

Étude originale

Dynamique de la matière organique du sol dans les savanes soudaniennes du Burkina Faso

Moïse Yoni¹
Victor Hien²
Luc Abbadie¹
Georges Serpantié³

¹ École normale supérieure,
Laboratoire d'écologie,
46, rue d'Ulm,
75230 Paris cedex 05
France
<yni@biologie.ens.fr>
<abbadie@biologie.ens.fr>

² Institut de l'environnement
et des recherches agricoles, BP 7192,
Ouagadougou Burkina Faso
<vhien@fasonet.bf>

³ Institut de recherche pour le
développement (IRD)-
Centre national de recherche
sur l'environnement (CNRE),
Programme Gestion des espaces ruraux
et environnement (Gerem)
BP 434-101,
Antananarivo
Madagascar
<serpantie@ird.mg>

Résumé

Pour comprendre la dynamique de la matière organique du sol (MOS) dans les systèmes de culture à jachère de Bondoukuy (Burkina Faso), nous avons fait des recherches sur la nature des types de sol ferrugineux dominants dans la zone, en relation avec la manière dont l'homme les utilise. Nous avons aussi étudié la distribution de la matière organique (MO) à travers 54 parcelles (champs cultivés et jachères de 10 et 20 ans) pour comprendre leur dynamique de reconstitution pendant la jachère. Des études pédologiques sont effectuées dans le terroir de Dui ainsi que des enquêtes pour comprendre l'histoire culturale des parcelles. Les résultats montrent que les sols ferrugineux du terroir de Dui sont hiérarchisés en sept types selon la position topographique et l'hydromorphie du milieu. La majorité des sols sont à dominance sableuse, caractère qui a longtemps influencé le système de culture de ces 20 dernières années jusqu'à l'arrivée de migrants qui a perturbé le système traditionnel. En ce qui concerne la MO, on ne perçoit pas de différences entre les parcelles en culture et les parcelles en jachères. Cette absence de différenciation des parcelles sur la base de leur teneur en carbone et de leur texture voisine ainsi que la persistance des cultures suggèrent plutôt que le système de culture pratiqué est capable de préserver la MO dans l'optique d'une meilleure production. Cela reste encore une solution de substitution aux longues périodes de jachère.

Mots clés : productions végétales ; sols.

Abstract

Dynamics of soil organic matter in the Sudanian savannahs of Burkina Faso

To understand the dynamics of soil organic matter (MOS) in the fallow systems in Bondoukuy (Burkina Faso), we investigated the types of ferruginous soil dominant in the area and the ways humans have used them. We also studied the distribution of organic matter in 54 plots (cultivated fields as well as those fallow for 10 and 20 years) in the area of Dui to understand the dynamics of their reconstitution during the fallow period, conducted pedological studies, and investigated their cultural history. The results show 7 categories of ferruginous soils around Dui, ranked according to their topographic position and hydromorphic properties. The predominant sandiness of most of these soils long influenced land use, until immigrants arrived to disturb the traditional system. Organic matter does not appear to differ between the plots being cultivated and those lying fallow. The absence of difference in carbon levels, the similarity of their texture, and the persistence of cultivation tend to suggest that, from the point of view of improving production, the cultivation system now practiced is capable of preserving organic matter. This remains a possible substitution for long fallow periods.

Key words: vegetal productions ; soils.

Tirés à part : M. Yoni

En zone tropicale sèche, la mise en culture des terres entraîne une diminution rapide du stock de matières organiques (MO) [1-3] et l'apparition de carences en azote [4], phosphore [5] et éléments minéraux divers [6]. Le

rendement des cultures baisse et les terres sont parfois abandonnées. Compte tenu du contexte économique, le recours aux engrais dans les exploitations traditionnelles est faible : la gestion des « stocks assimilables » d'azote et de phos-

phore est parfois réduite à l'instauration de période de jachères, à l'apport local de fumier ou aux parcages ponctuels d'animaux. Mais face au raccourcissement du temps de jachère et à l'intensification de l'exploitation des parcelles, ces pratiques se révèlent presque partout insuffisantes pour entretenir les potentialités des sols [7]. La majorité des sols de savane d'Afrique de l'Ouest sont du type ferrugineux tropicaux [8] et sont classés comme des lixisols ferreux [9]. Ils sont sableux et très pauvres en MO comme en nutriments assimilables, en particulier azote [10] et phosphore [5]. En zone sèche, le premier facteur limitant la production végétale est soit l'azote soit le phosphore, selon les

situations : culture pendant plus de 5 ans sans apports de fertilisants, défriches suivies de brûlis ou non, labours profonds sur sols légers [11]. Les travaux de Cretenet *et al.* [12] ont montré que les techniques culturales et la nature de l'espèce cultivée influencent la réussite de la culture permanente avec fertilisation en zone sèche. Ouattara *et al.* [11] montrent qu'en culture itinérante, les milieux de type savane présentent, après défriche, une teneur en MO qui diminue, puis atteint une teneur d'équilibre qui dépend de la teneur en éléments fins du sol et du système de culture.

De plus, la teneur en MO (estimée par la teneur en carbone) est considérée géné-

ralement comme le premier témoin de la richesse physico-chimique du sol au cours d'une longue mise en culture.

Mann [13] a montré que les diminutions des teneurs en carbone et en azote du sol sous culture sont de 16 à 77 % par an. Ces diminutions sont généralement influencées par la texture du sol, avec une grande perte dans les sols à dominance sableuse [14, 15]. Cela est favorisé par le changement de structure du sol lié à la défriche des terres pour l'agriculture [16, 17], qui perturbe les capacités de stockage de la MO dans le sol [18].

Dans les savanes cotonnières de Bondoukuy, la culture permanente et intensive sans restitutions organiques occupe

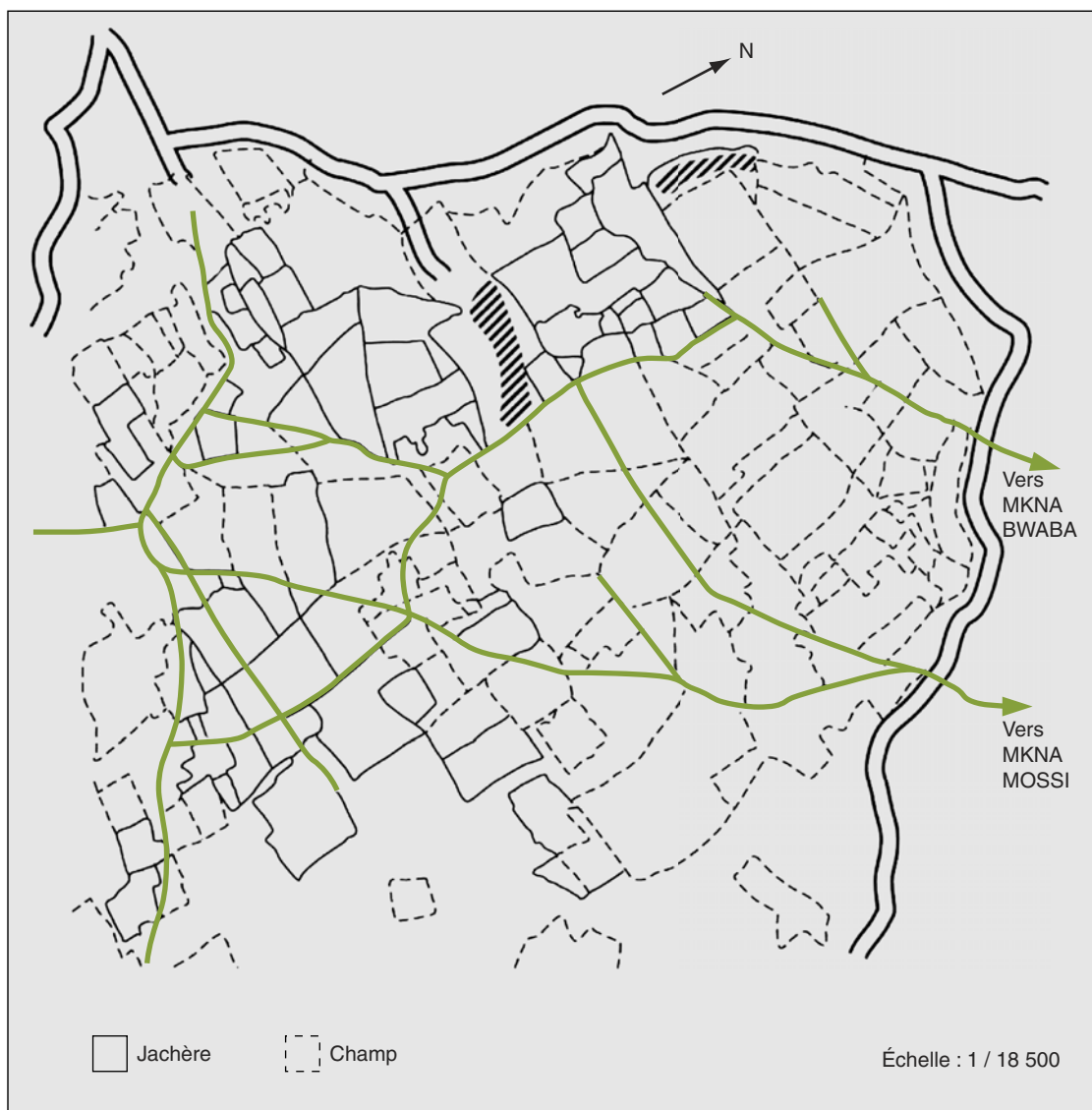


Figure 1. Carte d'occupation des sols du terroirs de "Dui", plateau de Bondoukuy (parcellaire d'après Serpantié *et al.*, à paraître ; modifié).

Figure 1. Land use map of the Bondoukuy region (from Serpantié *et al.*, to be published; modified).

les meilleurs sols, tandis que les sols peu attractifs et fragiles, encore exploités en culture itinérante jusqu'à une date récente, sont mis en culture progressivement de façon plus intense (culture à jachères, cultures prolongées) [19]. La dynamique de la MO se trouve influencée par les différents systèmes de culture présents dans la région.

L'objectif de cette étude est de comprendre la dynamique de la MO, liée à l'usage du sol, dans les systèmes de culture à jachère de la région de Bondoukuy.

Matériel et méthode

Cadre de l'étude

L'étude est effectuée dans la « zone cotonnière » de la région de Bondoukuy (11° 51' N, 3° 45' W) dans l'ouest du Burkina Faso. Le climat soudanien présente une saison sèche qui dure de 7 à 8 mois et un total annuel moyen des pluies de 850 mm. Le sous-sol de la région est gréseux et le schéma géomorphologique est celui d'un système de glacis cuirassé polygéniques [20] ; la végétation naturelle correspond à la limite entre la « forêt claire indifférenciée soudanienne » au nord et la « forêt claire soudanienne à *Isoberlinia doka* » de White [21] et au secteur phytogéographique soudanien, district Ouest Volta Noire décrit par Guinko [22].

Le paysage comprend deux grandes unités géomorphologiques, le « plateau », à sols légers (substrats gréseux grossiers à dominance sableuse), et le « bas glacis », à sols lourds (substrats gréseux fins à dominance limono-sableuse).

Les systèmes de culture présents dans la région

Les travaux de Serpantié *et al.* [19] ont montré une dynamique de peuplement dans la région de Bondoukuy qui a influencé les systèmes de culture pratiqués. La population, peu nombreuse dans les années 1952 (migrants et autochtones), pratiquait la culture itinérante. Il s'agissait pour les migrants de survivre au déplacement et de conquérir un espace foncier au moyen de cultures céréalières extensives [19].

L'introduction de la culture du coton pendant les années 1985-1995 a fortement modifié les systèmes de production traditionnels fondés sur la culture de céréales.

De nombreuses exploitations sont passées à un système de production cotonnier intensif à intrants, selon une dynamique continue d'innovation [23, 24]. On assiste alors à une mécanisation du travail de la terre (tracteurs ou multiples attelages) [11]. La période 1970-1990 est celle de la transition entre un ancien système de production vivrier manuel et un nouveau système mixte vivrier-commercial, mécanisé, complété par un élevage bovin de théaurisation [19].

Sur le « plateau » de Bondoukuy, dans le terroir de Dui, on observe une lente progression des surfaces cultivées par habitants. La mise en valeur des plaines du « bas glacis » était l'enjeu foncier au moment de l'arrivée des migrants. La transition agraire a eu lieu sur le « plateau » une décennie plus tard [19]. Selon Serpantié *et al.* [19], les autochtones de Dui ont mieux résisté à la colonisation par les migrants sur ce domaine foncier moins attrayant. Ils ont conservé de vastes terroirs sableux où ils pratiquent toujours des systèmes à faible intensité culturale (10 ans de culture-20 ans de jachère ou 3 ans de culture-6 ans de jachère) mais dans des conditions doublement dégradées en regard du cycle ancien (5 ans de culture-25 ans de jachère) [19]. Sur le « plateau » de Dui, on est passé de la culture itinérante à la culture à jachère et, localement, à la culture prolongée. C'est le système de culture à jachère actuellement pratiqué sur le « plateau » de Dui qui nous intéresse.

Méthodes d'étude

Cartographie d'occupation des sols

Un travail de photo-interprétation est effectué pour recenser les parcelles en jachère et en culture. Les photographies utilisées dataient de 1952 à l'échelle 1/50 000, 1981 au 1/20 000, 1992 au 1/20 000, et 1994 au 1/10 000. Une enquête complémentaire permet de retrouver l'âge des jachères, de lever certains doutes et par la même occasion constater l'évolution du milieu.

Pédologie de la zone

Nous sommes partis de la carte morphopédologique du plateau de Bondoukuy établie par Kissou [25], des modifications apportées par Serpantié *et al.* (*à paraître*) et des différents transects effectués à travers la zone d'étude pour identifier les différents types de sols. Les sols répondent à la classification CPCSC (Commission de pédologie et de cartographie des sols) [8], plus facile à mettre en œuvre sur le terrain que la classification FAO [9].

Prélèvement des échantillons de sol

Les prélèvements sont effectués par la technique d'échantillon unique composite de 8 à 10 prises collectées au hasard par cheminement sur une profondeur de sol moyenne de 0 à 20 cm. Les échantillons de sol sont tamisés à 2 mm, puis séchés à l'air.

Analyse des échantillons de sol

L'analyse granulométrique est faite selon la méthode internationale adaptée à la pipette Robinson au laboratoire des sols de l'institut de l'environnement et de recherches agricoles (Inera) à Saria (Burkina Faso) ainsi que par les mesures de pH. Les fractions distinguées sont : argile (0,05-2 μm) ; limons fins (2-20 μm) ; et sables grossiers (20-2 000 μm).

La mesure de C et N total est effectuée par combustion sur appareil CHN-NA 1500 N (Fisons instruments) au laboratoire d'écologie de l'École normale supérieure à Paris (France). Les résultats sont exprimés en pourcentage (%).

Traitement statistique des données

Les parcelles échantillonnées sont classées en 4 modalités : C5 (parcelle en culture de 5 ans), C10 (culture de 10 ans), J10 (parcelle en jachère depuis 10 ans) et J20 (jachère de 20 ans). Une analyse de la variance (Anova, *Analysis of variance*) à 1 facteur est effectuée sur les données de carbone et d'azote. La relation entre la teneur en éléments fins (A + Lf) et le taux de carbone (C) est traitée par une régression linéaire. Toutes ces analyses sont effectuées à l'aide du logiciel SAS [26].

Résultats

Dynamique de l'utilisation des sols

Les jachères de moins de 10 ans sont assez rares ; à cause du système de culture pratiqué, on a peu d'abandon des champs ces dernières années. En revanche, les jachères de plus de 20 ans et les champs prédominant (*figure 1*). Le terroir de Dui est principalement occupé par les Bwas, ethnies autochtones de la région, qui pratiquent depuis longtemps le système de culture traditionnel à jachère et parfois, très localement, la culture prolongée ou permanente sur les terres autour des cours d'eau (bas-fonds, notamment) jugées « très fertiles ». Les enquêtes montrent que dans les années 1950 les

Tableau 1. Caractéristiques chimiques (C et N) des parcelles sur sol moyen (0-20 cm)

Table 1. Chemical characteristics (C and N) of plots on medium soil (0-20 cm).

Parcelles	Nombre d'observations	ALF (%)	C (%)	N (%)	pH	C/N
C5	22	13,10 (4,71)	0,37 (0,05)	0,03 (0,010)	6 (0,3)	13 (3,5)
C10	7	11,32 (2,29)	0,35 (0,05)	0,03 (0,009)	6 (0,4)	12 (3,8)
J10	8	12,83 (2,57)	0,36 (0,04)	0,03 (0,004)	6 (0,1)	14 (2,2)
J20	17	14,13 (2,41)	0,35 (0,04)	0,02 (0,006)	6 (0,2)	15 (2,6)

C5 : parcelle de 5 ans en culture ; J10 : parcelle de 10 ans en jachère ; J20 : parcelle de 20 ans en jachère. ALF : argile + limons fins ; C : carbone ; N : azote ; pH : degré d'acidité.

champs lignagers temporaires de plusieurs dizaines d'hectares d'un seul tenant étaient exploités par groupe sur la totalité des terroirs de Dui. Toujours selon les enquêtes, autour de 1952, le système de culture était fondé sur cinq années de cultures associées (mil-arachide ou mil-niébé) avec brûlage des résidus, suivies,

dès l'invasion du *Striga*, d'une jachère d'environ 30 ans. Mais Serpantié *et al.* [19] ont remarqué que dès 1976, les terroirs proches des villages et les terres marginales sont cultivés par les migrants en transit. Ce qui fait que, dès 1981, les migrants ont déjà progressé en lisière des terroirs « de brousse » bwás. On assiste alors à un

émiettement des parcelles cultivées qui étaient regroupées auparavant sous l'autorité d'un seul tenant.

Les vieilles jachères de Dui (plus de 20 ans) sont actuellement considérées comme des réserves de terre pour les autochtones. Ces vieilles jachères ont une physionomie proche des milieux de savane où l'on retrouve une végétation caractéristique des milieux moins perturbés par les cultures et le pâturage, témoin d'un système de culture moins dégradant pour la régénération du milieu. On observe surtout la présence de certaines herbacées pérennes typiques des savanes [27].

Caractéristique texturale des différentes parcelles

La texture de l'ensemble des parcelles échantillonnées est à dominance sableuse (tableau 1) (plus de 70 % pour

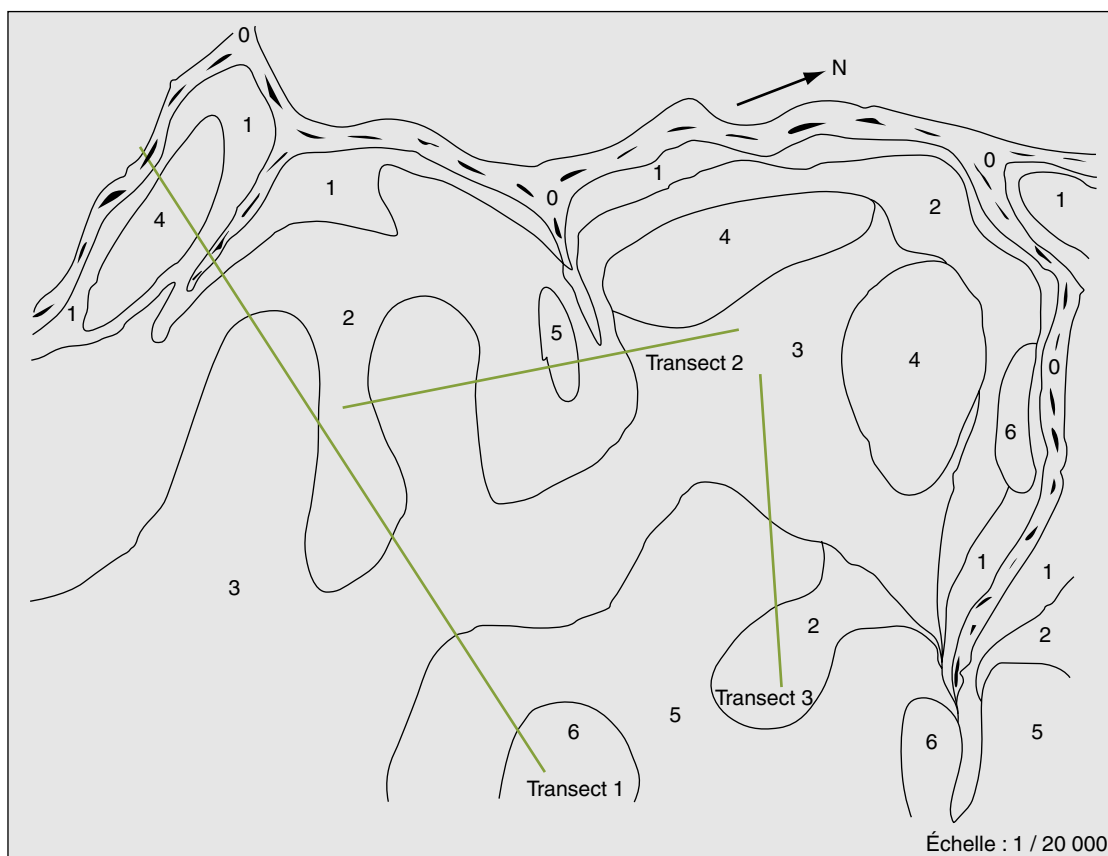


Figure 2. Carte pédologique de la région de Dui.

Figure 2. Pedological map of the Dui region.

0 : sol hydromorphe peu humifère à gley peu profond (< 80 cm) et pseudogley de surface (bas-fonds) ; 1 : sol ferrugineux tropical lessivé hydromorphe à faible profondeur (> 10 % de taches rouges, présence de pseudogleys à 20-40 cm localisés dans les raccords de bas-fonds sur les bas de pente, les talwegs secondaires) ; 2 : sol ferrugineux tropical lessivé à hydromorphie moyennement profonde (> 10 % de taches rouges, présence de pseudogley à 40-60 cm), éventuellement à concrétions (15 à 40 %) (bas de pente, cuvettes, sols indurés à carapaces profondes) ; 3 : sol ferrugineux lessivé à hydromorphie profonde (> 60 cm), sols ferrugineux modaux (sans hydromorphie), sols de transition vers les sols ferralitiques ; 4 : sol ferralitique faiblement désaturé en B, typique modal ; 5 : sol ferrugineux tropical lessivé induré moyennement profond (carapace poreuse à structure feuilletée entre 40 et 60 cm) ; 6 : sol ferrugineux tropical lessivé induré peu profond (carapace poreuse à structure feuilletée, cuirasse entre 20 et 40 cm).

les fractions grossières et moins de 20 % pour les fractions fines). La fraction fine est composée d'argile et de limons fins de taille inférieure à 20 µm. Cette composition texturale confère aux sols du terroir un caractère sableux, d'où l'appellation de « sols légers du plateau » par opposition aux « sols lourds du bas-glacis ». On suppose que les paysans autochtones de Dui avaient connaissance de la texture de leur sol et pratiquaient ainsi des systèmes de culture à faible intensité comme décrit précédemment. Les sols à texture sableuse sont connus pour ne pas retenir assez d'eau en saison pluvieuse et aussi pour s'éroder très facilement quand le travail du sol est effectué à la charrue. Ce sont des sols dont la MO est très labile car directement accessible par les micro-organismes décomposeurs [28]. Dans ce type de sol, à la première pluie, la minéralisation de la MO par les microorganismes est très importante.

Répartition des sols dans le terroir de Dui

Nous distinguons sept types de sol selon le degré d'hydromorphie et la position topographique (figures 2 et 3). La majorité des sols du terroir de Dui sont de la classe des sols à sesquioxides de fer et de manganèse [8] dont l'unité dominante est représentée par les sols ferrugineux tropicaux lessivés. On rencontre le système de culture à jachères sur les sols ferrugineux lessivés à hydromorphie profonde (> 60 cm). Les sols de bas-fonds (sols hydromorphes peu humifères à gley peu profond (< 80 cm) et pseudogley de surface, et sols hydromorphes lessivés à faible profondeur (20-40 cm) sont cultivés de façon permanente. On ne rencontre pas de jachères sur ces sols de bas-fonds dans la région de Dui, car ces terres sont jugées très fertiles par les autochtones qui en font des zones de culture permanente. figures 4 et 5.

Dynamique du carbone et de l'azote

L'analyse de variance montre qu'il n'y a pas d'effet des parcelles sur la distribution de la MO (tableau 2). Le test effectué avec une précision de 5 %, sur la droite de régression n'est pas non plus significatif. L'évolution de la teneur de carbone à la surface du sol a une tendance similaire à celle de l'azote. Le C/N est égal pour toutes les parcelles (tableau 1) ; le pH est constant.

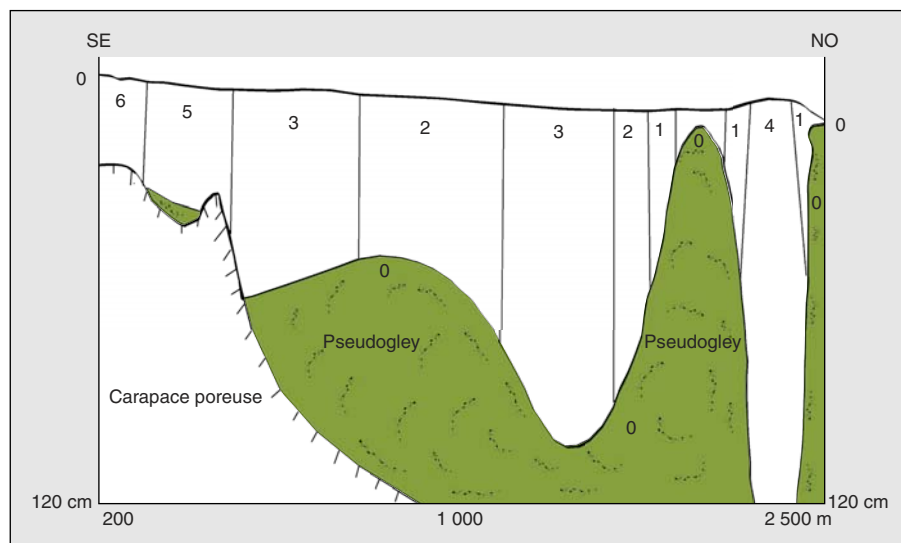


Figure 3. Coupe pédologique du transect 1 de la région de Bondoukuy.

Figure 3. Pedological section of transect 1 of the Bondoukuy region.

0 : sol hydromorphe peu humifère à gley peu profond (< 80 cm) et pseudogley de surface (bas-fonds) ; 1 : sol ferrugineux tropical lessivé hydromorphe à faible profondeur (> 10 % de taches rouges, présence de pseudogleys à 20-40 cm localisés dans les raccords de bas-fonds sur les bas de pente, les talwegs secondaires) ; 2 : sol ferrugineux tropical lessivé à hydromorphie moyennement profonde (> 10 % de taches rouges, présence de pseudogley à 40-60 cm), éventuellement à concrétions (15 à 40 %) (bas de pente, cuvettes, sols indurés à carapaces profondes) ; 3 : sol ferrugineux lessivé à hydromorphie profonde (> 60 cm), sols ferrugineux modaux (sans hydromorphie), sols de transition vers les sols ferralitiques ; 4 : sol ferralitique faiblement désaturé en B, typique modal ; 5 : sol ferrugineux tropical lessivé induré moyennement profond (carapace poreuse à structure feuilletée entre 40 et 60 cm) ; 6 : sol ferrugineux tropical lessivé induré peu profond (carapace poreuse à structure feuilletée, cuirasse entre 20 et 40 cm).

Discussion générale

Le système de culture pratiqué explique la rareté des jeunes jachères de 5 ans. Certains autochtones continuent d'appliquer la culture itinérante par endroits. Les migrants occupent pour la plupart les terres jugées marginales par les autochtones. Ces deux faits ont pour conséquence de réduire le temps de jachère et de rallonger celui de la culture sur ces types de terres auparavant ménagées. La présence des jachères de 20 ans est due aux autochtones qui détiennent la majorité des terres dans la région et qui pratiquent le système de culture à jachère. Les

vieilles jachères sont leurs réserves de terres. Les parcelles en culture depuis 10 ans sont pratiquées par certains migrants qui ne possèdent pas d'autres terres cultivables. La lecture de nos données quantitatives montre que la culture n'appauvrit pas le sol en MO totale et que les jachères de 10 et 20 ans ne la reconstituent pas non plus. Cela est dû au traitement soigneux dont bénéficient certaines cultures telles que le coton, à savoir apport régulier d'engrais chimiques et préparation de la parcelle avant semis.

La majorité des parcelles se trouvent sur des sols ferrugineux tropicaux lessivés à hydromorphie profonde (> 60 cm) moyennement concrétionnés (15-20 %).

Tableau 2. Résultats des analyses de variance de l'effet des parcelles sur la distribution de la MO

Table 2. Results of variance analysis of plots effect on organic matter distribution.

Variables	R ²	P	CV
C	0,02	0,80	14,05
N	0,11	0,10	29,55

Équation de la droite de régression : C = 0,003(A + Lf) + 0,32. C : carbone ; N : azote ; R² : variance calculée ; P : probabilité ; CV : coefficient de variation

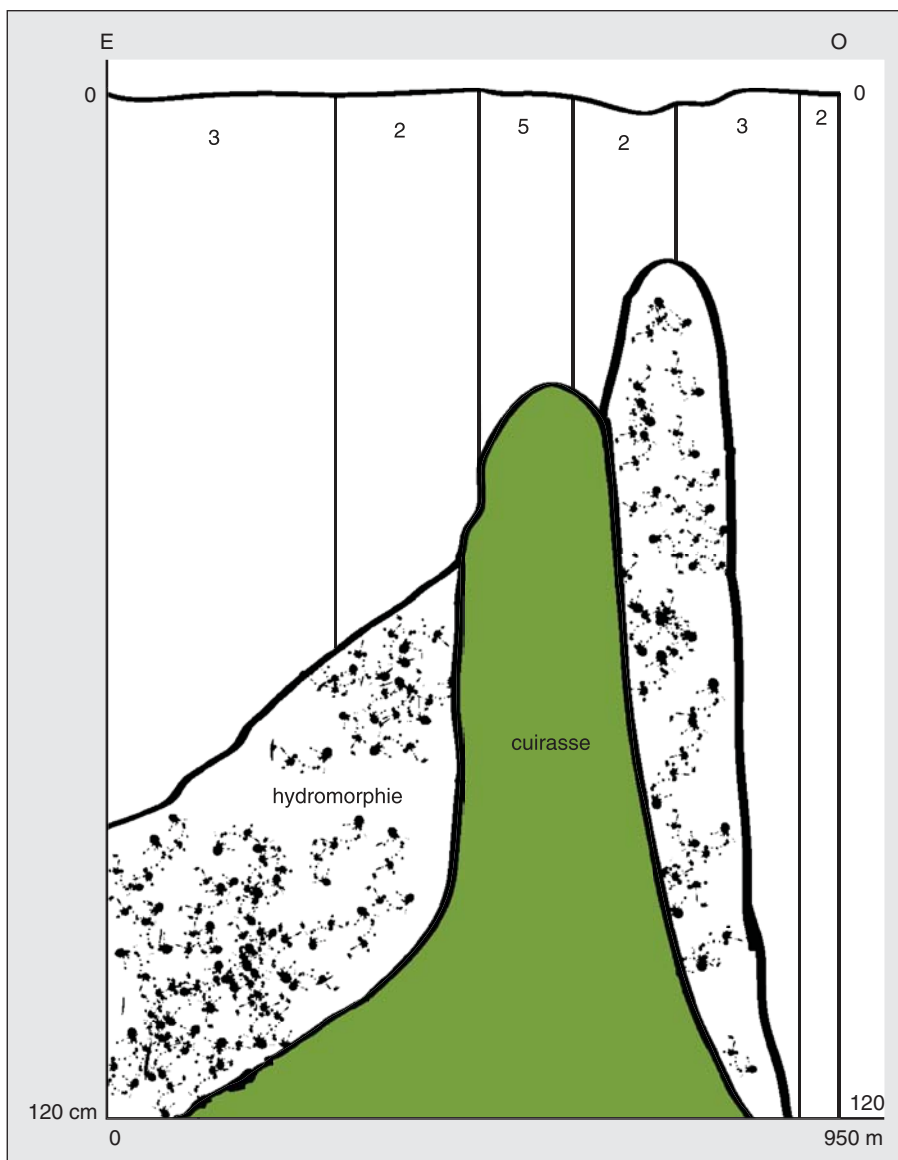


Figure 4. Coupe pédologique du transect 2 de la région de Bondoukuy.

Figure 4. Pedological section of transect 2 of the Bondoukuy region.

0 : sol hydromorphe peu humifère à gley peu profond (< 80 cm) et pseudogley de surface (bas-fonds) ;
 2 : sol ferrugineux tropical lessivé à hydromorphie moyennement profonde (> 10 % de taches rouges, présence de pseudogley à 40-60 cm), éventuellement à concrétions (15 à 40 %) (bas de pente, cuvettes, sols indurés à carapaces profondes) ; 3 : sol ferrugineux lessivé à hydromorphie profonde (> 60 cm), sols ferrugineux modaux (sans hydromorphie), sols de transition vers les sols ferralitiques ; 5 : sol ferrugineux tropical lessivé induré moyennement profond (carapace poreuse à structure feuilletée entre 40 et 60 cm).

Cela pourrait expliquer en partie pourquoi les parcelles ont des teneurs de MO voisines. On suppose généralement que plus l'hydromorphie du sol est importante (< 20 ou 40 cm), plus le sol est riche en MO. L'explication serait que les racines des plantes gênées par la remontée d'eau pendant la saison pluvieuse ne descendent plus en profondeur (> 20 cm) et s'accumulent dans les horizons supérieurs (0-20 cm), de sorte que, en saison sèche, leur décomposition enrichit cet

horizon du sol. Mais dans notre situation où nos parcelles présentent une stabilité en MO, on suppose que les plantes sont très sensibles à la sécheresse en fin de cycle, quand il n'y a plus de nappe, et qu'elles s'alimentent à partir de l'eau stockée en profondeur dans le sol : des productions végétales moindres entraînent donc des restitutions moindres.

Il est aussi possible que les teneurs de carbone et d'azote dans les champs cultivés soient simplement issues d'une accu-

mulation au cours du temps, ou qu'elles restent constantes à cause des entrées et des sorties apportées par les cultures, ou encore que les diminutions des teneurs de carbone et d'azote soient identiques aussi bien dans les cultures que dans les jachères.

Les études de Feller [28] et Feller *et al.* [29] ont montré que la teneur en carbone d'une parcelle en culture continue est inférieure de 40 % à celle d'une parcelle en culture suivie d'une jachère, où la teneur en carbone pour une même valeur d'éléments fins est comprise entre 0 et 900 g C/kg de sol. Dans notre situation, la teneur de carbone en fonction des éléments fins est comprise entre 0 et 200 g C/kg de sol. Nous n'avons pas les mêmes gammes de textures que Feller [29] et pour les textures sableuses impliquées, on n'observe pas de relation claire entre MOS et texture.

En moyenne, il est logique que les parcelles soient confondues, puisque les fractions fines sont très stables et que le peu de MO qu'elles contiennent est très fortement protégé. Cela montre clairement que dans un sol à dominance sableuse, dont les fractions grossières (> 20 µm) sont très labiles et où le peu de MO est très rapidement consommé, le reste de la MOS susceptible d'être accessible aux plantes est fortement emprisonné dans les fractions fines (0-20 µm).

Conclusion

Dans le contexte de notre étude, la MO regroupe un ensemble très vaste de facteurs qui interviennent dans sa dynamique. Le système de culture pratiqué a été fortement influencé puis modifié dès l'apparition des migrants dans la région étudiée et le système de culture itinérant a presque disparu depuis 10 ans. Cela a contribué au raccourcissement des temps de jachère et à l'intensification des cultures. Les paysans (migrants et autochtones) se sont alors adaptés aux contraintes foncières imposées par les flux migratoires importants qui ont eu lieu à une époque où la demande était forte.

Compte tenu de la nature du sol des parcelles étudiées (champs et jachères), qui sont pour la plupart des sols dont l'hydromorphie se situe autour de 60 centimètres, la restauration de la MO est identique aussi bien dans les parcelles en culture que dans les parcelles en jachère.

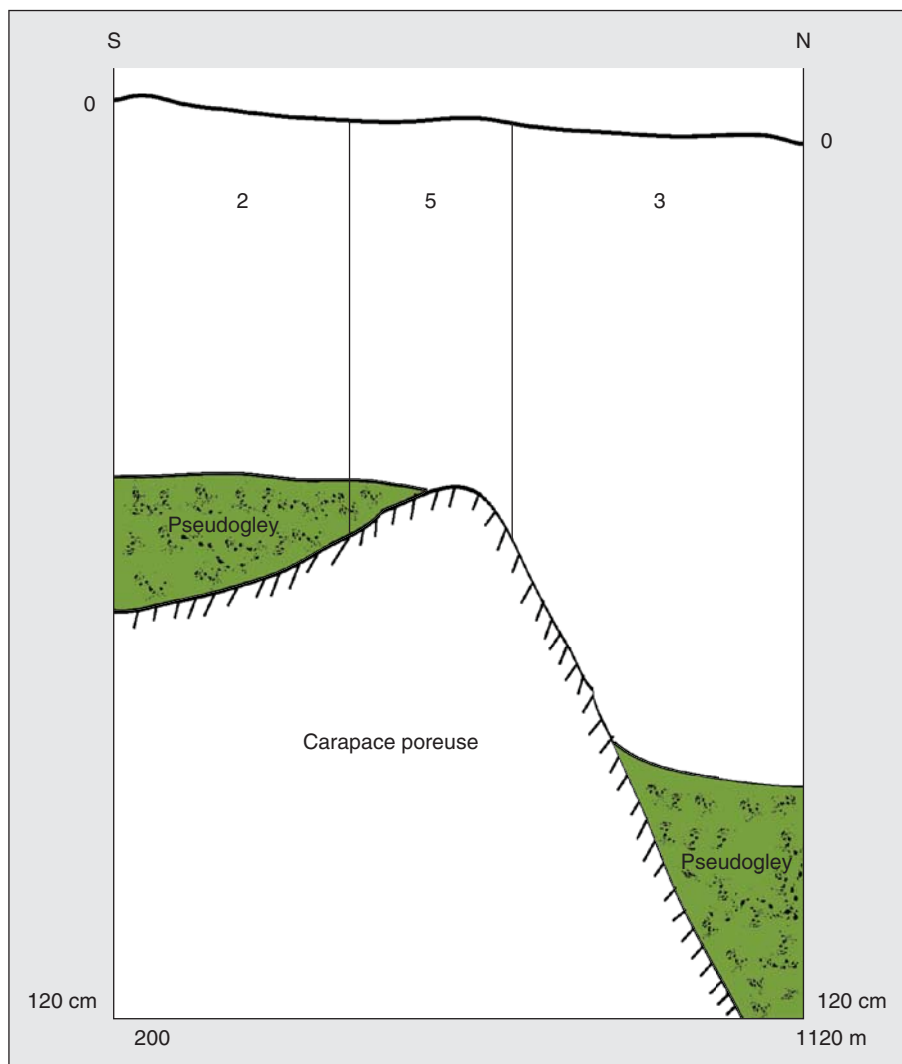


Figure 5. Coupe pédologique du transect 3 de la région de Bondoukuy.

Figure 5. Pedological section of transect 3 of the Bondoukuy region.

0 : sol hydromorphe peu humifère à gley peu profond (< 80 cm) et pseudogley de surface (bas-fonds) ;
 2 : sol ferrugineux tropical lessivé à hydromorphie moyennement profonde (> 10 % de taches rouges, présence de pseudogley à 40-60 cm), éventuellement à concrétions (15 à 40 %) (bas de pente, cuvettes, sols indurés à carapaces profondes) ; 3 : sol ferrugineux lessivé à hydromorphie profonde (> 60 cm), sols ferrugineux modaux (sans hydromorphie), sols de transition vers les sols ferrallitiques ; 5 : sol ferrugineux tropical lessivé induré moyennement profond (carapace poreuse à structure feuilletée entre 40 et 60 cm).

Rappelons que la nature sableuse du sol influence fortement la durée de culture dans cette région. Autrefois, les terres jugées fragiles étaient mises très longtemps en jachère, tandis que celles qui étaient jugées fertiles étaient mises en culture permanente.

On constate aussi qu'il y a un faible contraste entre parcelles cultivées et parcelles en jachère au niveau de la MOS car, à teneurs d'éléments fins égales, une parcelle cultivée depuis 10 ans et une parcelle en jachère depuis 20 ans présentent sensiblement des teneurs identiques de carbone.

La dynamique de la MO sur le terroir de Dui est donc moins importante. Pour une dynamique plus importante, des périodes de jachères longues (10 à 20 ans) et des durées de culture courtes (3 à 5 ans) seraient appropriées. Mais la pression démographique toujours croissante et le manque de terres ne faciliteront pas l'application de ce système. Il faut alors instaurer des méthodes de reconstitution de la MO par jachère améliorée. Pour ce qui est de la région de Bondoukuy, on pourrait associer aux pratiques paysannes l'emploi d'espèces végétales largement utilisées dans la région, telles

qu'*Andropogon gayanus*, également cultivée pour le pâturage. Grâce à sa forte production de biomasse supérieure à celle d'une végétation naturelle, cette espèce permet d'accélérer le processus de reconstitution de la MO.

L'entretien de la MO des sols cultivés souvent réalisé avec soin par les paysans (parc arboré, recyclage des fumiers grâce à l'association avec l'élevage, utilisation d'engrais) d'une part, et d'autre part l'évolution des surfaces résiduelles non cultivées qui sont de plus en plus des zones « marginales » où la production primaire est limitée, permettent de compenser l'attente d'une longue mise en jachère.

L'hypothèse sur la variation des teneurs en MOS en fonction du système de culture et de la teneur en éléments fins n'a pas été vérifiée, cela probablement parce que nous n'avons pas pris en compte les différents systèmes de culture juxtaposés. Toutefois, pour une meilleure appréciation de la dynamique de la MO dans un système de culture, il est conseillé de coupler les résultats de granulométrie à ceux de l'indice de stabilité structurale, cela pour contourner les problèmes de protection de la MO dans les fractions fines. ■

Références

1. Nye PH, Greenland DJ. *The soil under shifting cultivation. Technical Communication n° 51, Commonwealth Bureau of Soils.* Harpenden (Grande Bretagne) : Commonwealth Agricultural Bureaux, 1960.
2. Siband P. Évolution des caractères et de la fertilité d'un sol rouge de Casamance. *Agro Trop* 1974 ; 29 : 1228-48.
3. Greenland DJ. The nitrogen cycle in West Africa-Agronomic considerations. In : Rosswall T, ed. *Nitrogen cycling in West African ecosystems.* Stockholm : SCOPE/UNEP International Nitrogen Unit, Royal Swedish Academy of Sciences, 1980.
4. Pieri C. *Fertilité des terres de savane. Bilan de trente années de recherches et de développement agricole au sud du Sahara.* Paris : Ministère de la Coopération et du Développement ; Cirad, 1989.
5. Delmas J. Recherches écologiques dans la savane de Lamto (Côte d'Ivoire) : premier aperçu sur les sols et leur valeur agronomique. *La terre et la vie* 1967 : 216-27.
6. Juo ASR, Kang BT. Nutrient effects of modification of shifting cultivation in West Africa. In : *Mineral nutrients in tropical forest and savanna ecosystems.* Oxford : Blackwell Scientific edition, 1989.
7. Floret C, Serpantié G. *La jachère en Afrique de l'Ouest. Atelier international Jachère.* Montpellier : Orstom éditions, 1993.
8. Commission de pédologie et cartographie des sols (CPCS). *Classification des sols. Travaux CPCS. 1963-1967.* Paris : Institut national agronomique de Paris Grignon, 1967.

9. Food and Agricultural Organisation (FAO). *World reference base for soil resources*. World Soil Resources Reports, Vol. 84. Rome : FAO, 1998.
10. De Rham P. Recherches sur la minéralisation de l'azote dans les sols des savanes de Lamto (Côte d'Ivoire). *Rev Eco Bio Sol* 1973 ; 10 : 169-96.
11. Ouattara B, Serpantié G, Hien V, Bilgo A, Ouattara K, Lompo T. États physico chimiques des sols cultivables en zone cotonnière du Burkina Faso. Effets de l'histoire culturale et du type de milieu. *Agro* 1998 ; 31 p.
12. Cretienet M, Dureau D, Traoré B, Ballo D. Fertilité et fertilisation dans les région sud du Mali : du diagnostic au pronostic. *Agr Dev* 1994 ; 3 : 4-12.
13. Mann LK. Changes in soil carbon storage after cultivation. *Soil Sci* 1986 ; 142 : 279-88.
14. Bauer A, Black AL. Soil carbon, nitrogen, and bulk density comparisons in two cropland tillage systems after 25 years and in virgin grassland. *Soil Sci Soc Am J* 1981 ; 45 : 1166-70.
15. Campbell CA, Souster W. Loss of organic matter and potentially mineralizable nitrogen from Saskatchewan soils due to cropping. *Can J Soil Change* 1982 ; 62 : 651-6.
16. Laws WD, Evans DD. The effects of long-term cultivation on some physical and chemical properties of two rendzina soils. *Soil Sci Soc Am Proc* 1949 ; 14 : 15-9.
17. Coote DR, Ramsey JF. Quantification of the effects of over 35 years of intensive cultivation on four soils. *Can J Soil Sci* 1983 ; 63 : 1-14.
18. Martel YA, Paul EA. Effects of cultivation on the organic matter of grassland soils as determined by fractionation and radiocarbon dating. *Can J Soil Sci* 1974 ; 54 : 419-26.
19. Serpantié G, Thomas J-N, Douanio M. (2000). Évolution contemporaine de la jachère dans les savanes cotonnières burkinabés, cas de Bondoukuy. In : Floret C, Pontanier R, eds. *La jachère en Afrique Tropicale. Rôle, Aménagement, Alternatives*. Vol. 1 : Actes du Séminaire international, Dakar 13-16 avril 1999. Montrouge : John Libbey Eurotext, 2000.
20. Devineau JL, Fournier A, Kaloga B. *Les sols et la végétation de la région de Bondoukui (Ouest burkinabé). Présentation générale et cartographie préliminaire par télédétection satellitaire (SPOT)*. Paris : Orstom éditions, 1997.
21. White F. *La végétation de l'Afrique*. Paris : Orstom éditions ; Unesco, 1986.
22. Guinko S. *Végétation de la Haute Volta*. T I. et II. Thèse de doctorat es sciences naturelles, université de Bordeaux III, 1984.
23. Schwartz A. *Brève histoire de la culture du coton au Burkina Faso T I, Paris-Ouagadougou*. Coll. Découvertes du Burkina. Ouagadougou : Sèpia-Association Découverte du Burkina (ADDB), 1993.
24. Tersigel P. *Le pari du tracteur. La modification de l'agriculture cotonnière au Burkina Faso*. Coll. A travers champs. Paris : Orstom éditions, 1994.
25. Kissou R. *Les contraintes et potentialités des sols vis-à-vis des systèmes de culture paysans dans l'Ouest Burkinabé ("cas du plateau de Bondoukuy")*. Mémoire IDR/IRD, université de Ouagadougou, 1994.
26. SAS. *SAS/STAT User's Guide - Ver 6*. Cary (Caroline du Nord, États-Unis) : SAS Institute, 1989.
27. Fournier A, Yoni M, Zombré P. Les jachères à *Andropogon gayanus* en savane soudanienne dans l'ouest du Burkina Faso : flore, structure, déterminants et fonction dans l'écosystème. *Études Flor Vég Burkina Faso* 2000 ; 5 : 3-32.
28. Feller C. *La matière organique dans les sols tropicaux à argile 1 : 1 : recherche de compartiments organiques fonctionnels. Une approche granulométrique*. Thèse de doctorat ès sciences naturelles, université Louis Pasteur de Strasbourg, sciences de la vie et de la terre, Institut de géologie T I et II, 1994.
29. Feller C, Albrecht A, Tessier D. Aggregation and Organic Matter Storage in Kaolinitic and Smectitic Tropical Soils. In : Carter MR, Stewart BA, eds. *Structure and Organic Matter Storage in Agricultural Soils in advances in soils sciences*. Boca Raton (Floride, États-Unis) : CRC Press, 1997.