

**LES SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX LESSIVES
A CONCRETIONS DU BURKINA FASO :
CARACTERISTIQUES ET CONTRAINTES
POUR L'UTILISATION AGRICOLE**

F.J.P. PALLO & L. THIOMBIANO
BUNASOLS - BP 7142 - Ouagadougou - BURKINA FASO

RESUME

Les sols ferrugineux tropicaux lessivés constituent 85 % des sols du Burkina Faso. Ils sont surtout représentés par les sols ferrugineux tropicaux lessivés à concrétions.

L'étude de ce sous-groupe dans 8 régions différentes du pays montre qu'en général ce sont des sols pauvres en matière organique, azote, phosphore et potassium, et comportant de nombreuses autres contraintes telles que :

- taux de gravillonnement parfois élevé (60 à 80 %),*
- réserve en eau utile faible,*
- structure peu favorable à la pénétration racinaire au-delà de l'horizon supérieur,*
- encroûtement en surface (pellicule de battance) qui favorise le ruissellement des eaux pluviales,*
- faible capacité d'échange cationique et somme des bases échangeables,*
- valeurs de pH souvent inadéquates pour les cultures.*

Aussi les rendements obtenus pour les différentes spéculations (mil, sorgho, arachide, niébé) selon les méthodes traditionnelles de culture, sont-ils faibles à moyens.

Les propositions avancées pour l'amélioration de leurs qualités agronomiques sont :

- sous-solage,*

Fonctionnement des sols et alimentation des plantes

- *apport de matière organique (compost),*
- *apport d'engrais chimique en fonction du pouvoir d'absorption du complexe argilo-humique,*
- *irrigation par gravité ou par aspersion si possible.*

INTRODUCTION

Le Burkina Faso est situé en plein coeur de l'Afrique occidentale et est souvent qualifié de pays agricole arriéré. De nombreuses actions y sont entreprises pour atteindre l'autosuffisance alimentaire. Ces différentes actions, pour être efficaces, ont besoin de données de base sur le milieu physique.

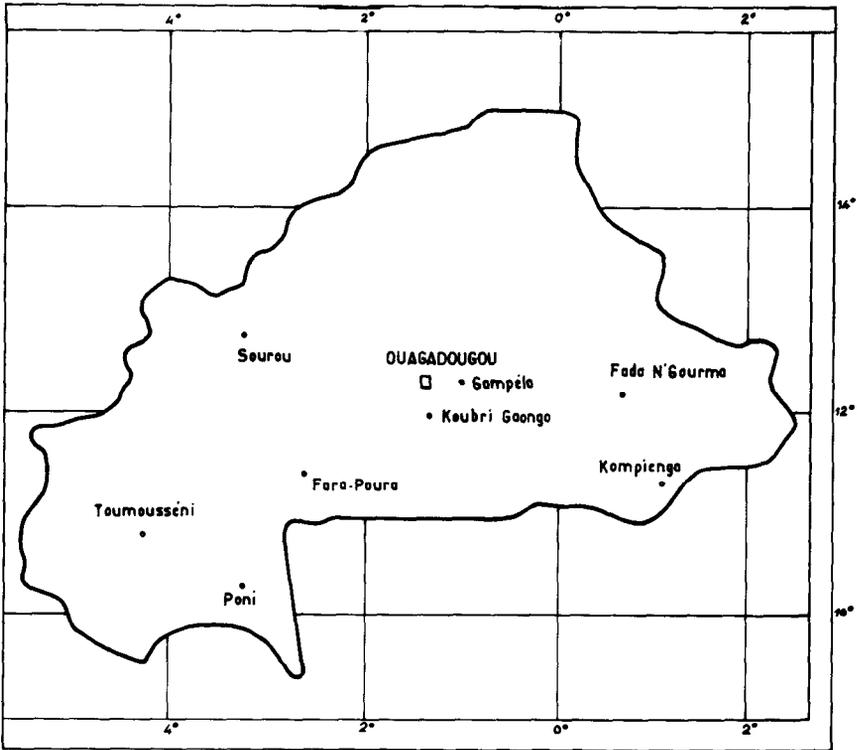
Dans ce cadre, les données pédologiques revêtent une importance toute particulière. Malheureusement, malgré cette utilité évidente, seulement 137 études ayant abouti à l'établissement d'une carte (pédologique, morpho-pédologique ou d'aptitude culturale) ont été dressées entre 1955 et 1987 (BUNASOLS, 1987a). Cependant, il est à noter que le pays est entièrement couvert à l'échelle 1/500 000 depuis 1969, grâce aux travaux de différents chercheurs de l'ORSTOM (Cf. liste bibliographique).

En outre, des travaux de recherche portant sur la pédogenèse, sur l'évolution de quelques types de sols sous différentes formes d'utilisation (SOURABIE, 1979 ; PALLO, 1982a ; THIOMBIANO, 1984) ou sur la caractérisation de sols spécifiques (ZOMBRE, 1984) ont permis de mieux appréhender certains aspects et comportements des sols du Burkina. L'ensemble de ces études montre que la majorité des sols appartient au groupe des sols ferrugineux tropicaux lessivés ; ils représentent 85 % des sols du pays (FAO, 1980), d'où il résulte la nécessité de leur accorder une attention toute particulière. A cause de leur forte proportion au sein du groupe, les sols ferrugineux tropicaux lessivés à concrétions ont été retenus. Cette communication s'articule ainsi autour de trois points principaux :

- *présentation générale des sites comportant les sols étudiés et les méthodes de détermination des différents paramètres ;*
- *résultats et discussions portant sur les caractéristiques et les contraintes liées à l'utilisation des sols concernés ;*
- *propositions et recommandations pour la mise en culture de ces sols.*

I - PRESENTATION GENERALE DES SITES ETUDIES

Les sites choisis pour cette étude se trouvent dans différentes zones agroécologiques du Burkina (ICRISAT, 1987) ; (voir carte de situation et tableau 1)



Carte de situation des sites

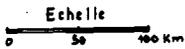


Tableau 1 : Données générales sur les sites étudiés

Sites Etudiés	Zones Climatiques	Pluviométrie moyenne annuelle (mm)	Température moyenne (°C) minima et max.	Unités géomorphologiques	Roche mère	Végétation
FADA N'GOURMA	Soudanienne Centre - Nord	860	21,3 et 34,5	Plateaux, Buttes Glacis moyen	Syénite	Savane arborescente
KOUBRI GAONGO	Soudanienne Centre - Nord	800	21,8 et 35,5	Bourrelets de berge	-	Savane buissonnante
GAMPELA	Soudanienne Centre - Nord	800	21,8 et 35,5	Glacis	-	Savane arborescente à arborée
KOMPIENGA	Sud Soudanienne	900	21,8 et 33,0	Versants de raccourcissements polygénique	Granite	Savane arborescente à arborée
TOUMOUSSINI	Soudanienne	1 145	20,0 et 30,4	Plateaux, versants	Granito - gneiss et granito diorite	Savane arborescente à arborée
FARA - POURA	Soudanienne	1 100	21,7 et 34,5	Versants	-	Savane arborée
PONI	Sud soudanienne	1 130	21,0 et 33,3	Plateaux, versants	Diorite et microdiorite	Savane arborée
SOUROU	Soudanienne Centre Nord	980	21,9 et 34,5	Plateaux	Colluvions	Savane arborescente à arborée

Les sols ferrugineux tropicaux du Burkina Faso

A partir des données ci-dessus, il est utile de noter les aspects suivants :

- 1 - Les sols étudiés se retrouvent au niveau d'unités géomorphologiques variées (buttes, plateaux, versants, glacis, bourrelets de berges). Dans l'ensemble, ce sont des unités en positions "exondées" au niveau des toposéquences des sites étudiés.
- 2 - Sur le plan pédogénétique, le complexe d'altération kaolinitique provient de roches variées, mais appartenant pour l'essentiel à la famille des roches granitiques : granite, granito-diorite, granito-gneiss ...
- 3 - Au plan climatique, l'ensemble des sites est sous un climat de type tropical caractérisé par deux saisons : une saison pluvieuse de mai-juin à octobre et une saison sèche s'étendant sur le reste de l'année.

Cette alternance saison sèche - saison humide joue un rôle important au niveau des processus d'oxydo-réduction du fer et du manganèse qui caractérisent ces sols.

- 4 - La végétation est en général de type savane arborée ou arbustive claire à dominance d'espèces ubiquistes telles *Vitellaria paradoxa*, *Parkia clappertoniana*, *Combretum glutinosum*, *Bombax costatum* ... Le tapis herbacé est en général assez dense (*Schizachyrium exile*, *Andropogon gayanus* ...) dans les zones de jachère ou non défrichées. La litière est souvent absente du fait de la minéralisation de la matière organique due au régime climatique de type tropical, mais aussi à cause des fréquents feux de brousse et des méthodes traditionnelles de cultures sur brûlis.
- 5 - Dans les différents sites, les sols ferrugineux tropicaux lessivés à concrétions ont une importance variable, liée entre autres à l'échelle d'observation et à la nature des unités géomorphologiques.

II - METHODES DE DETERMINATION DES DIFFERENTS PARAMETRES

Les caractéristiques physico-chimiques des sols ont été étudiées à partir :

- des directives FAO pour la description des sols,
- du Code Munsell pour la détermination des couleurs,
- des "Méthodes d'analyse physique et chimique des sols, eaux et plantes" (BUNASOLS, 1987b).

Cependant, d'autres paramètres concernant les différentes fractions de la matière organique totale ont été obtenus par des méthodes décrites par DABIN (1979). Ces analyses, effectuées aux Services Scientifiques Centraux de l'ORSTOM, portent sur des échantillons de sols identiques à ceux étudiés, mais localisés dans d'autres sites.

III - RESULTATS ET DISCUSSIONS

1. Caractéristiques des sols ferrugineux tropicaux lessivés à concrétions

1.1. Caractéristiques morphologiques

Les profils types de sols ferrugineux tropicaux lessivés à concrétions (FLC) sont profonds (> 120 cm) et présentent en général des horizons bien différenciés de type ABC. L'horizon C peut être atteint à des profondeurs de l'ordre de 6 m.

1.1.1. Les horizons de surface de type A

Ils sont de couleur grise (10 YR 5/1) à brun grisâtre (10 YR 5/2) ou brune (10 YR 5/3) à brun jaunâtre voire brun jaunâtre clair (10 YR 6/6 à 10 YR 6/4) à l'état sec ; à l'état humide, les couleurs de ces horizons varient du brun sombre (10 YR 3/1) au brun grisâtre sombre (10 YR 4/2) ou brun jaunâtre sombre (10 YR 3/4) ; 10 YR 4/4). Ces horizons contiennent

en général moins de 5 % de graviers et ont une épaisseur de 10 à 30 cm. Leur structure est massive (phénomène de prise en masse en périodes de dessèchement) ou faiblement développée en éléments très grossiers, grossiers ou fins de forme polyédrique subangulaire. La porosité, bien que développée du fait de la présence d'un espace poral assez important lié à l'activité biologique et à la présence de racines de graminées, est peu visible en surface : elle constitue en ce sens une "sous-porosité", vu qu'elle se trouve sous une croûte ininterrompue, souvent appelée croûte de battance, créée par l'effet "splash" des gouttes d'eau des précipitations torrentielles. Cette croûte, absente dans les zones cultivées, est faiblement présente dans les zones à tapis herbacé dense ; dans les zones dénudées et érodées, elle constitue une couche de couleur noir violacée qui, selon des études récentes réalisées au Mali, serait due entre autres à l'activité de champignons microscopiques. Les taches d'hydromorphie sont rarement présentes dans ces horizons. L'activité biologique est moyenne à bien développée et les racines sont souvent nombreuses, fines, très fines et moyennes ou grosses selon le type de végétation.

1.1.2. Les horizons sous jacents d'accumulation

Ils sont de couleur jaune rougeâtre (7,5 YR 6/6 ; 6/8 ; 7/6 ; 7/8) ou brun (7,5 YR 5/6 ; 5/8) et quelquefois rouge jaunâtre (5 YR 5/6 ; 5/8 ; 4/6). Ce sont des horizons très marqués par les processus de ferruginisation qui leur confèrent leur coloration rouge. L'évolution rapide du fer vers la forme cristalline est caractéristique, et aboutit à sa libération sous forme d'hématite. Il en découle la présence de concrétions ferrugineuses et ferro-manganifères à des taux variant de 5 à 30 %, voire 40 à 60 %. L'évolution du fer dans ces horizons influe sur leur structure, qui dans l'ensemble est relativement plus développée que celle des horizons de surface. Elle est faiblement à moyennement développée, en éléments grossiers moyens ou fins polyédriques subangulaires. Les pores sont nombreux fins, moyens, très fins ou larges. L'activité

biologique est moyennement à bien développée et les racines sont assez nombreuses à nombreuses fines, très fines et moyennes en liaison avec le type de formation végétale.

Très souvent, de nombreuses taches d'oxydo-réduction sont présentes à des taux variant de 10 à 30 %, ce qui entraîne par ailleurs des difficultés de classification et leur caractérisation comme sols ferrugineux tropicaux lessivés à taches et concrétions.

- 1.1.3. Les différentes études menées ont rarement permis d'atteindre l'horizon C. Cependant, au niveau d'une toposéquence à Gampela, cet horizon a été atteint à une profondeur de l'ordre de 6,5 m (THIOMBIANO, travaux en cours).

1.2. Propriétés physico-chimiques (voir tableau 2)

1.2.1. La texture

La texture est dans 80 à 90 % des cas limono sableuse dans le premier horizon. Le taux d'argile est < 8 %. Dans les horizons sous-jacents ce taux augmente avec la profondeur, avoisinant parfois 30 %. Très souvent, il existe une relative discontinuité texturale. Celle-ci peut être masquée par une séquence texturale du genre LS, LAS puis LA et enfin AL ou A. La texture argileuse présente en profondeur une certaine résistance à la pénétration racinaire, surtout lorsque la structure est faiblement développée ou massive.

Les sols ferrugineux tropicaux du Burkina Faso

Tableau 2 : Données physico-chimiques sur les sols ferrugineux tropicaux lessivés à concretion des sites étudiés

Sites étudiés	Profondeur des sols (cm)	Texture	Charge grave-keuse	pH	CEC mé/100g de terre séchée	Teneur en Ca ²⁺ + K ⁺ mé/100g	S mé/100g de terre séchée	Taux de matière organique	N. total	P assimilable ppm P	
FADA NYGOURMA	> 130	LS à LAS	5 % à 60 %	-	-	-	-	-	-	-	
KOBUBRI GAONGO	> 125	LS à LA	8 % à 40 %	6,5 à 5,8	5,40 à 9,01	2,20 à 0,766	3,12 à 5,36	0,33 à 1,66	0,08	0,2 à 1	
		LS à LA, A	5 % à 35 %	7,0 à 5,5	3 à 12,5	1,3 à 8,41	0,019 à 0,063	2 à 10	0,14 à 2,6	0,01 à 0,06	
KOMPIENGA	> 130	LS à LAS	5 % à 45 %	7,3 à 5,5	4,32 à 19,3	2,12 à 14,0	0,07 à 0,36	0,2 à 2,6	0,016 à 0,125	0,01 à 2,3	
		LS à LA	<15 %	6,8 à 5,5	1,1 à 4,03	0,33 à 2,4	0,03 à 0,18	1,1 à 4,03	24 à 1,5	0,05	2,3
FARA - POURA	> 130	LS à LA	5 % à 20 %	6,8 à 5,8	1,75 à 6,75	0,73 à 5,7	0,09	0,89 à 2,63	0,032 à 0,084	-	
		LF à LA	5 % à 30 %	6,2 à 5,7	1 à 4	0,84 à 1,92	0,07 à 0,19	1 à 2,3	0,41 à 1,1	0,011 à 0,042	-
SOUROU	> 130	LS à LAS, A	20 % à 40 %	6,9 à 4,7	3,20 à 12,7	1,30 à 6,1	0,04 à 0,29	3,2 à 9,06	0,25 à 1,5	0,03 à 0,06	< 0,01 à 0,5

LS = Limon sableux
LA = Limon argileux

LAS = Limon argilo-sableux
LF = Limon fin

A = Argileux

1.2.2. La capacité de rétention en eau du sol

Le calcul de la réserve en eau utile sur 50 cm d'épaisseur a été réalisée à partir des constantes hydriques pF 2,5, pF 3 et pF 4,2, sur la base de l'équation

$$Ru = \frac{(pF_{2,5} - pF_{4,2}) \text{ ou } (pF_{3,0} - pF_{4,2}) \times Da \times 50\text{cm}}{100}$$

ici $Da \approx 1,7$

Elle a permis d'obtenir les données suivantes

Profondeur	Réserve utile
0 - 50 cm	50 mm
50 - 100 cm	70 mm

La capacité de rétention en eau du sol croît avec la profondeur et est en corrélation positive avec le taux d'argile dans le sol.

1.2.3. Le pH

La réaction des sols ferrugineux tropicaux lessivés à concrétions est de type acide (pH eau 5,5) à légèrement acide (pH eau 6,5) et quelquefois neutre (pH eau 7,0). Les horizons supérieurs sont en général plus acides que les horizons sous-jacents.

1.2.4. La capacité totale d'échange cationique (CEC)

La capacité totale de fixation des cations échangeables par le complexe absorbant de ces sols varie de 1 à 12,5 mé/100g de terre séchée. Elle est par conséquent faible à très faible, lorsque l'on se réfère aux normes d'interprétation des analyses chimiques. Les horizons de surface ont une CEC nettement plus faible que ceux de profondeur. Cela peut être lié au faible taux d'argile dans ces horizons.

1.2.5. La somme des bases échangeables

La teneur en bases échangeables (Ca, Mg, Na et K) est en général faible (elle varie entre 2 et 9,2 mé/100 g de terre séchée). Ce taux est plus élevé dans les horizons supérieurs, hormis les cas de sols cultivés où l'exportation de la matière organique lors des récoltes contribue à l'abaisser (ARRIVETS 1976 *in* SEDOGO 1978). Très souvent, les rapports Mg/K soulignent une carence en potassium échangeable ($K < 0,2$ mé/100 g de terre séchée). Cependant, dans environ 10 % des cas, la teneur en K^+ échangeable est moyenne : 0,2 mé/100 g de terre séchée. La teneur en calcium échangeable est nettement plus élevée que celle en potassium et varie en moyenne entre 1,3 et 7,1 mé/100 g de terre séchée. La teneur en magnésium est en général inférieure à celle du calcium et supérieure à celle du potassium.

1.2.6. Le phosphore disponible

Selon BEAR et KALOGA *in* FAO (1980), le phosphore devient de plus en plus fortement lié au fer et à l'aluminium libérés par l'altération des silicates au fur et à mesure que l'altération se poursuit et que l'acidité se développe, car l'altération conduit à une libération du fer. La teneur en fer libre et en fer total est forte dans les sols ferrugineux tropicaux lessivés à concrétions (PALLO, 1982a) ; aussi, dans ces sols, le taux de phosphore disponible est-il faible : 0,02 à 2,9 ppm P.

1.3. La matière organique des sols FLC et ses caractéristiques

1.3.1. La matière organique totale

La teneur des sols FLC en matière organique est faible (< 2 % dans 70 % des cas) ou moyenne (comprise entre 2 et 5 % dans 30 % des cas de nos études), selon les normes FAO (1980). Cette teneur baisse avec la profondeur, où elle devient très faible

(< 1 %) dans la presque totalité des cas. En général, les sols cultivés dans le cadre du système traditionnel sont nettement plus pauvres en matière organique.

1.3.2. L'azote total

Les sols ferrugineux tropicaux lessivés sont très pauvres en azote total. Dans 70 % des cas, cette teneur est inférieure à 0,06 % et dans tous les cas elle est inférieure à 1 %. Les rapports C/N obtenus soulignent un degré de décomposition très variable de la matière organique dans les sols étudiés ; cette décomposition est rapide à lente (C/N variant entre 4,0 à 25) selon les conditions stationnelles et la nature de la matière organique.

1.3.3. Caractéristiques de la matière organique

Différents travaux (SOURABIE 1979, PALLO 1982a, ZOMBRE 1984, THIOMBIANO 1984) ont permis la caractérisation de la matière organique des sols ferrugineux tropicaux lessivés à concrétions. Ces travaux soulignent que la biodégradation de la matière végétale aboutit à la formation dominante :

- de la fraction humine totale (plus de 70 %) sur les matières humifiées totales (extractibles par les réactifs pyrophosphate de sodium et soude). Cette humine totale présente un faible degré de décomposition et est constituée à près de 60 % d'humine héritée ;
- des acides humiques sur les acides fulviques. En outre, ces acides humiques sont très polymérisés (plus de 60 % d'acides humiques gris), cette polymérisation étant liée à l'alternance saison sèche - saison humide caractéristique des zones à climats tropicaux.

2. Corrélation avec la légende FAO

Selon la légende FAO (1988), les sols ferrugineux tropicaux lessivés à concrétions étudiés peuvent appartenir à deux unités

majeures : les Luvisols et les Lixisols selon la CEC et le taux de saturation.

3. Contraintes à l'utilisation agricole des sols ferrugineux tropicaux lessivés à concrétions

Au regard des caractéristiques de ces sols, il ressort que leurs contraintes à l'utilisation agricole sont multiples, portant sur les qualités telles que celles définies par la FAO (1976 ; 1983) :

- base d'enracinement,
- disponibilité en eau,
- disponibilité en éléments nutritifs,
- conditions de germination,
- résistance à l'érosion.

3.1. Base d'enracinement

Des nombreux paramètres qui interviennent dans la détermination de cette qualité, la structure et le taux de gravillons constituent les facteurs limitants majeurs. Ainsi les sols étudiés ont :

- soit un horizon B qui, du fait de sa structure et de sa consistance ferme à l'état humide, constitue un obstacle à la pénétration racinaire et ralentit la vitesse d'infiltration de l'eau, provoquant alors sa stagnation en surface ou son ruissellement selon les conditions topographiques ;
- soit un horizon B fortement concrétionné ne permettant pas le développement des racines dans cette partie du profil.

Dans ces deux cas, la base d'enracinement se limite aux vingt premiers centimètres de sol, la croissance des racines s'effectuant latéralement dans l'horizon supérieur. Pour pallier cette contrainte, les paysans, dans le cadre du système traditionnel de culture, effectuent un labour par buttage qui permet d'augmenter l'épaisseur de l'enracinement.

3.2. Disponibilité en eau

Au-delà des conditions pluviométriques, qui déterminent avec l'évapotranspiration potentielle les périodes de croissance des végétaux dans les diverses zones agro-écologiques du Burkina, il est à noter que la disponibilité en eau dépend également de la capacité de rétention en eau du sol. Les paramètres impliqués sont la texture, la teneur en matière organique et l'épaisseur des différents horizons. Sur les sols étudiés, le déficit hydrique est fréquent, dû à leur faible teneur en matière organique d'une part et à la texture moyenne ou grossière de l'horizon de surface d'autre part. Au-delà, la réserve d'eau utile (RU) croît, favorisée par la texture limono-argilo-sableuse ou limono-argileuse des horizons B lorsqu'ils ne sont pas fortement concrétionnés. Les données disponibles indiquent que la RU a une valeur moyenne de 1 à 1,45 mm/cm de sol, ce qui dans l'ensemble est faible, devenant alarmant dans les zones semi-arides. Une telle valeur impose en outre une fréquence d'irrigation inférieure à 7 jours lorsque l'irrigation est possible. Cette contrainte est souvent jugulée grâce aux microcuvettes créées par les buttes, qui favorisent la rétention des eaux pluviales et leur infiltration dans le sol.

3.3. Disponibilité en éléments nutritifs

Comme mentionné plus haut, ce sont des sols pauvres en matière organique, en azote, en phosphore et en potassium. Par conséquent, ce qui importe c'est, d'une part, la forme sous laquelle les éléments nutritifs sont présents dans ces sols et, d'autre part, lorsque l'on envisage des apports d'engrais chimiques, leur capacité de rétention des nutriments. Apparemment, la réaction (pH) des sols étudiés n'indique pas de contraintes particulières.

Toutefois, ils sont caractérisés par une faible capacité de rétention des éléments nutritifs, ce qui impose d'accroître au préalable les valeurs de la capacité d'échange cationique par des amendements organiques appropriés afin de rendre encore plus bénéfiques les effets des engrais chimiques.

Au total, la fertilité chimique médiocre de ce sous-groupe de sols résulte de la faible quantité d'éléments nutritifs, de la forme non assimilable par les plantes de certains de ces éléments tels que le phosphore et de leur faible capacité de rétention des nutriments.

3.4. Conditions de germination

L'aptitude à la germination est souvent omise lorsque l'aptitude des sols à l'utilisation agricole est appréhendée uniquement à travers les conditions pluviométriques. Cependant divers caractères liés au sol ont des effets défavorables sur la germination des plantes. Pour les sols étudiés, il s'agit soit d'un taux d'éléments grossiers élevé dès la surface, soit de l'encroûtement des premiers centimètres de sol provoqué par une longue saison sèche et favorisé par la faible teneur en matière organique et la texture limono-sableuse de l'horizon supérieur. Ce dernier facteur entraîne une imperméabilisation du sol, ce qui a pour conséquence d'accroître le ruissellement des eaux des premières pluies. La germination devient alors aléatoire lorsque des travaux de préparation du sol (labour) ne précèdent pas les semis, ce qui est souvent le cas en système traditionnel de culture.

3.5. Résistance à l'érosion

Peu de travaux ont été effectués pour appréhender la résistance à l'érosion des sols concernés.

Par contre, des études menées par ROOSE *et al.* (1979) sur des sols du même groupe (sous groupe induré) indiquent une faible résistance à l'érosion hydrique. Cette fragilité est imputable au type de formation végétale qui n'assure pas une couverture parfaite de la surface du sol. Du reste, ces sols sont plus ou moins dénudés à la fin de la saison sèche, suite aux feux de brousse, et encroûtés en surface. Les premières pluies sont par conséquent très érosives, entraînant des pertes de terre considérables. Cette faible résistance à l'érosion hydrique se reflète également à travers les quelques données disponibles portant sur l'indice d'instabilité structurale (Is) de

HENIN. Les valeurs sont généralement supérieures à 1, dues aux faibles teneurs en matière organique et en argile, et augmentent en fonction de la profondeur. Elles avoisinent 4 dans les horizons B non fortement concrétionnés, traduisant ainsi une plus grande instabilité structurale et une plus faible résistance à l'érosion.

Outre les contraintes énumérées ci-dessus, qui se réfèrent aux caractéristiques des sols ferrugineux tropicaux lessivés à concrétions dans les conditions naturelles, la mise en culture de ces sols s'accompagne toujours de processus de dégradation physique et chimique. Une attention toute particulière doit être accordée à l'évolution de la fertilité chimique, celle-ci étant la cause des transformations des caractères physiques observées.

3.6. Evolution de quelques propriétés chimiques des sols ferrugineux tropicaux lessivés à concrétions sous cultures

En système de culture pluviale ou irriguée, sans aucun amendement, les modifications des caractères chimiques des sols étudiés portent sur :

- la diminution de la teneur en éléments nutritifs (P et K),
- l'acidification,
- l'augmentation du taux de saturation lié surtout à une diminution de la capacité d'échange cationique, sous défriche récente.

Des transformations des diverses fractions de la matière organique totale se produisent également. Elle se traduit par une accumulation des produits non ou peu décomposés et par une accentuation des phénomènes d'oxydation des produits évolués, tout en favorisant la décomposition des fractions organiques fines. Ainsi, sur des sols identiques sous culture traditionnelle de mil, il a été observé (PALLO 1982b) un fort pourcentage d'acides humiques bruns qu'accompagnent d'une part un accroissement du taux d'acides humiques intermédiaires et d'autre part une diminution de celui des acides humiques gris. On y note aussi une augmentation de l'humine totale, plus spécifiquement de sa fraction liée au fer. Il s'ensuit que la mise en culture, même pour une période

assez courte (moins de 3 ans), entraîne des modifications dans la composition de la matière organique liées à la faible stabilité du complexe argilo-humique. Au total, les sols étudiés présentent de nombreuses contraintes dues à leurs caractères morphologiques et physico-chimiques. Elles s'accroissent avec leur mise en culture, rendant ainsi impossible le maintien d'une production agricole constante et élevée dans le cadre d'une agriculture traditionnelle sans aucun amendement. Par conséquent, il est indispensable d'envisager un type d'utilisation de ces sols qui prenne en considération les propositions et recommandations ci-après.

IV - PROPOSITIONS ET RECOMMANDATIONS

- La disponibilité en eau étant une des contraintes majeures, notamment en début d'hivernage, il est indispensable, pour favoriser la germination des plantes, d'effectuer des labours permettant la rétention et l'infiltration des eaux pluviales. Cependant, à cause de la faible stabilité structurale des horizons B, ces labours doivent être précédés d'aménagements anti-érosifs appropriés afin de limiter les pertes de terre qui en découleraient. Des sous-solages périodiques s'avèrent également indispensables pour accroître la base d'enracinement des plantes et éviter toute stagnation des eaux dans l'horizon supérieur et par conséquent l'émergence d'une nouvelle contrainte, celle de la disponibilité en oxygène.
- La faible fertilité chimique de ces sols impose des apports d'engrais chimiques pour le maintien d'une production agricole constante et élevée. Il est néanmoins indispensable, pour respecter les qualités biologiques des sols, de déterminer avec précision les doses à utiliser sur la base d'essais probants, l'objectif au niveau du paysan étant l'obtention d'une production agricole optimale et non maximale.
- Des amendements organiques sont nécessaires pour accroître la capacité de rétention des éléments nutritifs, la disponibilité en eau et améliorer la structure des sols étudiés. A cet effet, un compostage des éléments forestiers et des résidus de récolte est à encourager. Ici également, il s'agira d'obtenir des rendements

optimums en évitant l'emploi de quantités trop élevées de compost afin de maintenir tant soit peu le fragile équilibre de l'écosystème en place. Par conséquent, la méthode traditionnelle du "zaï" qui consiste à enfouir du compost directement dans les trous de semis préalablement préparés, s'avère très adaptée car tout en minimisant les quantités de compost, elle permet la récupération de sols peu fertiles (OUEDRAOGO, 1989).

CONCLUSION

Les sols ferrugineux tropicaux lessivés à concrétions représentent une forte proportion des sols du Burkina ; ils sont rencontrés dans différentes zones agroclimatiques et au niveau d'unités morphologiques variables (buttes résiduelles, glacis, levées alluviales ...) ; ils ne sont pas caractérisés par une formation végétale précise et leur influence au niveau de la végétation semble se situer au niveau de sa composition spécifique.

Ce sont des sols profonds (> 1,2 m) comportant un taux d'éléments grossiers variable (5 à 40-60 % de concrétions) suivant la profondeur ; ils ont en général une structure massive à faiblement développée et une texture limono-sableuse à limono-argilo-sableuse en surface et argilo-limoneuse à argileuse en profondeur.

Ils sont pauvres en matière organique, en azote, en phosphore, en potassium et ont une capacité totale d'échange faible. La somme des bases échangeables y est faible et la réaction du sol est légèrement acide à acide. Leur réserve en eau utile est faible.

Pour leur mise en valeur agricole optimale, il est utile :

- d'effectuer un labour approprié afin d'améliorer la structure ;
- d'apporter de la matière organique (compost, fumier) afin d'améliorer la capacité d'échange cationique et de relever la richesse minérale ;
- d'apporter des engrais chimiques (de type NPK notamment) ;
- de mettre en place un dispositif anti-érosif compte tenu de leur faible stabilité structurale.

BIBLIOGRAPHIE

- BOULET (R), 1968 - Etude pédologique de la Haute Volta - Région Centre - Nord. Rapp. ORSTOM (Dakar - Hann), multigr.
- BOULET (R) & LEPRUN (J.C.), 1969 - Etude pédologique de la Haute - Volta - Région Est. Rapp. ORSTOM (Dakar - Hann), multigr.
- BOULET (R.), 1976 - Notice des Cartes de ressources en sols de la Haute - Volta. Echelle 1/500 000. ORSTOM Paris.
- BUNASOLS, 1978 - Etude pédologique du Périmètre de Koala (Fada). Rapport technique n° 12. BUNASOLS. Ouagadougou.
- BUNASOLS, 1983a - Etude pédologique des blocs AVV de Koubri Est et Gaongo Nord. Echelle 1/20 000. Rapport technique n° 33, BUNASOLS, Ouagadougou.
- BUNASOLS, 1983b - Etude pédologique de la zone de marnage autour du futur barrage hydroélectrique de la Kompienga. Echelle 1/20 000. Rapport technique n° 41, BUNASOLS, Ouagadougou.
- BUNASOLS, 1984 - Etude pédologique de la forêt classée de Toumousseni. Echelle 1/20 000. Rapport technique n° 42, BUNASOLS, Ouagadougou.
- BUNASOLS, 1985 - Etude morpho - pédologique de la zone AVV de Farapoura V. Echelle 1/20 000. Rapport technique n° 44, BUNASOLS, Ouagadougou.
- BUNASOLS, 1986 - Etudes morpho - pédologiques de la Vallée du Poni. Echelle 1/100 000 et 1/20 000. Rapport technique n° 50, BUNASOLS, Ouagadougou.
- BUNASOLS, 1987a - Répertoire des études pédologiques. Doc. technique, BUNASOLS, Ouagadougou.
- BUNASOLS, 1987b - Méthode d'analyse physique et chimique des sols, eaux et plantes. Doc technique, BUNASOLS, Ouagadougou.

Fonctionnement des sols et alimentation des plantes

- BUNASOLS, 1988a - Etude pédologique de la zone d'aménagement de la Vallée du Sourou. Echelle 1/20 000. Rapport technique n° 58, BUNASOLS, Ouagadougou.
- BUNASOLS, 1988b - Etude pédologique de la station expérimentale de Gampela. Echelle 1/5 000. Rapport technique n° 59, BUNASOLS, Ouagadougou.
- DABIN (B), 1979 - Extraction et dosage de la matière humique dans les sols. ORSTOM (Doc. Serv. Centraux) Bondy.
- FAO, 1976 - Framework for land evaluation. FAO Soils, Bulletin n° 32, FAO Rome.
- FAO, 1980 - Création d'un service national des sols en Haute-Volta. Etat des connaissances des sols. Rapport technique 1. AG.DP/UPV/74/007. Rome.
- FAO, 1983 - Guidelines : Land evaluation for rainfed agriculture. FAO Soils Bulletin n° 52. FAO Rome.
- FAO, 1988 - Legende de la carte mondiale des sols. Echelle 1/5 000 000. FAO, Rome.
- ICRISAT, 1987 - Agroclimatologie de l'Afrique de l'Ouest : le Burkina Faso. Bulletin d'Information n° 23.
- KALOGA (B.), 1968 - Etude pédologique de la Haute-Volta - Région Centre Sud. Rapp. ORSTOM (Dakar - Hann), multigr.
- LEPRUN (J.C.) & MOREAU (R.), 1969 - Etude pédologique de la Haute-Volta - Région Ouest-Nord. Rapp. ORSTOM (Dakar - Hann), multigr.
- OUEDRAOGO (A.), 1989 - Technique traditionnelle du Zaï. Ministère Action Coopérative Paysanne. Ouagadougou.
- PALLO (F.), 1982a - Comparaison des caractères physico-chimiques et de la matière organique de trois pedons cultivés et vierges situés entre Fada N'Gourma et Piéga (Haute-Volta). Thèse de Doctorat 3ème cycle. Univ. Aix-Marseille III.

Les sols ferrugineux tropicaux du Burkina Faso

- PALLO (F.), 1982b - Influence de la culture de mil sur trois pedons situés entre Fada N'Gourma et Piéga (Haute-Volta). *Ecologia Mediterranea* Tome VIII (Fasc. 4) 1982.
- ROOSE (E.J.) *et al.*, 1979 - Dynamique actuelle de deux sols ferrugineux tropicaux indurés sous sorgho et sous végétation soudano-sahélienne. Saria (Haute-Volta) ; Synthèse de campagne 1971-1974. ORSTOM Paris.
- RIEFFEL (J.M.) & MOREAU (R.), 1968 - Etude pédologique de la Haute-Volta - Région Ouest - Sud. Rapp. ORSTOM (Dakar-Hann), multigr..
- SEDOGO (J.P.), *et al.*, 1978 - Evolution de la fertilité d'un sol ferrugineux tropical sous l'influence de fumures minérales et organiques. *L'Agron. Trop.*, 36-2.
- SOURABIE (N.), 1979 - Influence de la culture de canne à sucre sur les sols de Beregadougou (Haute-Volta) ; cas particulier des facteurs de fertilité liés à la matière organique. Thèse de Doctorat 3ème cycle. Univ. Aix-Marseille III.
- THIOMBANO (L.) 1984 - Première approche de l'influence du reboisement en eucalyptus camaldulensis sur des sols de Gonsé (Haute-Volta). Thèse de Doctorat 3ème cycle. Univ. Aix-Marseille III.
- ZOMBRE (N.), 1984 - Les sols développés sur roches à complexe d'altération montmorillonitique et kaolinitique dans le centre sud de la Haute-Volta (caractères de fertilité). Thèse de Doctorat 3ème cycle. Univ. Aix-Marseille III.