

IBSRAM
International Board for
Soil Research and Management

Makerere University
Kampala, Uganda

**6^e Atelier Régional pour la Gestion des Sols Acides
et la Gestion des Sols après Défrichement**

Kampala (Ouganda), 24 - 27 mai 1992

COMPARAISON ENTRE SYSTEMES DE CULTURE

A BASE MANIOC DANS LE NIARI (CONGO).

SYNTHESE DES TRAVAUX SUR LE SITE IBSRAM DE LOUDIMA.

B. Barthès & B. Nyeté, DGRST-ORSTOM BP 181, Brazzaville, Congo

ABSTRACT

A few years after their initial cultivation, the clayey oxisoils of the Niari (Congo) are undergoing a decrease in yield and fertility. This degradation is more marked and is occurring faster in the intensive systems. All soil characteristics seem involved (structure, porosity, water circulation, physical chemistry, organic matter and biological activity), and the process appears irreversible.

The IBSRAM study should enable the determination of optimal and sustainable exploitation conditions of these soils. Such a study will equally provide an opportunity to investigate the functioning and evolution of these soils, following initial cultivation.

The experiment, launched at the end of 1992, compares four more or less intensified cassava-based cultivation systems. It consists of a randomized block system (4 blocks of 7 plots, i.e. 28 plots, of 32 m x 12 m).

The characterisation studies carried out so far show the relative homogeneity of the pedological mantle of the area, in macromorphological, physico-chemical, moisture and soil strength terms.

The same oxisoil is observed throughout the experimental area, with clayey horizons of block-like (polyedric) structure, laid at 40 cm depth on a yellow material.

26 OCT. 1993

ORSTOM Fonds Documentaire

N° : 38.595 ex 1

Cote : B

Chemical analysis reveal strong acidity, very high levels of exchangeable aluminium and a heavy desaturation of the base exchange complex. The levels of exchangeable magnesium are particularly low, and deficiencies could exist, especially on the limed plots.

The measurements of soil strength show the existence, throughout the area, of a packed layer found between 20 and 40 cm depth. This corresponds to the least humid part of the soil moisture profiles, and is topped with a zone, characterized by maximal exchangeable aluminium levels and C/N ratio.

In addition to these characteristics, the installation of soil moisture measurements sites and soil solution samplers (ceramic pipes) should enable a follow up of the moisture and mineral transfers on certain plots of the agronomic experimental area.

RESUME

Quelques années après leur mise en culture, les sols ferrallitiques argileux du Niari (Congo) connaissent une baisse des rendements et de la fertilité. Cette dégradation est plus marquée et plus rapide pour les systèmes intensifs. Elle semble concerner l'ensemble des propriétés du sol (structure et porosité, circulation de l'eau, physico-chimie, matière organique, activité biologique), et ne paraît pas réversible.

La mise en place de l'expérimentation IBSRAM doit permettre de déterminer les conditions d'une exploitation optimale et durable des sols de cette région. Elle constituera également un cadre pour l'étude du fonctionnement et de l'évolution de ces sols après leur mise en culture.

L'expérimentation, qui a débuté fin 1992, compare 4 systèmes de culture plus ou moins intensifiés, à base manioc. Elle comprend 4 blocs (ou répétitions) de 7 parcelles (ou traitements), soit 28 parcelles de 32m x 12m.

Les travaux de caractérisation menés jusqu'à présent montrent la relative homogénéité de la couverture pédologique du site en début d'étude, en termes macromorphologiques, physico-chimiques, hydriques et pénétrométriques.

On décrit ainsi sur l'ensemble de l'expérimentation le même oxisol, avec des horizons argileux à structure polyédrique, reposant vers 40 cm sur un matériau jaune.

Les analyses chimiques mettent en évidence une acidité marquée, des teneurs en aluminium échangeable très élevées, et une forte désaturation en bases du complexe d'échange. Les teneurs en magnésium échangeable s'avèrent particulièrement faibles, et des carences sont à craindre, surtout sur les parcelles chaulées.

Les mesures de résistance à la pénétration montrent l'existence, sur l'ensemble du site, d'un niveau compact situé entre 20 et 40 cm de profondeur. Il correspond à la partie la moins humide des profils hydriques, et est surmonté d'une zone marquée par un taux d'aluminium échangeable et un rapport C/N maximaux.

En plus de ces caractérisations, la mise en place de stations de mesures tensio-humidimétriques et de capteurs de solution permettra un suivi des transferts hydriques et minéraux sur certaines parcelles du dispositif.

1. CONTEXTE SCIENTIFIQUE ET OBJECTIFS

Dans la zone intertropicale humide, les sols acides ont le plus souvent une fertilité "initiale" médiocre, du fait notamment d'une forte désaturation en bases et de teneurs élevées en aluminium échangeable.

Dans la vallée du Niari, principale région agricole du Congo, aucun système de culture ne s'est jusqu'à présent avéré satisfaisant:

- les systèmes traditionnels, à jachère longue, sont gros consommateurs d'espace, et ne dégagent le plus souvent qu'un revenu modeste;
- l'intensification (raccourcissement voire suppression de la jachère, mécanisation éventuelle, utilisation d'intrants) s'accompagne d'une baisse des rendements quelques années après la mise en culture (Franquin & Martin, 1962; G. Martin, 1963; G. Martin, 1970).

Cette situation justifie la mise en oeuvre par la DGRST congolaise (Direction Générale de la Recherche Scientifique et Technique) d'un projet initié et financé par l'IBSRAM (International Board for Soil Research and Management) dans le cadre de son Réseau Sols Acides, intitulé "étude comparative de quatre systèmes de culture à base de manioc, un témoin traditionnel et trois systèmes plus ou moins intensifiés, en milieu paysan dans la vallée du Niari". Les objectifs poursuivis sont (IBSRAM, 1991):

- la mise au point de systèmes de culture plus ou moins intensifiés, adaptés aux conditions locales, permettant une production vivrière soutenue et rentable, tout en assurant le maintien de la fertilité des sols;
- la détermination des conditions d'exploitation pour une bonne gestion de ces sols, par l'étude de leur fonctionnement et des transformations qui s'opèrent sous les effets de la mise en culture.

La baisse de fertilité qui accompagne la mise en culture, surtout pour les systèmes intensifiés, semble concerner l'ensemble des propriétés du sol: structure et porosité, circulation de l'eau, physico-chimie, matière organique, activité biologique. De plus, elle ne paraît pas réversible. En fait, les caractéristiques et mécanismes de l'évolution conduisant à cette baisse de fertilité restent mal connus.

Aussi, dans le cadre notamment de ce projet, le Laboratoire d'Etude des Sols Cultivés du Centre DGRST-ORSTOM de Brazzaville développe un programme intitulé "comportement cultural et fertilité des sols ferrallitiques acides: évolution de la structure et des transferts hydriques et minéraux, sous différents systèmes de culture au Congo". Ce programme vise plus particulièrement à caractériser les mécanismes de dégradation de la fertilité accompagnant l'intensification des systèmes de culture.

2. LE DISPOSITIF AGRONOMIQUE

2.1 Environnement

Le site expérimental est installé au Centre de Recherche Agronomique de Loudima (CRAL), dans la vallée du fleuve Niari, qui est la principale région agricole du Congo.

Ce site est implanté sur sédiment schisto-calcaire, au tiers supérieur d'un plateau ondulé, et montre une pente de l'ordre de 1% en moyenne.

Le climat, tropical humide, est de type bas-congolais, à 2 saisons principales: une saison sèche de mai à octobre, et une saison humide le reste de l'année, avec un ralentissement des précipitations vers janvier-février. La pluviométrie annuelle moyenne s'élève à 1050 mm pour environ 80 jours de pluie, avec de fortes différences d'une année sur l'autre; novembre est le mois le plus arrosé. Pour les cultures à cycle court, le premier cycle cultural débute en octobre-novembre, le second vers mars-avril.

La température moyenne annuelle est de l'ordre de 25°C. L'ensoleillement avoisine 1500 heures par an. L'évapotranspiration potentielle est estimée à 900 mm/an environ.

La végétation naturelle est une savane arbustive, où dominent Hyparrhenia diplandra pour la strate herbacée et Anona arenaria pour la strate arbustive. Le site expérimental était en culture industrielle il y a une vingtaine d'années; il est resté en jachère naturelle depuis. La végétation actuelle y est peu différente de celle des savanes alentour, la strate herbacée comprenant une forte proportion d'Imperata cylindrica.

Les sols sont ferrallitiques argileux, totalement décalcifiés et fortement désaturés en bases, typiques jaunes, à Bgr profond (stone-line). Ils sont essentiellement constitués de kaolinite, avec un peu de gibbsite et d'amorphes.

2.2 Les parcelles expérimentales de l'essai central

Le dispositif expérimental couvre 4 hectares (200mx200m), dont une moitié conservée en jachère les 4 premières années.

L'autre moitié comprend (fig. 1):

- un essai central, entièrement randomisé, comportant 4 blocs (ou répétitions) de 7 parcelles (ou traitements), soit 28 parcelles au total; chaque parcelle, de 32 m sur 12, est divisée en une partie "agronomique", sur laquelle sont mesurés les rendements, et une partie "pédologique", où peuvent être effectués des travaux destructifs (fosses, prélèvements de plants pour analyses...);
- des essais périphériques, qui n'ont pas encore débuté.

Les différents traitements de l'essai central sont:

- une savane;
- un système traditionnel à base manioc;
- un système amélioré à bas niveau d'intrant à base manioc;
- un système amélioré à haut niveau d'intrant à base manioc;
- une rotation soja-maïs à haut niveau d'intrant.

Le traitement savane constitue le témoin. Toutefois, par rapport à la savane environnante, les arbustes éventuellement présents sur ces 4 parcelles ont fait l'objet d'un abattage-désouchage (on compte environ 30 arbustes/ha en savane naturelle, soit 1 par parcelle en moyenne, mais parfois jusqu'à 4 par are; d'après Nyeté, comm. pers.). Ce traitement est noté (2) sur la figure 1.

Le système traditionnel (TRADIT) comporte une culture manuelle de manioc sur buttes pendant 2 ans, avec une arachide intercalaire au premier cycle de la première année, puis 4 années de jachère naturelle. Ce traitement est noté (1) sur la figure 1.

Le système amélioré à bas niveau d'intrant (BASINT) comporte une culture manuelle chaulée de manioc à plat pendant 2 ans, avec une arachide intercalaire au premier cycle de la première année. Le manioc est suivi d'une jachère cultivée à *Mucuna* (légumineuse rampante), qui sera coupée puis brûlée après 2 ans. Ce traitement est noté (4) sur la figure 1.

On distingue un second traitement BASINT, avec *Mucuna* les deux premières années, et le manioc les deux dernières. Ce traitement est noté (5) sur la figure 1.

Le système amélioré à base manioc à haut niveau d'intrant (HAUTINT I) comporte des cultures pures, mécanisées, chaulées et fertilisées (NPK) de manioc à plat pendant 2 ans, puis d'arachide et enfin de maïs-grain. L'arachide et le maïs-grain, cultivés en premier cycle, sont suivis d'un maïs-engrais vert en deuxième cycle, qui est enfoui à 50 jours. Ce traitement est noté (6) sur la figure 1.

On distingue un second traitement HAUTINT I, avec les cultures à cycle court les deux premières années, et le manioc les deux dernières années. Ce traitement est noté (7) sur la figure 1.

La rotation soja-maïs à haut niveau d'intrants (HAUTINT II) comporte des cultures pures, mécanisées, chaulées et fertilisées de soja puis de maïs-grain aux premiers cycles, avec un maïs-engrais vert aux seconds cycles (enfoui à 50 jours). Ce traitement est noté (8) sur la figure 1.

3. AVANCEMENT DES TRAVAUX PEDOLOGIQUES

Les travaux menés jusqu'à présent consistent principalement en une caractérisation intrinsèque du site expérimental, indépendamment donc des systèmes de culture dont on souhaite comparer l'influence en terme de fertilité.

Ces travaux de caractérisation améliorent notre connaissance du site. Ils permettront de mieux distinguer, dans les résultats agronomiques et pédologiques futurs, les différences liées aux hétérogénéités du milieu initial, et celles imputables aux traitements culturaux..

Ces investigations ont concerné la macromorphologie, la physico-chimie, l'humidité et la résistance à la pénétration.

Par ailleurs, depuis mars 1993 a débuté l'installation de stations de mesures tensiométriques et d'humidité neutronique, et de capteurs de solution du sol.

3.1 Caractérisation macromorphologique

9 fosses (dont 6 à 150 cm) et 13 sondages à la tarière (jusqu'à 150 cm) alignés sur deux transects ont permis d'observer l'organisation macromorphologique de la couverture pédologique sur les 2 hectares actuellement étudiés (Barthès & al., 1992c). Bien que la pente soit sensible (1% en moyenne, 3% localement), cette organisation s'avère homogène, avec la succession d'horizons suivante:

0 - 3 cm: horizon noirâtre (10YR 2/1 à 3/2), à toucher limoneux et gras, à structure grumeleuse;

3 - 18 cm environ: horizon brun sombre (10YR 3/3 à 3/4), argileux, à structure polyédrique subanguleuse grossière (2 à 5 cm) à débit polyédrique anguleux fin (0,5 à 1 cm), meuble, poreux, à racines nombreuses;

18 - 37 cm environ: horizon brun-jaunâtre sombre, à deux phases (10YR 4/4, plus terne, dominant au sommet; 10YR 4/6, plus vif, dominant à la base), argileux, à structure polyédrique grossière (2 à 5 cm) à débit polyédrique fin (0,5 à 1 cm), compact, assez poreux, à racines assez nombreuses;

> 37 cm: horizon jaune-brunâtre (10YR 6/8), à volumes plus ternes brun-jaunâtres (10YR 5/6), argileux, à structure polyédrique grossière (2 à 5 cm) à débit polyédrique fin (0,2 à 1 cm), compact, poreux, à racines peu nombreuses devenant rares en profondeur; vers 100 cm, l'horizon devient jaune-rougeâtre (7,5YR 6/8) homogène.

On décrit ainsi une succession d'horizons devenant moins organiques et plus clairs avec la profondeur, reposant vers 40 cm sur un horizon jaune argileux, qui semble épais.

3.2 Caractérisation physico-chimique (tableau I)

Différents types de prélèvements ont été effectués pour analyse du sol. Des prélèvements simples ont été réalisés sur 4 fosses jusqu'à 40 cm (Barthès & al., 1992b & 1993a) et 8 sondages jusqu'à 300 cm (Barthès & al., 1993c). Des prélèvements composites ont concerné le niveau 0-20 cm des 28 parcelles étudiées, chaque échantillon analysé résultant du mélange de 13 échantillons simples prélevés sur les diagonales (Barthès & al., 1992d).

Les échantillons ont fait l'objet de tout ou partie des analyses suivantes:

- granulométrie (pipette Robinson);
- le pH (H₂O et KCl);
- la teneur en carbone total (méthode Walkey et Black);
- la teneur en azote total (méthode Kjeldahl);
- les teneurs en bases échangeables (extraction à l'acétate d'ammonium et dosage par absorption atomique);
- la teneur en aluminium échangeable (extraction au KCl et dosage colorimétrique);
- la capacité d'échange cationique T à pH7 (extraction par CaCl₂ et KNO₃, dosage par complexométrie) et dans certains cas au pH du sol (le pH étant fixé à l'acide nitrique);
- la teneur en phosphore total P_{tot} (extraction à l'acide perchlorique, dosage colorimétrique);
- la teneur en phosphore assimilable Pass (extraction à Na₂CO₃ et FNH₄, dosage colorimétrique au bleu de molybdène).

Les teneurs en **argile** sont très élevées et peu variables entre 0 et 300 cm de profondeur. Elles restent comprises entre 65 et 85%, et le plus souvent entre 75 et 80%, avec un maximum vers 40 cm.

Les teneurs en **sables** sont de l'ordre de 5 à 10%, et décroissent en profondeur. Les sables fins dominent.

Les teneurs en **limons** sont de l'ordre de 10 à 20%, avec une dominance des limons fins, et tendent à augmenter en profondeur.

L'**acidité** est très marquée mais peu variable jusqu'à 50 cm, avec des pHH₂O de l'ordre de 4 à 4,5. Les pHKCl sont de l'ordre de 3,5 à 4. L'acidité d'échange est forte, avec des teneurs en aluminium échangeable élevées: celles-ci sont comprises entre 1,5 et 2,5 méq/100g jusqu'à 40 cm, avec un maximum vers 10 cm, puis décroissent en profondeur. Ces valeurs élevées, et en particulier le maximum noté vers 10 cm, pourraient être liées à la présence d'un niveau compact peu profond.

Les teneurs en **matière organique** sont de l'ordre de 4% en surface, de 1,5-1,8% à 50 cm, de 0,8% à 100 cm, ce qui est correct (Boyer, 1982).

Mais les rapports C/N sont élevés, de l'ordre de 15-20 en surface, 10-15 à 50 cm et 5-10 à 100 cm; ces données sont celles généralement observées dans la vallée du Niari (D. Martin, 1979). Ces valeurs fortes témoignent d'une mauvaise décomposition de la matière organique, qui pourrait également être liée à la présence d'un niveau compact subsuperficiel.

La **capacité d'échange cationique**, à pH7, est de l'ordre de 15 méq/100g en surface, 10 méq/100g à 50 cm et 5 méq/100g à 100 cm. Ces valeurs sont correctes (D. Martin, op. cit.), en relation avec des teneurs en matière organique satisfaisantes. Cependant, au pH du sol, la capacité d'échange cationique est nettement plus faible, de l'ordre de 5 méq/100g en surface et 1 à 2 méq/100g à 100 cm de profondeur.

Le complexe d'échange est fortement désaturé en bases, avec des taux de saturation à pH7 de l'ordre de 5 à 15% en surface, très faibles ensuite, mais remontant vers 100 cm. Au pH du sol, les taux de saturation en bases s'avèrent plus élevés, généralement supérieurs à 10% jusqu'à 100 cm de profondeur.

Parmi les **bases échangeables**, le calcium domine, avec des teneurs de l'ordre de 0,5 à 1 méq/100g en surface, se stabilisant dès 25 cm autour de 0,2 méq/100g.

Le potassium échangeable est bien représenté, avec des taux de l'ordre de 0,3 à 0,7 méq/100g en surface, se stabilisant dès 35 cm autour de 0,1 méq/100g.

Les teneurs en magnésium échangeable sont plus faibles, généralement inférieures à 0,1 méq/100g en surface et inférieures à 0,05 méq/100g ensuite. Avec un rapport Ca/Mg échangeables rarement inférieur à 3, donc élevé (D. Martin, op.cit.), des carences en magnésium sont à craindre, en particulier sur les parcelles chaulées.

Les teneurs en sodium échangeable sont faibles, toujours inférieures à 0,1 méq/100g, avec un maximum vers 40 cm.

En pourcentage du total des bases échangeables, on note une certaine complémentarité entre Ca et K: l'augmentation de l'un correspond à une diminution de l'autre, leur somme restant peu variable, de l'ordre de 80 à 90% de la somme des bases échangeables.

Les teneurs en **phosphore** ont également été mesurées. Pour le phosphore total, elles passent d'environ 0,20% en surface à 0,12% à 40 cm. Le rapport phosphore assimilable/total est de l'ordre de 10% en surface, de l'ordre de 2-3% à 40 cm. Toutes ces valeurs sont satisfaisantes (D. Martin, op. cit.)

Au sein du niveau 0-20 cm, sur les 2 hectares étudiés, certaines **variations spatiales semblent organisées**. Ainsi, on note l'existence de zones présentant des valeurs faibles pour de nombreux paramètres (C, N, T, S, V%, Caéch, Mgéch, Kéch, Ptot, Pass, Pass/Ptot). Ces zones, appauvries en matière organique, sont orientées dans le sens de la pente. En revanche, d'autres paramètres montrent dans ces mêmes zones des valeurs élevées (Aléch, C/N, Ca/Mg).

3.3 Profils hydriques (tableau I)

Dans l'ensemble, les variations de teneur en eau pondérale sont limitées. Ainsi, l'humidité pondérale, mesurée mi-novembre 1992, en début des pluies, jusqu'à 90 cm (Barthès & al., 1992c) ou fin janvier 1993 jusqu'à 300 cm (Barthès & al., 1993b), tous profils confondus, reste comprise entre 26 et 34%.

L'étude d'un transect de profils hydriques, en novembre 1992 (début des pluies), a montré l'existence de zones où le niveau 50-60 cm est plus humide que les niveaux sus- et sous-jacents. Ces zones, par rapport à celles qui les entourent, présentent vraisemblablement des caractéristiques agronomiques spécifiques.

8 profils hydriques ont été établis en janvier 1993, jusqu'à 300 cm, sur l'ensemble de l'expérimentation centrale. Ils présentent une certaine homogénéité, avec des minima (environ 29%) vers 30-40 cm de profondeur (zone la plus compacte), et des maxima (environ 32%) vers 200-220 cm. Des différences, peu marquées, existent néanmoins entre profils, à 3 niveaux:

- au sommet des profils, certains s'avèrent sensiblement plus humides (33% contre 31%);
- sous le minimum situé à 30-40 cm, l'augmentation d'humidité peut être lente ou rapide;
- au-delà du maximum (200 cm), l'humidité peut rester stable ou diminuer.

Il semble que l'évolution de l'humidité au sein de chacun de ces 3 compartiments soit relativement indépendante de celle des 2 autres.

3.4 Profils pénétrométriques (tableau I)

Des études de résistance à la pénétration ont été menées sur fosses, à l'aide d'un pénétromètre de poche conique. Pour une même profondeur, une quinzaine de mesures sont effectuées. Celles-ci permettent d'apprécier le degré de cohésion ou de compacité de chaque niveau, ainsi que son homogénéité.

Une première série de mesures a été effectuée en mai 1992, en fin de saison des pluies, sur 4 fosses alignées dans le sens de la pente, jusqu'à 50 cm de profondeur (Barthès & al., 1992a).

Les 2 fosses amont s'avèrent peu différentes, avec un maximum de résistance à la pénétration (22-25 kg/cm²) vers 20-25 cm et un autre, un peu moins marqué (18-23 kg/cm²), à 35 cm. Cette partie amont du site pourrait avoir été autrefois cultivée mécaniquement, d'où la compaction notée vers 20 cm.

Les 2 fosses aval montrent un seul maximum de cohésion, vers 35-40 cm (résistance de 21-23 kg/cm²). Ce dernier pourrait correspondre à l'extension maximale du front de dessiccation, et on le retrouve d'ailleurs vers l'amont.

Une seconde série de mesures a été réalisée fin janvier 1993, sur 6 fosses situés en milieu de versant, profondes de 150 cm (Barthès & al., 1993b).

Les profils pénétrométriques s'avèrent homogènes dans l'ensemble, avec:

- des minima relatifs à 5 ou 10 cm de profondeur, compris entre 8 et 20 kg/cm²;
- des maxima entre 20 et 35 cm, compris entre 22 et 28 kg/cm²;
- une diminution assez régulière des cohésions, jusqu'à des minima souvent absolus vers 80 à 110 cm, compris entre 4 et 9 kg/cm²;
- au-delà, une stabilisation de cette résistance entre 6 et 10 kg/cm².

Il existe donc entre 20 et 35 cm de profondeur un niveau nettement plus compact que les horizons sus- et sous-jacents. Cette profondeur semble correspondre à l'extension maximale du front de dessiccation en saison sèche. Les faibles cohésions en surface résultent de l'activité biologique qui s'y développe. Les horizons profonds restent meubles, les effets "compactants" de la sécheresse s'y faisant moins sentir.

Au-delà de cette homogénéité d'ensemble, on note l'existence de certaines différences, peu marquées, entre profils. Ainsi, vers l'aval (est) et vers la bordure de l'axe de drainage secondaire (nord), la partie supérieure des profils (10 à 50 cm) connaît des maxima de cohésion plus superficiels et plus marqués que vers l'amont (ouest) et vers la crête (sud); il est possible que la partie supérieure du profil soit tronquée vers l'aval et l'axe de drainage. Au-delà de 80 cm, c'est en revanche vers l'amont et la crête que sont notées les cohésions les plus fortes.

3.5 Implantation de stations de mesures

Certaines parcelles commencent à être équipées, depuis mars 1993, de dispositifs de mesures tensiométriques et humidimétriques, et de capteurs de solution du sol. Il s'agit des parcelles suivantes:

- savane, sur le bloc III (traitement 2 de la figure 1);
- BASINT à "entrée" manioc, sur le bloc IV (traitement 4 de la figure 1);
- HAUTINT à "entrée" manioc, sur le bloc III (traitement 6 de la figure 1).

Ces parcelles ont été choisies du fait des faibles différences qu'elles présentent entre elles (Barthès & al., 1993b & 1993c).

Dans un premier temps, chacune de ces 3 parcelles est équipée, dans sa partie "pédologique", de 2 stations de mesures tensio-neutroniques, et d'une station de captage de solution.

Chaque station tensiométrique comprend 10 cannes à embout en céramique poreuse, permettant de mesurer la tension de l'eau dans le sol aux profondeurs 10, 20, 30, 40, 50, 70, 90, 120, 150 et 180 cm. Elle comprend également un tube d'accès neutronique permettant d'effectuer, grâce à une sonde à neutrons, des comptages neutroniques, donc d'apprécier l'humidité volumique, jusqu'à 280 cm de profondeur.

Chaque station de captage de solution comprend, dans un premier temps, des capteurs en céramiques poreuses permettant de prélever la solution du sol à 20, 50 et 80 cm de profondeur. Dans un second temps, un capteur supplémentaire sera installé à 110 cm, et le nombre de stations de captage sera doublé, de manière à ce que chaque parcelle équipée comprenne 2 stations complètes (avec 10 tensiomètres, 1 tube d'accès neutronique et 4 capteurs de solution du sol).

Ces équipements permettront de comparer, pour les traitements retenus, les transferts hydriques et minéraux dans le sol. Il sera donc possible d'apprécier, pour chaque système étudié, la capacité du sol à assurer durablement l'alimentation hydrique et minérale des plantes.

4. CONCLUSION

La mise en place de l'expérimentation IBSRAM dans le Niari (Congo), en comparant différents systèmes de culture à base manioc, doit permettre de déterminer les conditions optimales d'une exploitation durable des sols dans cette région de plateaux argileux. Elle constituera également un cadre pour l'étude du fonctionnement et de l'évolution de ces sols après leur mise en culture, en particulier des mécanismes de "dégradation".

Les travaux de caractérisation menés jusqu'à présent ont montré la relative homogénéité de la couverture pédologique du site en début d'étude, tant au point de vue macromorphologique (fosses et sondages) que physico-chimique, hydrique ou pénétrométrique.

On décrit ainsi sur l'ensemble de l'expérimentation la même succession d'horizons, devenant moins organiques et plus clairs avec la profondeur, et reposant vers 40 cm sur un horizon argileux jaune, qui semble épais.

Les analyses chimiques mettent en évidence une acidité marquée, des teneurs en aluminium échangeable très élevées, et une forte désaturation en bases du complexe d'échange. Les teneurs en magnésium échangeable s'avèrent particulièrement faibles, et des carences sont à craindre, surtout sur les parcelles chaulées.

Les mesures de résistance à la pénétration montrent l'existence, sur l'ensemble du site, d'un niveau compact subsuperficiel situé à moins de 40 cm de profondeur. Il correspond à la partie la moins humide des profils hydriques, et est surmonté d'une zone marquée par un taux d'aluminium échangeable et un rapport C/N maximaux.

En plus de ces caractérisations, la mise en place de stations de mesures tensio-humidimétriques et de capteurs de solution permettra un suivi des transferts hydriques et minéraux sur certaines parcelles du dispositif.

5. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- B. Barthès, C. Hartmann & B. Nyeté, 1992a.- Mesures de résistance à la pénétration sur 4 fosses du site IBSRAM à Loudima (Congo). DGRST-ORSTOM, Brazzaville, 7 p.+ 3 fig.
- B. Barthès, C. Hartmann & B. Nyeté, 1992b.- Résultats d'analyses chimiques sur 3 fosses du site IBSRAM à Loudima (Congo). DGRST-ORSTOM, Brazzaville. 6 p.+ 6 fig.
- B. Barthès, C. Hartmann & B. Nyeté, 1992c.- Compte-rendu des missions pédologiques de novembre 1992 sur le site IBSRAM de Loudima (Congo). Description macro-morphologique sur fosses et sondages; profils hydriques. DGRST-ORSTOM, Brazzaville, 15 p.+ 3 fig.
- B. Barthès, C. Hartmann & B. Nyeté, 1992d.- Résultats d'analyses chimiques du niveau 0-20 cm sur 28 parcelles du site IBSRAM à Loudima (Congo) en juillet 1992. DGRST-ORSTOM, Brazzaville, 17 p.+ 7 fig.
- B. Barthès, B. Nyeté & C. Hartmann, 1993a.- Résultats d'analyses chimiques sur la fosse A du site IBSRAM à Loudima (Congo). DGRST-ORSTOM, Brazzaville, 8 p.+ 7 fig.
- 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.
- B. Barthès, C. Hartmann & B. Nyeté, 1993c.- Résultats d'analyses chimiques sur 8 sondages dans l'expérimentation centrale du site IBSRAM à Loudima (Congo). Choix de sites de mesures. DGRST-ORSTOM, Brazzaville, en cours de rédaction.
- J. Boyer, 1982.- Les sols ferrallitiques. Tome X: facteurs de fertilité et utilisation des sols. Coll. Initiations - documentations techniques n°52. ORSTOM, Paris, 384 p.
- P. Franquin & G. Martin, 1962.- Bilan d'eau et conservation du sol au Niari. République du Congo. Coton Fib. trop., vol. XVII, 3: 345-356.
- C. Hartmann, 1992.- Fiche-programme 1993 du Laboratoire d'Etude des Sols Cultivés. ORSTOM, Brazzaville, 6 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.
- G. Martin, 1963.- Dégénération de la structure des sols sous culture mécanisée dans la vallée du Niari. Cah. ORSTOM, sér. Pédol., vol. I, 2: 8-14.
- G. Martin, 1970.- Synthèse agro-pédologique des études ORSTOM dans la vallée du Niari en République du Congo-Brazzaville. Cah. ORSTOM, sér. Pédol., vol. VIII, 1: 64-79.
- D. Martin, 1979.- Fertilité chimique des sols d'une ferme du Congo. Les Cahiers de l'ORSTOM, série Pédologie, vol. XVII, 1: 47-64.
- B. Nyeté, 1992.- Projet IBSRAM-Congo: caractérisation du site d'expérimentation. DGRST-ORSTOM, Brazzaville, 5 p.+ 12 fig.
- B. Nyeté, 1993.- Expérimentation de systèmes agricoles à base de manioc dans la vallée du Niari. Rapport d'avancement technique, Projet "Sols acides" IBSRAM/Congo. Année I: 1992. DGRST, Brazzaville, 14 p.