

Le mucuna et la restauration des propriétés d'un sol ferrallitique au sud du Bénin

La dégradation des sols demeure ces dernières années une entrave très sérieuse au développement agricole du Bénin, en particulier pour les sols rouges ferrallitiques du sud communément appelés les terres de barre. Elles couvrent 5 % de la superficie totale du pays et concentrent plus de 30 % de la population, avec des densités de l'ordre de 200 à 300 habitants au kilomètre carré (moyenne nationale : 45 hab/km²). L'agriculture est l'activité principale et la pression démographique a pour conséquence une forte réduction de la durée des jachères et un morcellement des surfaces cultivées. Les systèmes de culture fondés sur les plantes de couverture sont une solution pratiquée et étudiée dans la perspective de la restauration de ces terres. La succession des cultures comporte une plante installée par l'agriculteur dans le but de couvrir le sol pendant toute ou une partie de l'année.

A. H. AZONTONDE

Cenap, BP 988, Cotonou, Bénin
Email : cenap@bow.intnet.bj

C. FELLER

Cenap-usp/Orstom, CP 96 13400
Piracicaba, Brésil

F. GANRY

Cirad-ca, BP 5035,
34032, Montpellier Cedex 1, France

J.-C. REMY

Inra-Ensam, Place Pierre Viala,
34060 Montpellier Cedex 1, France

Diverses légumineuses ont été testées comme plantes de couverture dans différentes régions du monde : au Nigeria, BUNCH (1993), au Honduras, FLORES (1987), au Brésil, MONEGAT (1991), au Bénin, AZONTONDE (1993). Les plantes de couverture limitent le processus érosif (LAL, 1976), favorisent le stockage de l'eau dans les sols et améliorent généralement les propriétés des sols et le stock organique dans les horizons de surface

(TRIOMPHE, 1996). Ainsi, ce dernier a pu montrer, au Honduras, l'intérêt du système mucuna-maïs, tant pour la production en maïs, que pour une bonne gestion de la ressource sol. Le mucuna existe naturellement au Bénin sous forme sauvage avec des feuilles veloutées et très urticantes. L'espèce *Mucuna pruriens* var. *utilis*, introduite en 1988, a été rapidement adoptée par la majorité des paysans du sud du Bénin (AZONTONDE, 1993).

L'étude relatée ici a été réalisée en station à Agonkanmey sur les terres de barre. Son objectif est la quantification des effets de la légumineuse mucuna sur la productivité d'un maïs et sur les propriétés du sol.

La conduite de l'expérimentation

Présentation du milieu

L'expérimentation a été menée près du village d'Agonkanmey sur la station de recherche du Centre national d'agro-pédologie (Cenap) située à environ 10 kilomètres au nord-ouest de Cotonou sur un plateau. Le substratum géologique est constitué de formations d'origine sédimentaire du Continental terminal (VOLKOFF, 1970) d'âge miopliocène. Les sols sont ferrallitiques et localement appelés terres de barre.

Le climat est de type subéquatorial maritime caractérisé par l'alternance de deux saisons sèches (novembre à mars et juillet à août) et de deux sai-

sons des pluies (mars à juillet et septembre à novembre). La pluviométrie moyenne annuelle sur la station est de 1 200 millimètres. Sa répartition autorise une période de croissance végétative, floraisons et fructifications comprises, de 240 jours par an. La moyenne annuelle de température est de 27 °C. L'évapotranspiration potentielle (ETP Penman) moyenne annuelle varie entre 1 400 et 1 500 millimètres. L'hygrométrie de l'air reste élevée (70 à 90 %) toute l'année.

La végétation climacique est un fourré arbustif à *Psidium goyava* et *Bridelia ferruginea*. C'est une formation très dense, non stratifiée à tapis herbacé inexistant. La composition floristique de cette formation est assez constante. Les cultures annuelles dominantes sont le maïs, le haricot, le manioc, l'arachide et la patate douce. L'exploitation des cultures pérennes comme le palmier à huile *Elaeis guineensis* est traditionnelle.

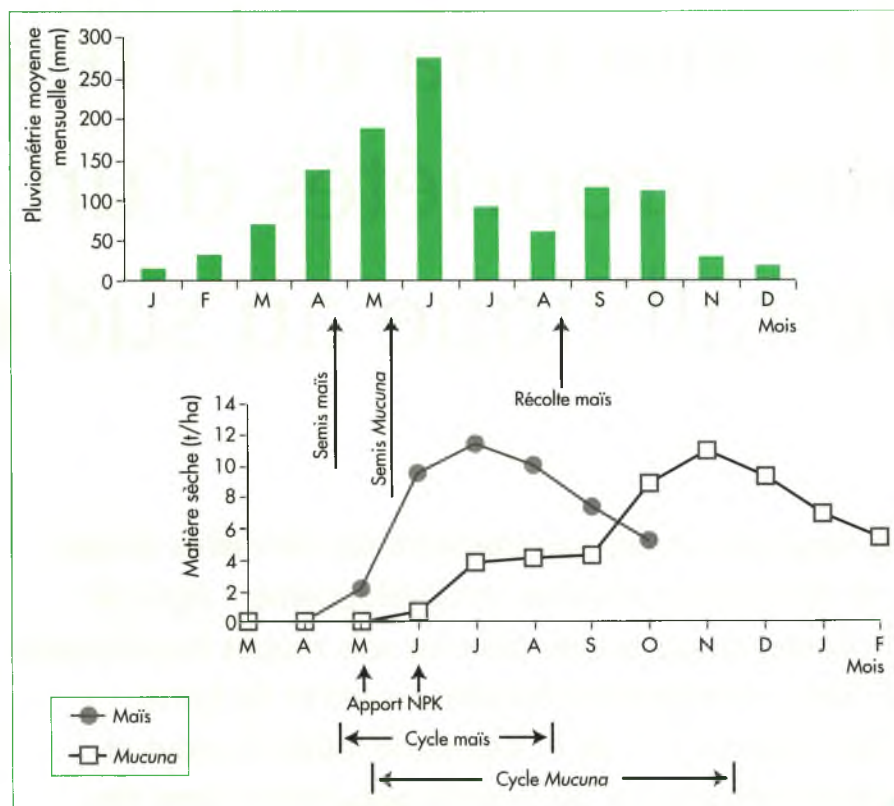


Figure 1. Calage des cycles du maïs et du mucuna en fonction de la pluviométrie.

Le dispositif expérimental

Le dispositif est constitué de quatre parcelles de forme rectangulaire de 30 x 8 m, de pente 4 %, délimitées par des tôles de fer, larges de 30 centimètres, enfoncées dans le sol sur une profondeur de 10 centimètres. Une allée de 3 mètres de large sépare les parcelles les unes des autres.

L'essai actuel avec le système mucuna-maïs a été installé en 1989 à la suite d'essais sur les phénomènes d'érosion et de ruissellement (AZON-TONDE, 1993). Il consiste à cultiver en association et rotation avec un maïs, une légumineuse de couverture, le mucuna dont le cycle est décalé par rapport à celui du maïs.

Les traitements (tableau 1) sont les suivants :

- traitement témoin T, culture traditionnelle continue de maïs sans fumure minérale ni installation de mucuna ;
- traitement NPK, culture continue du maïs avec apport fractionné 15 et 45 jours après semis de 200 kg/ha

Tableau 1. Traitements effectués sur les parcelles de 1964 à 1996.

Parcelles	1964-1974	1975-1988	1989-1996
P1 ⁽¹⁾	buttes (2 ans) puis billons + 2 sarclages culture : maïs	sarclage léger à la houe, apport de fumier culture : maïs	NPK : fertilisation NPK (15-15-15, 200 kg/ha + 100 kg/ha d'urée) (soit 76 kg/ha N, 30 kg P, 30 kg K) sarclage superficiel avec enfouissement des pailles culture : maïs tous les ans
P2 ⁽¹⁾	labour à la houe à plat et 2 sarclages culture : maïs	sarclage léger à la houe enfouissement stylosanthes culture : maïs	M2 : mucuna ressemé tous les 2 ans sarclage superficiel avec enfouissement des pailles tous les 2 ans culture : maïs tous les ans
P3 ⁽¹⁾	sans labour culture : maïs	andainage des résidus de récolte 2 sarclages culture : maïs	T : sarclage superficiel avec enfouissement des pailles culture : maïs tous les ans
P4	jachère naturelle : 10 ans	billonnage isohypse culture : maïs tous les ans	M1 : mucuna ressemé tous les ans sarclage superficiel sans enfouissement des pailles culture : maïs tous les ans

⁽¹⁾ les traitements sur les parcelles P1 à P3 ont été précédés d'un an de jachère et d'un an de sol nu sans culture.

d'engrais NPK (15-15-15) + 100 kg/ha d'urée 30 jours après semis. La fertilisation totale est donc de 76 N - 30 P - 30 K ;

– traitement M2, association et rotation maïs-mucuna avec culture de maïs tous les ans et plantation de mucuna tous les deux ans. Il n'y a pas de fertilisation minérale ;

– traitement M1, identique à traitement M2, mais avec plantation de mucuna tous les ans. Il n'y a pas de fertilisation minérale.

Le maïs est semé après une pluie supérieure à 15 millimètres, généralement entre le 15 avril et le 15 mai, à une densité de 31 000 pieds par hectare à raison de 2 grains par poquet. La récolte se fait entre le 30 juillet et le 30 août. Le calendrier cultural de cette association et rotation est schématisé sur la figure 1. La variété de maïs utilisée, DMR, est un hybride de 100-110 jours.

Le sol n'est jamais labouré ; il subit un simple sarclage superficiel sur 5 centimètres à la houe au début de la grande saison des pluies ; il peut être répété toutes les deux semaines si les pluies sont fréquentes et régulières.

Pour tous les traitements, les résidus de récolte sont laissés à la surface du sol et le paillis du mucuna est perturbé le moins possible.

Prélèvements effectués

Sol

Chaque parcelle a été subdivisée dans le sens de la longueur en 6 sous-parcelles de 30 x 1,33 m ; puis chaque sous-parcelle est divisée en 10 mini-parcelles de 3 x 1,33 m. Les échantillons sont prélevés sur les profondeurs de 0-10, 10-20 et 20-40 cm.

Pour les dosages du carbone organique, de l'azote total et de l'azote minéral, les prélèvements sont effectués à la tarière dans toutes les mini-parcelles.

Pour la détermination de la densité apparente, des teneurs en eau (aux pF 2,5 et 4,2), et de l'humidité du sol, 9 prélèvements sont faits en amont, au milieu et en aval avec des anneaux pF.

Plantes

L'estimation du rendement en grains et de la biomasse totale du maïs est faite après récolte sur toute la parcelle sans tenir compte des plants de bordure.

Pour l'étude de la composition chimique des végétaux, les parties aériennes et racinaires du maïs sont prélevées sur une surface d'un mètre carré dans quatre miniparcelles prises au hasard. Les dates de prélèvement sont début juin (début floraison), fin juin (pleine floraison), août (à la récolte du maïs). Les teneurs en azote sont déterminées sur les grains, les tiges et les feuilles.

Les parties aériennes et souterraines (couches de 0-10, 10-20 et 20-40 cm) du mucuna sont prélevées sur quatre répétitions d'un mètre carré en mi-avril (il s'agit du mucuna de l'année), début août, début octobre (période de croissance végétale maximale). Pour les parties souterraines, les débris végétaux de taille supérieure à un millimètre sont séparés par tamisage sous l'eau et les racines de mucuna sont triées manuellement.

Méthodes analytiques

Les échantillons de sol sont préparés à 2 millimètres puis broyés plus finement selon l'analyse à effectuer. Le carbone total a été dosé par voie sèche à l'autoanalyseur CHN LECO et l'azote total par la méthode KJELDAHL. Les stocks (Q) de carbone (C) et d'azote (N) (kg/m³) pour un horizon d'épaisseur e (cm), de densité apparente ρ et de teneurs en C et N, exprimées en g/kg de sol sont calculés par la formule suivante :

$$Q = (C, N) \times e \times \rho / 100.$$

Le taux en % de matière organique du sol est calculé par la formule :

$$MO \% = C \% \times 1,724.$$

Les mesures du pH eau sont faites sur une suspension dans un rapport sol/eau de 1/2,5.

Les bases échangeables et la capacité d'échange sont déterminées par la méthode internationale à l'acétate d'ammonium à pH = 7,0.

L'azote minéralisable du sol, a été déterminé par la méthode d'incuba-

tion-percolation décrite par STANFORD et SMITH (1972). Il s'agit d'une incubation à température et humidité constantes au cours de laquelle le sol est lessivé périodiquement avec une solution de CaCl₂ M/100 puis par une solution de recharge cationique. La durée totale d'incubation est ici de 19 semaines. Les déterminations ont été faites au laboratoire d'analyse du Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (Cirad, Montpellier, France) sur des échantillons de sol prélevés trois mois avant.

Les formes minérales (N-NH₄ et N-NO₃) sont dosées à l'auto-analyseur (WANEUKEN et GANRY, 1991). Ne sont rapportées ici que les sommes d'azote minéral :

$$Nm = N-NH_4 + N-NO_3.$$

Les quantités d'azote mesurées au temps 1 semaine sont diminuées de la quantité d'azote minéral initial Nmi. Les quantités d'azote (Nm) sont ensuite cumulées (Nt) et exprimées en mg N/kg de sol. Les données sont les moyennes de trois répétitions.

Résultats et discussion

Production du maïs

La figure 2 montre que les rendements de maïs des traitements M1, M2 et NPK ont une progression régulière et significative par rapport au traitement témoin T qui ne fait que décroître. Le sens général des variations est le suivant : T < M2 < NPK < M1.

Les rendements en grains du traitement M1 sont de l'ordre de 3,5 tonnes par hectare. L'allure des courbes du traitement M2 met bien en évidence l'effet immédiat du mucuna sur la productivité du maïs : le rendement correspondant à un précédent sans mucuna est nettement plus faible que celui de la récolte précédente avec mucuna. Toutefois, l'effet bénéfique du mucuna se manifeste sur le long terme et équivaut au traitement NPK (2 à 2,5 t/ha).

HAMADINA (1995) a montré également que, sur un ultisol en zone forestière humide au Nigeria, le rendement

en maïs grain augmente de 85 % au cours de la campagne qui suit le paillis de mucuna.

Niveau des restitutions au sol

La composition des parties aériennes et racinaires est représentée au tableau 2 et les quantités d'éléments organiques et minéraux restituées au sol selon les différents traitements sur la figure 3 et au tableau 3.

La seule biomasse aérienne du mucuna dans ce traitement apporte au sol 5 320 kilogrammes par hectare de carbone, 290 d'azote, 100 de phosphore, 240 de potassium, 40 de calcium et 100 de magnésium. Ces valeurs sont proches de celles obtenues par TRIOMPHE (1996) au Honduras. Le niveau élevé des restitutions en matière sèche des deux traitements M1 et M2 entraîne un apport important au sol d'éléments minéraux. Par ce seul effet, BUNCH (1986) estime que la fertilité induite chaque année par les restitutions du mucuna est équivalente à une jachère naturelle de 10 ans. Les valeurs du rapport C/N des parties racinaires du mucuna (18 à 22) sont faibles par rapport à celles du maïs (72-118) et laissent supposer une bonne efficacité de la fixation atmosphérique de l'azote par le mucuna. Ce faible rapport C/N implique aussi probablement un fort taux de minéralisation de l'azote des racines.

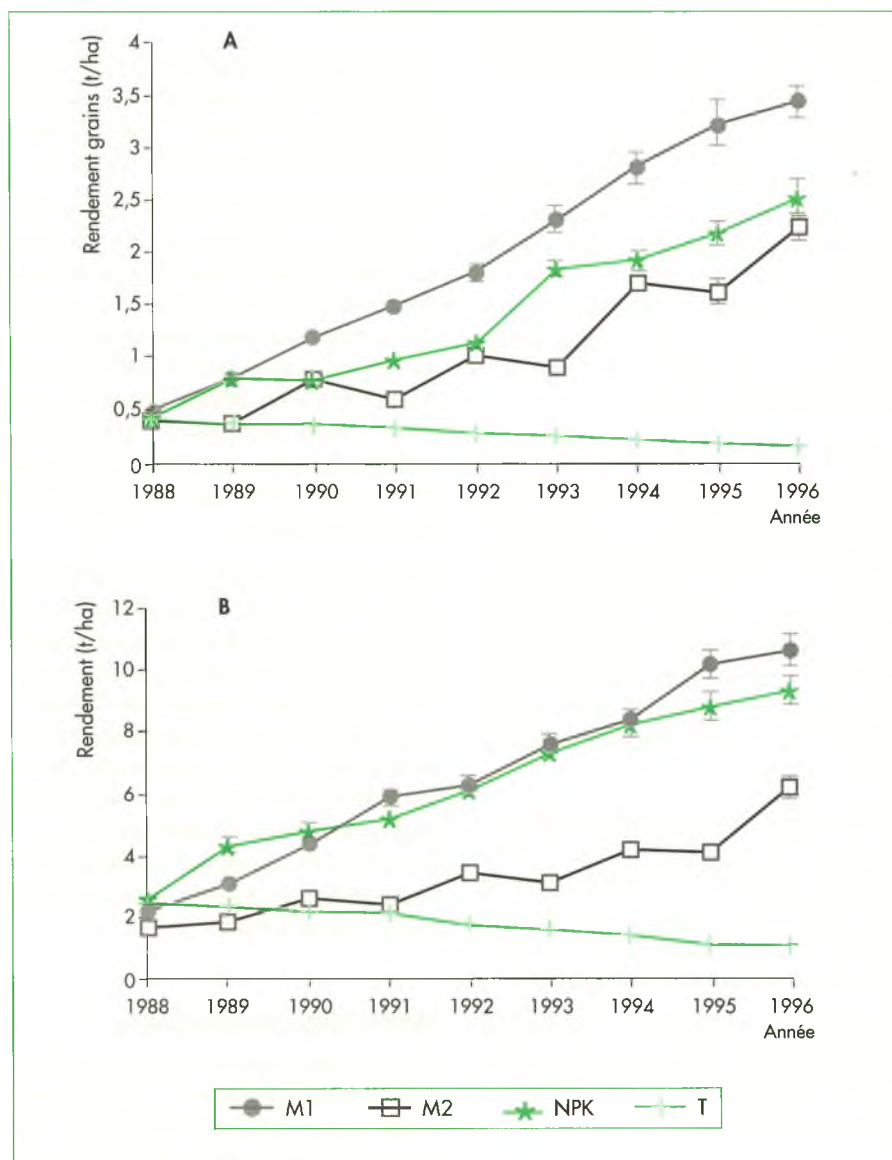


Figure 2. Evolution des rendements en maïs (t MS/ha) en grains (2A) et en matière sèche hors grains (2B) de 1988 à 1996.

Tableau 2. Matière sèche, carbone organique et éléments minéraux dans le maïs et le mucuna de 1989 à 1996 : résultats des moyennes et écart-type (valeurs entre parenthèses).

Plante	Organe	Traitement	Production de MS kg/ha	Composition de la matière sèche (g/kg) n=12						
				C	N	P	K	Ca	Mg	C/N
Maïs	Parties aériennes	T	970 (43)	532,5 (26)	4,5 (0,09)	2,8 (0,06)	4,5 (0,02)	2 (0,01)	5,1 (0,02)	118,3
		NPK	9 260 (230)	523,6 (16)	7 (0,3)	8,5 (0,26)	9 (0,32)	5,5 (0,21)	5,6 (0,36)	74,8
		M2	6 140 (184)	533,1 (14)	6,3 (0,23)	5,5 (0,21)	5 (0,15)	2,5 (0,12)	6,8 (0,24)	84,6
		M1	10 510 (265)	538,4 (9,5)	6,6 (0,3)	7,5 (0,3)	8 (0,4)	3,2 (0,1)	7,5 (0,3)	81,6
	Racines	T	280 (9)	473,6 (19,9)	4 (0,2)	1,8 (0,06)	2,6 (0,05)	1,2 (0,03)	4,8 (0,3)	118,4
		NPK	2 180 (68)	508,1 (20,3)	6,5 (0,26)	7,1 (0,22)	7,3 (0,25)	4,5 (0,2)	5 (0,31)	78,2
		M2	2 100 (90)	449,3 (15,7)	6,2 (0,27)	4,3 (0,32)	4,2 (0,24)	2,1 (0,12)	5,9 (0,21)	72,5
		M1	2 180 (87)	455,9 (20,5)	5 (0,2)	6,3 (0,33)	7,6 (0,32)	2,6 (0,11)	6,9 (0,25)	91,2
Mucuna	Parties aériennes	M2 ⁽¹⁾	10 890 (357)	488,4 (26,8)	26,5 (1,3)	9,5 (0,2)	21,6 (1,2)	3,5 (0,1)	8,5 (0,3)	
		M1	10 890 (316)	488,4 (24,5)	26,5 (1,15)	9,5 (0,36)	21,8 (0,87)	3,8 (0,11)	9 (0,26)	18,4
	Racines	M2 ⁽¹⁾	2 450 (95)	454,6 (23,5)	20,5 (0,4)	8,9 (0,24)	18,7 (0,6)	2,8 (0,1)	8 (0,2)	
		M1	2 450 (76)	454,6 (20,2)	20,5 (1,2)	8,9 (0,3)	18,7 (0,6)	3,1 (0,1)	8,3 (0,2)	22,2

(1) : pour le traitement M2 sur mucuna, les valeurs de C organique et des éléments minéraux sont nuls une année sur deux.

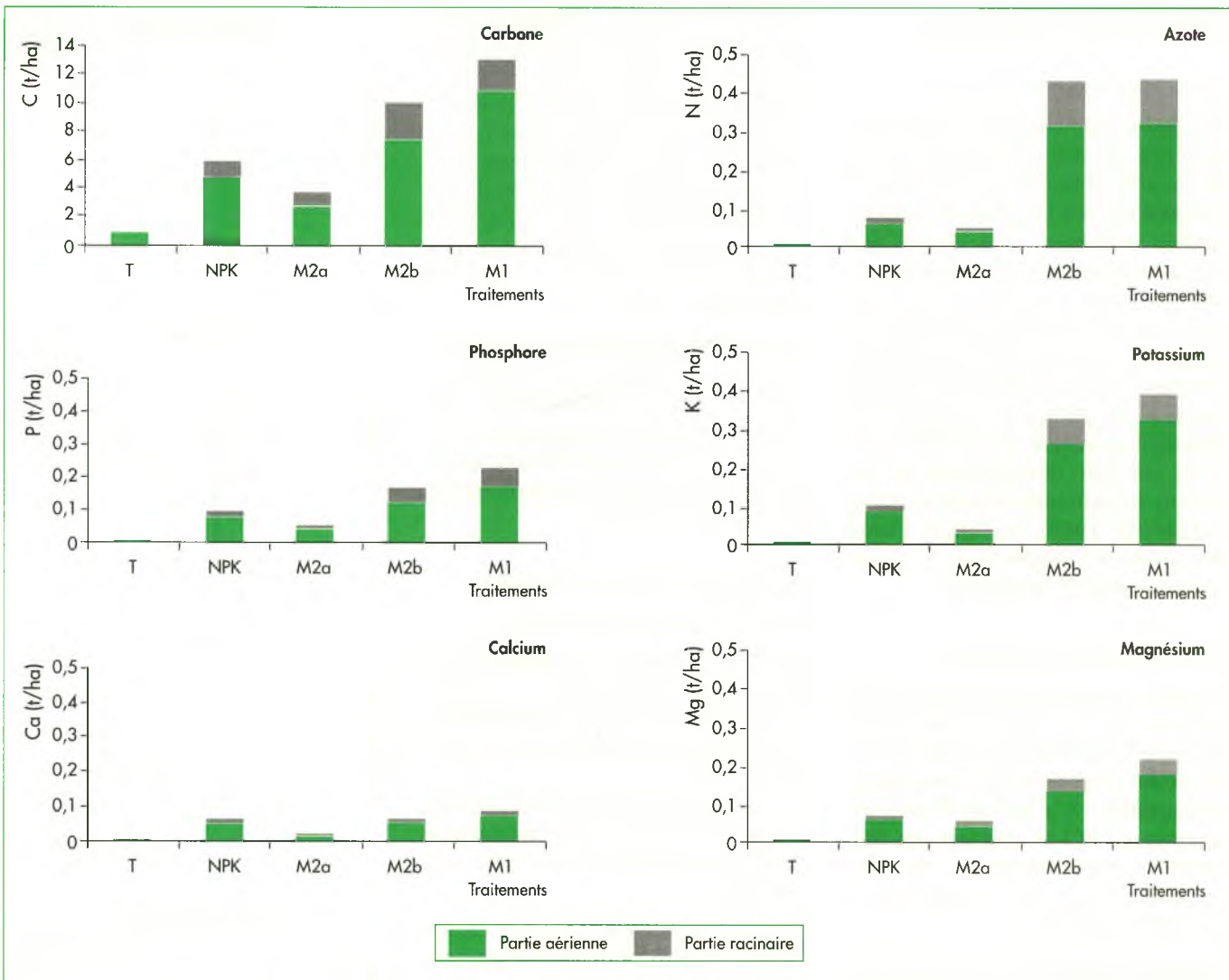


Figure 3. Stocks d'éléments organiques (C, N) et minéraux (P, K, Ca, Mg) restitués au sol (t/ha) par les parties aériennes et les racines en fonction des traitements en 1996 : T, NPK, M2a en 1995, M2b en 1996 et M1 (a = sans arrière-effet mucuna, b = avec arrière effet mucuna).

Tableau 3. Stocks (kg/ha) de carbone et d'azote organiques et d'éléments minéraux restitués au sol par le maïs et le mucuna : résultats des moyennes et des écarts-types (valeurs entre parenthèses).

Plante	Organe	Traitement	Restitutions au sol (kg/ha)					
			C	N	P	K	Ca	Mg
Maïs	Parties aériennes	T	518,5 (20,3)	4,4 (0,2)	2,7 (0,1)	4,4 (0,2)	1,9 (0,0)	4,9 (0,2)
		NPK	4849 (146)	64,8 (2,5)	78,7 (3,8)	83,3 (4,2)	50,9 (2,2)	51,8 (2,1)
		M2a	3273 (130,8)	38,7 (2,3)	33,8 (2,3)	30,7 (1,7)	15,3 (0,5)	41,7 (2,2)
		M2b	4958 (148,7)	56,6 (2,3)	51,1 (2,4)	46,5 (2,5)	23,2 (1,9)	63,2 (3,3)
		M1	5858,6 (167,8)	69,4 (3,5)	78,8 (4,3)	84,1 (4,2)	33,6 (1,8)	78,6 (4,2)
	Racines	T	132,6 (3,6)	1,1 (0,0)	0,5 (0,0)	0,7 (0,0)	0,3 (0,0)	1,3 (0,1)
		NPK	1107,6 (44,3)	14,2 (0,7)	15,5 (0,8)	15,9 (0,7)	9,6 (0,3)	10,9 (0,3)
		M2a	943,5 (37,7)	13 (0,7)	9 (0,3)	8,8 (0,3)	4,4 (0,3)	12,4 (0,4)
		M2b	952,5 (32,6)	13,1 (0,7)	9,1 (0,4)	8,9 (0,4)	4,4 (0,2)	12,5 (0,4)
		M1	993,9 (35,9)	10,9 (0,5)	13,7 (0,6)	16,6 (0,6)	5,7 (0,3)	15 (0,5)
Mucuna	Parties aériennes	M2	5318,7 (158,4)	288,6 (11,6)	103,4 (6,2)	235,2 (7,1)	38,1 (2,0)	92,6 (3,7)
		M1	5318,7 (160)	288,6 (10,8)	103,4 (5,1)	237,4 (7,0)	41,4 (2,0)	98 (4,0)
	Racines	M2	1113,8 (46,8)	50,2 (2,5)	21,6 (0,2)	45,8 (1,8)	6,9 (0,1)	19,6 (0,6)
		M1	1113,8 (44,5)	50,2 (1,6)	21,8 (0,8)	45,8 (1,1)	7,6 (0,1)	20,3 (0,8)

Caractéristiques des sols

Caractères morphologiques

Les observations du profil montrent que l'effet du mucuna se manifeste par des modifications importantes de la morphologie des horizons de surface : couleur nettement plus foncée due aux accroissements des teneurs en matière organique, acquisition d'une structure grumeleuse, activités fauniques et en particulier des vers de terre beaucoup plus fortes. A l'opposé, l'horizon de surface sous culture traditionnelle continue (traitement T) présente un fort développement des croûtes superficielles (CASENAVE et VALENTIN, 1988), une teinte claire, une structure massive et un faible niveau d'activité biologique.

Caractéristiques chimiques

La figure 4 présente les variations (Δ) des teneurs en carbone organique et en azote total ainsi que celles du pH eau et des propriétés d'échange (bases échangeables S, capacité d'échange cationique CEC) en fonction des traitements, entre 1988 et 1996. Les variations sont de l'ordre de : T < NPK < M2 < M1.

Carbone et azote. Pour le traitement témoin T, les teneurs en carbone et en azote sont passées respectivement de 0,65 à 0,37 % et de 0,054 à 0,033 %. L'effet négatif des cultures continues traditionnelles avec de faibles niveaux de restitution organique sur les réserves organiques et les conséquences sur les autres propriétés éda- phiques ont été de nombreuses fois décrits pour divers types de sol en milieu tropical (SIBAND, 1974 ; LAL, 1976 ; ROOSE, 1981). A l'opposé, le système mucuna-maïs et la fumure minérale forte permettent un accroissement des teneurs en carbone et en azote du sol. De même, TRIOMPHE (1996) observe, en dix ans, une augmentation de 50 % du taux de matière organique de la couche 0-2,5 centimètres.

Acidité et complexe d'échange. La culture traditionnelle continue provoque une forte acidification du sol (baisse du pH eau : - 0,7 à - 1,4) et une forte diminution des bases échan-

geables (baisse de S : - 0,3 à - 0,4) et de la capacité d'échange (- 0,5). Avec le traitement NPK, on note aussi une acidification notable du sol (Δ pH eau : - 0,5) mais une légère augmentation de S et CEC. Pour les traitements avec mucuna, une faible diminution du pH est aussi observée (- 0,1 à - 0,4) mais on note de fortes augmentations de S (+ 0,4 à + 1,0) et de la capacité d'échange (+ 0,6 à + 1,6).

Les effets positifs des traitements avec mucuna sur la CEC sont à mettre en relation avec l'augmentation des teneurs en matière organique du sol ; et celui sur les bases échangeables avec les forts taux de restitution en Ca, K et Mg par le mucuna.

Une caractéristique biologique du sol : l'azote minéralisable

A titre d'illustration, on présente ici les résultats pour l'horizon 0-10 cm. Les variations de l'azote minéralisable Nm au cours du temps (figure 5) vont dans le sens :

T (11,61) << M2 = NPK < M1 (49,69). Ce sens de variation est le même que celui des variations des teneurs en carbone.

Selon le test de NEWMAN-KEULS, les valeurs de Nm pour les traitements NPK, M2 et M1 ne sont pas significativement différentes entre elles mais le sont par rapport au témoin T (4 fois plus élevées).

Par ailleurs, il existe une relation significative entre Ntotal et Nm ($R^2 = 0,80$). Ceci rejoint les observations déjà faites par WANEUKEM et GANRY (1991) pour des sols faiblement ferrallitiques du Sénégal. De manière générale, ces résultats montrent l'effet très important du système maïs-mucuna sur le statut azoté de ces sols.

Conclusion

Les résultats obtenus au cours des essais montrent que le système maïs-mucuna est une alternative particulièrement intéressante pour la gestion des terres dans le sud du Bénin, non seulement par rapport aux systèmes traditionnels, mais aussi par rapport aux systèmes plus intensifiés avec fertilisation chimique. Avec la mise en

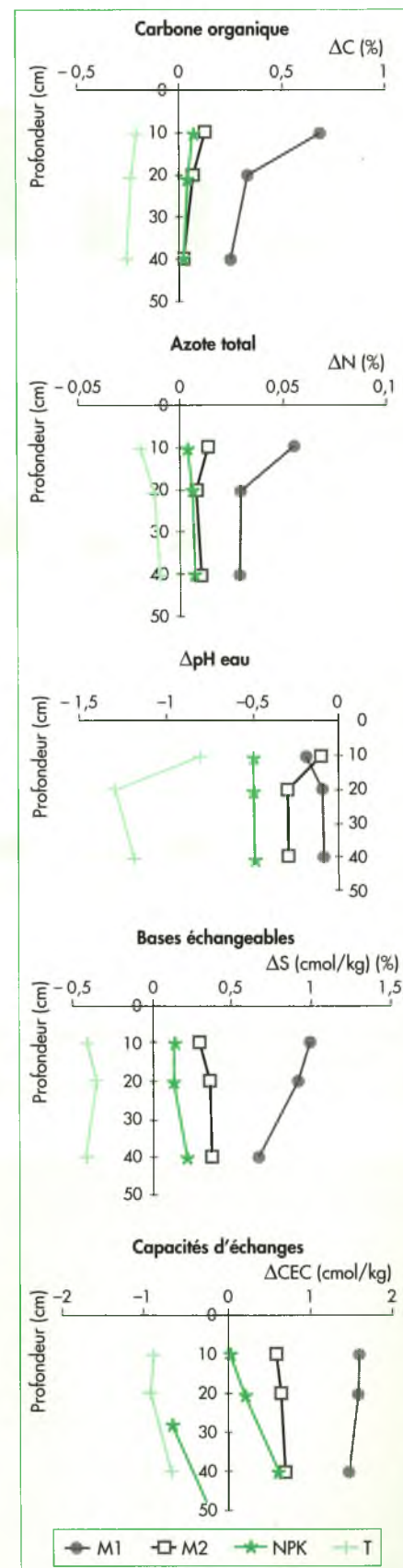


Figure 4. Influence des traitements sur l'évolution du profil des caractéristiques physico-chimiques des sols de 1988 à 1996 avec $\Delta(C, N, pH, S, CEC) = (C, N, pH, S, CEC)_{1996} - (C, N, pH, S, CEC)_{1988}$, en fonction de la profondeur du sol.

œuvre du système maïs-mucuna tous les ans, on observe un effet très important sur la production du maïs — qui atteint, après 10 ans d'essais, près de 4 t/ha — et sur la restauration des propriétés de sols très dégradés par des cultures de longue durée : forte limitation de l'érosion et du ruissellement (AZONTONDE, 1993), augmentation des teneurs en matière organique, des bases échangeables et du potentiel de minéralisation de l'azote dans les hori-

zons de surface. Il est probable (une étude est en cours) que l'ensemble du fonctionnement du sol, incluant les aspects physiques et biologiques, soit fortement modifié sous l'effet de ces systèmes.

Des techniques nouvelles de gestion au sein même de ce système peuvent être envisagées, comme l'utilisation du mucuna une année sur deux seulement (traitement M2). Nous avons montré ici que les effets obtenus sur

la productivité et les propriétés édaphiques sont identiques à ceux d'un traitement avec fertilisation minérale et restitution des pailles de maïs (traitement NPK).

Pour ces deux systèmes (traitements M1 et M2), il apparaît un effet cumulatif marqué sur la fertilité du milieu. Ces effets sont liés aux restitutions organiques et minérales du mucuna (parties aériennes et racinaires) : 6 433 kg/ha carbone, 339 azote, 105 phosphore, 283 potassium, 49 calcium et 118 magnésium. Si l'on suppose que l'essentiel de l'azote vient de la fixation atmosphérique et peut donc être considéré comme un gain net, ceci montre aussi la grande capacité du mucuna à recycler et à limiter la perte des autres éléments.

Les données de production et de propriétés des sols recueillies sur dix ans, associées au fait que ce système est actuellement accepté en milieu paysan, illustrent le caractère durable de ces systèmes.

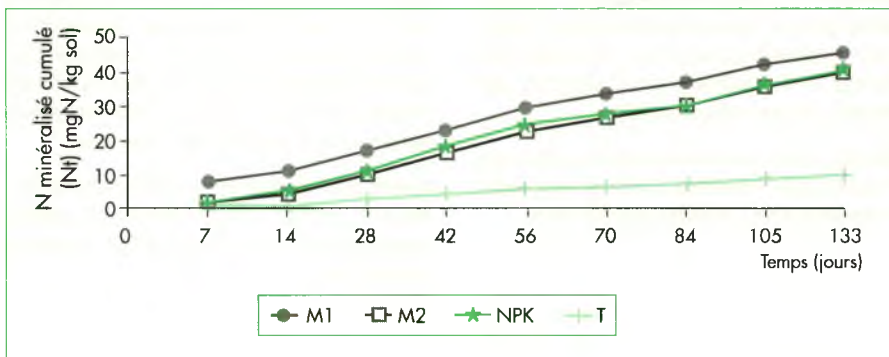


Figure 5. Azote minéralisable (mg N/kg de sol) selon les traitements avec flush sur l'horizon 0-10 cm de 7 à 133 jours.

Bibliographie

- AZONTONDE A., 1993. Dégradation et resrauration des Terres de Barre (sols ferrallitiques faiblement désaturés argilo-sableux) au Bénin. La gestion conservatoire de l'eau, de la biomasse et de la fertilité des sols (GCES). Cah. Orstom, sér. pédol. vol. 28 (2) : 217-226.
- BUNCH R., 1986. What we have learned to date about green manure crops for small farmers Cidicco, Tegucigalpa, Honduras. In Mucuna, solution pour les terres pauvres et les champs envahis par les chiendents, KOUDOKPON V., VERSTEEG M. (Eds), Cotonou, Bénin, lita, 10 p.
- BUNCH R., 1993. El de abonos verdes por los campesinos : lo que hemos aprendido hasta la fecha. Cidicco, Tegucigalpa, Honduras, 2da. edicion. In Mucuna, solution pour les terres pauvres et les champs envahis par les chiendents, KOUDOKPON V., VERSTEEG M. (Eds), Cotonou, Bénin, lita, 10 p.
- CASENAVE A., VALENTIN C., 1988. Les états de surface dans la zone sahélienne. Influence sur l'infiltration. Rapport Cee/Orstom, Paris, France, 202 p.
- FLORES M., 1987. El uso del frijol terciopelo (*Mucuna pruriens*) por agricultores de la costa norte de Honduras para la producción de maíz. Cidicco, Tegucigalpa, Honduras.
- HAMADINA M.K., 1995. L'effet de cultures de couverture précises et du paillis de *Dactyloctenium aegyptium* sur un Ultisol dans les tropiques humides. Mémoire de maîtrise, université des sciences et technologies de l'Etat de Rivers, Nigeria.
- LAL R., 1976. Soil erosion on alfisol in Western Nigeria. Geoderma 16: 363-431.
- MONÉGAT C., 1991. Plantas de cobertura de solo. Chapeco, SC, Brésil.
- PHILLIPS P.E., PHILLIPS S.H. (Eds), 1984. No tillage agriculture principles and practices. Van Nostrand Reinold company Inc., New York, Etats-Unis.
- ROOSE E., 1981. Dynamique actuelle des sols ferrallitiques et ferrugineux tropicaux d'Afrique occidentale. Travaux et Documents de l'Orstom 130, 566 p.
- SIBAND P., 1974. Evolution des caractères et de la fertilité d'un sol rouge de Casamance. L'Agronomie Tropicale 29 (12) : 1 228-1 248.
- STANFORD G., SMITH S.J., 1972. Nitrogen mineralization potentials of soil. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 36: 465 - 472.
- STAT-ITCF, 1989. Manuel d'utilisation. Itcf, Paris, France.
- TRIOMPHE B.L., 1996. Seasonal nitrogen dynamics and long term changes in soil properties under the Mucuna-maïs cropping system on the hillsides of northern Honduras. Thèse doctorat, Cornell University, Ithaca, New York, Etats-Unis, 217 p.
- VOLKOFF B., 1970. Carte pédologique de reconnaissance du Dahomey à 1/200 000. Feuille PORTO-NOVO (Sédimentaire Sud). Orstom, Paris, France, 82 p.
- WANEUKEM V., GANRY F., 1991. Test de diagnostic de la fertilité azotée d'un sol tropical. Essai de validation in situ d'un indicateur chimique du sol. Cirad, Montpellier, France, 39 p. + annexes.
- WERTZ R., 1979. Dossier pour une synthèse des résultats de la recherche agronomique au Bénin en maïsiculture. Cirad, Cotonou, Bénin, 241 p.

Résumé... Abstract... Resumen

A. H. AZONTONDE, C. FELLER, F. GANRY, J.-C. REMY —
Le mucuna et la restauration des propriétés d'un sol ferrallitique au sud du Bénin.

Sur les plateaux du sud du Bénin, avec une pluviométrie annuelle de 1 000 à 1 200 millimètres, l'agriculture est l'activité principale. La forte pression démographique a entraîné la dégradation des sols. Cette étude présente un nouveau système de culture fondé sur une association et rotation entre le maïs et une légumineuse de couverture, *Mucuna pruriens* var. *utilis*. Ce système, testé depuis 1988, consiste à semer le maïs dans le paillis de mucuna de l'année précédente. Le mucuna atteint sa pleine croissance après la récolte du maïs et n'entre pas en compétition avec celui-ci. Ce système permet d'augmenter notablement le rendement en maïs et d'améliorer les propriétés physico-chimiques et biologiques des sols. Déjà accepté en milieu paysan, cette technique donne de grands espoirs pour la restauration des terres de barre.

Mots-clés : plante de couverture, *Mucuna pruriens* var. *utilis*, maïs, système de culture, analyse de sol, carbone, azote, acidité, bases échangeables, agriculture durable, Bénin.

A. H. AZONTONDE, C. FELLER, F. GANRY, J.-C. REMY —
Use of Mucuna to restore ferrallitic soils properties in southern Benin.

Agriculture is the main activity on the plateaux of southern Benin, where annual rainfall ranges from 1 000 to 1 200 millimetres. High population pressure has led to soil degradation. This study describes a new cropping system based on intercropping and rotation of maize and a legume cover crop, *Mucuna pruriens* var. *utilis*. The system, which has been tested since 1988, consists in sowing maize in *Mucuna* mulch from the previous year. The *Mucuna* completes its growth once the maize has been harvested, hence there is no competition between the two. This system enables increased maize yields and improves soil physico-chemical and biological properties. It is already widely accepted in the smallholder sector, and offers good prospects for regenerating clayey soils.

Keywords: cover crop, *Mucuna pruriens* var. *utilis*, maize, cropping system, soil analysis, carbon, nitrogen, acidity, exchangeable bases, sustainable agriculture, Benin.

A. H. AZONTONDE, C. FELLER, F. GANRY, J.-C. REMY —
El mucuna y la restauración de las propiedades de un suelo ferralítico en el sur de Benin.

En las mesetas del sur de Benin, con una pluviometría anual de 1 000 a 1 200 milímetros, la agricultura es la actividad principal. La fuerte presión demográfica ocasionó la degradación de los suelos. Este estudio presenta un nuevo sistema de cultivo basado en una asociación y una rotación entre el maíz y una leguminosa de cobertura, *Mucuna pruriens* var. *utilis*. Este sistema, sometido a prueba desde 1988, consiste en sembrar el maíz en el pajote de mucuna del año anterior. El mucuna alcanza su pleno crecimiento después de la cosecha del maíz y no entra en competencia con éste. Este sistema permite incrementar especialmente el rendimiento de maíz y mejorar las propiedades físico-químicas y biológicas de los suelos. Ya aceptada en medio campesino, esta técnica da grandes esperanzas para la restauración de las tierras de rocas sedimentarias.

Palabras-claves: planta de cobertura, *Mucuna pruriens* var. *utilis*, maíz, sistema de cultivo, análisis de suelo, carbono, nitrógeno, acidez, bases intercambiables, agricultura duradera, Benin.