

Amélioration du statut organique d'un sol ferrugineux tropical lessivé sous jachère artificielle à *Andropogon* spp. au Burkina Faso: effet des traitements sur la chimie du sol

Keywords: *Andropogon gayanus*- *Andropogon asciodis*- Soil fertility- Artificial fallows- Chemical constituents of soil- Burkina Faso

N.A. Somé^{1*}, V. Hien² & S.J. Ouédraogo³

Résumé

Les sols de la zone soudano-sahélienne sont le plus souvent de type ferrugineux et ils sont caractérisés par leur faible niveau de productivité. Cet état est aggravé par le raccourcissement de la durée de la jachère et la culture continue de type minier. Afin de trouver des solutions palliatives à la chute des rendements consécutive à la baisse du niveau de fertilité, un essai a été installé à Sobaka, dans la zone soudanienne du Burkina Faso. Dans la présente étude, il s'est agi de créer une prairie artificielle à base de *Andropogon* spp. et de suivre l'évolution des éléments chimiques au bout de trois ans de jachère. L'objectif est d'obtenir à terme une amélioration des propriétés bio-physico-chimiques des sols et un raccourcissement de la durée de mise en jachère. Les paramètres suivants ont été évalués: les teneurs en carbone, en azote, en phosphore, en potassium et le pH des sols. Les résultats montrent que les amendements organiques provenant de la litière et des racines des andropogonées augmentent significativement le stock de matière organique du sol de plus 40%. Les andropogonées utilisées en jachères artificielles peuvent être une alternative pour l'amélioration de la fertilité des sols et pour le raccourcissement de la durée des jachères en zone tropicale.

Summary

Improvement of Organic Status in Tropical Ferruginous Soil under *Andropogon* spp. Fallow (Burkina Faso): Treatment Effects on Soil Chemical Elements

Among the soils of the Sudanian zone, the ferruginous types are the most common and are characterized by low levels of productivity. The quality of these soils decreases further because of the shortening of the fallow duration and the mining type of cultivation. The trial carried out at Sobaka, in the Sudanian zone of Burkina Faso was designed to study palliative solutions to the yield reductions consecutive to the decrease in ferruginous soil fertility. An artificial prairie based on *Andropogon* spp. was created and allowed to stand fallow for 3-years to monitor the evolution of chemical constituents of the soil. The objectives were to obtain rapid improvement of the bio-physico-chemical properties of the soils and to permit a shortening of the fallow duration. Total carbon, nitrogen, phosphorus, potassium and pH of the soils were measured. Results showed that litter and roots from andropogoneae improved significantly the stock of organic matter of the soil by more than 40%. *Andropogon* spp. when used in artificial fallow improves soil fertility and permits the shortening of fallow duration in tropical areas.

Introduction

La stratégie de la jachère naturelle de longue durée (20 à 30 ans) a été développée de longue date par les paysans africains pour pallier la baisse du niveau de fertilité des sols cultivés. Cependant, avec la pression démographique sur les terres, on observe un raccourcissement de la durée de la jachère, voire même une certaine tendance à sa disparition au profit d'une agriculture sédentaire de type "minier" qui se traduit par l'utilisation de peu ou pas d'intrants agricoles et l'exportation des résidus de récolte (4, 18, 28). Ce système qui appauvrit considérablement le sol est à la base de la chute des rendements. La capacité de la jachère naturelle de longue durée

à restaurer la fertilité des sols a été bien établie par de nombreux auteurs (18, 21, 23, 26, 24, 31). En effet, les différents travaux comparant les systèmes de culture et de jachère ont toujours montré que dans les sols cultivés, le bilan annuel des éléments nutritifs est négatif et que, à l'inverse, le bilan sous jachère est positif. Ce bilan est particulièrement dû au recyclage interne des éléments nutritifs par les graminées pérennes, c'est-à-dire cette capacité qu'elles ont de transférer vers les parties souterraines par le phénomène de la rhizodéposition (litière racinaire), une partie des éléments contenus au départ dans les parties aériennes (1, 7, 29). Du reste,

^{1*} Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, BP 1091, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso, Tel 20 97 32 95/70 23 54 27. ansome30@hotmail.com

² INERA, Kamboinse, BP 476, Ouagadougou, Burkina Faso.

³ INERA, DPF, BP 8645, Ouagadougou, Burkina Faso.

Reçu le 13.08.04 et accepté pour publication le 10.10.05.

en savane, une grande partie des organes aériens des végétaux est détruite chaque année par le passage des feux et transformée en cendre qui peut être partiellement réincorporée au sol. Ce sont donc les parties souterraines qui contribuent le mieux à la formation des stocks organiques (2, 29). Breman (7) donne les chiffres de 10 à 15 kg N/ha qui seraient ainsi restitués par les parties souterraines. Pour les savanes à *Andropogon* spp., Greenland (16) trouve une accumulation de l'ordre de 2 à 10 kg N/ha/an. Charreau et Nicou (10), Soltner (25), Feller *et al.* (13), Feller (14), Hoefsloot *et al.* (15), Somé (26), ont montré l'existence d'une corrélation positive entre l'augmentation du stock organique du sol et le type de végétation dominant dans les jachères.

Andropogon gayanus et *Andropogon asciodis* sont des espèces indicatrices d'une bonne fertilité du sol, aux propriétés nettoyantes (elles éliminent les adventices) et aux effets structurants au niveau des sols (6, 8, 12, 26, 27). La cinétique du renouvellement des stocks organiques en jachère est largement sous la dépendance de la dynamique dans le temps et dans l'espace des graminées pérennes, notamment *Andropogon* spp. (26) Ces différentes observations laissent entrevoir la possibilité de réduire le temps de jachère en améliorant les processus de restauration de la fertilité des sols par l'implantation des andropogonées en prairies.

Dans la présente étude, il s'est agi de créer une prairie artificielle à base de *Andropogon* spp., et de suivre l'évolution des éléments chimiques au bout de trois ans de jachère. L'objectif est d'obtenir à terme une amélioration des propriétés bio-physico-chimiques des sols et un raccourcissement de la durée de mise en jachère.

Matériel et méthodes

Le site de l'essai

Le site a été installé sur un sol ferrugineux tropical lessivé induré profond (30), dans une parcelle qui a été cultivée pendant 10 ans sans interruption et ayant porté la même spéculature (le sorgho).

Matériel végétal

Andropogon gayanus Kunth, *Andropogon asciodis* C.B.Cl, sont des graminées vivaces, du type biomorphologique hémicryptophytes cespiceux (11). La variété locale de sorgho est utilisée.

Dispositif expérimental

Le dispositif principal est un bloc complet randomisé à trois répétitions comprenant les traitements suivants:

- culture de sorgho après une jachère à *Andropogon gayanus* d'une durée de 3 ans [SJ(Ag)₃];
- culture d'une jachère à *Andropogon asciodis* d'une durée de 3 ans [SJ(Aa)₃];

- culture de sorgho après une jachère naturelle d'une durée de 3 ans [S(Jn)₃];
- une jachère artificielle à *Andropogon gayanus* d'une durée de 3 ans [J(Ag)₃];
- une jachère artificielle à *Andropogon asciodis* d'une durée de 3 ans [J(Aa)₃];
- une parcelle témoin régulièrement mise en culture depuis 3 ans [T(Cc)];
- une parcelle témoin mise en jachère naturelle depuis 3 ans [T(Jn)₃].

La surface de chaque bloc est de 150 m² (15 m x 10 m) et le nombre de répétition de 3.

Les éclats d'andropogon ont été repiqués à partir d'éclats de souche du 15 juin au 07 juillet 1997.

Méthodes d'analyses des sols

Prélèvement des échantillons de sol

Les échantillons de sol ont été prélevés au niveau des horizons 0-10 cm et 10-20 cm, sous touffe et hors touffe, à l'aide d'une tarière. Afin de tenir compte de l'hétérogénéité du milieu, un échantillon composite a été constitué à partir d'un mélange de 5 prélèvements par horizon. Les prélèvements ont été effectués en fin de campagne agricole. Ceci a permis de mesurer les effets résiduels des traitements: sorgho après jachère de 3 ans à *A. gayanus* [SJ(Ag)₃], sorgho après jachère de 3 ans à *A. asciodis* [SJ(Aa)₃] et sorgho après jachère naturelle de 3 ans [ST(Jn)₃].

Analyses chimiques

Les analyses chimiques des échantillons de sol ont été faites au laboratoire de chimie des sols et des végétaux du département Gestion des Ressources Naturelles et Système de Production (GRN/SP) de l'Institut de l'Environnement et des Recherches Agricoles (INERA).

La méthodologie de l'extraction des éléments étudiés se présente comme suit:

- le dosage du carbone organique (C_o) est effectué par la méthode de Walkley et Black;
- l'azote organique a été dosé par la méthode Kjeldah;
- le phosphore total est dosé par colorimétrie automatique;
- la méthode utilisée pour le dosage du phosphore assimilable est celle de Bray, à pH 3,5. Le dosage se fait par spectrophotométrie;
- le potassium échangeable est dosé par photométrie de flamme.

Traitement des données

Le traitement des données des analyses chimiques a été réalisé par le sous-programme «Oneway de SIMSTAT/MVSP». Les teneurs des différents éléments dosés ont été soumises à une analyse de variance et à un critère de classification au moyen du test de comparaison de moyennes de la plus petite différence significative (test de Scheffe). Le seuil de probabilité de 0,05 en-dessous duquel l'hypothèse nulle (égalité entre les moyennes) est rejetée a été retenu.

Résultats

Effet des traitements sur la distribution du carbone et de la matière organique

Les résultats analytiques des teneurs en carbone et de la matière organique sont consignés dans les tableaux 1 et 2.

Sous touffes et pour l'horizon 0-10 cm (Tableau 1), on peut classer par ordre de grandeur décroissant les teneurs en carbone des différents traitements comme suit: Jachère à *A. ascinodis* de 3 ans - jachère à *A. gayanus* de 3 ans - sorgho après jachère à *A. gayanus* de 3 ans - témoin mis en jachère naturelle de 3 ans - sorgho après jachère naturelle de 3 ans - sorgho après jachère à *A. ascinodis* de 3 ans - témoin mis en culture continue depuis 3 ans.

D'une manière générale, sous touffes, les différents

types de jachères de courtes durées (artificielle ou naturelle) ont permis de rehausser la teneur en carbone de l'horizon de surface 0-10 cm et même de l'horizon sous-jacent 10-20 cm, et partant d'améliorer le stock de matière organique du sol. On observe cependant que cette tendance est beaucoup plus marquée au niveau des jachères à *A. gayanus* et à *A. ascinodis* qu'au niveau de la jachère naturelle et elle est même maintenue au-delà de la première année de mise en culture. On note aussi au niveau des profondeurs étudiées que les sols rhizosphériques présentent les plus fortes teneurs en carbone par rapport aux sols hors rhizosphère. L'analyse des teneurs en carbone de l'horizon 10-20 cm prélevé hors touffe (Tableau 1) ne révèle aucune différence significative entre les

Tableau 1
Teneurs moyennes en carbone (mg/kg du poids sec du sol)

Traitements	Sous touffe Horizon		Hors touffe Horizon		Probabilité
	0-10 cm	10-20 cm	0-10 cm	10-20 cm	
T(Cc)	3654,39 ^a _D	3611,68 ^a _B	3175,09 ^a _B	3512,76 ^a _A	0,17
T(Jn) ₃	4705,36 ^a _B	4300,66 ^a _A	4705,36 ^a _A	4300,00 ^a _A	0,70
S(Jn) ₃	4269,69 ^a _C	4290,54 ^a _A	4137,98 ^a _A	4249,12 ^a _A	0,97
J(Ag) ₃	5237,05 ^a _A	3783,10 ^c _B	4169,23 ^b _A	3380,01 ^d _A	0,0009
SJ(Ag) ₃	4905,39 ^a _A	4631,04 ^a _A	4467,32 ^a _A	4193,76 ^b _A	0,13
J(Aa) ₃	5647,68 ^a _A	4194,32 ^c _A	4351,17 ^b _A	3673,94 ^d _A	0,004
SJ(Aa) ₃	4226,54 ^a _C	3868,46 ^a _B	3954,46 ^a _A	3956,28 ^a _A	0,82
Probabilité	0,0000	0,035	0,02	0,20	

T(Cc): Témoin mis en culture continue.

T(Jn)3: Témoin mis en jachère naturelle.

S(Jn)3: Sorgho après jachère naturelle de 3 ans.

J(Ag)3: Jachère à *A. gayanus* de 3 ans.

SJ(Ag)3: Sorgho après jachère de 3 ans à *A. gayanus*.

J(Aa)3: Jachère à *A. ascinodis* de 3 ans.

SJ(Aa)3: Sorgho après jachère de 3 ans à *A. ascinodis*.

A l'intérieur de chaque ligne, les moyennes suivies de la même lettre en exposant ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% selon le test de Scheffe.

A l'intérieur de chaque colonne, les moyennes suivies de la même lettre en indice ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% selon le test de Scheffe.

Tableau 2
Matière organique (MO) des sols (en %)

Traitements	Sous touffe Horizon		Hors touffe Horizon		Probabilité
	0-10 cm	10-20 cm	0-10 cm	10-20 cm	
T(Cc)	0,630 ^a _D	0,623 ^a _B	0,547 ^a _B	0,605 ^a _A	0,17
T(Jn) ₃	0,811 ^a _B	0,741 ^a _A	0,811 ^a _A	0,741 ^a _A	0,70
S(Jn) ₃	0,736 ^a _C	0,740 ^a _A	0,714 ^a _A	0,733 ^a _A	0,97
J(Ag) ₃	0,903 ^a _A	0,652 ^c _B	0,719 ^b _A	0,585 ^d _A	0,0009
SJ(Ag) ₃	0,846 ^a _A	0,798 ^a _A	0,770 ^a _A	0,723 ^b _A	0,13
J(Aa) ₃	0,974 ^a _A	0,723 ^c _A	0,750 ^b _A	0,633 ^d _A	0,004
SJ(Aa) ₃	0,729 ^a _C	0,667 ^a _B	0,682 ^a _A	0,682 ^a _A	0,82
Probabilité	0,0000	0,035	0,02	0,20	

T(Cc): Témoin mis en culture continue.

T(Jn)3: Témoin mis en jachère naturelle.

S(Jn)3: Sorgho après jachère naturelle de 3 ans.

J(Ag)3: Jachère à *A. gayanus* de 3 ans.

SJ(Ag)3: Sorgho après jachère de 3 ans à *A. gayanus*.

J(Aa)3: Jachère à *A. ascinodis* de 3 ans.

SJ(Aa)3: Sorgho après jachère de 3 ans à *A. ascinodis*.

A l'intérieur de chaque ligne, les moyennes suivies de la même lettre en exposant ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% selon le test de Scheffe.

A l'intérieur de chaque colonne, les moyennes suivies de la même lettre en indice ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% selon le test de Scheffe.

traitements, même si l'on observe que, par rapport au témoin mis en culture continue, les teneurs en carbone des traitements sorgho après jachères de 3 ans à *A. gayanus* et à *A. ascinodis* sont légèrement en hausse. Les sols prélevés hors touffe et pour l'horizon 0-10 cm, les jachères ont amélioré significativement la teneur en carbone des sols, mais dans une moindre mesure par rapport aux effets similaires observés sous touffe. Pour la profondeur 10-20 cm, hors touffe (Tableau 1), les teneurs en carbone des traitements ne diffèrent pas significativement entre elles.

Effet des traitements sur la distribution de l'azote

Les résultats analytiques de la distribution de l'azote sont consignés dans le tableau 3.

Sous touffe, et pour l'horizon 0-10 cm (Tableau 3), l'analyse de variance n'a pas permis de révéler une différence significative entre les traitements. Cependant, le test de comparaison de moyenne montre que seule la teneur en azote de la jachère de 3 ans à *A. ascinodis* est élevée et se différencie significativement de celle du témoin en culture continue et de la jachère de 3 ans à *A. gayanus*.

Au niveau de l'horizon 10-20 cm sous touffe et des horizons 0-10 cm et 10-20 cm hors touffe (Tableau 3), les différents traitements appliqués n'ont pas changé significativement les teneurs en azote et ce, par rapport aux témoins.

On observe de même que la teneur en azote est distribuée de façon homogène en fonction de la profondeur.

Effet des traitements sur la distribution du phosphore et du potassium

Les résultats analytiques de la distribution du phosphore et du potassium sont consignés dans les tableaux 4 et 5.

Effet des traitements sur la distribution du phosphore

Sous touffe (Tableau 5), on observe que le traitement sorgho après jachère de 3 ans à *A. gayanus* présente la teneur la plus élevée en phosphore total. Ce traitement diffère significativement des traitements T(Cc), T(Jn)₃, J(Aa)₃, pour l'horizon 0-10 cm et des traitements T(Cc), J(Ag)₃, SJ(Aa)₃, pour l'horizon 10-20 cm. Les teneurs en phosphore assimilable (Tableau 5), ne diffèrent pas significativement. Hors touffe et pour l'horizon 0-10 cm (Tableau 4), la teneur en phosphore total du traitement sorgho après jachère de 3 ans à *A. gayanus* est la plus élevée. Elle diffère significativement du témoin mis en culture continue. L'analyse du phosphore assimilable (Tableau 4) ne révèle pas de différence significative entre les traitements. Hors touffe et pour l'horizon 10-20 cm, il n'y a pas de différence significative (Tableau 4). Dans l'ensemble, les sols testés présentent des faibles teneurs en phosphore assimilable. Les teneurs ne dépassent guère 15 ppm de P.

Effet des traitements sur la distribution du potassium

Les teneurs en potassium total de tous les traitements sont faibles et ne diffèrent pas significativement entre elles (Tableaux 4 et 5). Les teneurs dépassent rarement 500 ppm de K. Cela va se traduire par des faibles valeurs en potassium disponible.

Effet des traitements sur le pH du sol

Les résultats analytiques du pH du sol sont présentés dans les tableaux 6 et 7.

On constate généralement que le pH_{eau} (Tableau 6) au niveau des parcelles mises en culture T(Cc); SJ(Ag)₃; ST(Jn)₃; SJ(Aa)₃ est significativement plus élevé par rapport aux parcelles de jachères (T(Jn)₃; J(Ag)₃;

Tableau 3
Teneurs moyennes en azote (mg/kg du poids sec du sol)

Traitements	Sous touffe Horizon		Hors touffe Horizon		Probabilité
	0-10 cm	10-20 cm	0-10 cm	10-20 cm	
T(Cc)	211,09 ^a _D	229,74 ^a _B	183,83 ^a _B	206,33 ^a _A	0,40
T(Jn) ₃	278,28 ^a _B	282,06 ^a _A	278,28 ^a _A	282,06 ^a _A	0,99
S(Jn) ₃	314,67 ^a _C	296,57 ^a _A	294,13 ^a _A	295,63 ^a _A	0,99
J(Ag) ₃	237,63 ^a _A	225,24 ^c _B	272,28 ^b _A	239,05 ^d _A	0,91
SJ(Ag) ₃	298,67 ^a _A	291,10 ^a _A	277,02 ^a _A	268,74 ^b _A	0,97
J(Aa) ₃	416,55 ^a _A	289,80 ^c _A	284,09 ^b _A	241,84 ^d _A	0,21
SJ(Aa) ₃	318,41 ^a _C	299,91 ^a _B	258,03 ^a _A	276,46 ^a _A	0,83
Probabilité	0,12	0,82	0,63	0,73	

T(Cc): Témoin mis en culture continue.

S(Jn)₃: Sorgho après jachère naturelle de 3 ans.

SJ(Ag)₃: Sorgho après jachère de 3 ans à *A. gayanus*.

SJ(Aa)₃: Sorgho après jachère de 3 ans à *A. ascinodis*.

T(Jn)₃: Témoin mis en jachère naturelle.

J(Ag)₃: Jachère à *A. gayanus* de 3 ans.

J(Aa)₃: Jachère à *A. ascinodis* de 3 ans.

A l'intérieur de chaque ligne, les moyennes suivies de la même lettre en exposant ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% selon le test de Scheffe.

A l'intérieur de chaque colonne, les moyennes suivies de la même lettre en indice ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% selon le test de Scheffe.

Tableau 4
Teneurs moyennes en phosphore et en potassium en mg/kg de poids sec de sol hors touffe

Hors touffe Traitements	Phosphore (P) total		P. assimilable		Potassium total	
	Horizon		Horizon		Horizon	
	0-10 cm	10-20 cm	0-10 cm	10-20 cm	0-10 cm	10-20 cm
T(Cc)	53.55 b	68.36 a	13.83 a	13.90 a	390.93 a	381.24 a
T(Jn)3	69.24 a	101.14 a	13.72 a	7.58 a	299.57 a	316.88 a
S(Jn)3	83.44 a	126.66 a	11.06 a	9.27 a	406.14 a	424.74 a
J(Ag)3	84.89 a	68.54 a	10.05 a	11.23 a	346.21 a	285.50 a
SJ(Ag)3	123.54 a	144.85 a	14.49 a	13.61 a	321.43 a	316.38 a
J(Aa)3	75.12 a	71.23 a	9.97 a	8.61 a	332.35 a	231.33 a
SJ(Aa)3	72.46 a	92.73 a	6.64 a	12.07 a	278.05 a	277.81 a
Probabilité	0,16	0,16	0,43	0,60	0,75	0,45

T(Cc): Témoin mis en culture continue.

T(Jn)3: Témoin mis en jachère naturelle.

S(Jn)3: Sorgho après jachère naturelle de 3 ans.

J(Ag)3: Jachère à *A. gayanus* de 3 ans.

SJ(Ag)3: Sorgho après jachère de 3 ans à *A. gayanus*.

J(Aa)3: Jachère à *A. ascinodis* de 3 ans.

SJ(Aa)3: Sorgho après jachère de 3 ans à *A. ascinodis*.

A l'intérieur de chaque ligne, les moyennes suivies de la même lettre en exposant ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% selon le test de Scheffe.

A l'intérieur de chaque colonne, les moyennes suivies de la même lettre en indice ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% selon le test de Scheffe.

Tableau 5
Teneurs moyennes en phosphore et en potassium en mg/kg sous touffe

Sous touffe Traitements	Phosphore (P) total		P. assimilable		Potassium total	
	Horizon		Horizon		Horizon	
	0-10 cm	10-20 cm	0-10 cm	10-20 cm	0-10 cm	10-20 cm
T(Cc)	58.46 b	79.09 b	14.69 a	16.96 a	366.88 a	468.96 a
T(Jn)3	69.26 b	101.14 a	13.72 a	7.58 a	299.57 a	316.88 a
S(Jn)3	92.72 a	113.16 a	10.89 a	9.35 a	333.38 a	426.59 a
J(Ag)3	82.31 a	91.55 b	15.22 a	9.77 a	328.60 a	244.85 a
SJ(Ag)3	137.16 a	162.72 a	14.29 a	15.83 a	375.45 a	304.55 a
J(Aa)3	73.45 b	87.35 b	9.55 a	6.42 a	209.24 a	267.08 a
SJ(Aa)3	99.64 a	92.4 b	13.73 a	10.32 a	331.52 a	287.92 a
Probabilité	0,10	0,07	0,76	0,21	0,73	0,48

T(Cc): Témoin mis en culture continue.

T(Jn)3: Témoin mis en jachère naturelle.

S(Jn)3: Sorgho après jachère naturelle de 3 ans.

J(Ag)3: Jachère à *A. gayanus* de 3 ans.

SJ(Ag)3: Sorgho après jachère de 3 ans à *A. gayanus*.

J(Aa)3: Jachère à *A. ascinodis* de 3 ans.

SJ(Aa)3: Sorgho après jachère de 3 ans à *A. ascinodis*.

A l'intérieur de chaque ligne, les moyennes suivies de la même lettre en exposant ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% selon le test de Scheffe.

A l'intérieur de chaque colonne, les moyennes suivies de la même lettre en indice ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% selon le test de Scheffe.

J(Aa)₃). Les mêmes tendances s'observent au niveau du pH_{KCl} (Tableau 7).

D'une manière générale, le pH_{eau} des sols testés varie de 5,0 à 6,1 (Tableau 6). Quant au pH_{KCl} (Tableau 7), il s'échelonne entre 4,5 et 5,4. Ces sols sont classés par le Référentiel Pédologique Français comme acides (5).

Enfin, l'examen du tableau 7 montre que le pH du sol est plus élevé au niveau de l'horizon de surface (0-10 cm) que celui sous-jacent (10-20 cm).

Discussion

De l'analyse des différents résultats, les observations suivantes peuvent être faites:

- une bonne capacité de survie et d'adaptation des andropogonnées après le repiquage;
- un gain net en carbone de:
 - 43,31% et 54,55% respectivement sous *A. gayanus* et *A. ascinodis* par rapport à la culture continue;
 - 11,3% et 20,03% respectivement sous *A. gayanus* et *A. ascinodis* par rapport à la jachère naturelle;
 - 28,76% sous couverture à herbacées annuelles par rapport aux témoins mis en culture continue.

Les teneurs en carbone des traitements sorgho après jachère de 3 ans à *A. gayanus* et à *A. ascinodis* sont significativement plus élevées par rapport au témoin sorgho mis en culture continue.

Ces teneurs traduisent aussi une hausse propor-

Tableau 6
Valeurs moyennes du pH_{eau} du sol

Traitements	Sous touffe Horizon		Hors touffe Horizon		Probabilité
	0-10 cm	10-20 cm	0-10 cm	10-20 cm	
T(Cc)	6,13 ^a _A	6,04 ^a _A	6,169 ^a _A	6,03 ^a _A	0,58
T(Jn) ₃	5,69 ^a _B	5,66 ^a _A	5,69 ^a _B	5,66 ^a _A	0,96
S(Jn) ₃	6,00 ^a _A	5,74 ^a _A	5,91 ^a _A	5,78 ^a _A	0,31
J(Ag) ₃	5,65 ^a _B	5,72 ^a _A	5,79 ^a _A	5,47 ^a _B	0,40
SJ(Ag) ₃	6,01 ^a _A	5,84 ^a _A	5,92 ^a _A	5,76 ^a _A	0,59
J(Aa) ₃	5,59 ^a _C	5,59 ^a _A	5,68 ^a _B	5,45 ^a _B	0,21
SJ(Aa) ₃	5,99 ^a _A	5,69 ^a _A	6,03 ^a _A	5,77 ^a _A	0,43
Probabilité	0,006	0,28	0,046	0,03	

T(Cc): Témoin mis en culture continue.

T(Jn)3: Témoin mis en jachère naturelle.

S(Jn)3: Sorgho après jachère naturelle de 3 ans.

J(Ag)3: Jachère à *A. gayanus* de 3 ans.

SJ(Ag)3: Sorgho après jachère de 3 ans à *A. gayanus*.

J(Aa)3: Jachère à *A. ascinodis* de 3 ans.

SJ(Aa)3: Sorgho après jachère de 3 ans à *A. ascinodis*.

A l'intérieur de chaque ligne, les moyennes suivies de la même lettre en exposant ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% selon le test de Scheffe.

A l'intérieur de chaque colonne, les moyennes suivies de la même lettre en indice ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% selon le test de Scheffe.

Tableau 7
Valeurs moyennes du pH_{KCl} du sol

Traitements	Sous touffe Horizon		Hors touffe Horizon		Probabilité
	0-10 cm	10-20 cm	0-10 cm	10-20 cm	
T(Cc)	5,48 ^a _A	5,09 ^b _A	5,57 ^a _A	5,09 ^b _A	0,04
T(Jn) ₃	5,00 ^a _B	4,75 ^b _A	5,00 ^a _B	4,75 ^b _A	0,02
S(Jn) ₃	5,25 ^a _A	4,87 ^b _A	5,30 ^a _A	4,98 ^a _A	0,06
J(Ag) ₃	4,98 ^a _B	4,78 ^b _A	4,98 ^a _B	4,47 ^b _B	0,009
SJ(Ag) ₃	5,41 ^a _A	5,01 ^a _A	5,38 ^a _A	5,00 ^a _A	0,084
J(Aa) ₃	4,87 ^a _C	4,64 ^b _A	4,996 ^a _B	4,51 ^b _B	0,0003
SJ(Aa) ₃	5,29 ^a _A	4,88 ^a _A	5,33 ^a _A	5,06 ^a _A	0,28
Probabilité	0,009	0,20	0,007	0,002	

T(Cc): Témoin mis en culture continue.

T(Jn)3: Témoin mis en jachère naturelle.

S(Jn)3: Sorgho après jachère naturelle de 3 ans.

J(Ag)3: Jachère à *A. gayanus* de 3 ans.

SJ(Ag)3: Sorgho après jachère de 3 ans à *A. gayanus*.

J(Aa)3: Jachère à *A. ascinodis* de 3 ans.

SJ(Aa)3: Sorgho après jachère de 3 ans à *A. ascinodis*.

A l'intérieur de chaque ligne, les moyennes suivies de la même lettre en exposant ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% selon le test de Scheffe.

A l'intérieur de chaque colonne, les moyennes suivies de la même lettre en indice ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% selon le test de Scheffe.

tionnelle du stock de matière organique du sol. Sous touffes et pour l'horizon 0-10 cm, la teneur en carbone du sol est fonction du mode de gestion appliqué.

La biomasse épigée des jachères de 3 ans à *A. gayanus* et à *A. ascinodis* étant fauchée et exportée à la fin de chaque campagne, sa contribution dans les variations observées au niveau des teneurs en éléments chimiques est faible. Ce sont donc essentiellement les parties souterraines des graminées, qui contribuent pour une large part à l'accroissement des teneurs en carbone des sols étudiés. Ces résultats sont en conformité avec ceux donnés par Abbadie (2) pour Lamto, par Greenland et Nye (17), par César et Coulibaly (9), par Piéri (21, 22), par Somé (26) et Somé *et al.* (27). En effet, pour Buldgen et Dieng (8), le

renouvellement annuel des racines de ces graminées avoisine 72%.

Des auteurs comme Feller *et al.* (13), Hoefsloot *et al.* (15), Paniagua *et al.* (20), ont montré que la jachère améliorée, même de courte durée, améliore dans une certaine mesure les conditions du milieu.

L'accumulation de l'azote observée au niveau de l'horizon 0-10 cm sous couverture à *A. ascinodis* par rapport au témoin mis en culture continue peut révéler une bonne activité microbienne due à l'effet rhizosphérique. Ainsi, on peut penser que la faune du sol s'attaque préférentiellement à la matière organique nouvellement incorporée (19), ce qui aboutit à la libéralisation (minéralisation de la matière organique et des cadavres microbiens) et à la

participation de l'azote à la formation des substances humiques (25), et à son accumulation sur le complexe adsorbant sous forme de cation NH_4^+ . En effet, une étude récente menée par Abbadie *et al.* (3) a montré que ces types de graminées bloquent le cycle de l'azote sous forme ammoniacale, empêchant ainsi sa lixiviation.

La teneur en azote du sol est nettement inférieure sous couverture à *A. gayanus*. Selon Abbadie *et al.*, (3), la structure en touffe dense d' *A. gayanus* lui confère la possibilité de "court-circuiter" le cycle de l'azote. Pour ces auteurs, les racines vivantes de cette espèce ont la capacité de transférer directement l'azote organique issu des racines mortes sans qu'il ne transite par le stock humique du sol. Ce qui pourrait probablement expliquer les teneurs en azote relativement faibles observées au niveau du sol sous couverture à *A. gayanus*.

L'analyse des résultats montre l'existence de carence en nutriments (P, K) au niveau de sols testés (ferrugineux tropicaux lessivés). Une étude menée par l'équipe du Département Productions Forestières de l'INERA (1997) au niveau des sols ferrugineux tropicaux

lessivés du Bam et de l'Oubritenga au Burkina Faso a donné des résultats similaires. Dans un système de culture ne recevant pas d'engrais, le phosphore et le potassium proviennent essentiellement de l'altération des roches riches en phosphate, en micas et en feldspaths potassiques (5), qui sont peu présentes dans les sols ferrugineux.

Conclusion

L'un des objectifs pratiques de la mise en jachère est de restaurer la fertilité des sols. *Andropogon gayanus* et *Andropogon ascinodis* ont montré des propriétés à même d'améliorer les paramètres chimiques à partir de leurs racines et de restaurer ainsi la fertilité des sols. Ceci laisse entrevoir une possible amélioration de la fertilité des sols cultivés par l'implantation de *Andropogon* spp. sous forme de jachères artificielles. Ces jachères artificielles contribuent également au raccourcissement des jachères en zone soudanienne et aux nombreuses autres fonctions et utilisations connues des andropogonées (fourrage et matière première pour l'artisanat).

Références bibliographiques

1. Abbadie L., 1990, Aspects fonctionnels du cycle de l'azote dans la strate herbacée de la savane de LAMTO. Th. doctorat, Univ. Pierre et Marie Curie, Paris VI, 158 p.
2. Abbadie L., 1995, Organic matter and nutrient dynamics in wet savana of Ivory Coast: facts and hypothesis. Functioning and dynamics of natural and perturbed ecosystems. Bellan D., Bonin G., Emig C. Eds, pp. 197-203.
3. Abbadie L., Lata J.C. & Tavernier V., 2000, Impact des graminées pérennes sur une ressource rare: l'azote. In: Floret C. et Pontanier R., La jachère en Afrique tropicale. Rôles, aménagements, alternatives. Actes du séminaire international, Dakar, 13-16 avril 1999, Vol I, John Libbey-eurotext -IRD-CORAF, pp. 189-193.
4. Albrecht A., Angers D.A., Beare M.H. & Blanchart E., 1998, Déterminants organiques et biologiques de l'agrégation: implication pour la recapitalisation de la fertilité physique des sols tropicaux. Cahiers Agriculture, 7, 357-363.
5. Baize D., 1988, Guide des analyses courantes en pédologie. INRA. Paris. 172 p.
6. Blic P. De, 1997, Organisation structurale et comportement physique du sol sous l'effet de la culture et de la jachère. I. Evolution du profil cultural au cours de la jachère à *Andropogon* spp. Laboratoire de pédologie; ORSTOM, Burkina Faso, 24 p. + annexes.
7. Berman H., 1982, La production des herbes pérennes et des arbres. In: Penning De Vries F.W.T. et Djiteye M.A. eds. La productivité des pâturages sahéliens PUDOC, Wageningen, pp. 399-411.
8. Buldgen A. & Dieng A., 1997, *Andropogon gayanus* var. *bisquamulatus*. Les presses agronomiques de Gembloux A.S.B.L., 171 p.
9. César J. & Coulibaly Z., 1991, Le rôle des jachères et des cultures fourragères dans le maintien de la fertilité des terres. In: Savanes d'Afrique, terres fertiles? Actes des rencontres internationales. Ministère de la coopération et du développement/ CIRAD, pp. 271-287.
10. Charreau C. & Nicou R., 1971, L'amélioration du profil cultural dans les sols sableux et sablo-argileux de la zone sèche ouest africaine et ses indices agronomiques. L'agronomie tropicale, 26, 5, 565-631.
11. Descoings B.M., 1976, Approche des formations herbeuses tropicales par la structure de la végétation. Thèse Doc., Univ. des Sciences et Techniques du Languedoc, Montpellier, 221 p.
12. Djimadom M., 1999, Recherche des facteurs favorables à l'installation du peuplement de *Andropogon gayanus* Kunth dans les jachères en savanes soudanaises. Cas de la région de Bondoukuy, Burkina-Faso. Mémoire de DEA. Option biologie et écologie végétales. FAST/ IRD/ CRNST, 67 p. + annexes.
13. Feller C., Lavelle P., Albrecht A. & Nicolardot B., 1993, La jachère et le fonctionnement des sols tropicaux: rôle de l'activité biologique et des matières organiques. Quelques éléments de réflexion. In: Floret Ch. et Serpentier G. eds, La jachère en Afrique de l'ouest. Orstom, Colloques et séminaires, Paris France, pp. 15-32.
14. Feller C., 1994, La matière organique dans les sols tropicaux à argile 1: 1. Recherche de compartiments organiques fonctionnels. Une approche granulométrique. Thèse de doct. Es Sc. Nat. Université Louis Pasteur, 393 p. + annexes.
15. Hoefsloot H., Van Der Pol F. & Roelevelled L., 1993, Jachères améliorées. Option pour le développement de systèmes de production en Afrique de l'ouest. Bulletin 333. Institut Royal des Tropiques. Amsterdam Kit développement agricole, 86 p.
16. Greeland D.J., 1977, Contribution of micro-organisms to the status of tropical soils. In: Ayanaba A. et Dart P.J. eds Biological nitrogen fixation in farming systems of the tropics. J. Willey, New York, pp. 13-26.
17. Greeland D.J. & Nye P.H. 1959, Increase in the carbon and nitrogen content of tropical soil under natural fallows. Journal of Science, 10, 284-299.
18. Jean S., 1975, Les jachères en Afrique tropicale. Interprétation technique et foncière. Institut d'Ethnologie, Musée de l'Homme, Paris 168 p.
19. Myers R.J.K., Palm C.A., Cueva E., Gunatilleke & Bossard M., 1989, The synchronisation of nutrients mineralization and plants demand. In: Woomer P.L. et Swift M.J. eds, The biological management of tropical soil fertility. John Willey & Son, pp. 88-110.
20. Paniagua A., Kammerbauer J. & Andrews A.M., 1999, Relationship of soil characteristics to vegetation succession on a sequence of degraded and rehabilitated soils in Honduras. Agriculture, ecosystems and environment, pp. 215-225.
21. Pieri C., 1989, Fertilité des terres de savanes. (Bilan de trente ans de recherche et de développement agricole au sud du Sahara). Ministère de la coopération et du développement, CIRAD/ IRAT, 444 p.
22. Pieri C., 1991, Les bases agronomiques de l'amélioration et du maintien de la fertilité des terres de savanes au sud du Sahara. In: Savanes d'Afrique, terres fertiles ? Actes des rencontres internationales. Ministère de la coopération et du développement, CIRAD, pp. 43-52.

23. Sédogo M.P., 1981, Contribution à la valorisation des résidus culturaux en sol ferrugineux et sous climat tropical semi-aride (Matière organique du sol et nutrition azotée des cultures). Thèse Doct. - Ingénieur, ENSAIA, Nancy, France, 198 p.
24. Sédogo M.P., 1993, Evolution des sols ferrugineux lessivés sous culture: incidence des modes de gestion sur la fertilité. Thèse Doct. Es Sc. Univ. Nat. De Côte d'Ivoire, 285 p + annexes.
25. Soltner D., 1994, Les bases de la production végétale. Collection: sciences et techniques agricoles. 20^e édition. 467 p.
26. Somé A.N., 1996, Les systèmes écologiques post-culturels de la zone soudanaise (Burkina Faso): structure spatio-temporelle des communautés végétales et évolution des caractères pédologiques. Thèse Doct. Univ. Pierre et Marie Curie (Paris VI), 212 p. (+ annexes).
27. Somé A.N., Hien V. & Alexandre D.Y., 2000, Dynamique comparée de la matière organique du sol dans les jachères soudanaise sous l'influence d'herbacées annuelles et pérennes. *In*: Floret C. et Pontanier R. eds, La jachère en Afrique tropicale. Rôles, Aménagements, Alternatives. Actes du séminaire international, Dakar, 13-16 avril 1999, Vol I, John Libbey-eurotext -IRD-CORAF, pp. 212-222.
28. Taonda S.J., Bertrand R., Dickey J., Morel J.L. & Sanon K., 1995, Dégradation des sols en agriculture minière au Burkina Faso. *Cah. Agri.* 4, 5: pp. 363-369.
29. Young A., 1989, Agroforestry for soil conservation. CAB International, ICRAF, Wallingford, Nairobi. 120 p.
30. Zombré N.P., Djimadoun M., Somé N.A. & Blic P. De, 1995, Etude pédologique du terroir de Sobaka: forêt classée du Nazinon (texte et carte pédologique). Programme J.O.S.E.F., IRBET/ ORSTOM - Ouagadougou, 41 p.
31. Zoungrana I., 1993, Les jachères nord-soudanaises du Burkina Faso. I - Analyse de la reconstitution de la végétation herbacée. *In*: La jachère en Afrique de l'Ouest. Colloques et séminaires, ORSTOM, Paris, pp. 351-357.

N.A. Somé, Burkinabè, Ingénieur des Eaux et Forêts, Ecologue, Maître-Assistant, Université Polytechnique de Bobo, BP. 1091, Bobo-dioulasso, Burkina-Faso.
 V. Hien, Burkinabè, Doctorat unique en Agro-pédologie, Chef du Département de Recherche sur la Gestion des Ressources Naturelles et Systèmes de Production.

S.J. Ouédraogo, Burkinabè, Ingénieur du Développement Rural, Chargé de Recherche en écologie forestière (CAMES).