

Disponibilité de l'azote dans les sols cultivés des Petites Antilles

Les stocks de matière organique, donc d'azote, sont élevés dans les sols volcaniques des Petites Antilles, en comparaison d'autres sols tropicaux.

Cependant, on observe des variations très importantes selon leur mode de gestion.

Diverses expérimentations ont été mises en place, afin de préciser l'effet du niveau du stock organique de différents types de sol sur les contributions relatives du sol et de l'engrais dans la nutrition azotée de la plante.

De nombreux essais agronomiques ont permis de définir les niveaux optimaux de fertilisation — azotée, phosphatée et potassique — pour les principales cultures de la région caraïbe. Mais le seul moyen pour mesurer la fraction de l'azote apporté par l'engrais, qui est utilisée par la plante, consiste à employer une technique isotopique. Pour des apports d'engrais azoté variant de 100 à 200 kilogrammes par hectare, l'utilisation de l'isotope ^{15}N montre que seulement la moitié de cet apport est exportée par la plante (tableau 1). Ces travaux soulignent la part prépondérante de l'azote originare du sol dans l'alimentation végétale. En règle générale, on estime que les deux tiers de l'azote de la plante proviennent de la matière organique du sol, le tiers restant étant fourni par l'engrais. Il est donc primordial de conserver un stock de matière organique suffisant.

J. L. CHOTTE
ORSTOM, BP 8009
97236 Fort de France Cedex, Martinique

C. FELLER
ORSTOM, BP 5045
934032 Marolles Cedex 1, France

J. M. JAVALLON
ORSTOM, BP 8009
97236 Fort de France Cedex, Martinique

B. NICOLARDOT
INRA, BP 1540
21034 Dijon Cedex, France

Nouvelle adresse: J. L. CHOTTE,
ORSTOM / C² CSIRO, Division of Soils,
PO Box N° 2 (Maité Road), Glen Osmond, SA
5064, Australia

27 MARS 1995

Tableau 1. Quelques références concernant des études conduites en milieu tropical et portant sur l'efficacité des engrais azotés.

Localisation	Plante	Sol	utilisation par la plante (en % apport)	Azote de la plante (Np) originaire		Références Bibliographiques
				de l'engrais (en % Np)	du sol (en % Np)	
Trinidad	maïs	oxisol	50	20	80	AHMAD <i>et al.</i> , 1982
Inde	sorgho	vertisol	48	31	69	MORAGHAN <i>et al.</i> , 1984 a
Inde	sorgho	alfisol	55	36	64	MORAGHAN <i>et al.</i> , 1984 b
Inde	sorgho	oxisol	50	45	55	HARMSSEN et MORAGHAN, 1988
Nigeria	maïs	alfisol	47	45	55	STUMPE <i>et al.</i> , 1989
Vénézuela	maïs	alfisol	30	31	69	HETIER <i>et al.</i> , 1989
Sénégal	maïs	sol ferrugineux	58	42	58	GANRY, 1990
Martinique	maïs	vertisol	38	31	69	CHOTTE <i>et al.</i> , 1990
Guadeloupe		alluvions ferrallitisées	40	38	62	CHOTTE <i>et al.</i> , 1990
Dominique		andosols	20	20	80	CHOTTE <i>et al.</i> , 1990



Les Petites Antilles.

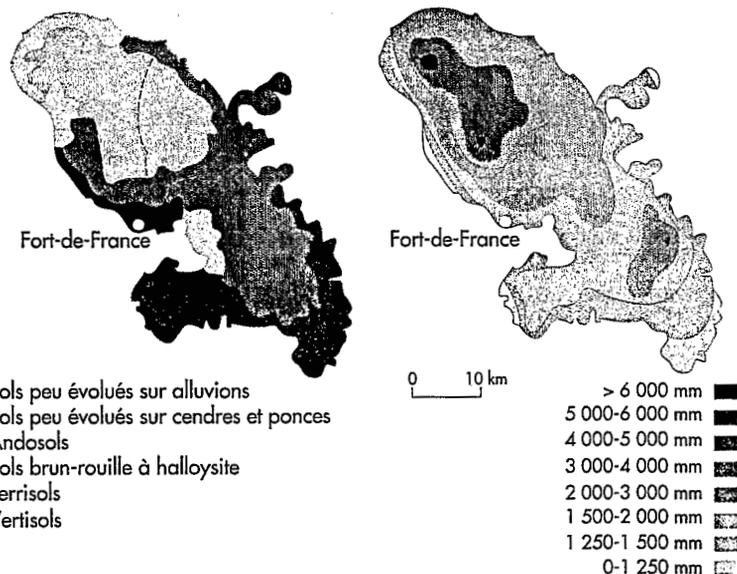


Figure 1. Les types de sols et la pluviométrie moyenne annuelle à la Martinique. (d'après ATLAS - Martinique, 1977).

Depuis 1985, l'ORSTOM (Institut français de recherche scientifique pour le développement en coopération) conduit des recherches sur le cycle de l'azote à l'aide de l'isotope ^{15}N , dans le cadre d'un programme général d'étude du rôle de la matière organique sur les propriétés du sol. Ces recherches s'appliquent à des systèmes de culture paysans — dascheen, igname, patate douce et cultures maraîchères — comme à des systèmes agro-industriels — canne à sucre, banane, ananas —, modes de conduite qui sont largement représentés dans les Petites Antilles (De GUIRAN et CASTELLANET, 1993).

Plusieurs types de sols sont examinés (figure 1) : les sols à caractère ferrallitique, les vertisols et les andosols).

L'azote dans les sols des Antilles

La teneur en matière organique d'un sol — donc sa teneur en azote organique — dépend généralement de la nature et des quantités de débris végétaux restitués, du climat, de la texture du sol et de la minéralogie des argiles.

Les principaux types de sols de la région caraïbe possèdent, en raison de leur texture argileuse, une teneur en azote organique relativement élevée en comparaison de celle des autres sols tropicaux comme ceux d'Afrique de l'Ouest par exemple (FELLER *et al.*, 1991). La variation des teneurs en azote en fonction des teneurs en argile est représentée pour les horizons superficiels

(0-10 centimètres) de divers sols tropicaux d'Afrique de l'Ouest, des Antilles et du Brésil (figure 2). Pour cet ensemble de situations, où les températures moyennes dépassent 21 °C et où la pluviométrie est comprise entre 600 et 3 000 millimètres par an, l'effet du climat sur les stocks azotés des sols est secondaire en comparaison de l'effet de la texture. En revanche, l'effet des systèmes de culture apparaît très nettement. Ainsi, les situations

Les différents types de sols aux Antilles

Les sols examinés aux Antilles : sols ferrallitiques, vertisols et andosols sont très différenciés sur le plan minéralogique.

Les sols ferrallitiques présentent une fraction argileuse dominée par des argiles de type kaolinite et halloysite et des oxyhydroxydes de fer et d'aluminium. Leur capacité d'échange et leur réserve minérale sont généralement faibles.

Dans l'étude menée aux Antilles, ces sols argileux, sont parmi les moins pauvres des sols ferrallitiques. Ils sont appelés dans la classification française : « sols ferrallitiques faiblement désaturés », et « ferrisols » à la Martinique.

Les vertisols sont des sols argileux, généralement riches sur le plan minéral et dont la fraction argileuse est dominée par des argiles de type smectites. Ces argiles gonflantes leur confèrent des propriétés physiques particulières, avec des conséquences importantes sur le travail du sol : gonflement par humectation, puis formation de fentes de retrait lors de la dessiccation.

Les andosols sont des sols jeunes, développés sur des matériaux riches en verres volcaniques : cendres, ponces, etc ... La minéralogie de ces sols est dominée par des aluminosilicates amorphes (allophane, imogolite) ce qui leur confère des propriétés hydriques particulières (dessiccation irréversible), et une capacité de rétention élevée du phosphore et de la matière organique.

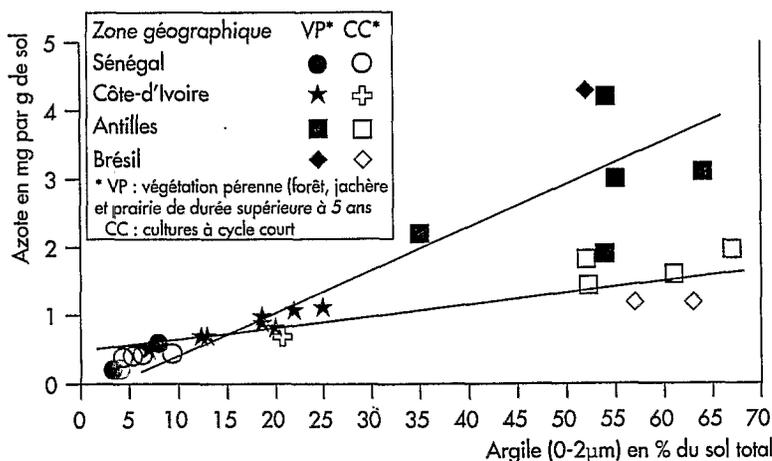


Figure 2. Relation entre la teneur en azote organique du sol et sa teneur en argile, pour des sols de quatre zones géographiques, sous végétation pérenne ou culture à cycle court, dans l'horizon 0-10 centimètres (d'après FELLER, 1994).

non cultivées (forêt, savane, jachère) ou en prairies se distinguent-elles des situations en cultures continues généralement à cycles courts (productions vivrières et maraîchères). Les écarts entre les teneurs en azote des sols de ces deux groupes sont d'autant plus importants que les sols sont plus argileux.

Aux Antilles, les différents modes de gestion rencontrés sont soit des cultures à cycles courts avec parfois des jachères intercalaires de moins de six mois, soit des systèmes où la jachère — ou prairie en zone d'élevage — peut persister plusieurs années : de trois à dix ans et plus. Il faut signaler l'existence à la Martinique de situations dites remodelées dans lesquelles les couches superficielles ont été décapées mécaniquement pour niveler la surface du sol (figure 3) et ainsi faciliter les travaux des champs (travail du sol, récolte, etc). Ces différents modes de gestion conduisent à des variations importantes des stocks organiques (tableau 2) sur des épaisseurs variant de 10 à 40 centimètres de sol. Par exemple sur vertisol (Martinique, Sainte Anne), la couche superficielle d'une parcelle occupée depuis dix ans par des cultures maraîchères possède trois fois moins de carbone et deux fois moins d'azote organique que la couche superficielle d'une prairie installée depuis sept ans.

Ces écarts importants observés pour les teneurs en azote total se traduisent-ils aussi par des teneurs variables en azote minéralisable ?

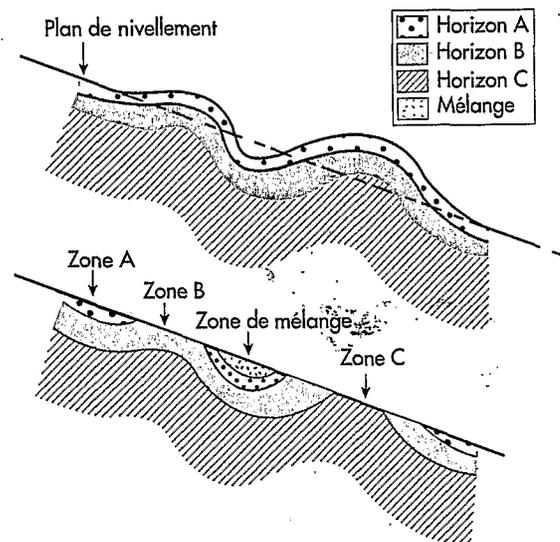


Figure 3. Le remodelage des sols. Le remodelage consiste à niveler une parcelle pour l'adapter à une mise en valeur mécanisée de type agro-industrielle.

Minéralisation de l'azote organique

Dans le sol, le cycle de l'azote dépend essentiellement de deux processus microbiens opposés et souvent concomitants : la minéralisation et l'organisation. La minéralisation est la transformation des composés organiques en composés minéraux (dont l'azote ammoniacal ou nitrique) assimilables par les plantes. L'organisation, à l'inverse, consiste

en la synthèse de composés organiques à partir des formes minérales. Ces deux processus sont contrôlés directement ou indirectement par de nombreux facteurs biologiques et physico-chimiques. Les quantités d'azote minéralisé, en conditions standard de laboratoire pour différents types de sols, indiquent leur potentiel propre de minéralisation (NICOLARDOT, 1988). Ces analyses réalisées aux Antilles, en Afrique de l'ouest et au Brésil, ont permis d'établir des comparaisons (figure 4). On constate que les quantités d'azote minéralisé sont d'autant plus importantes que la teneur en matière organique du sol est élevée.

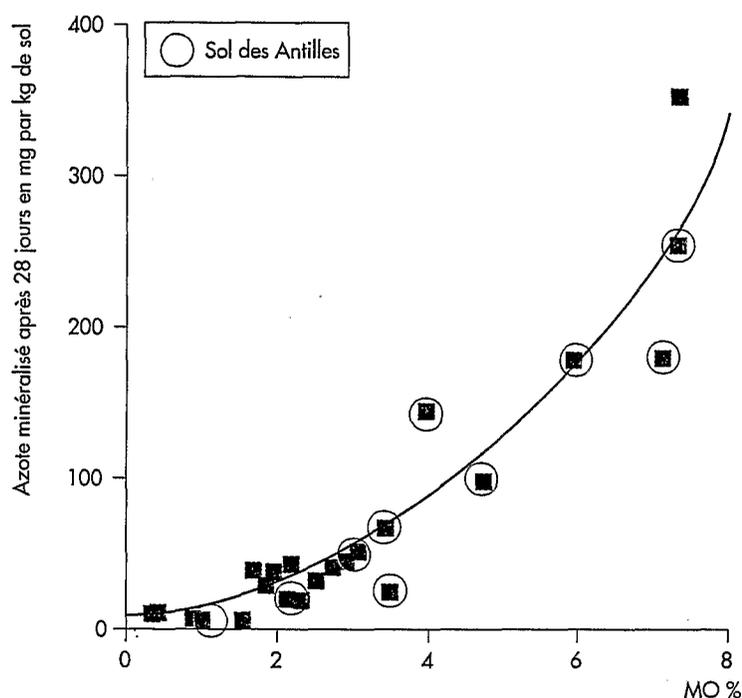


Figure 4. Azote minéralisé après 28 jours en fonction de la teneur en matière organique du sol (MO %) (d'après FELLER, 1994).

Pour les sols des Antilles, les quantités d'azote minéralisé peuvent être importantes. Cependant, dans les sols remodelés, dont les teneurs en matière organique sont très basses (C % inférieur à 10), les teneurs en azote minéralisable sont trois fois plus faibles que celles des sols non remodelés correspondants et voisines de celles observées dans les sols pauvres d'Afrique de l'Ouest (figure 5). Par ailleurs, il est apparu que dans ces sols, l'activité microbienne minéralisatrice est très fortement perturbée, avec un niveau de nitrification extrêmement réduit (FELLER et VALLONY, 1986). Les rendements sont diminués de 30 à 40 % (BARRET *et al.*, 1991). Cette baisse est due en partie à une carence en azote, même si l'on tente de compenser la faible contribution du sol par une fertilisation minérale accrue. L'ensemble de ces indications, obtenues en conditions de laboratoire, montre que la quantité d'azote potentiellement disponible pour la plante est d'autant plus élevée que le sol est riche en matière organique.

Tableau 2. Stock organique des sols en fonction du précédent cultural dans les îles des Antilles.

Localisation	Sol	précédent cultural	Stock organique en tonnes par hectare selon la profondeur							
			0-10 cm		10-20 cm		20-40 cm		0-40 cm	
			C	N	C	N	C	N	C	N
Dominique	andosol	jachère pâturée	45,2	4,5	36,0	3,8	44,4	5,1	125,6	13,4
		banane	43,9	4,3	36,3	4,6	35,0	3,6	115,2	12,5
Guadeloupe	alluvions ferrallitisées	prairie	35,0	3,0	39,0	3,0	66,0	5,0	140,0	11,0
		marâtcher	24,0	2,0	22,0	2,0	54,0	6,0	100,0	10,0
Martinique	Vertisol	prairie	47,0	4,0	34,0	3,0	50,0	5,0	131,0	12,0
		marâtcher	12,0	2,0	11,0	2,0	16,0	3,0	39,0	7,0
Sainte Lucie	sol ferrallitique	jachère pâturée	32,0	2,7	25,2	2,3	45,8	4,8	103,0	9,8
		cultures vivrières	17,1	2,0	17,8	1,9	39,4	4,5	74,3	8,4

C : carbone organique, N : azote organique

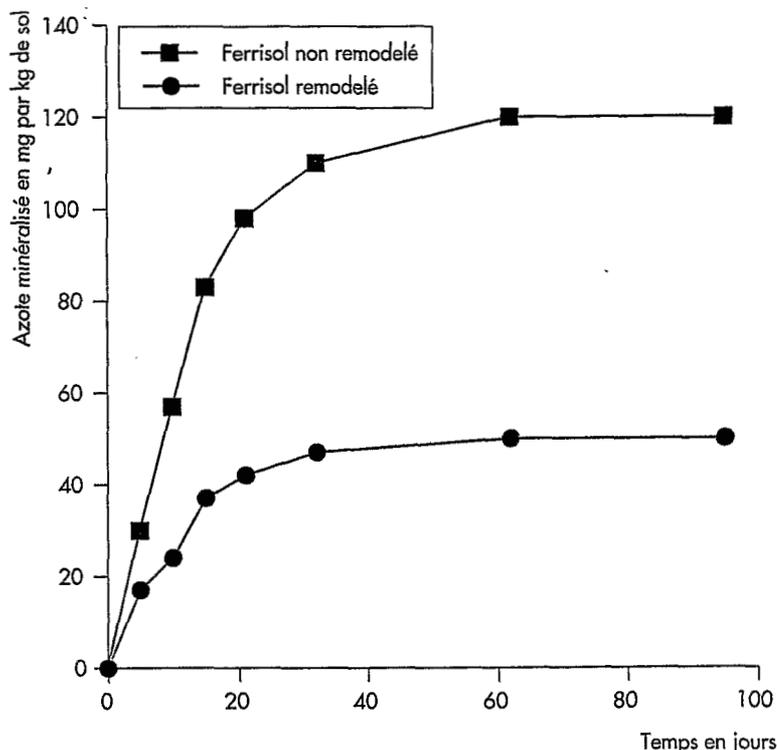


Figure 5. Azote minéralisé en laboratoire sur ferrisol témoin ou remodelé (FELLER et VALLONY, 1986).

Au champ, de nombreux paramètres interviennent dans la nutrition azotée des plantes : le climat, les propriétés physiques des sols, les comportements variétaux... Des essais ont été mis en place en milieu paysan et en station agronomique, afin d'évaluer la relation au champ entre la teneur en matière organique du sol et l'azote mobilisable par la plante. Ces études portent uniquement sur les sols non remodelés.

Les bilans azotés dans le système sol-plante

Dans le cadre d'un projet de recherche conduit dans la zone caraïbe (FELLER *et al.*, 1990), un dispositif a été mis en place pour mesurer l'effet du stock organique de divers types de sols : andosols, vertisols et sols ferrallitiques, sur la productivité et la nutrition azotée du maïs — utilisé comme plante test (CHOTTE *et al.*, 1990). Un apport d'urée enrichie en ^{15}N permet de mesurer les participations effectives de l'engrais et du sol à la nutrition azotée du maïs, et d'établir le bilan de l'azote de l'engrais dans le système sol-plante.

La nutrition azotée du maïs : les participations de l'engrais et du sol

On compare pour chaque type de sol des situations où le stock organique diffère selon le précédent cultural : jachères ou prairies et cultures à cycles courts. Les rendements d'une première culture de maïs succédant à une jachère ou une prairie, sont identiques ou inférieurs à ceux obtenus après un précédent maraîcher ou vivrier laissant pourtant un stock organique plus faible (tableau 2). Dans cette expérimentation, les taux de matière organique semblent avoir peu d'effet sur la productivité végétale.

Les mesures isotopiques révèlent une grande variabilité des quantités d'azote, provenant de l'engrais, fixées par la plante : de 10 à 50 kilogrammes par hectare, ce qui représente 10 à 50 % de l'apport d'engrais (figure 6). Les valeurs les plus faibles sont mesurées sur le sol ferrallitique, où le maïs n'a pas dépassé le stade de l'épiaison. Par ailleurs, l'azote provenant de l'engrais représente moins de 45 % de l'azote total de la plante : 20 à 25 % sur les andosols ; 30 à 32 % sur vertisol et 37 à 45 % sur les alluvions ferrallitisées. Seules les situations sur le sol ferrallitique font exception avec des valeurs de 50 %, mais pour des quantités d'azote total de la plante très faibles. Corrélativement, l'azote organique du sol est la principale source azotée. Il représente plus de 50 % de l'azote de la plante, soit 63 à 107 kilogrammes d'azote par hectare dans nos conditions expérimentales (dont 10 à 50 kilogrammes fournis par l'engrais).

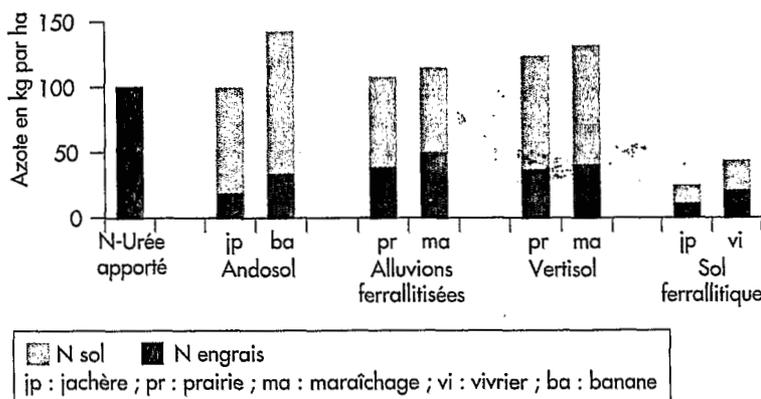


Figure 6. Participation de l'azote originare de l'engrais et du sol à la nutrition azotée du maïs, en fonction du type de sol et du précédent cultural (CHOTTE *et al.*, 1990).

Enfin, l'analyse statistique révèle que les quantités totales d'azote exporté par la plante sont fortement corrélées à la productivité végétale, mais indépendantes des quantités d'azote fournies par le sol ou par l'urée

En résumé, aux Antilles on constate des écarts de taux de matière organique et d'azote, selon le mode de gestion des sols. Ces variations sont importantes dans les sols ferrallitiques et les vertisols, moindres dans les andosols. En conditions de laboratoire, les quantités d'azote minéralisé sont fonction des stocks de matière organique.

Toutefois, au champ et dans les conditions de l'expérience, la variabilité des stocks organiques n'influe pas, de façon significative, sur la productivité du maïs ou sur sa nutrition azotée. En revanche, il existe une relation entre la nutrition azotée et la productivité, indépendante de la richesse en azote organique du sol.

Dans les Petites Antilles, les couches de surface (0-20 cm) des sols des parcelles en cultures continues ont des teneurs en carbone encore élevées et généralement supérieures à 15 %. En revanche, en Afrique de l'Ouest, les sols soumis à des cultures continues ont souvent des teneurs plus faibles, inférieures à 10 % ; on constate souvent à moyen et à long terme une chute de la productivité (DIATTA, 1975). Dans les Petites Antilles, seuls les sols remodelés ont des teneurs en matière organique aussi faibles. Dans ce cas, on observe à la fois une baisse des quantités d'azote minéralisé en conditions de laboratoire et une diminution de la productivité végétale au champ.

Le bilan azoté de l'engrais

Les études à l'aide de l'isotope ^{15}N menées au champ permettent d'établir un bilan de l'azote de l'engrais.

Elles font apparaître que 25 à 60 % de l'apport d'azote sont stockés dans le sol sous forme organique, soit 25 à 60 kilogrammes d'azote par hectare, dont 5 à 10 % par des racines et le complément sous forme de complexes organo-minéraux (figure 7). Les valeurs les plus faibles sont mesurées sur les andosols (20 et 30 %), en raison des pertes importantes dues à de fortes pluies intervenues peu après l'épandage de la solution fertilisante.

Pour les autres sols, 23 à 60 % de l'azote de l'engrais sont sous forme de composés organiques non racinaires. Pour chaque situation pédologique, l'organisation de l'azote de l'engrais est plus importante pour les parcelles dont les couches de surface sont les plus riches en matière organique, après des précédents jachère ou prairie. Ces sols sont aussi les plus riches en débris végétaux plus ou moins décomposés (FELLER, 1988), favorables à l'organisation de l'azote de l'engrais sous forme de biomasse microbienne.

L'analyse des pertes de l'azote provenant de l'engrais montre qu'à l'exception de la situation sur les andosols, ces pertes sont inférieures à 30 % de l'apport. Ces valeurs sont moyennes, plus faibles que celles mesurées pour d'autres types de sols (sableux en particulier) où les seules pertes par volatilisation sont souvent supérieures à 50 %. Un apport d'urée enrichi en ^{15}N sur maïs au Venezuela (HETIER *et al.*, 1989) fait apparaître des pertes totales de l'ordre de 30 % — dont 2 % par lixiviation. Les valeurs de 15 à 30 % observées aux Antilles sont à attribuer plutôt à des pertes par voies gazeuses (volatilisation, dénitrification). Elles sont faibles en raison du mode d'apport de l'urée, en solution, de la capacité d'échange cationique relativement élevée des sols (de 10 à 20 milliéquivalents pour 100 grammes de sol), de l'hydrolyse

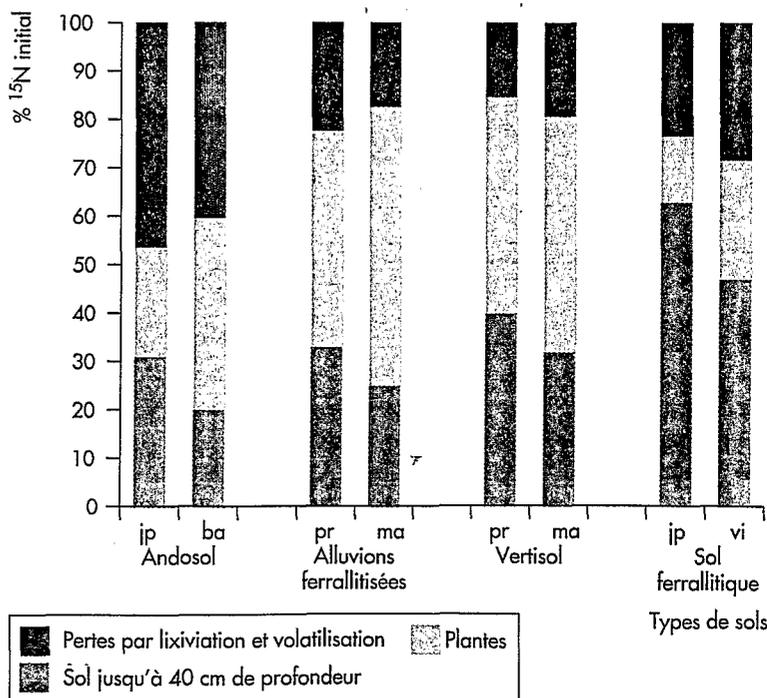


Figure 7. Proportion d'azote ^{15}N , apporté par l'engrais, dans le système sol-plante, et pertes, en fonction du type de sol et du précédent cultural.

rapide de l'urée (NKRUMAH *et al.*, 1989) et des valeurs de pH du sol toujours inférieures à 7 durant cette période d'hydrolyse, limitant les pertes par volatilisation.

En conclusion, ces essais multilocaux ont montré que sur 100 kilogrammes d'azote par hectare apportés sous forme d'engrais à une culture de maïs, la plante en utilise en moyenne 40 et puise dans le réservoir organique du sol (quelle que soit son importance), environ 90 kilogrammes, ce qui représente, selon le type de sol, de 6 à 13 % de la réserve azotée organique. Cette quantité est supérieure à celle stockée dans le sol à partir de l'engrais, environ 50 kilogrammes d'azote par hectare, ce qui provoque un déficit de 40 kilogrammes d'azote par hectare.

Maintenir ou restaurer le stock de matière organique

Les différents travaux de recherche conduits dans les Petites Antilles révèlent la richesse en matière organique des sols mais aussi leur sensibilité à l'intensification des pratiques culturales. Cependant, l'appauvrissement de ces sols en matière organique n'atteint pas le seuil critique (taux de carbone inférieur à 10 %) entraînant une baisse notable du rendement. Aux Antilles, cette diminution de la productivité est observée pour des cultures de canne à sucre conduites sur des sols remodelés, lorsque la teneur en carbone organique est d'environ 10 %.

Cependant, la poursuite de l'intensification des pratiques culturales risque de conduire à moyen terme à une situation préoccupante, les sols remodelés étant le cas extrême. Les vertisols développés sur matériaux volcaniques, très sensibles à l'érosion en nappe (ALBRECHT *et al.*, 1992), présentent les situations où la diminution des stocks organiques peut être la plus rapide avec l'intensification des cultures. Dans ce cas, les teneurs en carbone des couches de surface sont souvent proches de 10 % et la gestion du stock organique de ces sols doit faire l'objet d'une attention particulière.

Pour remédier à ces différents problèmes, des études ont été conduites dans le but de tester l'efficacité des amendements organiques sur la plante et le stock organique du sol. Mais il s'avère que l'un des moyens les plus efficaces

pour restaurer le stock organique de ces sols argileux consiste à implanter une prairie pâturée (expérimentations avec *Digitaria decumbens*). En effet, deux ans après l'installation, un accroissement notable du stock organique du sol dans l'horizon de surface est déjà observé (CHOTTE, 1988).

Bibliographie

AHMAD N., REID E.D., NKRUMAH M., GRIFFITH S.M., GABRIEL L., 1982. Crop utilization and fixation of added ammonium in soils of the West Indies. *Plant and Soil*, 67 : 167-182.

ALBRECHT A., RANGON L., BARRET R., 1992. Effets de la matière organique sur la stabilité structurale d'un vertisol et d'un ferrisol (Martinique). *Cahiers de l'ORSTOM, série pédologie*, 27 : 121-133.

BARRET P., CADET P., FELLER C., ALBRECHT A., 1991. Le remodelage des terres à la Martinique. 2. Variabilité intra-parcellaire du remodelage en relation avec la productivité végétale. *Cahiers ORSTOM, série pédologie*, 26 : 105-113.

CHOTTE J.-L., 1988. Importance de l'activité rhizosphérique dans la dynamique de reconstruction du stock organique des sols (vertisol, Martinique). Traçage isotopique ^{15}N . *Cahiers ORSTOM, série pédologie*, 24 : 345-346.

CHOTTE J.-L., LOURI J., HETIER J.-M., CASTELLANET C., DE GUIRAN E., CLAIRON M., MAHIEU M., 1990. Effet de divers précédents culturaux sur l'utilisation de l'azote par un maïs. Apport d'urée ^{15}N sur quatre types de sols tropicaux (Petites Antilles). *L'Agronomie Tropicale*, 45 (1) : 67-74.

DIATTA S., 1975. Evolution sous culture des sols de plateau en Casamance continentale. *Compte rendu de deux années d'essais. L'Agronomie Tropicale*, 30 (4) : 344-353.

FELLER C., VALLONY M.-J., 1986. Utilisation des résidus de canne à sucre dans un agrosystème tropical : effet sur la nutrition minérale de la plante et sur le stockage organique du sol. Etude avec ^{15}N . *Action Cordet, C 71. Rapport, ORSTOM Martinique*, 18 p. et annexes.

FELLER C., 1988. Effet de différents systèmes de culture sur les stocks organiques de sols argileux tropicaux des Petites Antilles. *Cahiers ORSTOM, série pédologie*, 24 : 341-343.

FELLER F., ALBRECHT A., BROSSARD M., CHOTTE J.-L., CADET P., HETIER J.-M., BARROIS I., MARIOTTI A., CASTELLANET C., DE GUIRAN E., CLAIRON M., DALY P., MAHIEU M., PILGRIM R., RAMDASS A., AHMAD N., GRIFFITH S.M., FARDEAU J.-C., 1990. Effets de différents systèmes de culture paysans sur quelques propriétés des sols et relation sol-plante dans la zone des Petites Antilles. In collection *Agricultures Paysannes et Développement*, 3 : 165-190.

FELLER C., FRITSCH E., POSS R. et VALENTIN C., 1991. Effet de la texture sur le stockage et la dynamique des matières organiques dans quelques sols ferrugineux et ferrallitiques (Afrique de l'Ouest en particulier). *Cahiers ORSTOM, série pédologie*, 26 : 25-36.

FELLER C., 1994. La matière organique dans les sols tropicaux à argiles 1 : 1 : recherche de compartiments organiques fonctionnels. Une approche granulométrique. Thèse de doctorat, université de Strasbourg, France. 247 p. + annexes.

GANRY F., 1990. Application de la méthode isotopique à l'étude des bilans azotés en zone tropicale sèche. Thèse de doctorat, université de Nancy 1, France. 353 p.

De GUIRAN E., CASTELLANET C., 1993. Systèmes de culture et pratiques de la jachère dans les agricultures paysannes caribéennes. Le cas des « Iles sous le vent ». In jachère en Afrique de l'Ouest, Collection « Colloques et séminaires », ORSTOM, Paris, France p. 267-286.

HARMSSEN K., MORAGHAN J.T., 1988. A comparison of isotope recovery and different methods for determining nitrogen fertilizer efficiency. *Plant and Soil*, 105: 55-67.

HETIER J.-M., SARMIENTO G., ALDANA T., ZUVIA M., ACEVEDO D. et THIERY J.-M., 1989. The fate of nitrogen under maize and pasture on an alfisol in the western Llanos, Venezuela. *Plant and Soil*, 114: 295-302.

MORAGHAN J.T., REGO T.J., BURESH R.J., VLEK P.L.J., BURFORD J.R., SINGH S., SAHRAWAT K.L., 1984. Labeled nitrogen fertilizer research with urea in the semi-arid tropics. Field studies on a vertisol. *Plant and Soil*, 80: 21-33.

NKRUMAH M., GRIFFITH S.M., AHMAD N., 1989. Lysimeter and field studies on ^{15}N in a tropical soil. 2. Transformation of $(\text{NH}_2)_2\text{CO}-^{15}\text{N}$ in a tropical loam in lysimeter and field plots. *Plant and Soil*, 114: 13-18.

NICOLARDOT B., 1988. Evolution du niveau de biomasse microbienne du sol au cours d'incubation de longue durée : relation avec la minéralisation du carbone et de l'azote organique. *Revue d'écologie et de biologie du sol*, 25 (3) : 287-304.

STUMPE J.M., VLEK P.J.L., MUGHOGHO S.K., GANRY F., 1989. Microplot size requirements for measuring balances of fertilizer nitrogen-15 applied to maize. *Soil Science Society of America Journal*, 53: 797-800.

Résumé... Abstract... Resumen

J.-L. CHOTTE, C. FELLER, M.-J. VALLONY, B. NICOLARDOT — Disponibilité de l'azote dans les sols cultivés des Petites Antilles

Le comportement de l'azote a été étudié par l'ORSTOM (Institut français de recherche scientifique pour le développement en coopération) dans différents types de sol : vertisols, sols ferrallitiques et andosols, selon les modes de gestion : cultures continues, avec des jachères de courtes durée — moins de six mois — et systèmes incluant des jachères ou prairies de 3 à 10 ans et plus. Le stock de matière organique est plus faible dans les sols soumis à des cultures continues que dans ceux sous végétation pérenne. Au laboratoire, cette différence se traduit par une minéralisation de l'azote plus faible dans les sols où le stock organique est plus bas. Au champ, un apport d'engrais marqué par l'isotope ^{15}N , permet d'évaluer les pertes, l'utilisation par la plante et le stockage par le sol. Pour les sols dont le taux de carbone organique est supérieur à 15 %, on n'observe pas d'effet du stock organique sur les quantités d'azote provenant de l'engrais et du sol utilisées par la plante. En revanche, les sols plus riches en matière organique stockent davantage l'azote de l'engrais ; corrélativement, les pertes sont plus importantes dans les sols pauvres en matière organique. Ces différences de comportement peuvent se traduire par des diminutions conséquentes de la productivité végétale lorsque les stocks de carbone organique atteignent des valeurs très basses, comme dans les sols remodelés (C % inférieur à 10). Une gestion de la matière organique du sol apparaît nécessaire pour la conservation ou la restauration des stocks. Les jachères ou prairies pâturées se révèlent être des moyens efficaces.

Mots-clés: maïs, cycle de l'azote, isotope ^{15}N , matière organique, argile, sol tropical, Petites Antilles.

J.-L. CHOTTE, C. FELLER, M.-J. VALLONY, B. NICOLARDOT — Nitrogen availability in cultivated land in the Lesser Antilles.

Nitrogen behaviour was studied by ORSTOM (Institut français de recherche scientifique pour le développement en coopération) in different types of soil (vertisols, ferrallitic soils and andosols) with different management conditions: continuous cropping with short fallows lasting less than 6 months and systems including fallow or prairie lasting for 3 to 10 years or more. The quantity of organic matter was smaller in the continuously cropped soils than in those with perennial vegetation. In the laboratory, the difference resulted in a smaller nitrogen content in the soils with the lowest organic contents. A ^{15}N -labelled fertiliser was applied in the field to assess losses, uptake by plants and storage in the soil. No effect of the amount of organic matter on the amounts of nitrogen used by the plant from the fertiliser and from the soil was observed in soils with organic carbon contents greater than 15%. However, soils with higher organic matter contents stored more nitrogen from the fertiliser and, correlatively, losses were greater from the soils with a low organic matter content. These differences in behaviour may result in considerable decreases in plant productivity when the organic carbon content reaches very low levels, as in reworked soils (with C % lower than 10). Management of soil organic matter is necessary for the conservation or making up of stocks. Fallows and grazed prairie were found to be effective methods.

Keywords: maize, nitrogen cycle, ^{15}N isotope, organic matter, clay, tropical soil, Lesser Antilles.

J.-L. CHOTTE, C. FELLER, M.-J. VALLONY, B. NICOLARDOT — Disponibilidad del nitrógeno en los suelos cultivados de las Pequeñas Antillas.

El comportamiento del nitrógeno fue estudiado por el ORSTOM (Instituto francés de investigación científica para el desarrollo en cooperación) en diferentes tipos de suelos: vertisuelos, suelos ferralíticos y suelos silicatados, según los modos de gestión: cultivos continuos, con barbechos de corta duración (menos de seis meses) y sistemas que incluyen barbechos o praderas de 3 a 10 años y más. La reserva de materia orgánica es más pobre en los suelos sometidos a cultivos continuos que en los de vegetación perenne. En el laboratorio, esta diferencia se traduce en una mineralización del nitrógeno más baja en los suelos en que la reserva orgánica es inferior. En el campo, un aporte de abono marcado por el isótopo ^{15}N permite evaluar las pérdidas, la utilización por la planta y el almacenamiento por el suelo. Para los suelos cuyo contenido de carbono orgánico es superior al 15%, no se observa ningún efecto de la reserva orgánica en las cantidades de nitrógeno procedentes del abono y del suelo utilizados por la planta. En cambio, los suelos más ricos en materia orgánica almacenan más el nitrógeno del abono; correlativamente, las pérdidas son mayores en los suelos pobres en materia orgánica. Estas diferencias de comportamiento pueden resultar en disminuciones significativas de la productividad vegetal cuando las reservas de carbono orgánico alcanzan valores muy bajos, como en los suelos remodelados (C % inferior a 10). Para la conservación o la restauración de los stocks, parece necesaria una gestión orgánica del suelo. Los barbechos o pastos resultan medios eficaces.

Palabras clave: maíz, ciclo de nitrógeno, isótopo ^{15}N , materia orgánica, arcilla, suelo tropical, Pequeñas Antillas.