

REHABILITATION D'UN ACRISOL DEGRADE SOUS JACHERE ARBUSTIVE A *SENNA SIAMEA* DANS LA ZONE FORESTIERE HUMIDE DU GHANA.

Par

FRANCOIS KAHO * ET SIMON JAMES QUASHIE SAM**

*IRAD, BP.2067, Yaounde , Cameroun

**IRNR, Dept Agroforesterie, Université des sciences et techniques(UST), Kumasi, GHANA

Résumé :

En 1988, un Acrisol dégradé à Kumasi, Ghana a été divisé en deux parcelles. Sur la première parcelle, on a planté des plantules de *Senna siamea* alors que la deuxième était laissée sous jachère naturelle. L'objectif principal de cette étude était de déterminer l'effet d'une jachère arbustive à *Senna siamea* sur la régénération de la fertilité du sol et ses effets sur les rendements du maïs. En avril 1997, neuf ans après l'établissement des jachères, les arbres ont été coupés, les parcelles défrichées et labourées à la houe. Le maïs (var.Obatanpa) a été cultivé pendant deux campagnes (grandes saisons de 1997 et 1998) simultanément sur les deux parcelles (*Senna siamea* et jachère naturelle) avec trois doses d'engrais dans un bloc complètement randomisé à trois répétitions. Les échantillons de sol ont été prélevés à une profondeur de 0-15 cm en 1988, 1997 et 1998 et analysés pour déterminer le pH, les taux de carbone et d'azote, les bases échangeables, la capacité d'échange cationique effective (CECE) et le phosphore.

Les résultats d'analyse de sol ont montré une augmentation du taux de carbone organique et de la capacité d'échange cationique effective (CECE) de 90,6% et 99% respectivement sur les parcelles de *Senna siamea* par rapport aux valeurs de 1998. Sur les parcelles de jachère naturelle, la teneur en C organique et la CECE ont augmenté de 61,3% et 110,2% respectivement. Dans les deux systèmes de jachère, on a observé une augmentation significative ($p < 0,05$) des rendements de maïs avec l'application des engrais minéraux. Cependant, en deuxième année (1998), sur les parcelles de jachère naturelle, les rendements ont baissé de manière significative alors que sur les parcelles de *Senna siamea*, les rendements étaient maintenus à un niveau similaire à celui de la première année.

Mots clés : réhabilitation de terre, matière organique, *Senna siamea*, fertilité du sol, jachère.

Abstract : A degraded Acrisol at Kumasi, Ghana was divided into two plots in 1988. The first plot was planted to *Senna siamea* while the second was left to natural vegetation. The main objective of the study was to determine the effect of *Senna siamea* woodlot on the fertility regeneration of soil underneath and its consequences on the succeeding crop. In 1997, nine years after the establishment of the fallows, the trees were cut back and the natural fallow vegetation cleared. Maize (*Zea mays* L. var.Obatanpa) was planted as a test crop in the two plots in 1997 and 1998. Soil samples were also collected in 1988, 1997 and 1998.

Results of soil analysis (0-15cm) indicated that soil organic carbon and ECEC increased by 90.6% and 99% respectively in *Senna* plots compared to 1988 values. In natural fallow plots, organic C and ECEC increased by 61.3% and 110.2% respectively. In the second year of cropping (1998) after fallow clearing, maize grain yield decreased significantly ($p < 0.05$) in natural fallow plots while in *Senna siamea* plots, the decrease was not significant.

Key words : land rehabilitation, organic matter, *Senna siamea*, soil fertility, fallow.

Introduction :

La productivité des vastes étendues de terres dans le monde est limitée par des contraintes physiques et chimiques. Parmi les contraintes majeures, on peut citer l'érosion, l'acidité, l'aridité, la salinité, l'alcalinité et la présence excessive d'argile, de pierre et de sable. En plus de ces contraintes naturelles, la culture itinérante sur brûlis et les autres formes d'utilisation de sols créent chaque année d'autres vastes étendues de terres impropres à l'agriculture (Lal, 1989). D'après King et Chandler (1978), 4900 millions d'hectares sous les tropiques ou 65% de la superficie totale sont inutilisables à cause de ces contraintes. Les techniques agroforestières impliquant la mise en place des ligneux à usages multiples (LUM) ont été proposées comme solution pour réhabiliter ces types de sols. Ahmed (1991) a montré que la plantation des arbres sur sols salés au Nord Ouest de l'Inde a amélioré de façon significative les propriétés chimiques de ces sols. Cependant, des résultats pratiques où ces techniques ont été appliquées avec succès sur sols acides sous les tropiques sont rares ou ne sont pas disponibles. Cette étude a donc été initiée en vue de déterminer l'effet d'une jachère arbustive à *Senna siamea* (plantés à des écartements de 2m x 3m) sur les propriétés du sol et les rendements de maïs.

Matériels et méthodes

Site expérimental

L'étude a été conduite à la station expérimentale de l'Institut des Ressources Naturelles Renouvelables (IRNR) à Kumasi-Ghana. Ce site est situé à 6°43'N (latitude), 1°36'O (longitude), et 287,1m (altitude). La pluviométrie moyenne annuelle se situe entre 1300 mm et 1600 mm et la température entre 22.1°C et 31.1°C. La pluviométrie est bimodale avec la grande saison de pluies de mars à juillet et la petite saison de septembre à novembre. Les sols appartiennent à la série Asuansi et sont classés comme des Acrisols d'après une classification de la FAO (FAO, 1988). Les propriétés de ce sol avant la mise en place de l'étude en 1988 et avant la destruction des jachères en 1997 sont présentées dans les tableaux 1 et 2. Les plantules de 8 semaines de *Senna siamea* ont été plantées en avril 1988 à des écartements de 2m x 3m. Avant la mise en place de l'étude en 1988, les sites (parcelles de Senna et de jachère naturelle) avaient été sous culture de maïs pendant deux années consécutives.

Dispositif expérimental, traitements et pratiques culturales

En avril 1997, après avoir coupé tous les arbres sur les parcelles de Senna et défriché la jachère naturelle, on a labouré le sol à la houe et semé le maïs à des écartements de 80 cm entre les lignes et 50 cm sur la ligne (2 graines par poquet), soit une densité de 50000 plants à l'hectare. En avril 1998, les mêmes parcelles étaient encore labourées à la houe pour la répétition de l'essai. Le dispositif expérimental utilisé pour chaque site (Senna et jachère naturelle) était le bloc complet randomisé à trois répétitions, et trois traitements. Les traitements étaient : F0 : sans engrais (0-0-0 NPK kg/ha), F1 : demi dose d'engrais (30-15-15 NPK kg/ha) et F2 : dose recommandée d'engrais (60-30-30 NPK kg/ha). La parcelle expérimentale mesurait 6m x 5m. Il y avait au total 18 parcelles expérimentales. Chaque dose d'engrais était appliquée deux fois. La première dose au semis avec du 15-15-15 (engrais composé) et la deuxième dose quatre semaines après les semis avec du sulfate d'ammoniaque. Le sarclage était manuel et pendant le cycle cultural, les repousses de Senna étaient coupées et appliquées au sol.

Echantillonnage et analyse du sol

En 1988, deux échantillons composites (chacun constituant 10 sondages faits au hasard à différents points) étaient prélevés à 0-15 cm en vue de déterminer les propriétés du sol avant la mise en place des arbres et de la jachère naturelle. Plus tard en 1997, deux échantillons composites étaient

également prélevés avant la préparation du terrain sur les deux sites. En Août 1998, (après le récolte de la deuxième année), des échantillons composites étaient aussi prélevés dans chaque parcelle expérimentale, soit 18 échantillons au total. Tous les échantillons prélevés étaient analysés selon la méthode décrite par Juo (1979) en vue de déterminer le pH, les taux de carbone et d'azote, les bases échangeables (Ca, Mg, K, Na), l'aluminium et l'hydrogène échangeables et Bray-II P. La capacité d'échange cationique effective (CECE) était calculée en faisant la somme des bases échangeables, l'aluminium et l'hydrogène échangeables. La teneur en matière organique était calculée en multipliant la teneur en matière organique par le facteur van Bemmelen (1,724).

Collecte des données et analyse statistique

Les 4 lignes du milieu de chaque parcelle étaient récoltées à maturité et les rendements de maïs ajustés à 15% d'humidité. L'analyse de la variance (ANOVA) a été utilisée pour comparer les traitements entre eux. Dans le cas des différences significatives, la méthode de la plus petite différence significative (PPDS) était utilisée pour séparer les moyennes.

Résultats

Changement des propriétés du sol après 9 ans de jachère

Les résultats d'analyse de sol avant la jachère en 1988 et avant la préparation du terrain en 1997 sont présentés dans les tableaux 1 et 2. Dans les deux sites (*Senna siamea* et jachère naturelle), il y a eu une amélioration de toutes les propriétés du sol étudiées pendant la période de jachère.

Tableau 1 : Propriétés du sol (0-15 cm) avant la plantation des arbres (*Senna siamea*) en 1988 et 9 ans après en 1997, Kumasi-Ghana.

Propriétés du sol	Avant la plantation des arbres(1988)	Avant la préparation du terrain (1997)	Changement(%)
C organique (%)	0,96	1,82	+90,6
Matière Organique (%)	1,65	3,13	+89,7
Total N(%)	0,154	0,21	+36,4
pH(H ₂ O)	5,3	5,4	+1,9
Ca (cmol/kg)	2,7	4,8	+77,8
Mg -/-	0,5	1,92	+284
K -/-	0,11	0,13	+18,2
Na -/-	0,03	0,07	+133,3
Al+H-/-	0,24	0,20	-16,7
Bray-II P(ppm)	/	5,35	/
CECE(cmol/kg)	3,58	7,12	+99

Tableau 2 : Propriétés du sol (0-15 cm) avant l'établissement de la jachère naturelle en 1988 et 9 ans après en 1997, Kumasi, Ghana.

Propriétés du sol	Avant l'établissement de la jachère naturelle(1988)	Avant la préparation du terrain(1997)	Changement(%)
C Organique (%)	0,93	1,5	+61,3
Matière Organique(%)	1,60	2,58	+61,2
Total N(%)	0,152	0,16	+5,2
pH(H ₂ O)	5,3	5,4	+1,9
Ca (cmol/kg)	2,8	5,44	+94,3
Mg -/-	0,6	2,08	+246,7
K -/-	0,11	0,13	+18,2
Na-/-	0,04	0,07	+75
Al+H -/-	0,18	0,10	-80
Bray II-P(ppm)	/	4,65	/
CECE(cmol/kg)	3,73	7,84	+110

Propriétés du sol après la récolte (1998)

Les propriétés du sol après deux campagnes de culture de maïs avec trois doses d'engrais sur les deux sites (Senna et jachère naturelle) sont présentées dans les tableaux 3 et 4. Ces résultats montrent que les différentes doses d'engrais n'ont eu aucun effet significatif ($p < 0,05$) sur les propriétés du sol sur les deux sites après deux campagnes de culture.

Tableau 3 : Effet des différentes doses d'engrais sur les propriétés du sol (0-15 cm) après deux campagnes de culture sur la parcelle de *Senna siamea*, Kumasi-Ghana

Propriétés du sol	F0	F1	F2	PPDS(0.05)	CV(%)
C organique (%)	1,82	1,88	1,96	Ns	2,94
Total N(%)	0,20	0,21	0,22	Ns	13,9
pH(H ₂ O)	5,06	5,2	5,33	Ns	2,94
Ca(cmol/kg)	4,9	4,96	4,26	Ns	24,6
Mg-/-	2,02	1,65	1,33	Ns	16,7
K-/-	0,11	0,13	0,13	Ns	9,67
Na-/-	0,04	0,04	0,04	Ns	0,00
Al+H-/-	0,21	0,26	0,23	Ns	29,2
BrayII-P(ppm)	5,35	4,73	6,3	Ns	11,96
CECE(cmol/kg)	7,28	7,04	5,99	Ns	20,5

F0 : 0-0-0, F1 : 30-15-15 and F2 : 60-30-30 NPK Kg/ha
ns= non significatif ($p < 0,05$)

Tableau 4 : Effet des différentes doses d'engrais sur les propriétés du sol (0-15cm) après deux campagnes de culture sur les parcelles de jachère naturelle, Kumasi-Ghana.

Propriétés du sol	F0	F1	F2	PPDS(0,05)	CV(%)
C organique (%)	1,4	1,1	1,57	Ns	16,0
Total N(%)	0,14	0,15	0,18	Ns	12,57
pH(H ₂ O)	5,3	4,13	5,23	Ns	3,7
Ca(cmol/kg)	4,96	4,58	4,37	Ns	4,45
Mg-/-	2,29	2,13	1,7	Ns	25,0
K-/-	0,12	0,11	0,10	Ns	14,41
Na-/-	0,07	0,07	0,07	Ns	0,00
Al+H-/-	0,18	0,20	0,20	Ns	32,64
BrayII-P(ppm)	4,88	5,60	5,7	Ns	24,4
CECE(cmol/kg)	7,62	7,09	6,44	Ns	23,45

F0 : 0-0-0, F1 : 30-15-15 and F2 : 60-30-30 NPK Kg/ha
 ns= non significatif (p<0,05)

Rendements du maïs

L'effet des différentes doses d'engrais sur les rendements du maïs (t/ha) dans les deux systèmes de jachère est présenté dans les tableaux 5 et 6. Durant les deux années, les rendements de maïs ont augmenté significativement (p<0,05) avec l'augmentation des doses d'engrais dans les deux systèmes de jachère. Cependant, en deuxième année, on a observé une baisse significative des rendements sur les parcelles de jachère naturelle alors que sur celles de *Senna siamea* la baisse des rendements n'était pas significative.

Tableau 5 : Effet des différentes doses d'engrais sur les rendements de maïs (t/ha) sur les parcelles de *Senna siamea*, Kumasi-Ghana.

Traitements	Rendement maïs grain(t/ha)		Moyenne	PPDS(0,05)
	1996/97	1997/98		
F0	2,2 ^b	1,7 ^b	1,95	ns
F1	3,0 ^{ab}	2,4 ^b	2,7	ns
F2	4,0 ^a	3,5 ^a	3,75	ns
Moyenne	3,06	2,5		
PPDS(0.05)	1,26	0,78		

Les rendements sont les moyennes de trois répétitions. Deux moyennes suivies d'une même lettre sur la colonne ne sont pas significativement différentes (p<0,05).

Tableau 6 : Effet des différentes doses d'engrais sur les rendements de maïs (t/ha) sur les parcelles de jachère naturelle, Kumasi- Ghana

Traitements	Rendement maïs grain (t/ha)			PPDS(0,05)
	1996/97	1997/98	Moyenne	
F0	2,1 ^c	1,0 ^b	1,55	0,9
F1	3,1 ^b	1,8 ^{ab}	2,45	0,8
F2	3,8 ^a	2,5 ^a	3,15	1,2
Moyenne	3,0	1,76		
PPDS(0,05)	0,45	0,88		

Les rendements sont les moyennes de trois répétitions. Deux moyennes suivies d'une même lettre sur la colonne ne sont pas significativement différentes ($p < 0,05$).

Discussion

Pendant les 9 ans de jachère, le taux de matière organique a augmenté de 90,6% et 61,3% respectivement dans les parcelles de *Senna siamea* et de jachère naturelle. La matière organique étant la principale source des éléments nutritifs dans le sol, son accroissement a aussi entraîné une augmentation significative (du simple au double) de la CECE dans les deux types de jachère. La matière organique semble donc être la principale cause de la réhabilitation des terres dégradées sous les jachères. Ces résultats sont semblables à ceux reportés par Nye et Greenland (1960), Drechsel et al.(1991) et Cobbina(1998). Cependant, en République Démocratique du Congo (ex Zaïre), Bebwa et Lejoly (1993), ont observé que sous une jachère naturelle de 6 ans, le taux d'azote avait baissé alors que celui de la matière organique était resté constant.

L'augmentation significative des rendements avec l'augmentation des doses d'engrais montre clairement que l'utilisation des engrais minéraux est indispensable pour la production du maïs sur les sols étudiés. La réponse positive du maïs à l'application des engrais minéraux a été reportée par d'autres auteurs. Dennis (1984) a reporté que la performance moyenne des sols Ghanéens sans engrais était de 40% inférieure à ceux où on avait appliqué du 80-60-22 NPK kg/ha. Donkoh (1984), a aussi montré que les rendements de maïs ont augmenté de 2,1 à 2,9 t/ha avec l'application de 67-45-22 NPK kg/ha dans la région Ashanti. La non baisse significative des rendements sur les parcelles de *Senna* après deux campagnes peut être due au fait que la décomposition des feuilles de *Senna* laissées sur le sol après l'abattage des arbres et pendant le cycle de culture a libéré des éléments nutritifs qui ont été utilisés par la plante. Le maintien des rendements sur les parcelles de *Senna* (avec ou sans engrais) après deux campagnes de culture est un avantage important pour le petit paysan qui n'a pas assez de moyens pour acheter les engrais minéraux.

Conclusion

Les résultats de cette étude ont clairement montré que la jachère arbustive à *Senna siamea* et la jachère naturelle ont des capacités semblables en terme de régénération de la fertilité des terres dégradées. Cependant, la quantité de biomasse produite par *Senna siamea* peut être un avantage additionnel de la jachère arbustive comparée à la jachère naturelle dans cette localité (région Ashanti) où le bois de cuisine et de construction est rare du fait de la déforestation.

Remerciements

Cette étude a été réalisée grâce à un financement du Centre International pour la Recherche en Agroforesterie (ICRAF) à travers une bourse du Réseau Africain pour l'Éducation en Agroforesterie (ANAFE).

Bibliographie

- Ahmed, P. (1991). Agroforestry : A viable land use for Alkaline soils. *Agroforestry Systems* 14 : 23-37.
- Bebwa, B. and Lejoly, J. (1993). Soil organic matter dynamics and mineral nutrients content in traditional fallow systems in Zaïre. In : Mulongoy, K. and R. Merckx (eds). *Soil organic matter and Sustainability of Tropical Agriculture*. pp.135-142
- Cobbina, J. (1998). Soil fertility changes under Albizia, Casuarina and Senna woodlots and their consequences on the succeeding crop. In : *Regional Symposium on Agroforestry Research and Development in the Humid lowlands of West and Central Africa*. Duguma, B. and Mallet, B.(eds), pp.203-208. ICRAF-IRAD-IITA-CIRAD
- Dennis, E.A. (1984). Fertilizers for maize on Ghanaian soils. In : *Ghana National Maize Workshop. Summarized Proceedings*. pp. 84-87. Crop Research Institute (CRI), Kumasi-Ghana.
- Donkoh, F. (1984). Ten year's experience in fertilization research in maize. In : *Ghana National Maize Workshop. Summarized Proceedings*. pp.84-87. Crop Research Institute (CRI), Kumasi-Ghana.
- Drechsel, B., Glaser, B. and Zech, W. (1991). Effect of four multipurpose tree species on soil amelioration during tree fallow period in Central Togo. *Agroforestry Systems* 16 : 193-202.
- Food and Agricultural Organization(FAO).(1988). *FAO/UNESCO Soil map of the world. Revised legend. World Resources Report 60*, FAO, Rome. Reprinted as Technical Paper 20,ISRIC, Wageningen.
- Juo, A.S.R (1979). Selected methods for soil and plant analysis. *Farming Systems Program. Manual Series n°1 IITA*, Ibadan-Nigeria.
- King, K.F.S. and Chandler, L.T. (1978). *The Wasted Lands*. ICRAF, Nairobi-Kenya.
- Lal, R. (1989). *Agroforestry Systems and soil surface management of a tropical Alfisol. Part I-IV and Summary. Advances in Agronomy* 42: 85-197.
- Nye, P.H. et Greenland, D. J. (1960). *The soil under shifting cultivation. Tech. Com.51. Common. Bureau of soils, Harpen, England.*

**RESEAU
EROSION**



Référence bibliographique Bulletin du RESEAU EROSION

Pour citer cet article / How to cite this article

Kaho, F.; Sam, S. J. Q. - Réhabilitation d'un acrisol dégradé sous jachère arbustive à Senna Siamea dans la zone forestière humide du Ghana, pp. 517-523, Bulletin du RESEAU EROSION n° 19, 1999.

Contact Bulletin du RESEAU EROSION : beep@ird.fr