

INSTALLATION DE STATIONS TENSIO-HUMIDIMETRIQUES  
ET DE CAPTAGE DE SOLUTION  
SUR LE SITE IBSRAM DE LOUDIMA (CONGO).

BILAN AU 01.06.1993

B. Barthès. DGRST-ORSTOM, Brazzaville, Congo. Juin 1993

Référence 243 - LESC 06/93

### AVANT-PROPOS

La DGRST (Direction Générale de la Recherche Scientifique et Technique) congolaise a mis en oeuvre un projet initié et financé par l'IBSRAM (International Board for Soil Research and Management), comparant quatre systèmes de culture plus ou moins intensifiés à base manioc, dans le Niari. Les principaux objectifs en sont (IBSRAM, 1991):

- la mise au point de systèmes de culture adaptés aux conditions du Niari, rentables et durables;;
- la détermination des conditions de gestion optimale des sols, par l'étude de leur fonctionnement et de leur évolution sous culture.

Dans le cadre de ce projet, l'ORSTOM est chargé d'apporter un appui scientifique. Cet appui concerne notamment les aspects hydriques et hydrochimiques (Hartmann, 1992). Il a été décidé d'équiper en tensiomètres, tubes d'accès neutronique et capteurs de solution plusieurs parcelles du site expérimental IBSRAM, situé au CRAL (Centre de Recherche Agronomique de Loudima).

## I. LES STATIONS

### 1.1 Localisation des stations

Le dispositif expérimental comporte 4 blocs de 7 traitements, soit 28 parcelles, couvrant chacune 32 m x 12 m (IBSRAM, op. cit.). Chaque parcelle est divisée en une partie "agro", où sont effectuées notamment les mesures de rendements, et une partie "pédo", réservée aux investigations pédologiques.

On a retenu pour ces études hydriques et hydrochimiques des traitements simples à comparer, et pertinents compte tenu de la problématique d'ensemble. Ceci a en particulier conduit à écarter le traitement traditionnel et la rotation maïs-soja.

16 SEPT. 1994

O.R.S.T.O.M. Fonds Documentaire

N° : 40538 ex. 1

Cote : B



Une fois les traitements choisis, on a choisi les blocs de manière à ce que les parcelles étudiées soient peu différentes, donc facilement comparables (Barthès & al., 1993; Hartmann, 1993).

Il a finalement été décidé d'équiper les 3 parcelles suivantes:

- la SAVANE (témoin) du bloc III;
- la BASINT (bas niveau d'intrants) à "entrée" manioc du bloc IV;
- la HAUTINT (haut niveau d'intrants) à "entrée" manioc du bloc III.

Chaque parcelle comprend 2 stations, notées "haute" et "basse" d'après leur position dans la pente. Ces stations sont situées dans la partie "pédo" des parcelles. On compte donc 6 stations: SAVANE haute, SAVANE basse, BASINT haute, BASINT basse, HAUTINT haute et HAUTINT basse (Fig. 1).

### 1.2 Composition des stations

Lorsque les stations seront complètes, fin 1993, elles comprendront chacune:

- 10 tensiomètres à 10, 20, 30, 40, 50, 70, 90, 120, 150 et 180 cm de profondeur;
- 1 tube d'accès neutronique jusqu'à 280 cm de profondeur.

Une des deux stations de chaque parcelle comprendra également 3 capteurs de solution du sol (diamètre 63 mm) à 20, 50 et 80 cm de profondeur.

## 2. CALENDRIER ET NATURE DES TRAVAUX

### 2.1 Matériels déjà installés

Les matériels installés de mars à mai 1993 sont les suivants:

- sur SAVANE haute, 9 tensiomètres (le 40 cm a cassé lors de la préparation);
- sur SAVANE basse, 10 tensiomètres et 1 tube d'accès neutronique;
- sur BASINT haute, 10 tensiomètres et 1 tube d'accès neutronique;
- sur BASINT basse, 10 tensiomètres;
- sur HAUTINT haute, 10 tensiomètres, 1 tube d'accès neutronique et 2 capteurs de solution (le 80 cm a cassé à l'installation);
- sur HAUTINT basse, 10 tensiomètres et 1 tube d'accès neutronique.

### 2.2 Matériels à installer à la saison sèche (septembre 1993)

Il reste à installer 2 tubes d'accès neutronique, l'un pour la station SAVANE haute, l'autre pour la station BASINT basse.

Les tubes déjà installés l'ont été lors de la saison des pluies (fin de saison des pluies pour BASINT haute et SAVANE basse); ceux qui restent seront installés en saison sèche, afin de faciliter l'étalonnage de la sonde à neutrons. (Des prélèvements pour mesure de l'humidité sont effectués lors du creusement des trous d'installation des tubes d'accès neutronique. Ces humidités sont comparées aux comptages neutroniques réalisés juste après l'installation de chaque tube (Cf. 3.1). Pour obtenir un bon étalonnage de la sonde à neutrons, il est préférable de disposer de couples de mesures humidité-comptage obtenus sur une large gamme d'humidité, par exemple à deux saisons différentes.)

### 2.3 Matériels à installer à la prochaine saison des pluies (octobre 1993)

L'installation des capteurs de solution a été interrompue afin d'effectuer au laboratoire des tests d'extraction à partir de solutions connues, ce qui n'avait pas été fait auparavant. Ce travail sera fait en saison sèche, et l'installation sur le terrain reprendra aux pluies.

Il reste à installer:

- 3 tubes à 20, 50 et 80 cm sur la station SAVANE haute;
- 3 tubes à 20, 50 et 80 cm sur la station BASINT haute;
- 1 tube à 80 cm sur la station HAUTINT haute.

Nous disposons des 4 tubes à installer à 20 et 50 cm. En revanche, il en reste un seul pour 80 cm, les 2 autres ayant cassé (l'un à la préparation acide-eau distillée, l'autre pendant l'enfoncement dans son trou).

Mais nous devrions récupérer en septembre des capteurs de solution que D. Schwartz (ORSTOM Pointe-Noire) désinstallera. Certains sont du même type que ceux que nous utilisons (diamètre 63 mm), et ont la taille souhaitée.

### 2.4 Matériels à installer à terme (octobre 1994)

Il est envisagé d'étoffer le dispositif de captage de solution en octobre 1994, au vu des résultats de la campagne 1993-94.

Le nombre de stations de captage serait doublé, et porté à 2 par parcelle. Chaque station tensio-humidimétrique serait ainsi équipée de capteurs de solution. On ajouterait également à chaque station un capteur permettant une extraction à 110 cm.

On installerait donc en octobre 1994:

- 3 capteurs à 20 cm (292 FF x 3 = 876 FF);
  - 3 capteurs à 50 cm (314 FF x 3 = 942 FF);
  - 3 capteurs à 80 cm (326 FF x 3 = 978 FF);
  - 6 capteurs à 110 cm (346 FF x 6 = 2076 FF);
- soit 15 capteurs, pour près de 6000 FF (en comptant 20% de frais d'expédition).

↳ prix des analyses chimiques  
" d'1 frigo pour voiture ?

Avant d'envisager l'achat de ces capteurs, il faudra voir ce qui est utilisable dans les équipements que D. Schwartz va nous laisser (Cf. 2.3). Il y aurait 48 capteurs, de 60 à 120 cm de long, dont 24 de diamètre 63 mm, qui nous intéressent particulièrement.

Il est possible aussi que nous parvienne un colis attendu du Togo (...), avec du matériel récupéré sur les sites de D. Blavet. Ce colis pourrait contenir des capteurs de solution, dont les types restent à préciser.

### 3. ETALONNAGE DE LA SONDE A NEUTRONS (modèle SOLO 25S)

#### 3.1 Données prises en considération

Lors du creusement du trou nécessaire à la mise en place d'un tube d'accès neutronique, des échantillons sont prélevés tous les 10 cm pour mesure des humidités pondérales Hp. En pondérant ces humidités pondérales par les densités apparentes aux différents niveaux, on obtient les humidités volumiques Hv.

Les humidités volumiques sont comparées aux comptages neutroniques effectués juste après l'installation du tube d'accès, tous les 10 cm. En effet, ces comptages renseignent sur le volume d'eau dans le sol aux différentes profondeurs. La comparaison permet donc d'associer une humidité volumique à chaque comptage neutronique, donc d'étalonner la sonde.

Des mesures de densité apparente ont été effectuées par E. Toutou-Missié sur des fosses situées sur les mêmes parcelles que les tubes d'accès neutronique, plus aval. Les résultats des mesures de densité n'étant pas encore disponibles, on ne peut comparer pour l'instant les comptages neutroniques qu'aux humidités pondérales Hp.

Malgré ses limites, cette comparaison comptages / Hp permet toutefois de constater, sur graphe, que les points tendent à s'aligner sur une droite.

#### 3.2 Humidités pondérales

La figure 2 présente les profils d'humidité pondérale pour les 4 trous correspondant aux 4 tubes d'accès déjà installés.

On note que les parcelles SAVANE et BASINT, assez éloignées, présentent des profils relativement comparables à partir de 25 cm de profondeur:

- 26% d'humidité à 25 cm;
- un maximum de 29-30% à 105 cm (sensiblement plus marqué pour BASINT haute);
- un minimum de 28.5% à 155 cm;
- des valeurs de l'ordre de 29-30% ensuite.

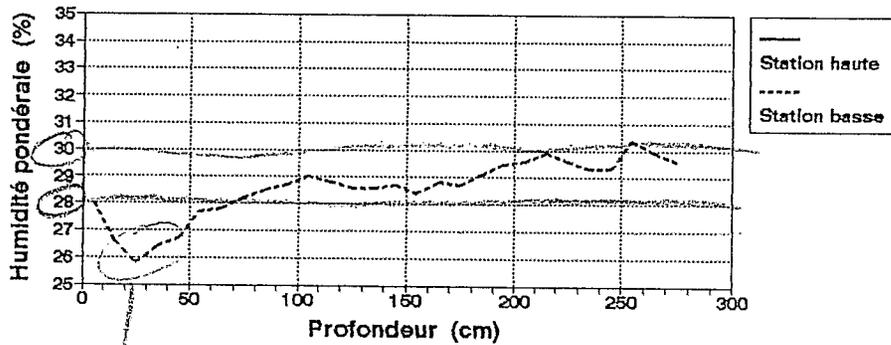
Dans les 20 premiers cm, l'influence du traitement est plus marquée, avec une humidité plus forte sous savane.

*Résumé  
septembre*

FIG. 2 : HUMIDITES PONDERALES

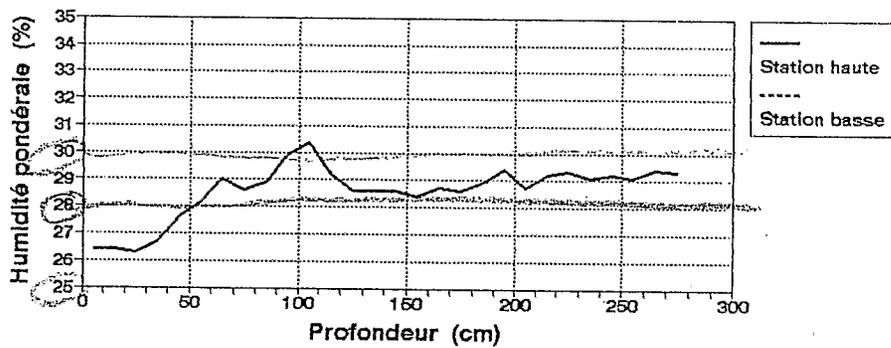
TENEURS  
EN ARGILES.

Parcelle SAVANE  
(13.05.93)

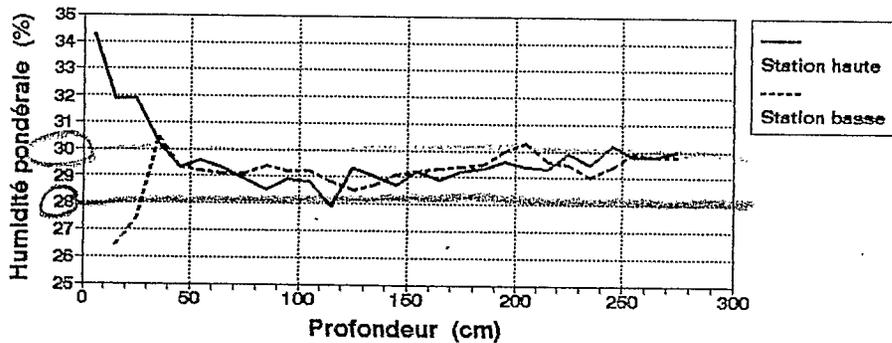


*pompage par les racines ???*

Parcelle BASINT  
(12.05.93)



Parcelle HAUTINT  
(14 & 15.03.93)



Dans la parcelle HAUTINT, on constate une différence marquée entre les 2 stations jusqu'à 35 cm:

- la station haute a été installée le matin du 14 mars, alors qu'il avait plu le soir du 13; c'est ce qui explique les fortes humidités jusqu'à 35 cm;
- la station basse a été installée dans l'après-midi du 15 mars, alors qu'aucune pluie n'était survenue depuis le 13; le sol étant peu couvert et l'insolation forte, l'humidité a nettement diminué en surface depuis la veille.

Au-delà de 35 cm, la différence entre les 2 stations reste très limitée (toujours inférieure à 1 point d'humidité).

### 3.3 Comptages neutroniques

La figure 3 présente la moyenne des comptages neutroniques effectués juste après l'installation de chaque tube d'accès (à chaque profondeur, la mesure est double, voire triple).

Les résultats notés à 5 cm de profondeur (BASINT haute et HAUTINT haute) n'ont qu'un intérêt limité, les comptages étant peu fiables à moins de 10 cm de profondeur.

Avant 25 cm de profondeur, puis au-delà de 95 cm, les profils neutroniques des stations SAVANE basse et BASINT haute sont peu différents. Ils diffèrent nettement de 25 à 95 cm, les valeurs relevées sur la parcelle BASINT étant plus fortes (ce qui n'était pas le cas pour les humidités pondérales).

Les profils neutroniques des 2 stations de la parcelle HAUTINT sont voisins dans l'ensemble. On note une petite différence à 155-165 cm.

### 3.4 Relation comptage neutronique / humidité pondérale

Sur les graphes de la figure 4, les humidités pondérales sont représentées en abscisse et les comptages neutroniques en ordonnée.

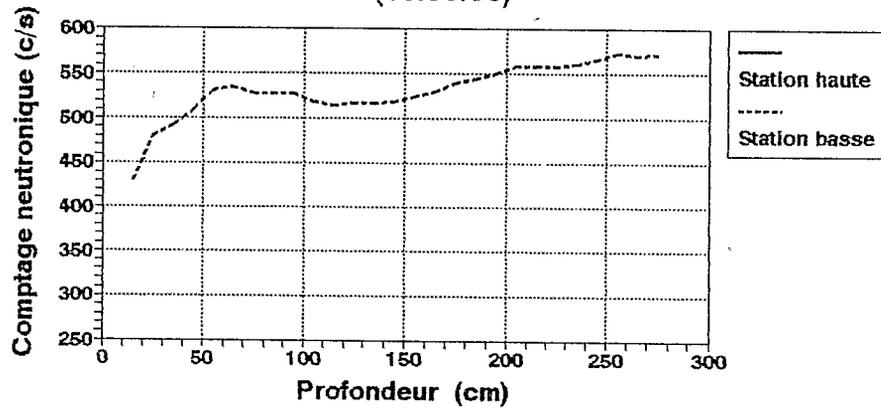
Pour la station SAVANE basse, tous les points, sauf un, sont alignés sur une droite. Celle-ci coupe les axes vers 450 c/s et 31%.

Le point correspondant à la profondeur 15 cm (la plus superficielle ici) est à l'écart. Cet écart est peut-être expliqué par une différence de densité apparente entre ce niveau et les autres.

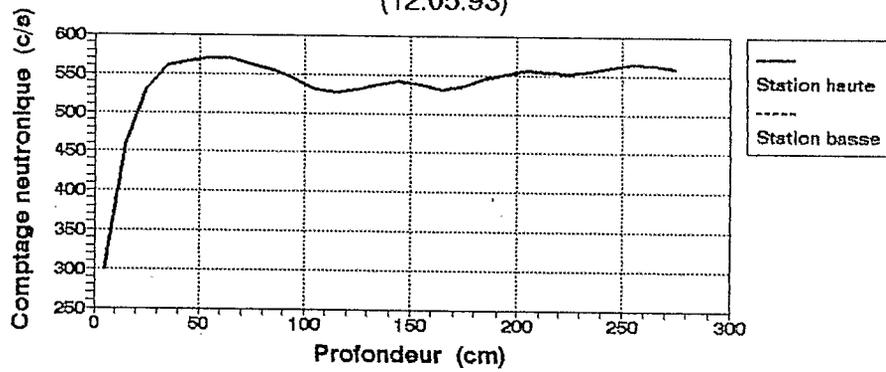
Pour la station BASINT haute, environ un tiers des points sont à l'écart de la droite coupant les axes vers 450 c/s et 31%. Toutefois, ces écarts restent modérés, sauf pour le point correspondant à la profondeur 5 cm, d'intérêt limité. Après pondération par les densités apparentes, il est possible que l'alignement s'améliore.

FIG. 3 : COMPTAGES NEUTRONIQUES

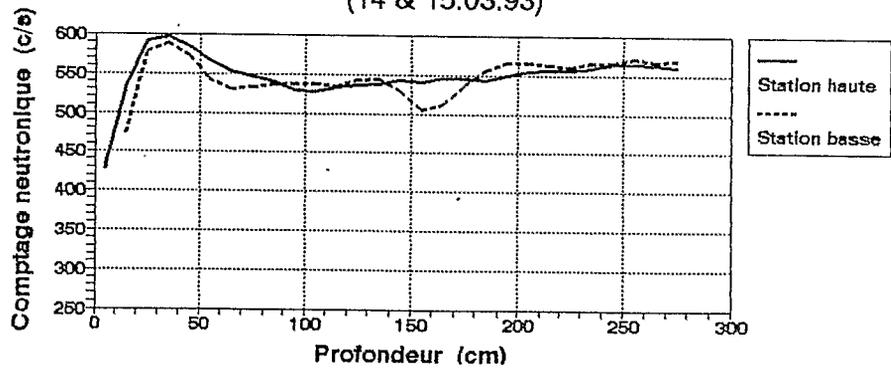
Parcelle SAVANE  
(13.05.93)



Parcelle BASINT  
(12.05.93)



Parcelle HAUTINT  
(14 & 15.03.93)



Pour la station HAUTINT haute, la plupart des points sont alignés sur une droite coupant les axes vers 450 c/s et 31%. Seuls les points correspondant aux profondeurs 15 et surtout 5 cm (et dans une moindre mesure 25, 35 et 45 cm) sont à l'écart. Après pondération par les densités, il est possible que l'alignement s'améliore.

Pour la station HAUTINT bas, seul le point correspondant à la profondeur 25 cm est à l'écart d'une droite coupant les axes vers 450 c/s et 31%. Cette profondeur est souvent celle d'un niveau compacté, plus dense. La prise en compte des densités est susceptible de rapprocher ce point de la droite.

### 3.5 Conclusion sur l'étalonnage

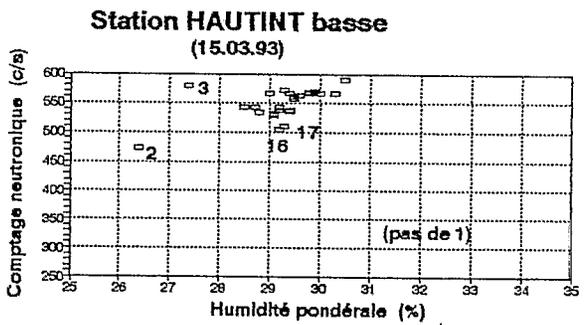
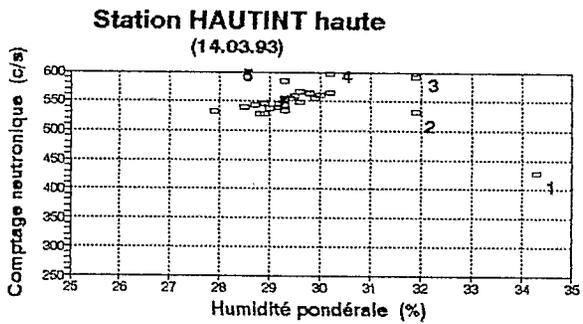
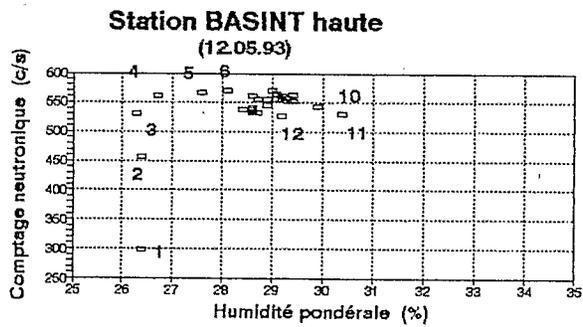
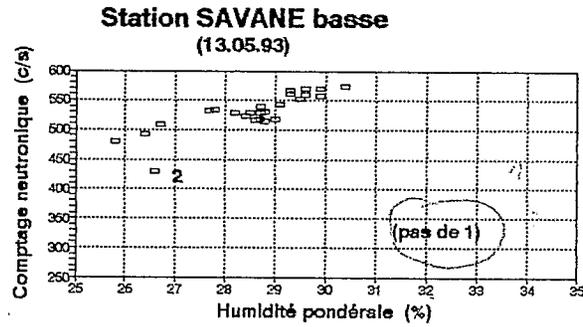
L'étalonnage sera effectué définitivement lorsque tous les tubes auront été installés (2 le seront vers septembre), et lorsqu'on disposera des résultats de densité apparente. On pourra alors relier précisément un comptage neutronique à une humidité volumique.

Dans les graphes présentés au 3.4 (Fig. 4), l'alignement de nombreux points sur une même droite montre qu'il est possible d'estimer l'humidité pondérale à partir des comptages neutroniques. Toutefois, cette estimation reste souvent grossière pour 5, 15 voire 25 cm.

### 4. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- B. Barthès, C. Hartmann & E. Toutou-Missié, avec la collaboration de P. N'Goma, 1993b.- Mesures de teneur en eau pondérale et de résistance à la pénétration sur le site IBSRAM de Loudima (Congo). Choix de sites de mesures. DGRST-ORSTOM, Brazzaville, 23 p. *JESC no 1*
- C. Hartmann, 1992.- Fiche-programme 1993 du Laboratoire d'Etude des Sols Cultivés. ORSTOM, Brazzaville, 6 p.
- C. Hartmann, 1993.- Caractérisation du volume poral des sols du site de l'essai IBSRAM de Loudima (Rép. du Congo). DGRST-ORSTOM, Brazzaville, 10 p.
- IBSRAM (International Board for Soil Research and Management Incorporated), 1991.- Etude comparative de quatre systèmes de culture à base manioc, un témoin et trois systèmes plus ou moins intensifiés en milieu paysan dans la vallée du Niari. Proposition de projet. IBSRAM, Abidjan, 36 p.

FIG. 4 : RELATION COMPTAGE / HUMIDITE PONDERALE



1=5cm/2=15cm/3=25cm/4=35cm/5=45cm/6=55

10=95cm/11=105cm/12=115cm/16=155cm/17=165 cm

Handwritten notes and diagrams at the bottom of the page. On the left, there is a vertical line with an arrow pointing upwards, labeled '13.52' at the top and '30' and '25' on the left side. On the right, there is a horizontal line with an arrow pointing to the right, labeled 'Comptage'.