

## Un système paysan de classement des sols dans la zone agroécologique du Djitoumou, Mali

Drissa Diallo, Dazin Keita

Les résultats des recherches dans les sciences de l'agriculture en Afrique n'ont généralement pas reçu les échos escomptés auprès des paysans. Dans le cas des sciences du sol, les recommandations issues des études cartographiques et des essais de fertilisation sont le plus souvent ignorées par ces derniers. Cette situation, longtemps expliquée par le « refus du paysan » d'accepter les innovations, est de plus en plus reconnue comme une conséquence de l'inadaptation de nombre de recherches et des difficultés de communication entre institutions et paysans. Pour y remédier et garantir un développement durable, les propositions actuelles insistent sur la prise en compte des savoirs paysans [1]. Röling [2] pense qu'il faut considérer ces savoirs comme un des éléments d'un système global d'information (*Agricultural Knowledge System, AKIS*). Dans une telle perspective, un examen critique des savoirs paysans sur la base des méthodes scientifiques disponibles est indispensable.

Des savoirs paysans relatifs aux ressources en sol ont déjà été jugés pertinents en Afrique [3-8]. Les systèmes de classement des terres, qui en sont un aspect, peuvent, en complément des classifications scientifiques, être intégrés dans la cartographie pédologique et faci-

liter les communications entre populations locales, agents de vulgarisation et scientifiques [4-5].

Les présents travaux ont permis d'impliquer les paysans du Djitoumou dans une étude portant sur le classement des sols. Le propos n'est pas de définir de rigides typologies pédologiques de référence ou de trouver une alternative aux classifications synthétiques à vocation mondiale. Il s'agit, avec les méthodes pédologiques, d'examiner les acquis paysans en vue de leur utilisation éventuelle dans les systèmes d'information pour le développement.

### Milieu d'étude

La zone agroécologique du Djitoumou, 2 850 kilomètres carrés [9], est centrée autour de Dialakoroba, village situé à 34 kilomètres au sud de Bamako (Mali). Elle est traversée par la route nationale 5. La langue locale (*bamanan*) est une variante de la langue mandingue qui est largement utilisée en Afrique occidentale [10]. Suite à la création de centres d'alphabétisation dans les villages, de nombreux paysans savent lire et écrire leur langue.

Le substratum géologique est formé par les roches du système birrimien (1900-2300 Ma) [11] sauf à l'extrémité septentrionale (zone de grès du précambrien supérieur). Les formations birrimiennes ouest-africaines, étudiées par plusieurs auteurs [11], se présentent sous la forme de « sillons » de séries volcaniques et vol-

cano-sédimentaires métamorphisées. On y trouve tous les intermédiaires depuis les schistes argileux jusqu'aux mica-schistes. Ces derniers semblent être mieux représentés à l'échelle du Djitoumou, où nous n'avons pas observé les affleurements de granit qui caractérisent par endroits les formations birrimiennes. En revanche, la dolérite est souvent présente sur de très petites surfaces. Des formations meubles ou cuirassées recouvrent le birrimien, alors que les grès du précambrien, décrits par Dars [12] affleurent par endroits.

Le relief est peu accidenté avec des dénivellés généralement inférieurs à 100 mètres. Les cuirasses (d'altitude variable) constituent l'armature principale du relief. Dans le détail, on distingue les éléments du système de glacis décrit par Michel [13] (haut glacis, moyen glacis et bas glacis), les bas-fonds et les bandes gainant les marigots.

Le climat est tropical de type nord soudanien [13], avec deux saisons contrastées. La température moyenne mensuelle varie de 25 (janvier) à 32 °C (avril). La saison pluvieuse s'étale de mai à octobre, le mois d'août étant le plus pluvieux. La pluviométrie annuelle est d'environ 1 100 millimètres avec 60 à 90 jours de pluie.

Les formations végétales sont essentiellement les savanes arborées et arbustives, avec des plages à couverture herbacée. Les espèces arborées les plus représentées sont *Vitellaria paradoxa*, *Parkia bigloboza*, *Pterocarpus erinaceus* et *Daniellia oliveri*. Elles se développent mieux sur les sols profonds, la dernière

D. Diallo, D. Keita : Laboratoire d'agropédologie, Institut polytechnique rural (IPR) de Katibougou, BP 6, Koulikoro, Mali.

Tirés à part : D. Diallo

espèce étant particulièrement fréquente dans les bas-fonds. Les espèces arborescentes les plus fréquentes sont *Combretum glutinosum*, *Detarium microcarpum*, *Entada africana*, *Mitragina inermis*. La strate herbacée est abondamment représentée par *Pennisetum pedicellatum*, *Hypparhenia dissoluta*, *Loudetia togoensis*, *Cimnapogon giganteus* et *Andropogon gayanus*. La végétation est annuellement parcourue par les feux.

## Méthodes

### Enquêtes auprès des paysans

Elles ont été conduites en deux temps à Dialakoroba et Mana, des villages représentatifs du Djitoumou (aspects physiques, socio-culturels et économiques). Dans un premier temps, une quinzaine de paysans, avisés en matière de sols et reconnus comme tels dans les villages, ont été interrogés en vue de nommer en langage paysan les séries de sols existantes, de donner des informations relatives aux positions de ces sols dans le paysage et de recenser les caractéristiques que les paysans leur attribuent. Par la suite, les enquêtes ont été conduites de manière plus informelle. Des paysans ont servi de guides pour parcourir les terroirs villageois en vue d'identifier les sols et leur environnement à partir de critères locaux.

### Caractérisations pédologiques des terrains

Fosses pédologiques, sondages à la tarière et tranchées existantes ont permis de décrire les sols. Une reconnaissance morphopédologique a été faite à l'échelle de plusieurs terroirs villageois de la zone et suivant quelques transects. Cette démarche permet de vérifier la représentativité des terrains préalablement recensés et décrits et de vérifier si tous ceux observés dans le pédopaysage ont été signalés par les paysans.

Les analyses granulométriques ont été réalisées par la méthode à l'hydromètre par densimétrie. Le carbone organique a été dosé selon la méthode Anne, l'azote selon Kjeldhal et le pH a été mesuré par électrométrie.

## Résultats et discussions

### Critères paysans de classement des sols

Les paysans du Djitoumou distinguent cinq grands types de terres (*dugukolo*): *fuga gilin*, *bèlè dugukolo*, *cincin dugukolo*, *bira dugukolo* et *fala dugukolo*.

Les critères de ce classement sont le modelé, le régime hydrique, la texture et la couleur de l'horizon de surface ainsi que la végétation.

#### • Le modelé

Il est le facteur d'appréciation de premier ordre. Le paysan, qui se réfère à une longue expérience d'utilisation de son milieu, a certainement réalisé le rôle important de la situation topographique dans le fonctionnement et la productivité des sols. Trois grands ensembles sont perçus : les zones indurées et surélevées, les zones planes sans induration et avec éléments grossiers en surface et les bordures des marigots.

#### – Zones indurées et surélevées

La distinction est faite entre cuirasse à nu (*fuga dialan*), zone à cuirasse démantelée laissant en surface gravillons et blocs (*bèlè*) et zone à cuirasse faiblement recouverte (*fuga gilin*).

Le terme *fuga* est utilisé pour désigner une étendue dont l'arbre est presque absent et dans laquelle l'induration du matériau est plus ou moins manifeste, tandis que le terme *lè* est utilisé (dans beaucoup de terroirs maliens) pour désigner une étendue marquée par l'inondation, ancienne ou actuelle.

*Fuga dialan* correspond au haut glacis et au moyen glacis très peu démantelé. Il ne s'agit pas d'une couverture pédologique, car la cuirasse est affleurante. Le terme *dialan*, étymologiquement « sec », a aussi le sens de nu comme dans le cas présent.

*Fuga gilin* correspond à un moyen glacis dégradé et, plus spécifiquement, à ses parties légèrement déprimées. Le terme *gilin* a, ici, le sens de couvert et exprime l'opposition entre la cuirasse affleurante et la cuirasse surmontée d'une couche cultivable.

*Bèlè* est un terme à usage multiple. Il désigne les gravillons ou les blocs. Il est utilisé aussi pour désigner les modelés

cuirassés (sauf ceux à topographie tabulaire). Le sol associé à ces formes (moyen glacis en état de démantèlement variable) est appelé *bèlè dugukolo*.

#### – Zones planes sans induration, avec éléments grossiers en surface

Elles sont appelées *dugu mugu*. Cette expression signifie « terrain meuble » et s'étend au bas glacis et au bas-fond. Les sols associés sont *cincin dugukolo* (*cincin* = sable) sur bas glacis et *bira dugukolo* dans les bas-fonds ; *bira* indique la facilité de travail.

#### – Bordures des marigots

Les sols en bordure de marigot (*fala*) sont distingués des autres. Cependant, il est difficile ici de faire la part entre deux perceptions : le modelé et le régime hydrique. Quand le paysan parle de *fala*, il semble également faire allusion à l'inondation temporaire.

#### • Les conditions hydriques

Les inondations et les engorgements temporaires sont des facteurs importants pour les paysans.

– En zone d'inondation temporaire des marigots, les sols sont appelés *fala dugukolo*.

– L'inondation temporaire par accumulation des pluies est citée comme une caractéristique du *fuga gilin*, le sol étant localisé dans les zones légèrement déprimées à cuirasse peu profonde.

– L'engorgement temporaire est indiqué en parlant de « sols qui se trouent ». Leur critère d'identification est lié au fait que, au cours des mois de forte pluviosité, le piéton ou le bovin laisse à son passage des trous qui se remplissent aussitôt d'eau (émergence de la nappe). Cette propriété, attribuée principalement au *fuga gilin*, s'explique par la topographie et la lithologie qui caractérisent ce sol. Le *bira* semble présenter un comportement similaire en année très humide.

#### • La texture et la couleur de l'horizon de surface

Des termes de texture (sable ou gravillons) sont utilisés pour désigner certains sols. En revanche, la couleur n'est pas un critère systématique de classement dans le Djitoumou, contrairement à ce qui se fait dans d'autres terroirs du Mali [4, 6] ; la raison semble en être la moindre diversité des sols. Ici, la couleur est utilisée pour subdiviser seulement les *fala dugukolo*. Parfois, le terme *fin*

(noir) est ajouté au *bira* pour insister sur la meilleure fertilité du *bira dugukolo* par rapport au *cincin dugukolo*. Ceci indique que le paysan établit une relation entre couleur et fertilité.

#### • La végétation

C'est un critère dont l'importance est variable selon les types de sol.

– Pour le *fuga gilin* (sol peu profond sur cuirasse) et les *fala dugukolo* (sols hydromorphes), la végétation est très caractéristique. Sur *fuga gilin*, les ligneux sont absents ou très rares. L'espèce herbacée dominante est *Loudetia togoensis*. L'espèce *Mitragina inermis (dioun)* permet aux paysans de délimiter en toute saison les zones de sols *fala*, inondables. D'autres espèces végétales (surtout herbacées) sont reconnues indicatrices du même sol.

– Concernant les autres sols, la composition floristique est moins importante que la physionomie.

– La végétation (composition et densité) est vue comme indicatrice de fertilité des sols. *Andropogon gayanus* est un exemple d'espèce attestant une bonne fertilité.

## Caractéristiques pédologiques des sols

Les types de sols caractérisés se situent ainsi dans la classification française (CPCS, 1967) [14].

#### • Sol de type *fuga gilin* : lithosol

Sa profondeur varie de 25 à 60 centimètres et même plus. Les profils diffèrent par l'épaisseur de l'horizon brun-jaunâtre (10YR5/6), observé au delà de 10 centimètres et reposant directement sur la cuirasse ferrugineuse. Deux horizons sont toujours présents : un horizon sombre (10YR3/3) et un horizon brun-jaunâtre qui présente quelques taches de rouille de fer (*tableau 1*). Les taux de gravillons ferrugineux sont voisins de 25 % en surface et de 50 % en profondeur. La terre fine contient environ 70 % de sable. On note environ 2 % de matière organique dans l'ensemble du profil (ce qui représente un taux élevé dans ces pédoclimats). Le pH est bas (pH eau < 5,5 dans tous les horizons).

Les paysans reconnaissent la faible valeur agricole de ce sol mais le cultivent, principalement en riz pluvial grâce aux eaux accumulées au dessus de la cuirasse.

## Summary

### A farmer's soil classification system in the agroecological zone of Djitoumou, Mali

D. Diallo, D. Keita

*The results of research in agricultural sciences are not widely used by farmers in Africa. In the soil sciences, for example, soil surveys or mapping and fertilisation experiments have resulted in many recommendations being proposed. However, since farmers are unaware of them, they remain unused. In the past, a common explanation for their not being used was the « farmers' refusal » to accept modern innovations. Today, however, new ideas are coming to the fore and many specialists think that research of the past was not properly geared towards agricultural development. One new concept involves the use of local knowledge [3-8]. Traditional peasant knowledge must therefore be critically examined.*

*Valuable local knowledge for soil classification and management systems does exist in Africa. It can be used in soil mapping, and could improve communication between soil scientists, extension agents and farmers [3-5, 8, 9].*

*Conducted in conjunction with the farmers themselves, our research in the agroecological zone of Djitoumou (Mali), covering 2,850 km<sup>2</sup>, looked at their own local soil classification system. The methods used included interviews with farmers, soil profile and environment descriptions, mechanical analysis, and determination of carbon, nitrogen and pH levels.*

*Local soil classification criteria were relief, water regime, top soil texture, colour and vegetation. It was thus found that the farmers distinguish five main types of soil: fuga gilin (lithosol), bèlè dugukolo (poorly differentiated soil on duricrust), cincin dugukolo (tropical leached ferrimorphic soil), bira dugukolo (hydromorphic pseudo-gley soil), fala dugukolo (hydromorphic gley soil). Types 2 and 5 are both sub-divided into two categories. The soils' morphological and analytical characteristics are given in tables 1 and 2.*

*The Djitoumou farmers' soil classification system is very relevant for local management needs. Soil scientists should take it into account when devising means and techniques (soil maps, guidelines for land use, conservation, etc.) for extension workers and farmers. Farmers can also make useful contributions to research programmes devoted to the dynamics of cultivated soil. This would allow research to be better oriented, and also save time and money.*

*Cahiers Agricultures 1995 ; 4 : 371-5.*

#### • Sol de type *bèlè* : sol peu évolué d'érosion sur cuirasse

Il en existe deux catégories : *bèlè 1* (sol gravillonnaire avec blocs de cuirasse) et *bèlè 2*, appelé *bèlè mugu* (sol gravillonnaire sans blocs de cuirasse). Le terme *mugu* fait allusion à la finesse des gravillons, en comparaison avec les blocs (*kaba kourou*).

Un terme synthétique traduisant la présence des blocs dans le sol n'a pas été identifié, mais le paysan signale les deux *bèlè dugukolo* sans ambiguïté.

Dans les sols *bèlè*, la couleur sombre (10YR3/3) des dix premiers centimètres contraste nettement avec le reste du profil de couleur rouge-jaunâtre (5YR4/6).

## Tableau 1

### Caractéristiques morphologiques des sols du Djitoumou, Mali

Horizons pédologiques observés	<i>Fuga gilin</i> : lithosol	<i>Bèlè dugukolo</i> : sol peu évolué, érosion	<i>Cincin dugukolo</i> : sol ferrugineux tropical lessivé	<i>Bira dugukolo</i> : sol hydromorphe à pseudogley	<i>Fala dugukolo</i> : sol hydromorphe à gley
1	Ap 0-10 cm Brun pâle, 10YR3/3 Transition distincte Structure fragmentaire polyédrique fine Poreux à pores fins Cohérent, fragile, très friable, non plastique	A 0-10 cm Brun sombre, 10YR3/3 Transition distincte et régulière Structure particulière Très poreux Cohérent, fragile, très friable, non plastique	Ap 0-15 cm Brun, 10 YR4/3 Transition graduelle et irrégulière Structure fragmentaire polyédrique anguleuse Très poreux Peu cohérent, fragile, friable, non plastique	AP 0-15 cm Gris sombre, 10YR4/1 Quelques taches ferrugineuses de rouille Transition distincte et régulière Structure fragmentaire polyédrique nette Très poreux à pores fins	Ap 0-10 cm Brun-grisâtre, 10 YR5/2 Nombreuses taches de rouille Transition distincte et régulière Structure continue à éclats émoussés Très poreux à pores fins
2	A1 10-25 cm Brun-jaunâtre, 10YR5/6 Quelques taches de rouille Passe brutalement à la cuirasse Structure fragmentaire Poreux à pores fins Cohérent, fragile, très friable, non plastique	A/B 10-50 cm Rouge-jaunâtre, 5YR4/6 Passe brutalement à la cuirasse Structure particulière Très peu poreux Très cohérent, non fragile, peu friable, peu plastique	B1t 15-50 cm Brun-jaunâtre, 10YR5/6 Transition graduelle et irrégulière Structure continue Poreux à pores fins Cohérent, non fragile, friable, plastique	A1 15-55 cm Jaune pâle, 10YR7/4 Taches de rouille Transition graduelle et régulière Structure fragmentaire fine Très peu poreux Cohérent, non fragile, friable, plastique	GO 10-50 cm Gris clair 10YR7/2 Nombreuses taches de rouille Transition graduelle et régulière Structure fragmentaire, polyédrique Très poreux à pores fins Cohérent, non fragile, friable, peu plastique
3			B2 50-120 cm Brun-jaunâtre clair, 10YR6/4 Nombreuses concrétions ferrugineuses Cohérent, non fragile, friable, plastique	Go 55-125 cm Gris clair, 10 YR7/2 Taches de rouille Très poreux à pores fins Cohérent, peu fragile, peu friable, plastique	Gr 50-140 cm Blanc, 10YR8/2 Nombreuses taches de rouille Structure fragmentaire polyédrique Très poreux à pores fins Cohérent, non fragile, peu friable, peu plastique

### Morphological characteristics of the soils at Djitoumou, Mali

Les données analytiques, relatives au *bèlè* 1, indiquent un taux de gravillons ferrugineux de 50 à 60 %, une terre fine limono-sableuse en surface (0-10 cm) et limono-argileuse en profondeur. L'horizon de surface a un bon statut organique (environ 2 % de matière organique, C/N voisin de 13). Le pH eau diminue de 6 à 5 avec la profondeur.

Le *bèlè dugukolo* est de moins en moins cultivé, car non favorable à la mécanisation par traction animale. Par ailleurs, les paysans préfèrent actuellement les positions basses qui bénéficient des transferts hydriques à l'échelle de la toposéquence.

#### • Sol de type *cincin* : sol ferrugineux tropical lessivé

C'est un sol profond (plus de 100 cm) à horizon de surface (0-15cm) brun. Les horizons sous-jacents sont d'aspect jaunâtre (10YR5/6 à 10YR6/4). À la base

du profil, les concrétions ferrugineuses sont très nombreuses, suggérant une hydromorphie devenue peu fonctionnelle et un début de carapacement. La texture est sablo-limoneuse en surface et plus fine en profondeur (*tableau 2*). La désignation *cincin*, donnée par le paysan, ne prend en compte que l'horizon superficiel. Le sol contient 1 % de matière organique en surface et 0,3 % en profondeur. Sous cultures (sorgho, mil, coton, arachide), la dégradation semble être rapide.

#### • Sol de type *bira* : sol hydromorphe à pseudogley

Il s'agit d'un sol profond, localisé dans le bas-fond, qui présente des taches de rouille de plus en plus nombreuses avec la profondeur. Les caractéristiques morphologiques du profil sont présentées dans le *tableau 1*. Le taux d'argile augmente nettement au delà de 50 à 55 cen-

timètres de profondeur (*tableau 2*). Le taux de matière organique, supérieur à 1 % en surface, diminue sensiblement au delà de 55 centimètres. Le pH eau, voisin de 6 dans la partie supérieure du profil, est d'environ 5,3 dans le dernier horizon. Le *bira dugukolo* est préféré pour les cultures exigeantes (maïs, sorgho, coton).

#### • Sol de type *fala* : sol hydromorphe à gley

Deux sous-types sont distingués : *fala diè* (*diè* = blanc) et *fala fing* (*fing* = noir). Le sous-type *fala diè*, le plus représenté, est un sol profond, où la matrice est brun-grisâtre (10YR5/2) en surface, puis plus claire et complètement blanche (10YR8/2 dans le dernier horizon). La couleur de l'ensemble du profil est connue par les paysans qui y font des prélèvements pour les constructions. La morphologie du sol (*tableau 1*) annonce

## Tableau 2

### Caractéristiques analytiques des sols du Djitoumou, Mali (11 échantillons/horizon)

Analyse	Fuga gilin		Bèlè dugukolo		Cincin dugukolo			Bira dugukolo			Fala dugukolo		
	0-10 cm	10-25 cm	0-10 cm	10-50 cm	0-15	15-50 cm	50-140	0-15	15-55 cm	55-125	0-10	10-50 cm	50-140 cm
R	25,3	51,0	55,0	61,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
A	6,7	6,3	8,7	20,5	4,2	28,3	33,0	8,4	11,4	37,1	15,2	44,5	26,2
Lf	9,0	9,1	11,0	3,6	6,3	7,1	6,2	16,0	33,1	10,6	24,0	18,0	23,9
Lg	14,4	10,6	10,4	16,4	5,0	1,8	16,0	20,8	13,1	12,4	22,0	13,6	25,4
Sf	39,1	34,0	34,4	19,2	22,0	15,6	12,5	36,6	26,7	23,1	34,3	21,6	21,1
Sg	30,7	37,0	35,4	40,3	62,5	47,2	32,2	18,2	15,7	16,8	4,3	2,2	2,7
CT	Ls	Ls	Ls	La	S1	Las	Las	Ls	L	La	L	A	La
pH1	5,38	5,06	5,96	4,95	6,46	5,46	5,68	5,92	5,42	5,34	5,31	5,02	5,01
pH2	4,50	4,37	4,26	4,39	5,19	4,11	3,82	4,25	4,41	4,49	4,50	4,17	4,27
MO	1,66	0,79	1,98	1,33	0,90	0,30	0,30	1,23	0,79	0,20	1,45	0,71	0,45
C/N	14	12	15	13	5	10	9	2	13	14	5		

R = Refus (taux de gravillon) ; A = Argile (< 2 µ) ; Lf = Limon fin (2-20 µ) ; Lg = Limon grossier (20-50 µ) ; Sf = Sable fin (50-200 µ) ; Sg = Sable grossier (200-2000 µ) ; Ct = Classe texturale ; L = Limoneuse ; A = Argileuse ; La = Limono-argileuse ; pH1 = pH eau ; pH2 = pH KCl ; MO = Matière organique.

### Analytical characteristics of the soils at Djitoumou, Mali

une prépondérance de l'argile et du limon dans tous les horizons (tableau 2). En surface, il contient 1,5 % de matière organique (qui semble être peu décomposée, C/N= 14), contre 0,5 % en profondeur. Le pH eau est voisin de 5. Le sous-type *fala fing* est intermédiaire entre les sols *bira* et *fala diè*. Localisé dans des endroits où l'inondation est exceptionnelle, il est profond. Sa structure est bonne mais diffère de celle de la série « dakissè » observé sur les alluvions du Niger [7]. La nomenclature paysanne détaillée des sols hydromorphes décrite par Dabin [4] semble être ignorée dans le Djitoumou du fait de la faible représentativité de ces milieux. Le *fala diè* est cultivé en riz alors que le *fala fing* semble avoir perdu cette vocation, au profit des cultures destinées au *bira*. L'arboriculture et le maraîchage sont beaucoup pratiqués sur les deux types de *fala dugukolo*.

## Conclusion

Le système paysan de classement des sols que nous avons étudié n'est pas simplement agrolologique. L'importance accordée à la position topographique du sol confère, en particulier, une pertinence à

ce classement paysan dans un bioclimat où ruissellement des eaux pluviales et dégradation des sols conditionnent la rentabilité et la durabilité des agro-systèmes. Les pédologues devraient l'utiliser pour la mise au point de documents destinés aux opérations de développement (cartes, guides pour l'utilisation et la conservation des sols...). Les programmes prenant en compte la dynamique des sols cultivés peuvent, à l'échelle locale, obtenir des informations qualitatives très utiles auprès des paysans (comportement hydrique des sols, évolution de la fertilité, évolution des états de surface...). Il en résulterait une meilleure orientation des recherches et une meilleure valorisation économique des efforts consentis ■

## Références

- Warren DM. Indigenous knowledge and sustainable agricultural and rural development in Africa: policy issues and strategies for the twenty-first century. *Ann Meet African Studies Association*. Boston, 1993 ; 9 p.
- Röling N. Institutional knowledge and farmers knowledge. Lesson for technology development. In : Dupré G, éd. *Savoirs paysans et développement*. Paris : Edit. Karthala-Orstom, 1991 : 489-514.
- Warren DM. *A preliminary analysis of indigenous soil classification and management sys-*

*tems in four ecozones of Nigeria*. Discussion paper. Ibadan : IITA/ ARCIK, 1992 ; 28 p.

- Dabin B. Contribution à l'étude des sols du Delta Central Nigérien. *Agro Trop* 1951 ; 6 : 606-37.
- Tabor JA. Soil surveys and indigenous soil classification. *Indigen Knowledge Develop Monit* 1993 ; 1 : 7-10.
- Koné M. Contribution à l'étude des classifications des sols utilisées par les paysans du Plateau de Koutiala. Mém Ing. Katibougou : IPR, 1991 ; 30 p.
- Keita D. Contribution à l'étude des classifications des sols utilisées par les paysans du Haut Bani Niger Occidental et du Djitoumou. Mém Ing. Katibougou : IPR, 1989 ; 30 p.
- Dialla BE. The Mossi indigenous soil classification in Burkina Faso. *Indigen Knowledge Develop Monit* 1993 ; 1 : 17-8.
- PIRT. *Carte du zonage agroécologique du Mali*. Bamako : EDIM, 1986 : feuille de Bamako au 1/100 000.
- ACCT, DNAFLA. *Promotion des langues manding et peul (MAPE). Dialectes manding du Mali*. Bamako : EDIM, 1983 ; 409 p.
- Freyssinet P. *Géochimie et minéralogie des latérites du Sud-Mali ; évolution des paysages et prospection géochimique de l'or*. Orléans : BRGM, 1990 ; 45 p.
- Dars R. *Les formations sédimentaires et les dolérites du Soudan Occidental (Afrique de l'ouest)*. Mém BRGM n° 12. 1961 ; 329 p.
- Michel P. *Les bassins des fleuves Sénégal et Gambie. Étude géomorphologique, Tome 2*. Paris : Orstom, 1973 ; 715 p.
- CPCS. *Classification des sols*. Édition 1967. Travaux de la Commission de Pédologie et de Cartographie des Sols, 1967 ; 92 p. multigr.