

# Décomposition d'une poudrette de fumier incorporée dans un sol sableux de versant et un sol argilo-limoneux de bas-fond en milieu soudano-sahélien

B. Bacyé<sup>(1)</sup>, R. Moreau<sup>(2)</sup> et C. Feller<sup>(2)</sup>

1 - Institut du Développement Rural BP 1091 Bobo-Dioulasso, Burkina Faso

2 - Centre ORSTOM 911, Avenue Agropolis 34032 Montpellier, France

## RÉSUMÉ

La décomposition de la matière organique (MO) a été étudiée dans les conditions d'un sol ferrugineux sableux de mi-pente et d'un sol hydromorphe argilo-limoneux de bas-fond à travers une incubation au champ avec de la poudrette de fumier, durant deux saisons de culture. En l'absence de la poudrette de fumier l'évolution des teneurs en carbone (C) et azote (N) totaux des deux sols, préalablement sous culture continue, est faible et les pertes sont proportionnelles aux teneurs en MO du sol. Par contre, les teneurs en C des sols amendés, évoluent deux fois plus rapidement dans les conditions du sol sableux de versant que celles du sol de bas-fond, les constantes de vitesse de perte  $k$  étant respectivement de 0,033 et 0,015 % de C par jour. Mais à l'échelle de 2 saisons de culture, les pertes cumulées sont comparables dans les deux sols. L'accroissement des teneurs en C dû à l'apport de la poudrette de fumier est du même ordre de grandeur dans les deux situations; il concerne surtout le compartiment « débris végétaux » (fraction > 50  $\mu\text{m}$ ) dont la biodégradation est relativement rapide. Pour l'entretien du stock organique, l'importance devrait être accordée à la nature de l'amendement et à la répétition des apports.

## Mots clés

Sol sableux de versant - sol argilo-limoneux de bas-fond - décomposition au champ - matière organique du sol - poudrette de fumier - zone soudano-sahélienne - Burkina Faso.

## SUMMARY

DECOMPOSITION OF MANURE IN SANDY SOIL ON SLOPE AND LOAMY CLAY SOIL IN LOW-LAND, IN SUDANO-SAHELIAN REGION (BURKINA FASO)

The decomposition of organic matter in the field was studied in sandy soil in mid slope position and in loamy clay soil in low-land position by incubation of manure during two cultivation seasons (tables 1 and 2). In the control evolution of carbon and nitrogen levels are low, and the loss of the nutrients are proportional to the level of organic matter in the soil (table 3). In the presence of manure, carbon levels decrease two times more rapidly in slope soil ( $k = 0.033$  % C/day) than in low-land soil ( $k = 0.015$  % C/day). However, cumulative losses within two consecutive seasons were comparable for both soil location : 1.05 % C in mid slope soil and 1.13 % C in low-land soil (table 4). The increase in reserve of organic matter due to manure was also similar for both soils location : added carbon was 0.30 and

0,31 % in slope soil and low-land soil respectively (table 5). This increase concerned plant debris fractions (figures 2 and 3). These results suggest that the nature of the organic amendment and the frequency of supply may be important for maintaining the soil organic reserves.

#### Key-words

Sandy soil on slope - loamy clay soil in low-land - field decomposition - manure - soil organic matter - sudano-sahelian region - Burkina Faso

#### RESUMEN

#### DESCOMPOSICIÓN DE PULVERIZADO DE ESTIÉRCOL INCORPORADO EN UN SUELO ARENOSO DE VERTIENTE Y UN SUELO ARCILLO-LIMOSO DE HONDONADA EN MEDIO SUDANO-SAHELIANO (BURKINA-FASO)

La descomposición de la materia orgánica (MO) se ha estudiado en las condiciones de un suelo ferruginoso arenoso de semipendiente y de un suelo hidromorfo arcillo-limoso de hondonada a través de la incubación en campo con pulverizado de estiércol durante dos estaciones de cultivo. En ausencia del pulverizado de estiércol, la evolución de los contenidos de carbono (C) y nitrógeno (N) totales de los dos suelos, previamente en cultivo continuo, es débil y las pérdidas son proporcionales a los contenidos de MO del suelo. Por el contrario, los contenidos de C en suelos abonados evolucionan dos veces más rápidamente en las condiciones del suelo arenoso de vertiente que en las del suelo de hondonada; siendo las constantes de velocidad de pérdida K respectivamente del 0,033 y 0,015 % de C por día. Pero a la escala de 2 estaciones de cultivo, las pérdidas acumuladas son comparables en los dos suelos. El aumento de los contenidos de C debido a la aportación del pulverizado de estiércol es del mismo orden de magnitud en las dos situaciones: afecta especialmente al sector de « residuos vegetales » (fracción > 50  $\mu\text{m}$ ) cuya biodegradación es relativamente rápida. Para el mantenimiento del stock orgánico, debería concederse importancia a la naturaleza del abono y a la repetición de los aportes.

#### Palabras claves

Suelo arenoso de vertiente - suelo arcillo-limoso de hondonada.

La matière organique (MO) joue un rôle fondamental dans la productivité des sols en zone soudano-sahélienne. En effet, des essais de longue durée ainsi que des enquêtes en milieu paysan, relatifs à l'utilisation des résidus organiques (transformés ou non), confirment que l'amendement organique constitue un moyen incontournable pour une gestion durable de la fertilité des sols dans cette zone (Piéri, 1989; Sedogo, 1981, 1993). Ceci est d'autant plus vrai que la pratique de la jachère de longue durée, méthode traditionnelle d'entretien du stock organique des sols, tend à être abandonnée en raison des contraintes climatiques et démographiques actuelles.

Mais l'entretien du niveau organique des sols par l'amendement organique dépend de plusieurs facteurs parmi lesquels les facteurs pédoclimatiques (température, humidité, aération, etc.), qui contrôlent l'activité biologique, jouent un rôle prépondérant (Sanchez, 1976). Plusieurs travaux (Moureaux, 1968; Dommergues et Manganot, 1970; Bernhard-Reversat, 1981; Gigou, 1983) rapportent que, dans la zone concernée, ce sont surtout les conditions hydriques, liées à la répartition et à la quantité des pluies au cours de l'année, qui jouent un effet déterminant; la température dont la moyenne varie entre 25 et 35 °C étant presque toujours favorable. La gestion durable de la fertilité des sols suppose donc une bonne connaissance des processus de transformation de la MO en fonction des caractéristiques du milieu.

Les travaux effectués dans ce domaine ont concerné surtout les effets de la nature, des doses, des modes d'apport de la MO et de son association avec la fumure minérale sur les rendements des cultures et sur certaines caractéristiques pour un sol donné (Pichot et al., 1974, 1981; Feller et al., 1981 et 1983; Sedogo, 1981, 1993; Lompo, 1993). Mais, à notre connaissance, très peu d'études ont comparé l'influence du type de sol et des conditions pédoclimatiques sur la dynamique de la MO apportée au sol.

L'objectif du présent travail est d'étudier la transformation de la poudrette de fumier, apport organique le plus utilisé par les paysans au nord du Burkina Faso, dans deux situations qui diffèrent tant par la texture du sol que par le régime hydrique.

## MATERIEL ET METHODES

### Caractéristiques des sols et des conditions pédoclimatiques

L'étude a lieu au nord du Burkina Faso en zone de climat nord-soudanien avec une pluviométrie annuelle comprise entre 600 et 750 mm mais qui tend à baisser ces dernières années.

Deux sols situés dans deux positions topographiques différentes sont étudiés :

- un sol ferrugineux tropical peu lessivé sur sables éoliens de versant, à mi-pente (pente de 1 à 3 %) appelé SMP ;
- un sol hydromorphe à pseudogley sur matériau colluvio-alluvial argilo-limoneux de bas-fond appelé aBF.

Les caractères analytiques des sols sont rassemblés dans le tableau 1.

Les conditions pédoclimatiques de la zone sont marquées par l'alternance, au cours de l'année, d'une longue saison sèche (octobre à mai) et d'une saison de pluies de juin à septembre. Du fait de la texture et de la position du sol dans le paysage, les deux situations ont des conditions hydriques très

Tableau 1 - Propriétés physiques et chimiques de la couche 0-15 cm des sols étudiés

Caractéristiques	Sol ferrugineux sableux de versant (SMP)	Sol hydromorphe argilo-limoneux de bas-fond (aBF)
Argile (%)	10	38
Limon fin (%)	3	22
Limon grossier (%)	2	16
Sable fin (%)	46	24
Sable grossier (%)	39	0
Carbone total (%)	0,22	0,84
Azote total (‰)	0,21	0,76
Rapport C/N	11	11
Ca <sup>2+</sup> (cmolc. kg <sup>-1</sup> )	1,20	1,62
Mg <sup>2+</sup> (cmolc. kg <sup>-1</sup> )	0,36	0,93
K <sup>+</sup> (cmolc. kg <sup>-1</sup> )	0,08	0,19
S (cmolc. kg <sup>-1</sup> )	1,64	2,74
CEC (cmolc. kg <sup>-1</sup> )	2,93	4,43
Saturation (%)	56	64
pH eau	5,6	5,5
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> total (mg. kg <sup>-1</sup> )	53,4	209,1
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> assi. (mg. kg <sup>-1</sup> )	21,6	28,8

différentes. En effet, l'hydrodynamique de surface est caractérisée par des ruissellements importants des versants aux profits des bas-fonds (Serpantié et Lamachère, 1988). Ce qui entraîne, en année pluvieuse, des engorgements temporaires des sols de bas-fond. Cela a été observé durant 13 jours, du 12 au 24 août, au cours de la saison de 1989, année du début de l'expérimentation.

### Caractéristiques de la poudrette de fumier

La composition et la qualité de la poudrette de fumier sont très variables en fonction de l'endroit de prélèvement. L'échantillon utilisé, prélevé dans un parc à bovins, avec un taux d'humidité inférieur à 1 %, a un rapport carbone/azote (C/N) de 26,6, relativement élevé (tableau 2) car elle contient des débris végétaux peu transformés.

### Méthode d'incubation au champ

La méthode d'incubation s'inspire de celle utilisée par Godefroy (1974). L'échantillon de sol, prélevé dans la couche 0-15 cm, est mélangé avec la poudrette de fumier à raison de 1,3 g de carbone pour 100 g de sol frais. Le mélange est mis dans des sacs à maille de 1 mm (1 kg/sac) qui sont enfouis entre 5 et 15 cm de profondeur, soit environ 45 tonnes de poudrette de fumier par hectare. La dose apportée correspond à la réalité de la fumure localisée telle qu'elle est pratiquée par les paysans qui, pour pallier l'insuffisance de la fumure organique, la concentre dans les trous de semis. Les sacs sont déterrés, les uns après les autres, à des pas de temps variables, pour suivre l'évolution de la MO.

Pour chaque situation, l'essai comporte un traitement poudrette de fumier (TF) et un témoin (T0) en 4 répétitions. Au total, 15 sacs ont été enfouis par traitement et par répétition pour 15 prélèvements étalés sur deux saisons pluvieuses séparées par une saison sèche, soit 505 jours de juillet 1989 à octobre 1990. Au cours de la première saison pluvieuse (juillet à octobre 1989), 9 prélèvements ont été effectués respectivement à 8, 15, 21, 28, 40, 50, 60, 75 et 95 jours après incubation (JAI). Un seul prélèvement a eu lieu au cours de la saison sèche, soit à 260 JAI. Les 5 prélèvements restants ont été effectués pendant la seconde saison humide (juillet à octobre 1990) respectivement à 365, 372, 380, 410 et 505 JAI.

Un désherbage manuel a permis de garder la surface du sol nue pendant toute la durée de l'essai.

L'étude de la MO du sol a d'abord consisté en un dosage du carbone total et de l'azote total lors de chaque prélèvement. Puis, sur les échantillons prélevés en début (8 JAI) et en fin d'incubation (505 JAI), un fractionnement granulométrique a été effectué.

La méthode de fractionnement de la MO du sol s'inspire de celle décrite par Feller (1979). Après 2 heures d'agitation de 30 g de sol dans 100 ml d'eau distillée, en présence de 3 billes de verre de 1,5 cm de diamètre, l'échantillon est séparé, par tamisage sous l'eau, en deux fractions granulométriques avec un tamis à maille de 50 µm. Après séchage à 60 °C, les teneurs en C et N des fractions (gC ou N/kg de fraction) sont déterminées. Les teneurs en C et N du sol (gC ou N/kg de sol) sont calculés à partir des masses et des teneurs en C et N des fractions. C total a été dosé à l'autoanalyseur CHN LECO et N total selon la méthode Kjeldahl.

### Analyses statistiques

La cinétique de perte en C total du sol est appréciée par l'estimation de paramètres selon le modèle à un compartiment de Henin et Dupuis (1945). Les pertes cumulées de C (Ct) sont ajustées suivant la cinétique de premier ordre :

$$C_t = C_m (1 - e^{-kt})$$

où  $C_m$  est la quantité théorique de carbone minéralisable contenu dans le mélange sol + poudrette de fumier,  $k$  est la constante de la vitesse de disparition du carbone du compartiment  $C_m$  et  $t$  représente le temps en jours après la mise en incubation.

Nous avons utilisé un modèle de régression non linéaire du logiciel Statitcf (1989) pour l'ajustement de  $C_t$ . Le même logiciel est utilisé pour les calculs statistiques.

## RÉSULTATS

### Évolution des teneurs en C et N totaux et du rapport C/N

Les teneurs en C et N totaux et les rapports C/N des deux sols sont consignées dans le tableau 3.

On observe une diminution des teneurs résiduelles en C et N, et des rapports C/N dans les deux sols. Les variations sont

Tableau 2 - Composition chimique de la poudrette de fumier utilisée

Table 2 - Chemical composition of the used manure

Caractéristiques	C (%)	N (%)	C/N	P (%)	Ca (%)	Mg (%)	K (%)
Poudrette de fumier	38,2	1,44	26,6	0,35	0,51	0,69	2,38

Tableau 3 - Teneurs en carbone total et azote total et rapport C/N des deux sols en fonction des traitements et du temps d'incubation.

TEMPS (en JAI)	SOL SABLEUX DE VERSANT (sMP)						SOL ARGILO-LIMONEUX DE BAS-FOND (aBF)					
	Traitement T0			Traitement TF			Traitement T0			Traitement TF		
	C (%)	N (‰)	C/N	C (%)	N (‰)	C/N	C (%)	N (‰)	C/N	C (%)	N (‰)	C/N
0	0,22	0,21	10,5	1,62	0,65	24,9	0,84	0,83	10,1	2,30	1,23	20,3
8	0,23	0,20	11,5	1,24	0,65	19,1	0,84	0,76	11,1	1,95	1,11	20,0
15	0,26	0,21	12,4	1,22	0,67	18,2	0,83	0,74	11,2	1,90	1,12	19,0
21	0,24	0,20	12,0	1,04	0,63	16,4	0,81	0,74	11,0	1,88	1,13	17,7
28	0,25	0,25	12,0	0,86	0,65	13,2	0,81	0,74	11,0	1,88	1,13	17,7
40	0,22	0,20	12,5	0,79	0,61	13,0	0,81	0,74	11,0	1,88	1,13	17,7
50	0,22	0,20	11,5	0,75	0,59	12,7	0,83	0,72	11,5	1,65	1,10	16,2
60	0,24	0,20	12,0	0,67	0,56	11,4	0,82	0,75	10,9	1,60	1,15	14,2
75	0,22	0,20	11,0	0,64	0,58	11,6	0,82	0,72	11,4	1,57	1,15	15,7
95	0,22	0,20	11,0	0,63	0,54	11,3	0,76	0,67	11,8	1,55	1,16	13,1
260	0,22	0,20	11,0	0,63	0,54	11,3	0,79	0,74	10,3	1,40	1,11	11,2
365	0,22	0,21	10,5	0,57	0,52	10,6	0,74	0,68	11,2	1,25	1,05	11,8
372	0,22	0,21	10,5	0,57	0,52	10,6	0,76	0,69	10,7	1,25	1,05	11,8
380	0,22	0,19	11,6	0,57	0,46	12,0	0,75	0,69	10,9	1,22	1,01	11,5
410	0,21	0,19	11,1	0,52	0,45	11,6	0,75	0,67	11,2	1,11	0,99	11,5
505	0,20	0,18	11,7	0,50	0,46	11,1	0,60	0,67	10,3	1,00	0,93	11,2

JAI = Jours Après Incubation

T0 = témoin

TF = traitement poudrette de fumier

faibles pour le témoin T0 et fortes pour le traitement TF. Dans ce dernier cas les variations sont plus fortes pour C que pour N.

Par ailleurs les pertes cumulées en C diffèrent selon le sol (figure 1). En effet, dans le sol sableux de mi-pente (sMP) plus des 2/3 des pertes sont enregistrés pendant les 40 premiers jours après incubation (JAI). Puis, après cette période, les pertes cumulées augmentent très lentement mais restent supérieures à celles du sol argilo-limoneux de bas-fond (aBF) jusqu'à 365 JAI. Par contre, dans le sol de bas-fond les pertes cumulées sont importantes tout au long de l'incubation avec cependant des paliers. Mais elles restent inférieures à celles du sol sableux jusqu'à 372 JAI et deviennent plus élevées au delà.

L'évolution des pertes cumulées montre également que pendant la saison sèche (de 95 à 365 JAI) les pertes sont très faibles à nulles dans le sol sableux alors qu'elles sont importantes dans le sol de bas-fond.

L'ajustement des pertes cumulées suivant la cinétique de premier ordre  $C_t = C_m(1 - e^{-kt})$  a permis d'avoir des paramètres de perte en C consignés dans le tableau 4. Les quantités totales de C perdu ( $C_m$ ) pendant la durée de l'incubation, sont

Figure 1 - Évolution des pertes en carbone total cumulées dans les sols amendés en fonction du temps d'incubation

Figure 1 - Evolution of total carbon cumulative losses in amended soils against time of incubation

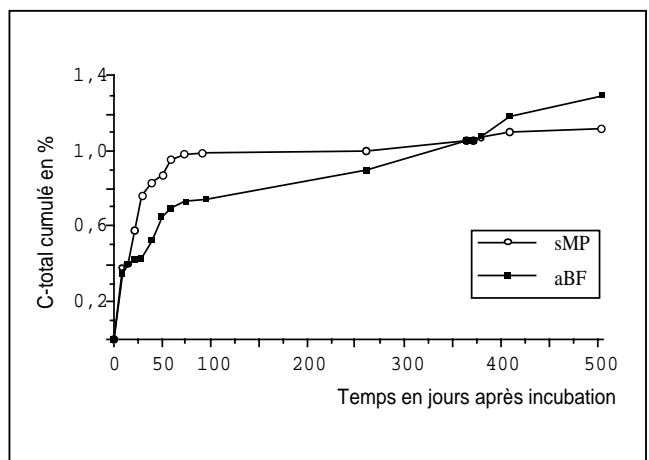


Tableau 4 - Paramètres de la cinétique de perte au champ du carbone total dans le traitement poudrette de fumier en fonction du type de sol [ $C_t = C_m(1-e^{-kt})$ ]

Table 4 - Kinetic parameters of field losses of carbon in the two amended soils [ $C_t = C_m(1-e^{-kt})$ ]

Type de sol	Coefficient de détermination ( $R^2$ )	Carbone perdu ( $C_m$ ) en % de sol	Taux de perte en carbone (k) en %/jour	Temps de perte de $C_m/2$ ( $\text{Log}2/k$ ) en jours
sMP	0,90	1,05 ± 0,11	0,033 ± 0,003	21,4 ± 2,0
aBF	0,84	1,13 ± 0,17	0,015 ± 0,004	45,5 ± 1,1

Tableau 5 - Comparaison des gains en carbone et en azote dus à l'apport de la poudrette de fumier dans les deux sols après 505 JAI

Table 5 - Comparison of the gains in carbon and nitrogen due to manure incorporation in the two soils after 505 days after incubation

Type de sol	Gain en C (en %)	Gain en N (en ‰)
sMP	0,30	0,28
aBF	0,31	0,30
C. V (en %)	8,6	11,3
PPAS à 5 %	NS	NS

PPAS = Plus petite amplitude significative selon le test de NEWMAN-KEULS.

NS = Non significatif

C.V. = coefficient de variation

(n = 4)

légèrement plus élevées pour le sol de bas-fond (1,13 % de C) que pour à celui de mi-pente (1,05 % de C), avec une constante de vitesse des pertes en C (k) significativement deux fois plus élevée dans le sol sableux de versant. Ceci entraîne que la moitié du C perdu dans le sol sableux a lieu au cours des trois premières semaines alors que cette durée est de six semaines pour le sol de bas-fond.

L'effet de l'apport de la poudrette de fumier se traduit par une augmentation très significative des teneurs en C et N totaux des deux sols amendés. Mais les gains par rapport au témoin sont assez comparables pour les deux sols comme l'indiquent les données du tableau 5.

### Évolution de C et de N dans les différentes fractions granulométriques des sols.

#### Évolution dans le sol sans apport de poudrette de fumier

Dans les sols témoin (T0), la plus grande partie de C et de N totaux se trouve dans la fraction fine. On observe une baisse des teneurs entre 8 et 505 JAI (figure 2). Pour C total, la baisse concerne surtout la fraction grossière (>50 µm) quel que soit le type de sol. Pour N total, la baisse porte surtout sur la fraction fine (<50 µm) dans le sol sableux alors que dans le sol de bas-fond, la fraction grossière (>50 µm) est la plus concernée.

#### Évolution dans le sol avec apport de poudrette de fumier

L'effet immédiat de l'apport de poudrette de fumier est d'augmenter les teneurs en carbone des deux fractions, mais cela concerne davantage la fraction grossière que la fraction fine.

L'évolution entre 8 et 505 JAI montre une baisse quasi générale des teneurs en C des différentes fractions (figure 3). L'importance de cette diminution est 3 à 5 fois plus élevée pour la fraction grossière par rapport à la fraction fine. On note cependant une légère augmentation de la teneur en C de la fraction fine dans le cas du sol sableux.

Pour N total, quel que soit le sol, il y a une importante diminution des teneurs de la fraction grossière et une augmentation de celles de la fraction fine. Cette augmentation est de + 0,11 g/kg de sol pour le sol sableux et de + 0,05 g/kg de sol pour le sol argileux, soit respectivement 66 et 11 % des quantités initiales de N. Cette différence s'explique par la pauvreté initiale en azote du sol sableux.

Le rapport C/N des fractions diminue également entre 8 et 505 JAI confirmant ainsi l'enrichissement en N de la fraction fine et l'importante perte de C de la fraction grossière.

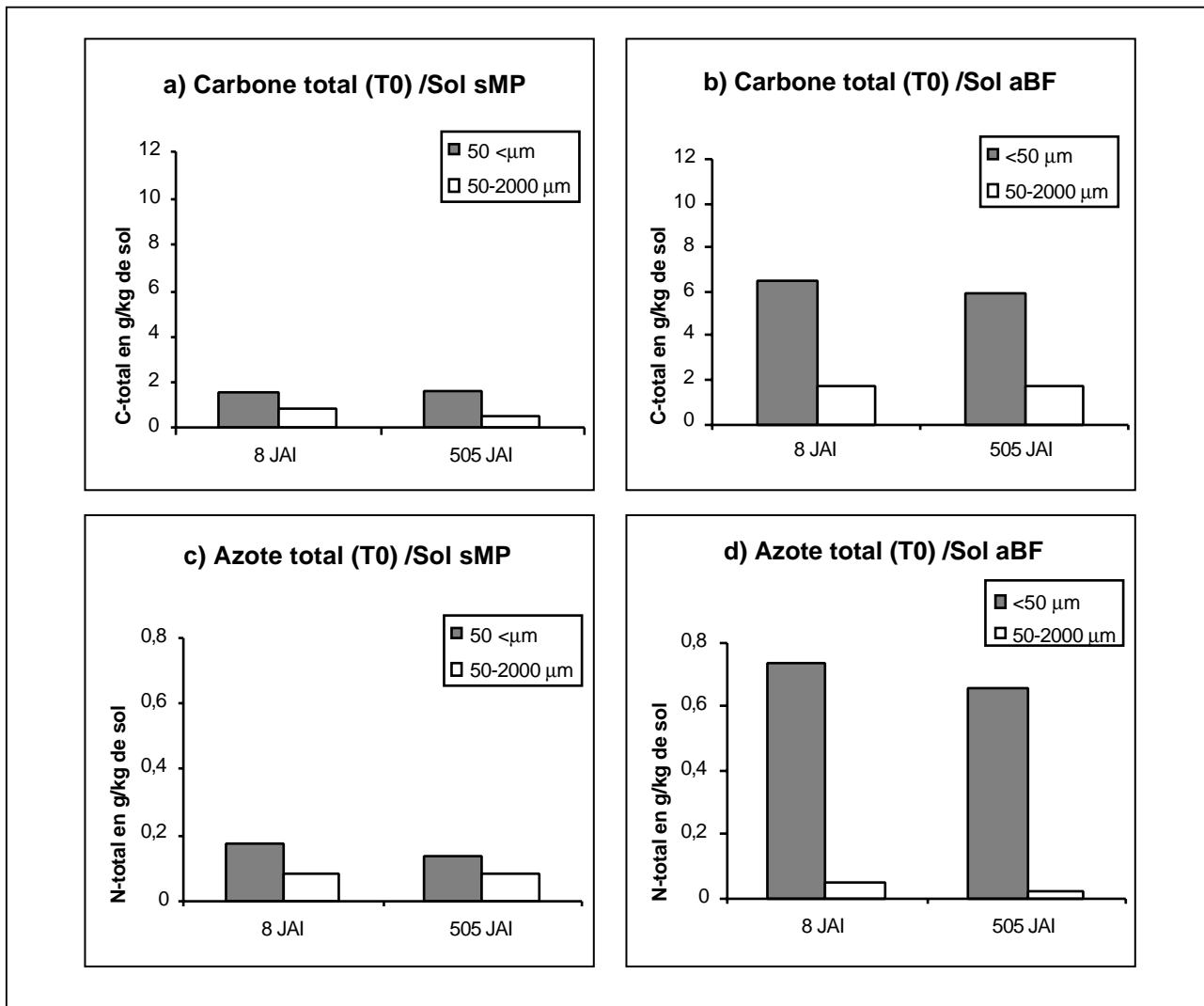
## DISCUSSION

A travers ces deux situations, ce sont en fait les deux principales conditions pédo-climatiques rencontrées dans la zone qui sont considérées pour l'étude de la décomposition de la MO au champ. Celles-ci se distinguent surtout par les conditions hydriques liées à la texture et à la position du sol dans le paysage.

Les résultats montrent qu'en absence d'apport de poudrette de fumier, la MO de ces sols cultivés sans restitutions organiques autres que les racines, se trouve en grande partie associée aux colloïdes minéraux et peut

Figure 2 - Teneurs en carbone et azote des fractions dans les sols témoins (T0) à 8 et 505 JAI.

Figure 2 - Carbone and nitrogen contents of particle size fractions in no amended soils (T0) to 8 and 505 days after incubation.



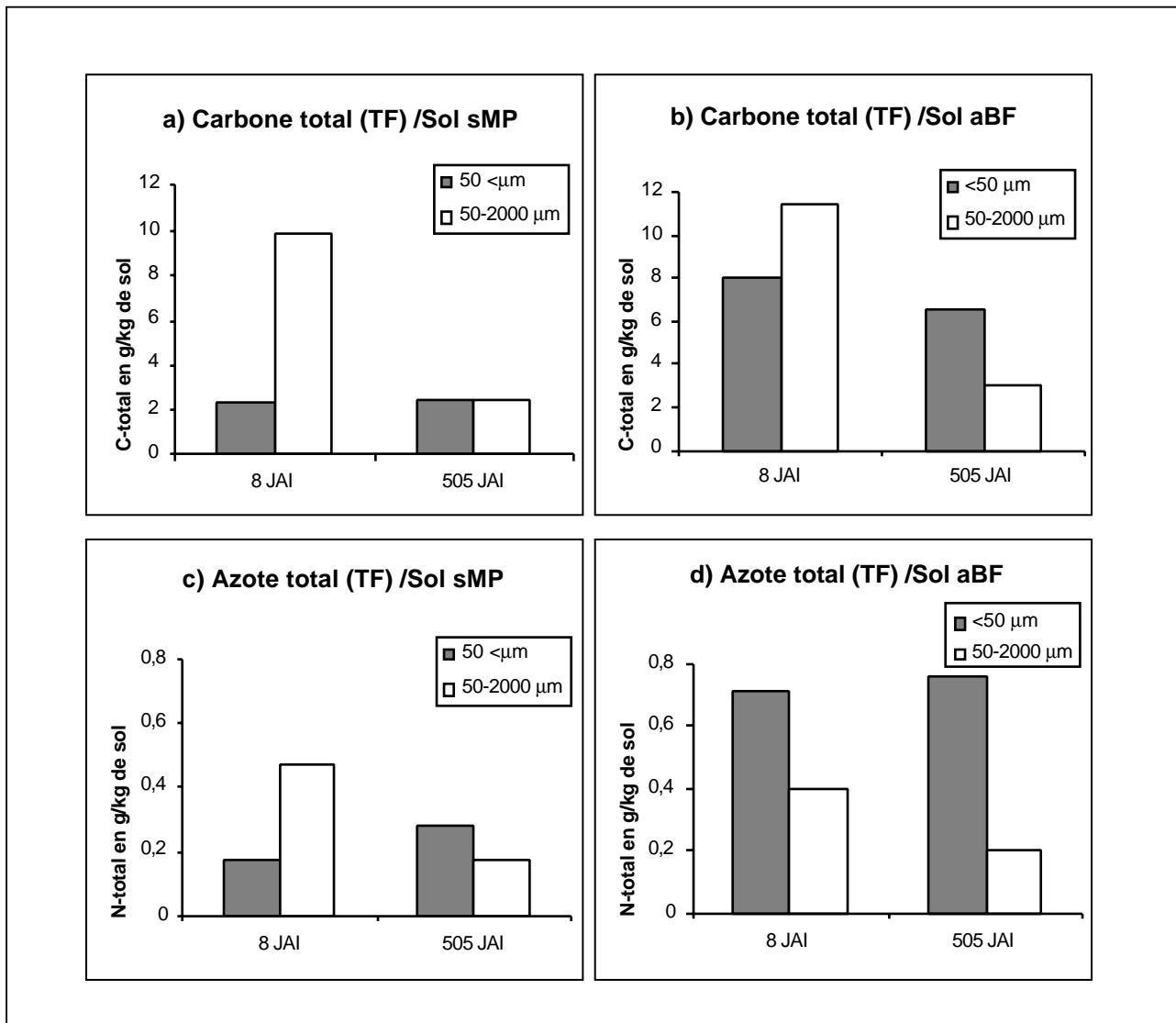
être considérée comme relativement stable (Feller et al, 1987; Sedogo, 1993; Bacyé 1993). C'est ce qui explique que l'évolution des teneurs en C et N totaux dans les témoins est faible par rapport à celle observée dans les sols amendés. Les pertes semblent dépendre plus du niveau organique du sol que des conditions hydriques ou de la texture. Ainsi le sol argilo-limoneux de bas-fond dont les teneurs sont 3 à 4 fois plus élevées que celles du sol sableux de versant, enregistre des pertes légèrement plus élevées.

Par contre avec l'apport de la poudrette de fumier l'évolution des teneurs en MO est rapide dans les deux sols. En fait, la poudrette de fumier apporte surtout de la MO sous forme de débris végétaux à rapport C/N élevé, considérée comme biodé-

gradable. Dans ce cas l'effet de la texture et des conditions pédoclimatiques apparaît très nettement surtout pendant les 4 à 6 premiers mois après incubation. En effet, plus de 61 % du C incorporé dans le sol sableux de versant sont perdus au cours des 4 premiers mois contre seulement 33 % pour le sol argilo-limoneux de bas-fond; les constantes de perte de C sont respectivement de 0,033 et 0,015 % de C par jour. Des observations similaires sur l'effet de la texture ont été obtenues en milieu tempéré (Jenkinson, 1975; Sorensen, 1980; Christensen, 1986). James et Korand (1986) expliquent ces résultats par l'effet protecteur des argiles dont les teneurs sont trois fois plus élevées dans le sol de bas-fond. Cependant la différence entre les deux sols pourrait aussi s'expliquer par un

Figure 3 - Teneurs en carbone et azote des fractions dans les sols amendés (TF) à 8 et 505 JAI.

Figure 3 - Carbon and nitrogen contents of particle size fractions in amended soils (TF) to 8 and 505 days after incubation.



ralentissement de la décomposition de la matière organique dans le sol de bas-fond du fait des conditions hydriques particulières de 1989 marquées par des périodes d'engorgement (Dommergues et Mangenot, 1970; Reddy et Patrick, 1974).

En considérant les pertes cumulées en C, l'effet de la texture et des conditions hydriques n'est plus aussi net. En effet pour un apport de 1,30 % de C, les pertes s'élèvent, après 18 mois d'incubation à 1,05 et 1,13 % respectivement pour le sol sableux et le sol argilo-limoneux. Le niveau des pertes de C dans les deux sols semble donc assez comparable après 505 jours d'incubation. Ceci s'expliquerait par la variation des

conditions pédoclimatiques (humidité et température) au cours de l'année. En effet, la succession d'une saison sèche (7 à 8 mois) et d'une saison pluvieuse (avec des périodes humides à très humides) qui caractérise l'ensemble de la zone, est très favorable à l'activité biologique dans les sols (Greenland, 1958; Jenkinson et Ayanaba, 1977). Malgré des conditions différentes dans les situations étudiées, le bilan d'évolution à l'échelle annuelle est comparable dans les deux cas. En effet, l'activité biologique peut se prolonger dans le sol de bas-fond dont les conditions hydriques restent favorables longtemps après la saison pluvieuse (Zida, 1992), ce qui compense le



faible taux de perte en C pendant la période de submersion et engorgement; alors que le sol de versant dessèche relativement vite après avoir connu des pertes importantes au cours de la saison pluvieuse.

Malgré les pertes élevées de la MO incorporée, l'apport de la poudrette de fumier permet un accroissement des teneurs en C et N par rapport aux témoins. Ce qui confirme les nombreux résultats obtenus dans la zone (Pichot et al., 1974 et 1981; Sedogo, 1981 et 1993, Feller et al. 1983 et 1987). Toutefois, sur des périodes annuelles, cette augmentation est du même ordre de grandeur dans les deux sols, malgré de fortes différences texturales et hydriques des deux situations qui pourraient conduire théoriquement à de plus fortes augmentations dans le sol de bas-fond.

Le fractionnement granulométrique a permis d'analyser l'évolution de la MO dans les différents compartiments du sol. Il apparaît une différence entre C et N liée, sans doute, à la nature des processus de transformation de ces deux éléments.

Pour C, quel que soit le sol ou le traitement, les pertes enregistrées entre 8 et 505 JAI proviennent surtout de la fraction grossière (>50  $\mu\text{m}$ ), les teneurs de la fraction fine (<50  $\mu\text{m}$ ) variant relativement peu. L'accroissement des teneurs en C des sols, dû à l'apport de la poudrette de fumier (comparaison T0 et TF), concerne également la fraction grossière. Des observations similaires, en milieu tropical, ont été faites par plusieurs auteurs, en particulier par Feller (1979), Feller et al. (1983, 1987, 1991) et Sedogo (1993). D'après ces auteurs la fraction > 200  $\mu\text{m}$  serait particulièrement concernée par les pertes en C à court terme alors que les gains à moyen et long terme concerneraient surtout la fraction 200-50  $\mu\text{m}$ . Ceci serait bien accord avec une dynamique de décomposition plus rapide pour les fractions > 200  $\mu\text{m}$  à rapport C/N élevé que pour les fractions 200-50  $\mu\text{m}$  à rapport C/N plus faible (Balesdent et al., 1988; Feller et al., 1991). Ceci confirme la nécessité d'apports répétés pour l'entretien du niveau organique des sols.

Concernant l'azote, le processus de minéralisation-réorganisation semble être favorable à un transfert de N de la fraction grossière vers la fraction fine dans le traitement poudrette de fumier. Ce qui est en accord avec les résultats de Feller et al. (1981, 1983). Le processus paraît deux fois plus rapide dans le sol sableux de versant par rapport au sol argilo-limoneux de bas-fond. Les processus d'incorporation de N organique dans la fraction fine sont dus probablement au métabolisme microbien (Dommergues et Mangenot, 1970).

## CONCLUSION

Ce travail avait pour objectif d'étudier la dynamique de la MO dans les deux principales conditions pédoclimatiques qui caractérisent le milieu soudano-sahélien. Ainsi la transformation d'une poudrette de fumier a été comparée dans un sol

ferrugineux sableux bien drainé de versant et dans un sol hydromorphe argilo-limoneux de bas-fond. Ces deux situations se distinguent surtout par la texture et les conditions hydriques au cours de l'année.

Les résultats montrent que la minéralisation de la MO est deux fois plus rapide dans les conditions du sol sableux de versant par rapport à celles de bas-fond; les constantes de vitesse de pertes de carbone k étant respectivement de 0,033 et 0,015 % par jour. Ceci s'explique non seulement par l'effet favorable de la texture sableuse mais aussi par une baisse de la décomposition de la MO dans le sol de bas-fond du fait des mauvaises conditions hydriques (engorgement) durant cette période. Cependant, les pertes cumulées après 18 mois d'incubation au champ sont assez comparables dans les deux sols. Ceci indique que, sur une période comprenant une succession de saison pluvieuse et de saison sèche, l'évolution de la MO semble être déterminée par l'effet de l'alternance des conditions hydriques qui sont assez différentes dans les deux sites. Ainsi le faible taux de décomposition de la MO dans le sol de bas-fond semble être compensé par la prolongation de l'activité biologique longtemps après la saison pluvieuse, les conditions hydriques y restant favorables, tandis que le sol de versant se dessèche relativement vite.

L'apport de la poudrette de fumier permet une augmentation des teneurs en C et surtout N des sols. Mais par rapport au témoin et à moyen et long terme, l'accroissement observé est du même ordre de grandeur dans les deux cas et semble donc indépendant de la texture et des régimes hydriques. La nature de la MO incorporée pourrait exercer une influence sur les variations des teneurs en C et N. Les gains en C concernent surtout les fractions grossières, supérieures à 50  $\mu\text{m}$ , à rapport C/N élevé et à décomposition relativement rapide. D'où la nécessité d'un apport répété pour maintenir le niveau organique du sol. Quant à l'azote, il tend à s'accumuler dans les fractions associées aux colloïdes minéraux par le jeu du processus minéralisation-réorganisation. Ce processus paraît relativement plus important dans la situation du sol de versant où la vitesse de décomposition est plus élevée.

Toutefois le fait que la minéralisation de la poudrette de fumier soit relativement rapide dans les conditions du sol de bas-fond illustre son intérêt en terme de fertilisation. Mais dans cette zone, la fumure organique ne s'effectue pour l'instant que dans les sols de versant. L'enjeu actuel des bas-fonds dans la problématique de l'intensification agricole rend indispensable la recherche des formes, doses et modes d'apport adaptés à ce milieu.

## BIBLIOGRAPHIE

Bacé B., 1993 - Influence des systèmes de culture sur l'évolution du statut organique et minéral des sols ferrugineux et hydromorphes de zone soudano-sahélienne (Province du Yatenga, Burkina Faso). Thèse

- Université Aix-Marseille III, 238 p.
- Balesdent J., Wagner G.H. and Mariotti A., 1988 - Soil organic matter turnover in long-term field experiments as revealed by carbon-13 natural abundance. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 118-124.
- Bernhard-Reversat F., 1981 - Participation of light and organo-mineral fractions of soil organic matter and nitrogen mineralization in a sahelian savanna soil. *Zbl. Bakt., II Abt.*, 136, 281-290.
- Christensen B.T., 1986 - Wheat and barley straw decomposition under field conditions : Effet of soil type and plant cover on weight loss, nitrogen and potassium content. *Soil Biol. Biochem.*, 17, 5, 691-697.
- Dommergues Y. et Manganot F., 1970 - Ecologie microbienne du sol. Ed. Masson & Cie, Paris, 769 p.
- Feller C., 1979 - Une méthode de fractionnement granulométrique de la matière organique des sols : application aux sols tropicaux, à textures grossières, très pauvres en humus. *Cah. Orstom, Sér. Pédol.*, XVII, 4, 339-346.
- Feller C., Ganry F. et Cheval M., 1981 - Décomposition et humification des résidus végétaux dans un écosystème tropical. II. Décomposition de résidus végétaux (compost) pendant une saison des pluies dans un sol sableux. *L'Agron. Trop.*, 36(1), 18-25.
- Feller C., Bernhard-Reversat F., Garcia J.L., Pantier J.J., Roussos S. et Van Vliet-Lanoé B., 1983 - Etude de la matière organique de différentes fractions granulométriques d'un sol sableux. Effet d'un amendement organique (compost). *Cah. ORSTOM, Sér. Pédol.*, XXII, 3, 223-238.
- Feller C., Chopart J.L. et Dancette C., 1987 - Effet de divers modes de restitution de paille de mil sur le niveau et la nature du stock organique dans deux sols sableux tropicaux (Sénégal). *Cah. Orstom, Sér. Pédol.*, XXIII, 3, 237-252.
- 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). *Cah. ORSTOM, Sér. Pédol.*, XXVI, 1, 25-36.
- Gigou J., 1983 - Dynamique de l'azote minéral en sol nu ou cultivé de région tropicale sèche du nord-Cameroun. Thèse de Docteur-Ingénieur, Univ. Sc. Tech. Languedoc, 171 p.
- Godefroy J., 1974 - Évolution de la matière organique du sol sous culture de bananier et de l'ananas. Relations avec la structure et la capacité d'échange cationique. Thèse Docteur-Ingénieur. Univ. Nancy I, 166 p.
- Greenland D.J., 1958 - Nitrate fluctuations in tropical soils. *J. Agr. Sci.*, 50, 82-92.
- Henin S. et Dupuis M., 1945 - Essai de bilan de la matière organique du sol. *Ann. Agron.*, XV, 17-29.
- James P.M. et Korand H., 1986 - Influence of mineral colloids on turnover rates of soil organic carbon. *Soil Sci. Soc. of Amer.*, 17, 283-302.
- Jenkinson D.S., 1975 - The turnover of organic matter in agricultural soils. in : *Welsh Soils Discussion Group Report (Aberystwyth)*, 16, 91-105.
- Jenkinson D.S. and Ayanaba A., 1977 - Decomposition of carbon-14 labeled plant material under tropical conditions. *Soil Sci. Soc. Am.J.*, 41, 912-915.
- Lompo F., 1993 - Contribution à la valorisation des phosphates naturels du Burkina Faso : Etude des effets de l'interaction phosphates naturels-matières organiques. Thèse de docteur-ingénieur, Univ. Nationale de Côte-D'Ivoire, 247 p.
- Moureaux C., 1968 - Influence de la température et de l'humidité sur les activités biologiques de quelques sols ouest-africains. *Cah. ORSTOM, Sér. Pédol.*, V, 4, 393-420.
- Pichot J., Burdin S., Charoy Y. et Nabos J., 1974 - L'enfouissement des pailles de mil *Pennisetum* dans les sols sableux dunaires. Son influence sur les rendements et la nutrition minérale du mil. Son action sur les caractéristiques chimiques du sol et la dynamique de l'azote. *L'Agron. Trop.*, 29 (10), 995-1005
- Pichot J., Sedogo M.P., Poulain J.F. et Arrivets J., 1981 - Évolution de la fertilité d'un sol ferrugineux tropical sous l'influence de fumures minérales et organiques. *Agron. Trop.*, 36(2), 122-133.
- Piéri C., 1989 - Fertilité des terres de savanes. Bilan de trente ans de recherche et de développement agricoles au sud du sahara. Ministère français de la coopération-IRAT/CIRAD, 444 p.
- Reddy K.R. and Patrick W. K., 1974 - Effect of alternate aerobic and anaerobic conditions on redox potential, organic matter decomposition and nitrogen loss in a flooded soil. *Soil Biol. Biochem.*, 7, 84-94.
- Sanchez P.A., 1976 - Properties and management of soils in the tropics. John Wiley and Sons, USA, 618 p.
- Sanchez P.A., Palm C.A., Szott L.T., Cuevas E. et Lal R., 1989 - Organic input management in tropical agrosystems. in, *Dynamics of Soil Organic Matter in Tropical Ecosystems*. COLEMAN D.C., OADES J.M. and UEHARA G. Ed., University of Hawaii, 125-152.
- Sedogo M.P., 1981 - Contribution à la valorisation des résidus culturaux en sol ferrugineux et sous climat tropical semi-aride (Matière organique du sol et nutrition azotée des cultures). Thèse de Docteur-Ingénieur, IPL, Nancy, 195 p.
- Sedogo M.P., 1993 - Évolution des sols ferrugineux lessivés sous culture : incidence des modes de gestion sur la fertilité. Thèse d'Etat, FAST/Université Nationale de Côte d'Ivoire, 343 p.
- Serpantié G. et Lamachère J.M., 1988 - Valorisation des eaux de ruissellement en zone soudano-sahélienne. Burkina Faso Province du Yatenga Région de Bidi. *ORSTOM Ouagadougou, Multigr.*, 19 p.
- Sorensen L.H., 1980 - Carbon-Nitrogen relationships during the humification of cellulose in soils containing different amounts of clay. *Soil Biol. Biochem.*, 13, 313-321.
- Stat-itcf, 1989. Manuel d'utilisation. Ed. ITCF.
- Zida M., 1992 - Conditions hydriques dans un bas-fond sahélien. Incidence sur les cultures vivrières (Bidi, Nord Yatenga, Burkina Faso). Mémoire