 (4) : 321-349.
- Barthès B. (1998). Stabilité structurale : méthode développée au Laboratoire d'étude du comportement des sols cultivés (LCSC). ORSTOM, Montpellier.
- Diallo D. (1995). Hydrodynamique et érosion hydriques des sols en zone de savane humide (Bassin versant de Djitiko, Mali). Mémoire D.E.S, Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Montpellier : 82 p
- Droux J.P., Mietton M. et Olivry J.C (1997). Transports de matières en suspension sur petits bassins versants au Mali : influence des surfaces cultivées. In : Human Impact on Erosion and Sédimentation (Proceedings of Rabat Symposium S6, April, 1997), IAHS Publ. n° 245: 57-64
- Farres P.J and Cousen M. (1985). An improved method of aggregate stability measurement. Earth Surface Processes and Landform, vol.10, 321-329
- Kemper W.D. et Rosenau R.C., (1986). Aggregate stability and size distribution. In : Klute (Ed.) Methods of soil analysis , part 1. Agronomy Monograph n°9, ASA-SSSA, Madison, WI.
- Le Bissonnais Y. et Le Souder C. (1995). Mesurer la stabilité structurale des sols pour évaluer leur sensibilité à la battance et à l'érosion. Etude et Gestion des sols 2 (1) : 43-56
- Mc Calla T.M. (1945). Waterdrop method for determining stability of soil structure. Soil Science 58 :117-123.