

DEGRADATION ET RESTAURATION DES TERRES DE BARRE AU SUD BENIN

Par

AZONTONDE Hessou Anastase
Centre National d'Agro-Pédologie (CENAP)
B.P. 988 COTONOU - BENIN

RESUME

Sur les plateaux du sud Bénin, région de terre de barre à climat sub-équatorial avec une pluviométrie annuelle entre 1.000 et 1.200 mm, la forte pression démographique a entraîné la dégradation des sols suite à l'action conjuguée de l'agriculture itinérante, des feux de brousse et des exploitants forestiers.

La présente communication décrit l'état de la terre de barre et les processus de dégradation physique, chimique et biologique qui ont été à l'origine de la fatigue de ces sols. Elle fait ensuite état de l'utilisation sans beaucoup de succès de certaines techniques de régénération de cette terre avant de se consacrer à la nouvelle approche de restauration de la fertilité de la terre de barre. Cette approche que la recherche agronomique est entrain de mettre au point consiste à cultiver dans des jachères pures ou en association avec une culture, une légumineuse à port rampant nommée *Mucuna pruriens* variété utilis. La recherche a démontré que le *Mucuna pruriens* cultivé en association avec le maïs aussi bien en station qu'en milieu paysan entraîne une augmentation de rendement consécutive à une réduction très sensible de l'érosion hydrique et à une amélioration de la fertilité de ces sols.

MOTS-CLES :

Dégradation, restauration, billonnage isohypse, *Mucuna pruriens*, BENIN

I INTRODUCTION

Le Bénin est un pays densément peuplé avec un relief peu accidenté en général mais constitué du sud au nord de trois types de modelés à morphologie tabulaire, vallonnée et chaotique.

Les sols ferrallitiques désaturés du sud Bénin appelés terre de barre (barral = argile en Portugais) occupent la quasi totalité des terrains exondés bien drainés de cette partie du pays. Ils représentent 7% de la superficie totale du pays mais concentrent le tiers de la population totale. Cette forte pression démographique réduit considérablement la durée des jachères et entraînent une dégradation de ces sols suite à leur surexploitation consécutive à l'action conjuguée des feux de brousse et des exploitants forestiers.

Cette dégradation qui affecte tous les sols des plateaux méridionaux du Bénin sous différentes formes engendre une importante perte des ressources en sols agricoles et une baisse de la productivité des terres.

Conscient de ce problème de dégradation de nos importantes ressources naturelles, le département du Développement Rural à mis en jeu des stratégies et plans d'action visant à encourager l'élaboration des programmes de recherche sur l'environnement et plus particulièrement sur la lutte antiérosive et la régénération de la fertilité de ces sols aussi bien en station qu'en milieu réel. Des parcelles d'érosion ont été construites et le phénomène de la dégradation de la terre de barre étudié d'abord dans la quantification du phénomène et ensuite dans la recherche de techniques antiérosives les plus efficaces et les plus régénératrices de la fertilité des sols.

La présente communication fait état de la nature actuelle de cette terre de barre, décrit les processus physique, chimique et biologique qui ont été à l'origine de la dégradation de ces sols avant d'exposer les techniques de lutte antiérosives et de régénération de la terre de barre testées de 1975 à 1992.

II PRESENTATION DU MILIEU

2.1 Généralités

Le Bénin est situé en zone intertropicale au sud du Sahara entre les 6^e et 12^e degrés de latitude nord. Il est limité au nord par le Burkina Faso et le Niger, au sud par le Golfe de Guinée, à l'est par le Nigéria et à l'ouest par le Togo. (Fig. A).

Deux grandes zones climatiques se partagent le pays. Le sud du 9^e degré appartient au climat subéquatorial à quatre saisons réparties en deux saisons sèches et deux saisons pluvieuses. La pluviométrie annuelle varie de 1.400 mm à l'est à 900 mm à l'ouest. Sa répartition autorise une période de croissance végétative (PVC) de 240 jours par an. Les pluies du début de saison pluvieuse sont très agressives.

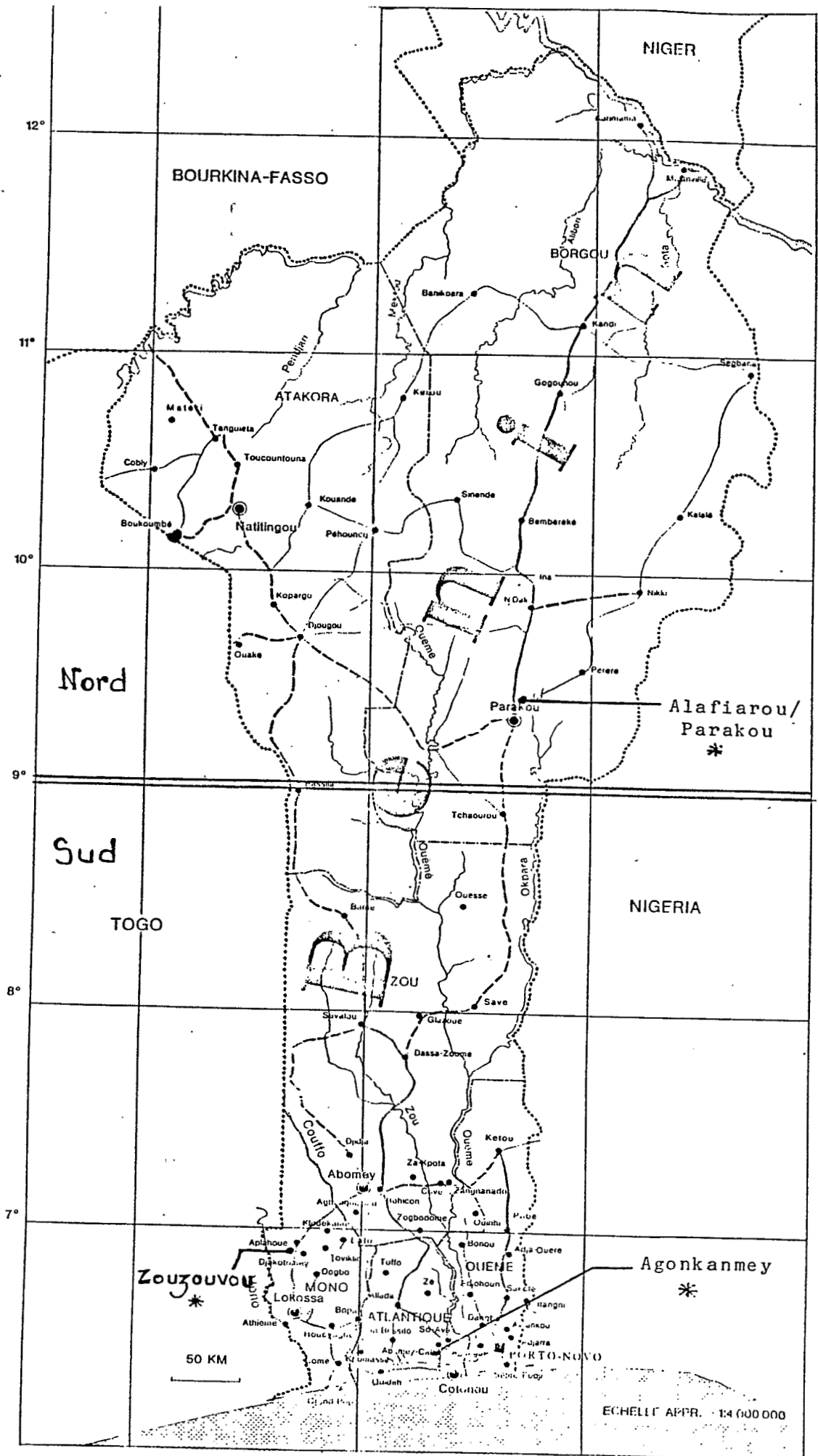


Figure A : Zones d'Experimentations (*)

Au nord du 9^e degré le climat est tropical caractérisé par l'alternance d'une saison humide et d'une saison sèche. La pluviométrie annuelle varie de 900 à 1.300 mm. La période de croissance végétative plus courte varie de 200 à 130 jours.

Trois types de modelés portent les formations géologiques. La morphologie tabulaire caractérise les formations sédimentaires regroupant le continental terminal au sud, les grès du crétacé, les schistes du nord-ouest et les dépôts fluvio-marins récents.

La morphologie vallonnée qui est une pénéplaine granito-gneissique mollement ondulée interrompue par des batholites et des inselbergs. La morphologie chaotique qu'on retrouve sur les bordures du massif de l'Atacora.

Cinq principaux types de sols se retrouvent au Bénin.

- . Les sols ferrugineux tropicaux occupent 70% du territoire et se répartissent au centre et au nord du pays.
- . Les sols ferrallitiques formés sur les plateaux du sud Bénin représentent 7% de la superficie totale du pays.
- . Les sols hydromorphes développés surtout au sud occupent 5% du pays.
- . Les vertisols formés également au sud représentent 2%.
- . Les sols minéraux bruts et peu évolués qu'on retrouve un peu partout dans le pays occupent 16% du territoire.

2.2 Terre de barre.

Développée sur les sept plateaux du sud Bénin (plateau de Kétou, Zangnanado, Abomey, Aplahoué, Porto-Novo, Allada et Bopa) (planche I) la terre de barre se localise entre 6°20' et 7°20' de latitude nord puis 1°40' de longitude est et couvre une superficie d'environ 10.500 km².

Le climat est de type subéquatorial, le relief est un ensemble de plateaux formés sur des sédiments argilo-sableux du crétacé supérieur et profondément entaillés sur leurs bordures par les vallées des fleuves Couffo, Zou et Ouémé et par la dépression de la Lama.

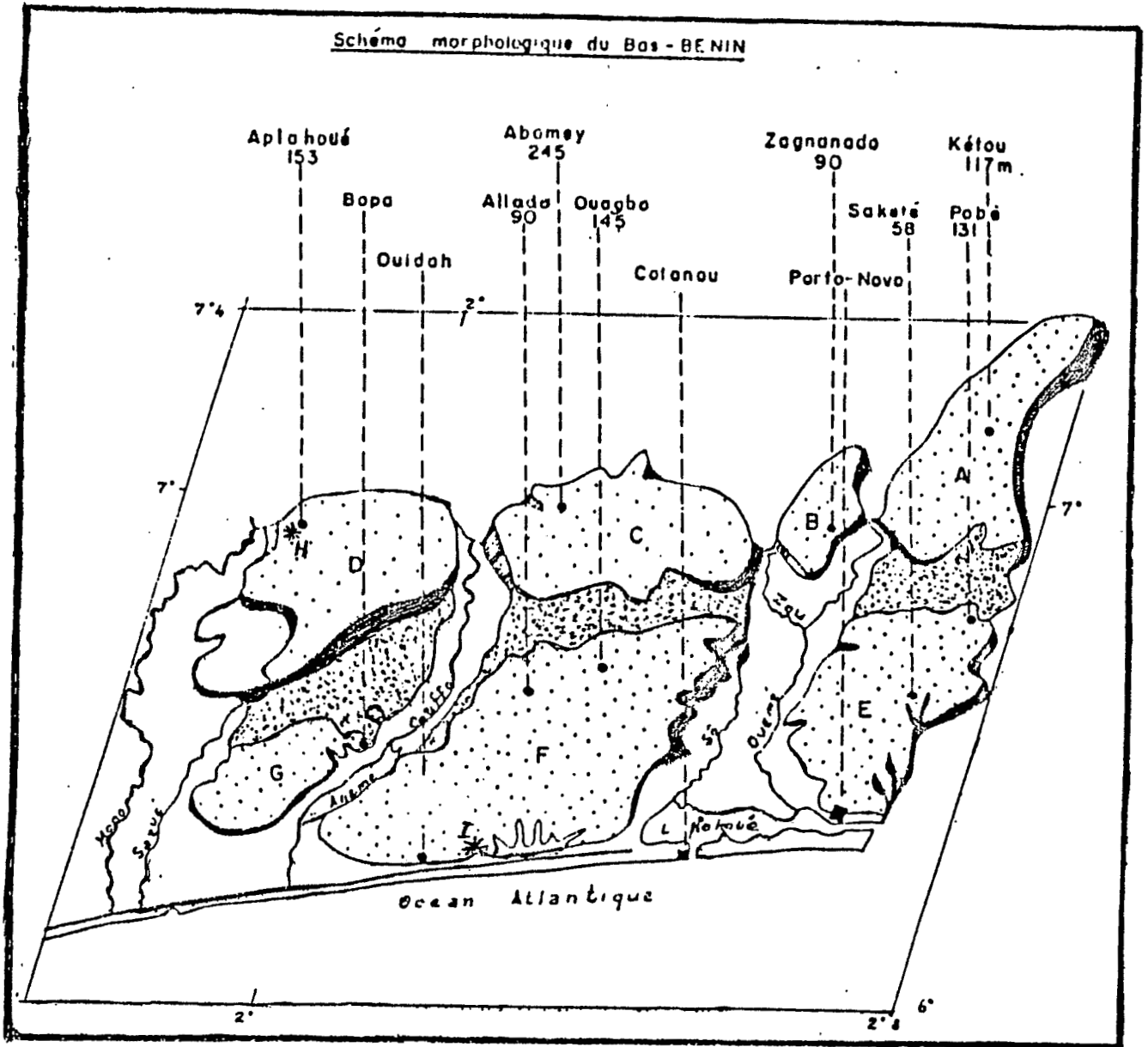
La forêt dense des siècles passés a cédé place à une végétation anthropique de fourré arbustif dense, de palmier et de graminées. Les principales cultures sont: le palmier à huile, le maïs, le manioc, l'arachide et le niébé.

Les sols sont ferrallitiques rouges profonds et perméables. Ils sont issus d'une altération poussée du Continental Terminal. Ils sont sablo-limoneux en surface et argilo-sableux en profondeur.

Leur fertilité est essentiellement due à leur teneur en matière organique.

PLANCHE I

REPARTITION DES PLATEAUX AU SUD BENIN



d'après SLANSKY

- LEGENDE :**
- | | |
|--------------------------|--|
| A : Plateau de Kétou | E : Plateau de Sakété |
| B : Plateau de Zagnanado | F : Plateau d'Allada |
| C : Plateau d'Abomey | G : Plateau de Bopa |
| D : Plateau d'Aplahoué | |
| * zones d'étude | ■ Dépression transversale
(Dépression de la Lama) |
| H : Zougouvou | |
| I : Agonkanmey | |

III ETAT ACTUEL DES SOLS

La terre de barre du sud Bénin décrite par WILLAIME et VOLKOFF en 1966 présentait les caractéristiques physiques et chimiques suivantes: 15,3% d'Argile; 5,4% de limon; 77,5% de sable et 0,05% d'Azote total; la teneur en matière organique était de 2,64%; la somme totale des bases échangeables de 2,44 még/100 g et la capacité d'échange cationique de 4,4.

Le rendement moyen en maïs local obtenu était de 1,5 t/ha sur les plateaux d'Allada à Agonkanmey et d'Aplahoué à Zouzouvou.

Cette même terre prélevée et analysée 10 ans après (1976) par TRAN VINH AN a donné les résultats suivants:

19,2% d'Argile; 4,7% de limon; 1,3% de matière organique et 0,04% d'Azote; le PH eau était de 5,40; la somme des bases échangeables était tombée à 1,5 még/100 g et la capacité d'échange à 4,01. Le rendement en maïs local était alors de 0,8 à 1 t/ha.

Ces analyses reprises en 1989 à travers d'autres prélèvements d'échantillon ont donné les résultats ci-après:

- 21,3% d'Argile; 4,4% de limon, 75,3% de sable; 0,83% de matière organique; 0,04 d'Azote; le PH était devenu 4,8; la somme des bases 1,3 még/100 g et la capacité d'échange cationique 3,5 még/100 g. Le rendement en maïs local devait alors varier entre 600 et 200kg/ha.

Ces différents résultats d'analyse outre les erreurs d'analyse et d'échantillonnage montrent bien une évolution dans la dégradation de la terre de barre à Agonkanmey et à Zouzouvou.

Tableau 1: Caractéristiques physiques et chimiques de la terre de barre à Agonkanmey.

ANNEES	A	L	S	MO	N	PH	S	CEC
1966	15,28	5,40	79,46	2,64	0,05	5,86	2,44	4,40
1976	19,20	4,68	76,05	1,33	0,04	5,40	1,52	4,01
1989	21,25	3,38	75,25	0,83	0,04	4,8	1,27	3,5

Cette évolution dans la dégradation de la terre de barre est confirmée par les résultats d'analyse et de description réalisés par MESSAN Rock en 1991. Ce dernier, à partir des observations, des descriptions de profils et des analyses de ces sols à Agonkanmey a abouti aux conclusions suivantes:

Ce sont des sols très sableux (75 à 90% de sable dont les deux tiers sont du sable grossier). Leur capacité de rétention en eau est très faible et peu variable (environ 40 mm). Ce sont donc de véritables passoires pour l'eau.

- Leur structure est détruite (inexistence d'agrégats stables);
- Présence d'une litation sous forme de micro-horizons humifères à la base de l'horizon anthropique de surface;
- Teneur en matière organique très faible (inférieure à 0,8%);
- Acidité élevée (pH eau < 4,5);
- Complexe absorbant très désaturé, la somme des bases échangeables est inférieure à 1,5 még/100 g;
- Rendement en maïs local 200 à 500kg/ha à Agonkanmey et inférieur à 200 kg/ha sur le plateau d'Aplahoué à Zouzouvou;
- La végétation sur ces sols a beaucoup de peine à se développer et les chercheurs en milieu réel du département du Mono n'ont pas hésité à les qualifier de sols "comateux".

IV PROCESSUS DE DEGRADATION

Par quels processus la terre de barre dont la teneur en matière organique était de 2,64% et qui pourrait produire jusqu'à 1,5 t/ha de maïs local s'est retrouvée environ 14 ans après à 0,8% de matière organique et à une production en maïs inférieure 200 kg/ha?

Trois processus ont été retrouvés être à l'origine de la dégradation de la terre de barre:

- la dégradation physique ou érosion hydraulique,
- la dégradation chimique ou perte de fertilité,
- la dégradation biologique.

La dégradation physique

Cette forme de dégradation se traduit par l'érosion en nappe sur la terre de barre dénudée, l'érosion en rigole et en ravine dans les zones d'habitation et les axes routiers. La forte réduction de la couverture végétale accélère le ruissellement qui atteint 50 à 80% de la pluie; il y alors décapage progressif et sélectif de la couche superficielle du sol. Les pertes en terre annuelles mesurées s'élèvent à 60-80 t/ha/an sur sol non protégé à pente de 4%.

Ce décapage régulier entraîne l'affleurement de l'horizon B rouge minéral plus argileux avec formation de pellicule de battante.

La dégradation chimique ou perte de fertilité

Ce phénomène de dégradation affecte toutes les terres de barre cultivées du sud Bénin et est surtout la conséquence du système agricole. Les cultures sont installées sur des défriches (si elles existent) sans aucune fertilisation organique ou minérale. Cette agriculture minière (qui exploite sans répit le sol sans aucune compensation tout comme on exploite un minéral) épuise les réserves minérales du sol. Cette perte de fertilité est favorisée également par des facteurs climatiques: la forte température, la forte hygrométrie de l'air et la forte intensité des averses tropicales entraînent une destruction rapide de la matière organique dès que les terres sont défrichées et que le sol est mis à nu. La principale manifestation de la perte de fertilité de ces sols est la chute des rendements qui peuvent devenir nuls.

La perte de la fertilité est aggravée par le départ par érosion des particules fines de la couche arable.

La dégradation biologique

La dégradation de la végétation et la surexploitation de la terre de barre ont entraîné la chute du taux de matière organique dans ces sols, une diminution des bases échangeables, un lessivage des argiles, une lixiviation des éléments minéraux et une acidification du sol.

Cette nouvelle situation entraîne une dégradation de la structure du sol, une réduction de la microfaune et par voie de conséquence la chute de l'activité microbienne.

Les cultures sur brûlis qui constituent une pratique courante sur cette terre de barre a contribué à l'aggravation du phénomène de dégradation biologique.

Ces trois processus de dégradation qui affectent la terre de barre ne se déroulent pas de façon isolée mais s'interfèrent et même se complètent. La perte de fertilité est simultanée à l'érosion hydraulique et à la chute de l'activité microbienne.

V MATERIEL ET METHODES DE L'ETUDE

5.1 Parcelles d'érosion (en station de recherche)

La station de mesures d'érosion d'Agonkanmey se situe dans la partie sud du Bénin, sur la bordure méridionale du plateau d'Allada et sur les sols ferrallitiques faiblement désaturés communément appelés "Terre de barre" à 12 km à l'ouest de Cotonou.

Le dispositif expérimental de l'étude en station comporte quatre parcelles de ruissellement mises en place en 1964 par l'ORSTOM.

Depuis lors, les études menées sur ce dispositif ont permis d'apprécier l'incidence des différents modes de gestion de la fertilité du sol (travail du sol et restitution de la matière organique) sur l'érosion, le ruissellement et les rendements des cultures.

Les parcelles sont de forme rectangulaire de 30 m sur 8 délimitées par des tôles de fer 10/10 non ondulées, larges de 30 cm enfoncées dans le sol sur une profondeur de 10 cm.

L'aval des parcelles se termine par une gouttière de recueil reliée à un système récepteur par un canal d'aménée. Leur pente est de 4%. L'altitude est d'environ 20 m.

Le système récepteur se compose de deux cuves en maçonnerie reliées entre-elles par un partiteur de 7, 11 ou 13 fentes qui conduisent le 7^e, 11^e et 13^e partie de l'eau dans la deuxième cuve. Les cuves sont placées dans une fosse et sont reliées par un canal d'écoulement servant à évacuer l'eau après l'échantillonnage.

5.2 Plateau d'Aplahoué (en milieu réel)

Il constitue l'un des sept plateaux de la terre de barre du sud Bénin. Il est situé en région Adja à environ 140 km au nord ouest de Cotonou à 150 m d'altitude. Le village de Zouzouvou a servi de cadre aux essais sur le Mucuna.

5.3 Mesure du ruissellement et de l'érosion

Après chaque pluie, on recueille dans les cuves la terre de fond qui est pesée; la terre fine en suspension est évaluée à partir des prélèvements de plusieurs échantillons composites totalisant un litre par crue. La teneur moyenne en particules solides des échantillons que l'on détermine par pesée après décantation et séchage à l'air libre rapportée au volume total d'eau ruisselée, donne la masse de terre en suspension

5.4 Etudes menées sur le dispositif d'érosion

Les traitements suivants sont étudiés sur les quatre parcelles:

1 - Traitements réalisés de 1975 à 1989

- . traitement témoin (T1): sarclage léger à la houe comme le fait habituellement le paysan, limité aux 5 cm supérieur.
- . traitement témoin (T2): labour à plat limités à 10 cm de profondeur.

Ces deux traitements sont réalisés simultanément sur la parcelle P2 en première et dernière saison des pluies.

- . traitement A: billonnage isohypse sur la parcelle P4 en première et deuxième saison des pluies.
- . traitement B: culture et enfouissement du stybossanthès deux mois avant le semis du maïs.

- traitement C: conservation et andainage des résidus secs de récolte entre les lignes de semis de maïs.

Les traitements B et C sont réalisés sur la parcelle P3 en première et deuxième saison simultanément.

- traitement D: apport et mélange avec la couche superficielle de 30 tonnes de fumier à l'hectare sur la parcelle P1 avant les semis du maïs (taux de matière organique dans le sol après apport du fumier 3-4%); cet apport est répété tous les deux ans.

2 - Traitements réalisés de 1989 à 1992

Approche Mucuna

- traitement E1 réalisé sur la parcelle P4: Le Mucuna pruriens variété utilis, une légumineuse annuelle à port rampant originaire probablement de l'Asie est semé entre les lignes 45 jours après le semis du maïs.

La récolte du maïs et la deuxième saison des pluies lui permettent de se développer et de couvrir complètement le sol en produisant une importante biomasse (forte capacité de croître et de recouvrir les autres herbes).

Il se dessèche très vite en saison sèche après avoir produit plus de 8 tonnes de matière sèche, et un léger sarclage l'année suivante suffit pour faire les semis du maïs. Cette légumineuse est ressemée tous les ans sur la même parcelle.

- traitement E2 réalisé sur la parcelle P2: Le Mucuna est ressemé tous les deux ans afin de permettre au paysan d'exploiter une fois sur deux la deuxième saison des pluies.

Ces deux traitements Mucuna ont été réalisés aussi bien en station sur des parcelles d'érosion à Agonkanmey qu'en milieu réel sur le plateau d'Aplahoué à Zouzouvou.

Le maïs est la plante "test" utilisée car c'est la culture la plus pratiquée au sud Bénin et c'est également une plante assez sensible aux faibles variations de fertilités des sols.

Toutes les parcelles reçoivent une fertilisation légère de 100kg/ha d'engrais NPK.

VI RESULTATS ET DISCUSSION

Au cours des dix sept années d'expérimentation, la pluviosité totale a subi quelques variations interannuelle: elle a fluctué de 1.000 à 1.300 mm avec une moyenne annuelle de 1.150 mm, valeur proche de la normale pluviométrique qui est de 1.180 mm. Mais les faux départs pluviométriques et les déplacements du maximum pluviométrique entre Mai et Juillet ont été les éléments climatiques les plus gênants.

6.1 Influence des différents traitements pratiqués sur l'érosion le ruissellement, les rendements en maïs et les taux de matière organique total

6.2 Influence du labour à plat et du sarclage léger (T1)

Cette influence a été appréciée à travers les résultats de mesure consignés dans le tableau 2. De l'analyse de ces données il ressort ce qui suit:

Le labour à plat pratiqué tous les ans entraîne des pertes en terre moins élevées que le sarclage léger pratiqué en milieu paysan. Les taux de ruissellement exprimés à travers les coefficients de ruissellement sont également plus élevés sur les sols soumis au sarclage léger. L'augmentation de l'infiltration suite au labour est certainement à l'origine de la réduction du ruissellement.

Les rendements en maïs eux ont été plus élevés sous labour à plat tandis que les taux de matière organique sont restés sensiblement les mêmes.

Le labour à plat, grâce à l'ameublissement qu'il procure à ce sol qui dose de plus de 21% d'argile, dégrade moins que le sarclage léger tel qu'il est pratiqué en milieu paysan.

Tableau 2: Influence du labour à plat et du sarclage léger sur l'érosion, le ruissellement, le rendement et les taux de matière organique.

	LABOUR A PLAT (T2)	SARCLAGE LEGER AVEC BRULIS (T1)
Erosion (tonne/ha/an)	25 - 30,6	35,5 - 40,4
Ruissellement (% de pluie)	22 - 35	51 - 56
Rendement en maïs (tonne/ha)	0,45 - 2,2	0,50 - 1,8
Taux de MO (%)	0,80 - 1,35	0,60 - 1,30

Au cours des quatorze années d'essai l'analyse des résultats d'érosion montre que le phénomène érosif s'est plus ou moins régulièrement amplifié. L'érosion qui était de 25 tonnes par hectare et par an au début de l'expérimentation sur parcelle labourée à plat s'est accrue progressivement pour atteindre 30,6 tonnes sous labour à plat et 40,4 tonnes à l'hectare sous sarclage léger. Mais ces deux techniques ont toutes contribué à la dégradation de la terre de barre.

Evolution des rendements et du taux de matière organique

Les rendements en maïs enregistrés au cours de ces années d'essais ont profondément baissé aussi bien avec le labour à plat qu'avec le sarclage léger. De deux tonnes à l'hectare en 1975 ces rendements ont régulièrement diminué pour atteindre 0,45 tonne à l'hectare (fig. 2)

Ces rendements épousent parfaitement l'évolution du taux de matière organique qui a baissé de plus de 40%. Le labour à plat et le sarclage léger loin de permettre l'accroissement du taux de matière organique ont au contraire entraîné leur diminution dans le sol.

613 Influence du billonnage isohypse (A)

Les résultats de mesure consignés dans le tableau 3 indiquent que le billonnage isohypse réduit l'érosion jusqu'à 6 t/ha/an et le ruissellement jusqu'à 8% des précipitations. C'est donc une technique antiérosive plus efficace que le labour à plat. (fig 1).

Les rendements en maïs sous cette technique sont également plus élevés mais diminuent rapidement. Il en est de même pour les taux de matière organique.

Tableau 3: Influence du labour isohypse sur l'érosion, le ruissellement, les rendements en maïs et les taux de matière organique

	LABOUR ISOHYPSE (A)
Erosion (t/ha)	6,2 - 10,1
Ruissellement (%)	8 - 12
Rendement en maïs (t/ha)	0,2 - 3,5
Taux de matière orga. (%)	0,6 - 1,3

Evolution des rendements et des taux de matière organique

Sous billonnage isohypse, les rendements en maïs sont restés élevés au cours des cinq premières années d'expérimentation puis une chute importante a été enregistrée pendant les cinq années suivantes. A partir de la 13^e année ces rendements atteignent le plancher de 200 kg/ha (fig. 2), tandis que les taux de matière organique subissent une baisse de 50%.

Cette forte perte de fertilité des sols soumis au billonnage isohypse serait attribuée au fort ameublissement et à la température plus élevée des billons qui

emprisonnent la matière verte issue du labour. La perméabilité et la chaleur augmentent la dégradation et la minéralisation de la matière organique dont le taux s'est considérablement réduit; la végétation se dégradant produisait moins en moins de matière organique et rendait le sol plus vulnérable.

614 Influence de l'engrais vert du *stylosanthès gracilis* (B)

L'analyse approfondie des résultats du tableau 4 fait ressortir les remarques suivantes: l'érosion subie par les parcelles soumises au traitement du *stylosanthès gracilis* est plus élevée que celle des parcelles portant le billonnage isohypse mais plus faible que celle enregistrée sur parcelle à sarclage léger. La réduction du ruissellement est plus importante sous ce traitement; la technique d'enfouissement de l'engrais vert a contribué à accroître l'infiltration de l'eau. Les rendements en maïs sont un peu plus élevés que sous labour à plat. Le taux de matière organique (0,9%) est légèrement plus élevé que sous parcelle à plat

Tableau 4: Influence de l'engrais vert du *stylosanthès gracilis* sur ruissellement, l'érosion, les rendements en maïs et les taux de matière organique total

	ENGRAIS VERT DE STYLOSANTHES (B)
Erosion (t/ha)	20,5 - 30,3
Ruissellement (%)	15 - 30
Rendement en maïs (t/ha)	0,6 - 2,5
Taux de matière orga. (%)	0,9 - 1,3

Evolution des rendements et des taux de matière organique

Les rendements en maïs au cours des expérimentations ont subi une forte dégradation. Le rendement de 2,5 t/ha du début d'essai est tombée à 600 kg/ha; ce qui fait une baisse de près de 75%. Cette baisse sensible de ces rendements a commencé à partir de la troisième année d'essai pour atteindre au bout de dix ans une valeur plancher. Tandis que la matière organique subit une baisse de 31%. C'est dire que l'enfouissement du *stylosanthès* consécutif à l'exploitation continue dégrade le sol bien entendu, mais moins que le labour à plat, le sarclage léger ou le billonnage isohypse.

615 Influence des résidus secs de récolte (C)

L'érosion reste encore assez élevée sur les parcelles portant les résidus secs de récolte disposés en andain entre les lignes de semis. L'analyse des résultats de mesure du tableau 5 fait ressortir que ce traitement semble réduire plus l'érosion que le ruissellement. Mais cette érosion a encore la même valeur que celle enregistrée sous parcelle à sarclage léger. Les rendements en maïs sont plus bas et la valeur plancher du taux de matière organique plus faible que sous engrais vert de stylosanthès.

Tableau 5: Influence des résidus secs de récolte sur l'érosion, les rendements et les taux de matière organique total

	RESIDUS SECS DE RECOLTE (C)
Erosion (t/ha)	30,4 - 40,5
Ruissellement (%)	35 - 45
Rendement en maïs (t/ha)	0,5 - 2,1
Taux de matière orga. (%)	0,65 - 1,30

Evolution des rendements et des taux de matière organique

Les rendements en maïs qui étaient de 2,1 t/ha au début des essais ont atteint au bout de quatorze ans une valeur plancher de 500kg/ha ce qui fait une baisse de plus de 75% alors que les taux de matière organique diminuent de 50%.

La technique de conservation dans les champs des résidus secs de récolte n'assure donc pas le maintien de la fertilité de la terre de barre mais au contraire contribue à sa dégradation suite à une exploitation continue du sol.

616 Influence de l'apport du fumier (D)

Le fumier apporté et mélangé au sol après labour à plat a un impact considérable sur l'érosion et la fertilité du sol. L'analyse des résultats consignés dans le tableau 6 indique que: l'érosion qui varie ici de 10 à 20 t/ha est plus réduite que sous parcelle labouré simplement à plat, mais reste plus élevée que sous billonnage isohypse. L'importante réduction de l'érosion serait attribuée à la stabilisation des agrégats par la réalisation du complexe argilo-humique de la couche superficielle du sol.

Le ruissellement a été également réduit jusqu'à 20-30% de la pluie. Les rendements en maïs sont très élevés et peu variables il en est de même pour les taux de matière organique.

Tableau 6: Influence de l'apport du fumier sur l'érosion, les rendements en maïs et les taux de matière organique

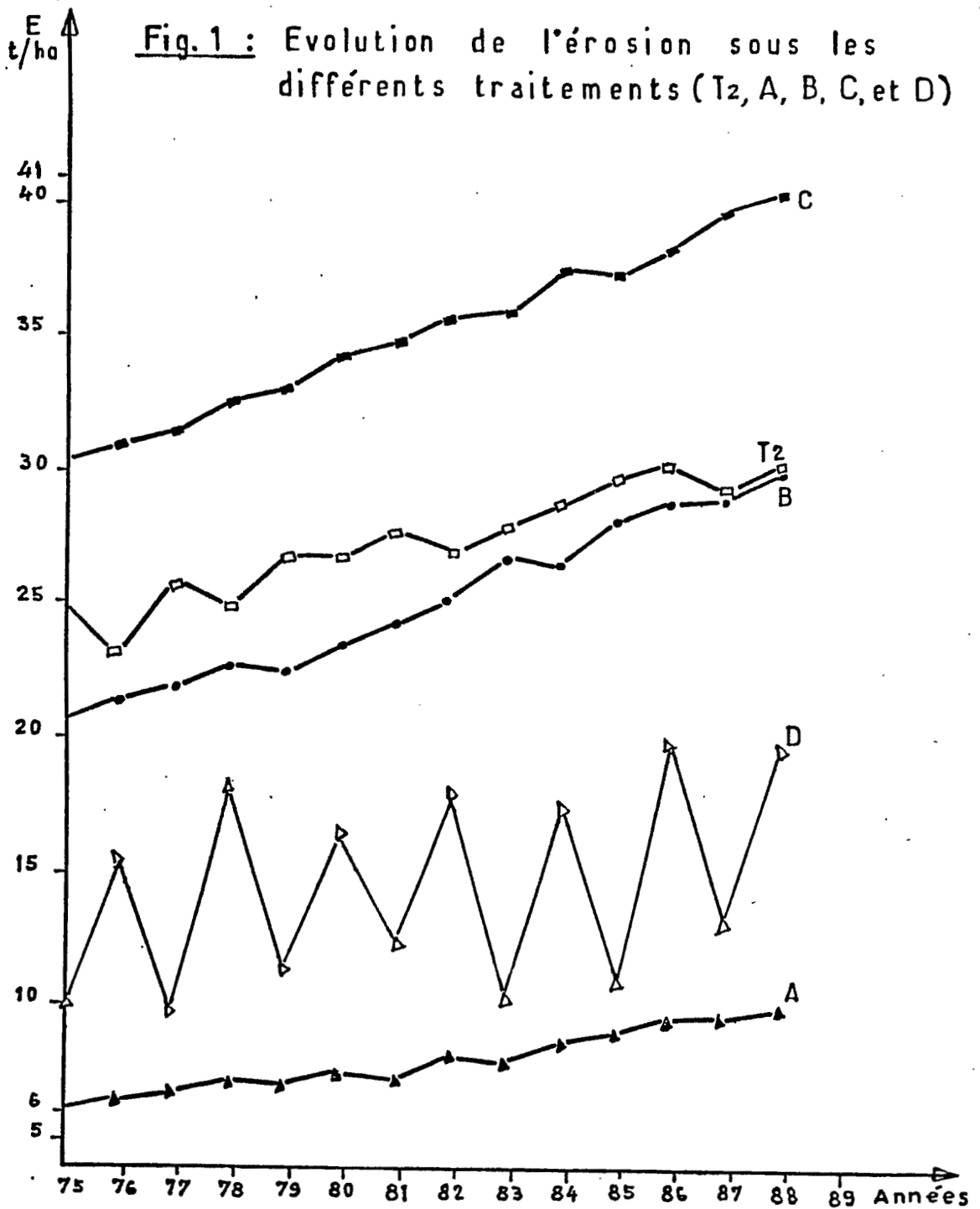
	FUMIER (30 t/ha) (D)
Erosion (t/ha)	10,3 - 20,1
Ruissellement (%)	20 - 30
Rendement en maïs (t/ha)	3,2 - 4,1
Taux de matière orga. (%)	2,3 - 3,3

Evolution des rendements et des taux de matière organique

Le rendement en maïs après l'apport du fumier est très élevé au début des expérimentations (4,1 t/ha); mais ensuite il varie en dent de scie tout en baissant peu (fig. 2). Au bout de quatorze ans d'essais sur la même parcelle les rendements sont passés de 4,1 t/ha à 3, 2 t/ha; ce qui représente une diminution de près de 22% seulement; cette valeur est relativement faible. L'apport du fumier qui est réalisé tous les deux ans a permis de maintenir le taux plancher de matière organique à 2,3%.

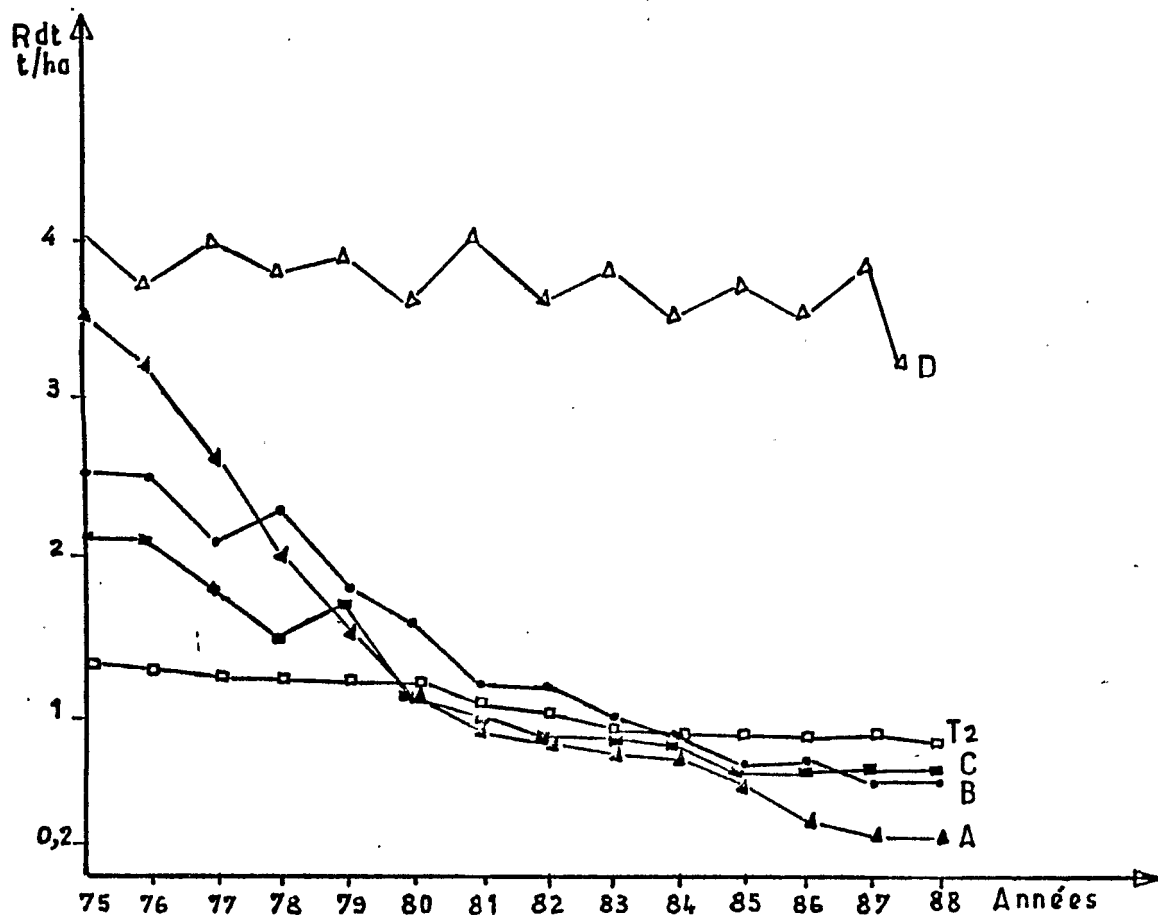
Compte tenu de ce qui précède on peut conclure que l'apport du fumier a permis de réduire relativement bien l'érosion, de relever et de conserver la fertilité de la terre de barre. Cette technique constitue donc une solution au problème de dégradation. Mais comment et où trouver cette importante quantité de fumier nécessaire à relever la productivité de plus de 7.000 km² de terre de barre?

A cette question ni chercheurs ni développeurs n'ont pu trouver une solution. La fertilisation de la terre de barre par le fumier reste donc un problème entier.



- E érosion en tonne/hectare (t/ha)
- traitement (C) aux résidus secs de récolte
 - labour à plat (T₂)
 - engrais vert de stylosanthès gracilis (B)
 - △ apport du fumier (D)
 - ▲ billonnage isohypse (A)

Fig. 2 : Evolution du rendement sous les différents traitements (T₂, A, B, C, et D)



Rdt rendement en tonne/hectare (t/ha)

- traitement aux résidus de récolte (C)
- labour à plot (T₂)
- engrais vert de stylôsanthès gracilis (B)
- △ apport du fumier (D)
- ▲ billonnage isohypse (A)

617 Influence du Mucuna

Le *Mucuna pruriens* variété utilis est une forme sélectionnée comme plante de couverture pour remettre les sols en condition après exploitation pendant une ou plusieurs années au lieu d'une jachère traditionnelle souvent trop longue.

Au Mexique, le Mucuna a pu raccourcir l'occupation de la terre en jachère traditionnelle de 10 ans environs à une année seulement (Bunch 1986).

Au Bénin, les expérimentations simultanées en station d'érosion et en milieu réel ont démarré en 1989.

Après le premier sarclage et 45 jours après le semi du maïs, le Mucuna est semé entre les lignes du maïs à un écartement de 0,80 m x 0,80 m à raison d'une graine par poquet; soit 15 kg/ha de semence. Le deuxième sarclage est fait en Juin et le maïs est récolté en Août; le rendement mesuré est de 200 kg/ha. A partir de là deux traitements ont été réalisés (E1 et E2). Le traitement E1 fait renouveler le Mucuna tous les ans tandis que le traitement E2 qui permet aux paysans d'exploiter une fois sur deux la deuxième saison des pluies ne renouvelle le Mucuna que une année sur deux.

Traitement E1

Evolution de l'érosion, des rendements et taux de matière organique

Pendant environ 5 mois (Août-Janvier) le Mucuna se développe très rapidement pour couvrir tout le sol. A partir du mois d'Août l'érosion qui s'était produite depuis Avril à raison de 3 à 7,5 t/ha est devenue nulle. Il en est de même pour le ruissellement (Tableau 7). Le taux de matière organique passe de 0,6 à 0,8% puis à 0,9 et à 1,2%.

Tableau 7: Influence de la jachère du Mucuna sur l'érosion, le taux de matière organique et le rendement avec renouvellement du Mucuna tous les ans (E1)

E1	MUCUNA PRURIENS	
	Avril-Août	Août-Novembre
Erosion (t/ha)	3 - 7,5	0
Ruissellement (%)	5 - 10	0
Rendement en maïs (t/ha)	0,2-1,2-2,1-2,8	-
Taux de matière orga. (%)	0,6-0,8-0,9-1,2	8-10 t/ha de biomasse

Après la première année de Mucuna, le maïs est semé en Avril 1990 et le rendement obtenu est de 1,2 t/ha. Après la deuxième année de Mucuna, le rendement de maïs passe à 2,1 t/ha et à 2,8 t/ha après la troisième année (fig. 3).

Le Mucuna a donc permis de réduire et même d'annuler l'érosion et le ruissellement. Il a également permis une augmentation importante du rendement qui a subi un accroissement de près de 90% après la première année de Mucuna et un autre accroissement de 33% après la deuxième année tandis que le taux de matière organique subit un relèvement annuel de près de 30%.

Le traitement E1 se révèle donc être une bonne technique anti érosive et une solution au problème de dégradation chimique et biologique de la terre de barre.

Traitement E2

L'analyse des résultats du tableau 8 appelle les commentaires suivants:

L'érosion et le ruissellement sont faibles durant les années où le Mucuna est cultivé; ces deux indices atteignent leur valeur plancher (3 t/ha et 5%) pendant ces années là (1989 et 1991). Mais ils deviennent élevés (5-30 t/ha et 10-40%) pendant les années (1990-1992) où le Mucuna n'est pas cultivé. Les rendements et les taux de matière organique varient en dent de scie; ils sont élevés (1,0-1,1 t/ha; 0,8%) au cours de l'année qui suit la jachère et assez faibles (0,15-0,20 t/ha; 0,5-0,6%) pendant l'année de la jachère (fig. 3).

Tableau 8: Influence de la jachère du Mucuna sur l'érosion, le taux de matière organique et le rendement avec renouvellement du Mucuna tous les deux ans

E2		MUCUNA PRURIENS	
		Avril-Août	Août-Novembre
Erosion (t/ha)	1989 et 91 1990 et 92	4 - 7,5	5 - 30
Ruissellement (%)	1989 et 91 1990 et 92	5 - 10	10 - 40
Rendement en maïs (t/ha)	1989 et 91 1990 et 92	0,20; 0,15 1,00; 1,10	
Taux de matière (%)	1989 et 91 1990 et 92	0,6; 0,5 0,8; 0,8	

Evolution des rendements et des taux de matière organique

Le Mucuna étant renouvelé tous les deux ans, les rendements et taux de matière organique ont subi au cours des quatre années d'essai une forte variation. Les rendements passent de 0,200 t/ha avant la jachère à 1,0 t/ha durant l'année qui suit la jachère; ensuite ils subissent une baisse très sensible pour atteindre 0,15 t/ha pendant l'année où la jachère de Mucuna est renouvelée. Ils connaissent de nouveau un accroissement de 0,15 t/ha à 1,1 t/ha à la quatrième année d'essai.

Les taux de matière organique subissent la même évolution que les rendements. Les faibles rendements et taux de matière organique correspondent aux années où la biomasse du Mucuna s'est entièrement minéralisée et les éléments minéraux déjà libérés du complexe absorbant par lixiviation ou par la culture. Tandis que les rendements et taux élevés de matière organique qui se produisent au cours de l'année qui suit la jachère correspondent aux années où la biomasse se décompose et enrichit le complexe en éléments minéraux.

Ce traitement E2 qui entraîne une augmentation moins élevée (0,20-1,0 t/ha) et une baisse très sensible du rendement en maïs (1,0 --->0,15 t/ha) permet seulement de réduire l'érosion une année sur deux mais ne conserve ni ne régénère la fertilité du sol. Cela est dû à la minéralisation trop rapide de la matière organique du Mucuna. Cette légumineuse fournit une biomasse importante mais très peu de matière organique; le sol peu protégé est livré aux effets des premières pluies qui font redémarrer l'érosion et entraîner le réappauvrissement du sol. Il a été constaté en milieu réel sur le plateau d'Aplahoué à Zouzouvou que le maïs semé pendant cette période (deux ans après le Mucuna) démarre avec une bonne végétation luxuriante mais jaunit entièrement à la floraison et son rendement est presque nul.

618 Autres effets du *Mucuna pruriens* sur les propriétés du sol

Les effets du Mucuna sur le rendement peuvent en dehors de l'influence de la matière organique s'expliquer à travers la modification de certains indices de fertilité des sols que nous avons mesurés aussi bien en station d'érosion qu'en milieu réel à Zouzouvou.

Ces indices sont les suivants:

- la réserve hydrique du sol;
- la quantité de turricules de vers de terre à la surface du sol;
- la pénétrométrie.

La réserve hydrique du sol a été déterminée à partir des Pf 2,5 et 4,2, les turricules de vers de terre ont été comptés et la pénétrométrie a été obtenue par des mesures réalisées à l'aide d'un pénétromètre de poche "pocket soil test penetrometer"

L'analyse des résultats de mesure de ces indices de fertilité physique du sol consignés dans le tableau 9 appelle les observations suivantes:

Tableau 9: Influence du Mucuna sur certaines propriétés physiques et biologiques de la terre de barre.

	RESERVE HYDRIQUE (mm)	TURRICULES/m ²	PENETROMETRIE (kg/cm ²)
Labour à plat	46	1	0,25
Sarclage léger	65	5	1,33
Mucuna	93	110	0,1

La réserve hydrique moyenne obtenue sur quatre années de mesure varie suivant les traitements; elle est de 93 mm sous parcelle de Mucuna, 65 mm sous parcelle soumise au sarclage léger et 46 mm sous celle soumise au labour à plat. Ce qui indique que le Mucuna par son important couvert a conservé l'eau du sol en réduisant l'évaporation. Cette humidité ajoutée à un niveau plus élevé d'azote dans ces sols sous Mucuna a certainement contribué à favoriser l'activité microbienne et la vie des vers de terre dans ce milieu ce qui s'est matérialisé par la présence d'un nombre très élevé de turricules de vers de terre bien qu'il ait été installé sur les autres parcelles des carrés paillés de 1 m² pour simuler les conditions d'ombrage de la parcelle sous Mucuna.

La résistance à la pénétration des outils agricoles a été mesurée à travers la pénétrométrie. Cette résistance est assez faible (0,1 kg/m²) sur les sols sous Mucuna alors qu'elle est deux fois plus élevée sous parcelle labourée à plat et treize fois plus forte sur parcelle à sarclage léger.

Le *Mucuna pruriens* variété utilis améliore donc la fertilité du sol également par l'augmentation de la réserve hydrique, de l'activité des vers de terre et de l'ameublissement du sol.

Le Mucuna contrôle également les mauvaises herbes comme le chiendent (*Imperata cylindrica*), *Cyperus rotundus* et *Cynodon dactylon*.

Cette légumineuse constitue réellement une solution contre la dégradation de la terre de barre; mais elle fournit peu de matière organique au sol à cause de la minéralisation rapide de la biomasse. Il faudrait donc envisager de l'associer (ce qui se fait déjà en milieu réel) à l'*Acacia auriculiformis* ou le *Gliricidia* pour remédier à ce problème.

VII CONCLUSION

La dégradation de la terre de barre est un problème qui aujourd'hui compromet le développement et même la survie de la population rurale du sud Bénin. Les systèmes de culture non adaptés et l'agressivité climatique sont à l'origine des processus de dégradation qui revêt des formes multiples qui s'expriment à travers les propriétés physiques, chimiques et biologique de ces sols. La conservation des sols et de l'eau a pour but d'empêcher toute forme de dégradation (physique chimique et biologique) ou d'en minimiser les effets sans pour autant compromettre le potentiel productif des sols.

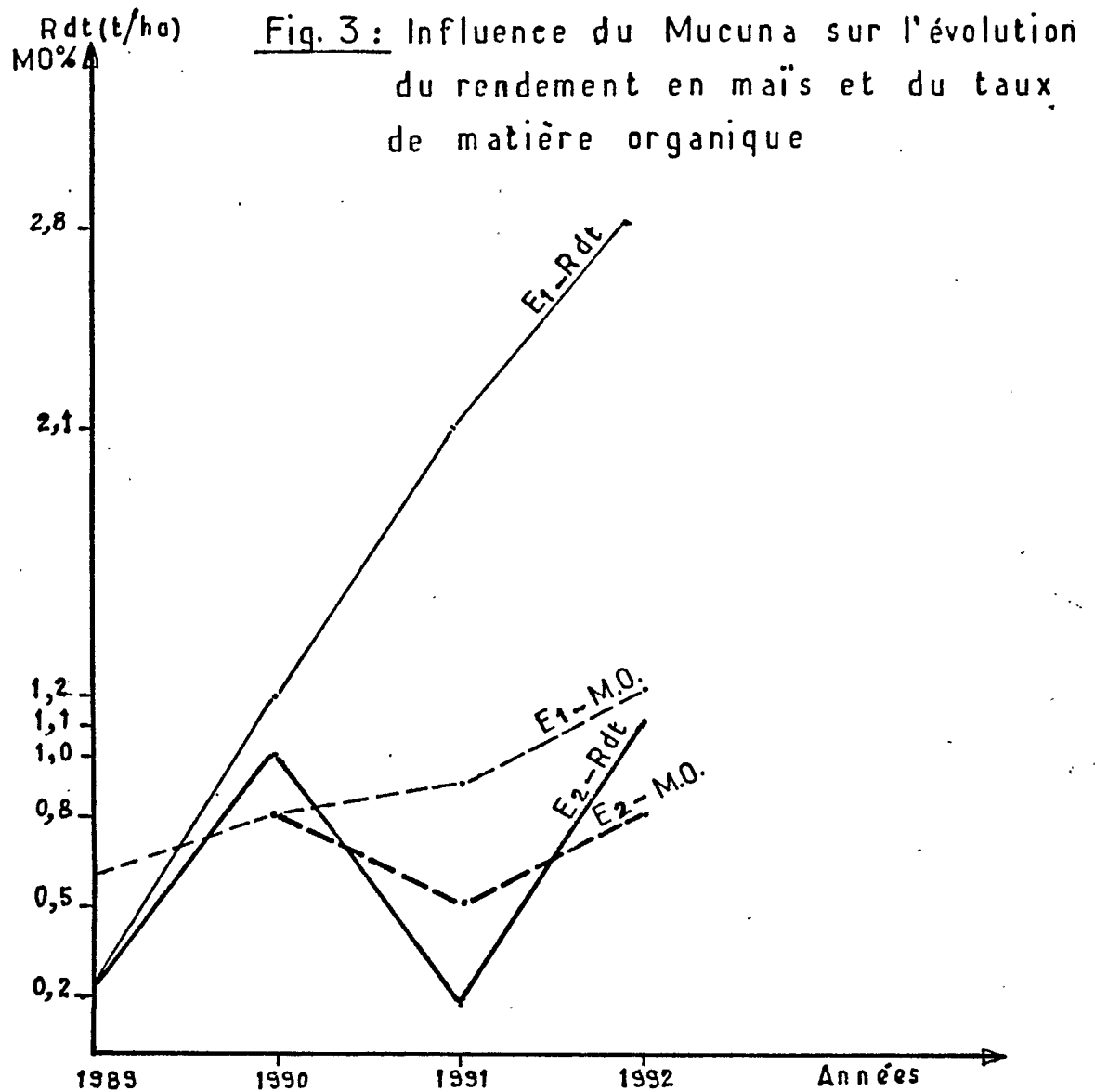
Pour des raisons démographiques et d'intensification des cultures, il n'est plus possible au sud Bénin d'avoir recours à la jachère de longue durée (10 à 15 ans) ni aux méthodes traditionnelles (sarclage léger ou labour à plat) pour permettre à la terre de barre de restaurer sa fertilité.

Car l'ensemble des résultats obtenus à travers les nombreuses années d'expérimentation prouve que la plupart des techniques antiérosives et de régénération appliquées sur la terre de barre n'ont pas atteint le but escompté.

Cependant la nouvelle technique de régénération qualifiée de "traitement choc" qui consiste à faire une courte jachère de *Mucuna pruriens* variété utilis permet de relever un tant soi peu la fertilité de cette terre. Certes un problème de minéralisation trop rapide de cette légumineuse se pose mais il suffit de l'associer à d'autres essences telles que l'*Acacia auriculiformis* ou le *Gliricidia* dans un système d'agriculture en couloir pour résoudre ce problème.

BIBLIOGRAPHIE

- 1 - **AKOBUNDU, I. O. et J. A. POKU, 1984.** Control of *Imperata Cylindrica* IITA Annual Report 1983: 175-176.
- 2 - **AZONTONDE A. 1988.** Erosion des sols au Bénin, bilan des actions passées et perspectives, 9^e réunions du sous-comité ouest et Centre Africain de corrélation des sols pour la mise en valeur des terres 14-23/11/88 Cotonou Bénin.
- 3 - **AZONTONDE A. 1992.** Caractéristiques physico-chimiques des sols de Zouzouvou sur le plateau d'Aplahoué. Rapport 6 p multigr.
- 4 - **BUNCH, R. 1986.** What we have learned to date about green manure crops for small farmers CIDICCO, Aptdo 3385, Tegucigalpa, Honduras.
- 5 - **KOUDOKON V. et VERSTEEG M. 1991.** *Mucuna* = Solution pour les terres pauvres et les champs envahis par les chiendents. Rapport, 10 p multigr.
- 6 - **MENSAN C. R. et A. AZONTONDE. 1991.** Rôle du *Mucuna pruriens* sur l'érosion et la conservation des sols. Mémoire de fin de cycle DTS CPU/UNB.
- 7 - **TRAN VINH AN. 1976.** Notes sur la variabilité de quelques propriétés physiques et chimiques de la terre de barre de la station expérimentale d'Agonkanmey. Rapport 4 p
- 8 - **WILLAIME, P. et VOLKOFF, B. 1966.** Les sols du périmètre d'Agonkanmey. Rapport, 17 p multigr.



- (E2-Rdt) Evolution du rendement sous l'effet du Mucuna renouvelé tous les deux ans
 - (E2-MO) Evolution des taux de matière organique sous l'effet du Mucuna renouvelé tous les deux ans
 - (E1-Rdt) Evolution du rendement sous l'effet du Mucuna renouvelé tous les ans
 - (E1-MO) Evolution des taux de matière organique sous l'effet du Mucuna renouvelé tous les ans
- Rd rendement en tonne/hectare (t/ha)
M.O. matière organique en pourcent (%)

**RESEAU
EROSION**



Référence bibliographique Bulletin du RESEAU EROSION

Pour citer cet article / How to cite this article

Azontondé, A. - Dégradation et restauration des terres de barre au sud Bénin, pp. 38-60, Bulletin du RESEAU EROSION n° 14, 1994.

Contact Bulletin du RESEAU EROSION : beep@ird.fr