

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

ET TECHNIQUE OUTRE - MER

-O-O-O-O-O-O-

SOLS ROUGES TROPICAUX ET VERTISOLS

(Dossier de demandes d'analyses)

par D. MARTIN

JAN. 1966

O.R.S.T.O.M. Fonds Documentaire

N° :

Cite :

88

1933 5
B

Juillet 1966

LES SOLS ROUGES TROPICAUX ET LES VERTISOLS

Sols rouges tropicaux et vertisols.

Les "sols rouges" du Nord-Cameroun, appelés pour le moment "sols rouges tropicaux" viennent de faire l'objet d'une récente mise au point (article à paraître dans les Cahiers de Pédologie) à partir des profils étudiés par les pédologues lors de leurs travaux de cartographie.

Rappelons les principales caractéristiques morphologiques et physico-chimiques de ces sols :

- sols à profil A B C formés sur roche volcanique ou métamorphique relativement riche en Ca, Mg et Fe, dans des conditions de drainage interne et externe normal sur des paysages morphologiques jeunes : l'épaisseur A + B dépasse rarement 50 cm.

- horizon A peu coloré par la matière organique et de structure assez grossière ; horizon B de couleur, de texture et de structure.

- bonne teneur en matière organique à C/N moyen ; pH faiblement acide et taux de saturation supérieur à 70 % ; réserves minérales importantes.

- importance des minéraux 2/1 (illite et montmorillonite) dans la fraction argileuse ; rapport $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ supérieur à 2,5, rapport Fe libre/Fe total inférieur à 65 %.

Il s'agit donc de sols assez particuliers par le type d'altération de la roche-mère (importance des minéraux 2/1) et par le développement du profil : leur place dans la classification française n'est pas encore complètement élucidée. Il est vraisemblable qu'ils font partie des Sols à hydroxydes (Classe VIII) ou de la nouvelle classe des "sols fersiallitiques" qui sera créée après la mise au niveau "classe" des sols ferrallitiques : l'ensemble de leurs caractéristiques doit permettre d'en faire un groupe particulier.

Les vertisols, en particulier les vertisols lithomorphes, sont particulièrement bien représentés au Nord-Cameroun, et les observations des pédologues avaient montré qu'ils étaient souvent liés topographiquement à des sols rouges tropicaux : l'étude de cette liaison n'avait pu être poussée suffisamment pendant les travaux de cartographie.

Tout ceci justifie l'intérêt d'approfondir l'étude des sols rouges tropicaux et de leur liaison avec les vertisols.

Buts de l'étude.

Les buts poursuivis pendant cette étude sont les suivants :

- approfondir la connaissance morphologique des sols rouges tropicaux ;
- étudier la pédogénèse des sols rouges tropicaux, en particulier le passage de la roche altérée (horizon C) au profil proprement dit et accessoirement de la roche-mère à l'horizon C ;
- approfondir la connaissance morphologique des vertisols lithomorphes et en particulier de ceux qui sont liés aux sols rouges tropicaux ;
- déterminer le lien entre ces types de sols : simple juxtaposition ou lien génétique.

Matériel d'étude.

Les observations morphologiques ont porté sur 13 profils :

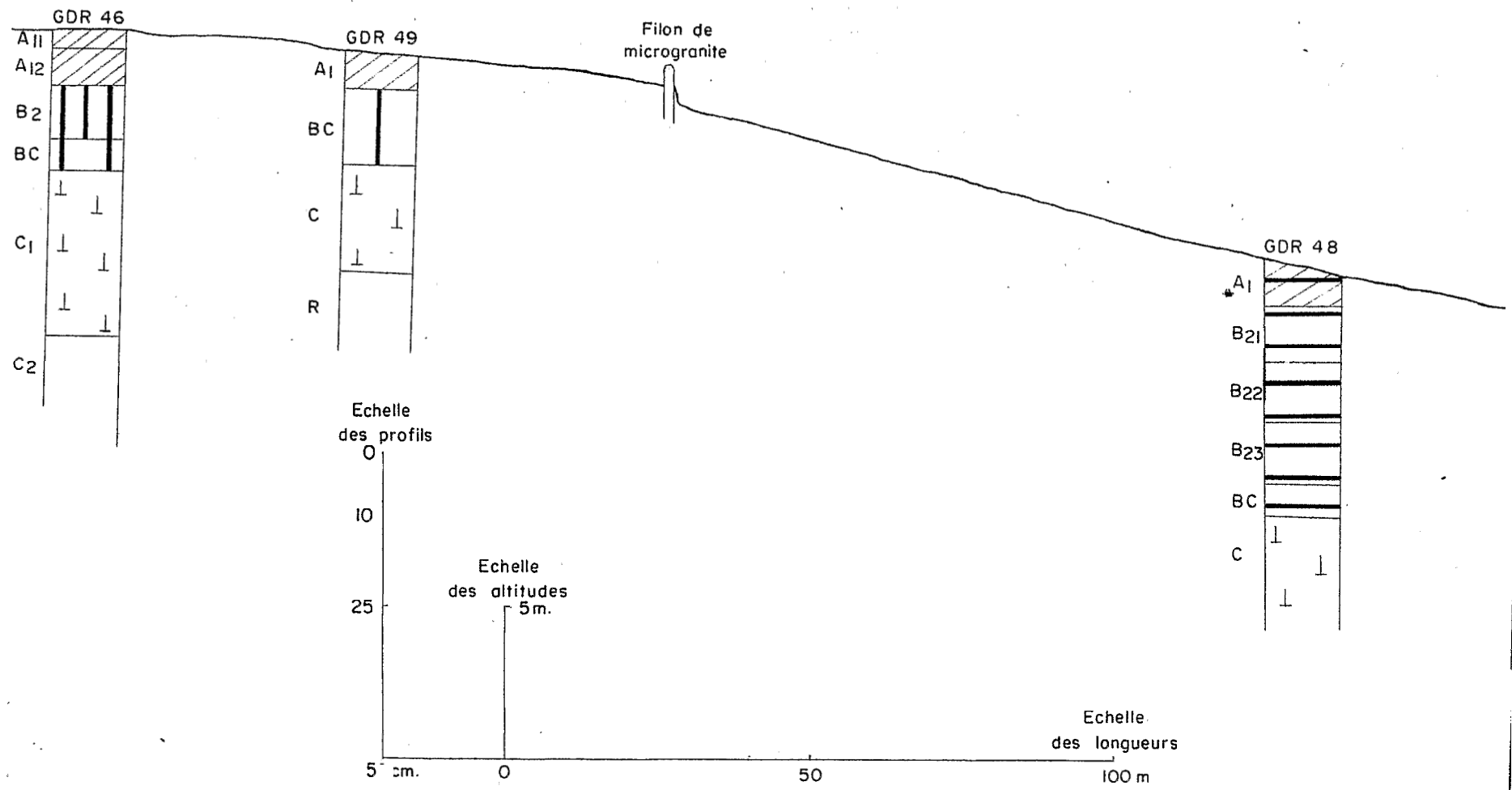
- 7 profils de sols rouges tropicaux.
- 4 profils de vertisols lithomorphes.
- 1 profil de sol peu évolué d'érosion régosolique.
- 1 profil non classé.

Ces profils sont ainsi répartis :

- 4 profils chaîne de sols Guider.
- 3 profils chaîne de sols Nord-Bidé.
- 3 profils chaîne de sols Ouest-Bidé.
- 2 profils de sols rouges tropicaux non liés à des vertisols : collines de Maroua très accidentées, surface d'aplanissement à l'ouest de Bidé.
- 1 profil de vertisol (surface d'aplanissement de Bidé) non lié à des sols rouges tropicaux.

SOL "ROUGE" - VERTISOL
 CHAINE DE SOLS GUIDER

Sol "rouge" tropical Sol peu évolué d'érosion Vertisol peu épais Vertisols



Situations et caractéristiques morphologiques des profils.

Chaîne de sols Guider.

Les profils étudiés sont situés sur une colline dont la pente très faible à son sommet s'accroît par la suite (voir schéma). La roche-mère de la zone est une embréchite riche en ferromagnésiens dominante : on note cependant des passages de roches très pauvres en fer, qui marquent rapidement les sols en raison du pendage presque vertical des couches. L'examen des cailloux et roche en surface est souvent trompeur, car ils proviennent de minces filons de microgranite ou de quartzite, qui s'altèrent moins facilement que l'embréchite mélanocrate.

En haut de la colline se place le sol rouge tropical (GDR 46) formé sur embréchite très sombre : le profil peut être considéré comme modal avec un horizon B de structure prismatique moyennement développée.

Immédiatement en dessous du sommet de colline la roche-mère change brusquement et devient beaucoup moins riche en fer. On a étudié deux profils dans cette zone :

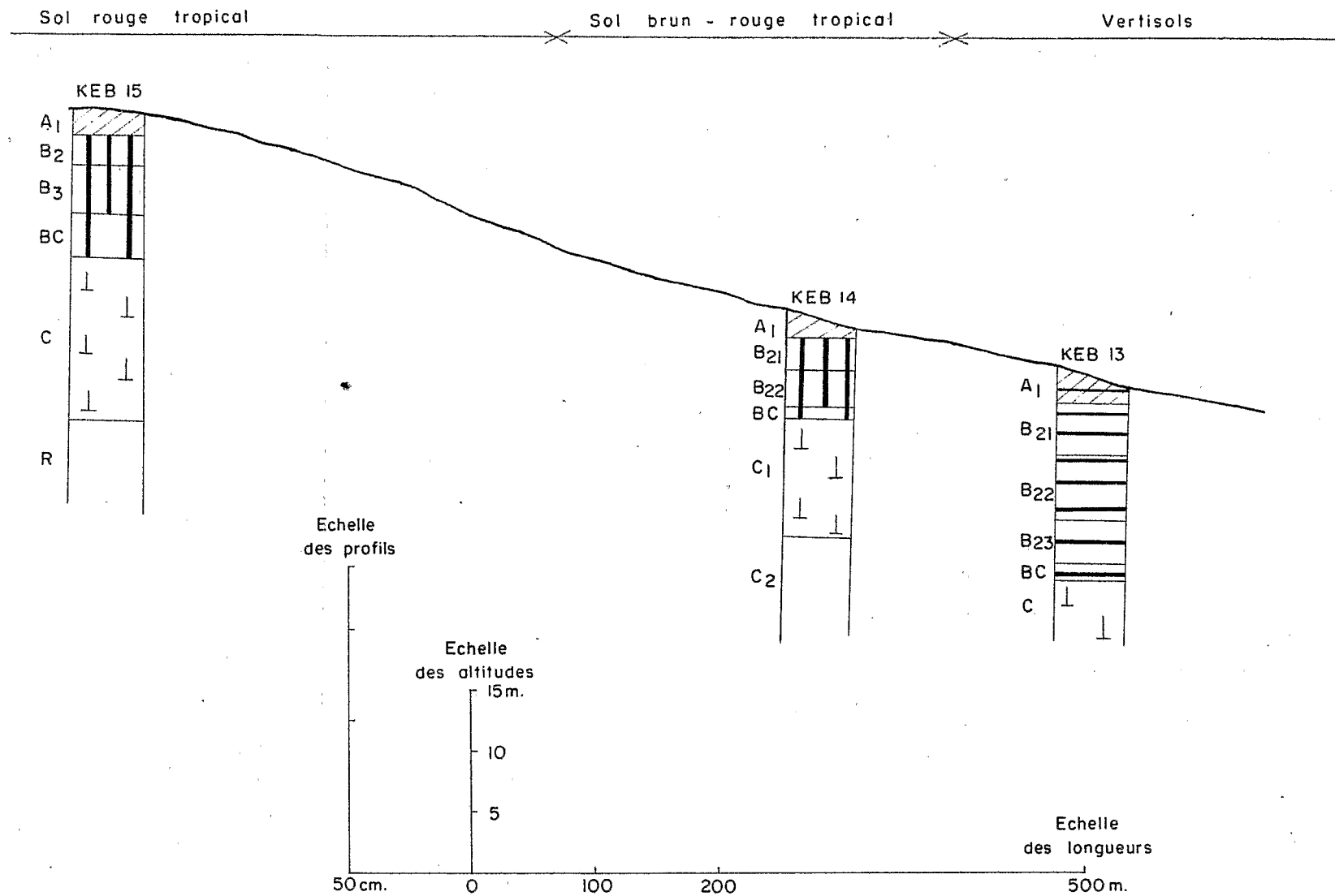
- GDR 49 est un sol peu évolué d'érosion régosolique, caractérisé par l'absence d'horizon B et un léger rougissement et formé sur roche quartzofeldspathique avec très peu de minéraux noirs.

- GDR 47 (un peu à l'écart et non situé sur le schéma) n'a pu être classé uniquement sur les critères morphologiques : il s'agit d'un sol évolué, à l'horizon B bien développé, peu coloré, avec nodules calcaires ; aucun caractère nettement visible de sol hydromorphe ou de vertisol ; la roche-mère est quartzofeldspathique et certainement riche en calcium.

Après un filon de microgranite en relief on passe brusquement à un vertisol lithomorphe d'abord peu épais (40 à 50 cm.) et peu développé puis normal : GDR 48. Ce vertisol se termine à 200 m. du profil GDR 48 par une zone d'érosion active en rigoles et ravines avec abondance de nodules calcaires en surface, diminution de la profondeur du sol puis affleurement rocheux et sols peu évolués autour d'un petit mayo.

SOL "ROUGE" - VERTISOL

CHAINE DE SOLS NORD - BIDE



La roche-mère de ces vertisols est une embréchite assez foncée pratiquement identique à celle du profil GDR 46 (sol rouge tropical).

On notera que la pente pratiquement nulle en sommet de collines, devient de l'ordre de 3-4 % après le filon de microgranite puis 2-3 % au niveau du profil GDR 48 : si les roches-mères des profils GDR 46 et GDR 48 sont bien identiques, la différence de pédogénèse n'est pas due à la pente mais à la position dans la pente.

Chaîne de sols Nord-Bidé.

La chaîne de sols est toujours étudiée sur une colline mais plus longue et au relief plus accentué que dans le cas précédent. La roche-mère est un gneiss ou micaschiste très mélanocrate avec de rares filons de roches microgrenues claires (voir profil KEB 13).

Le sol rouge tropical (KEB 15) est toujours observé au sommet de la colline : la pente y est faible mais rapidement croissante (3 à 4 %). Ce profil peut être considéré comme modal, mais on notera l'intensité du rougissement dans l'horizon B (1,25 YR).

Le deuxième profil de sol rouge tropical (KEB 14) a été prélevé à proximité de la limite avec les vertisols. La pente est nettement moins forte (2 à 2,5 %), la couleur du sol est typiquement brun-rouge (5 YR 3 à 4/4), la macrostructure prismatique est bien développée et on note un lissage des agrégats (revêtements argileux) dans l'horizon B 22. Ce profil pourrait indiquer une certaine hydro-morphie sans caractères vertisoliques.

Le vertisol (KEB 13) termine la chaîne de sols : ce type de sol s'étend encore sur plus de 500 m. avec une pente régulière d'environ 2 % jusqu'à un important axe de drainage.

Chaîne de sols Ouest-Bidé.

La colline sur laquelle a été étudiée cette chaîne de sols est remarquable par son très faible relief (pente de moins de 1 %) et sa faible longueur (200 m.) avant un petit axe de drainage. La roche paraît toujours être un gneiss ou micaschiste très mélanocrate.

Le sol rouge tropical (BIB 13) est toujours observé au sommet

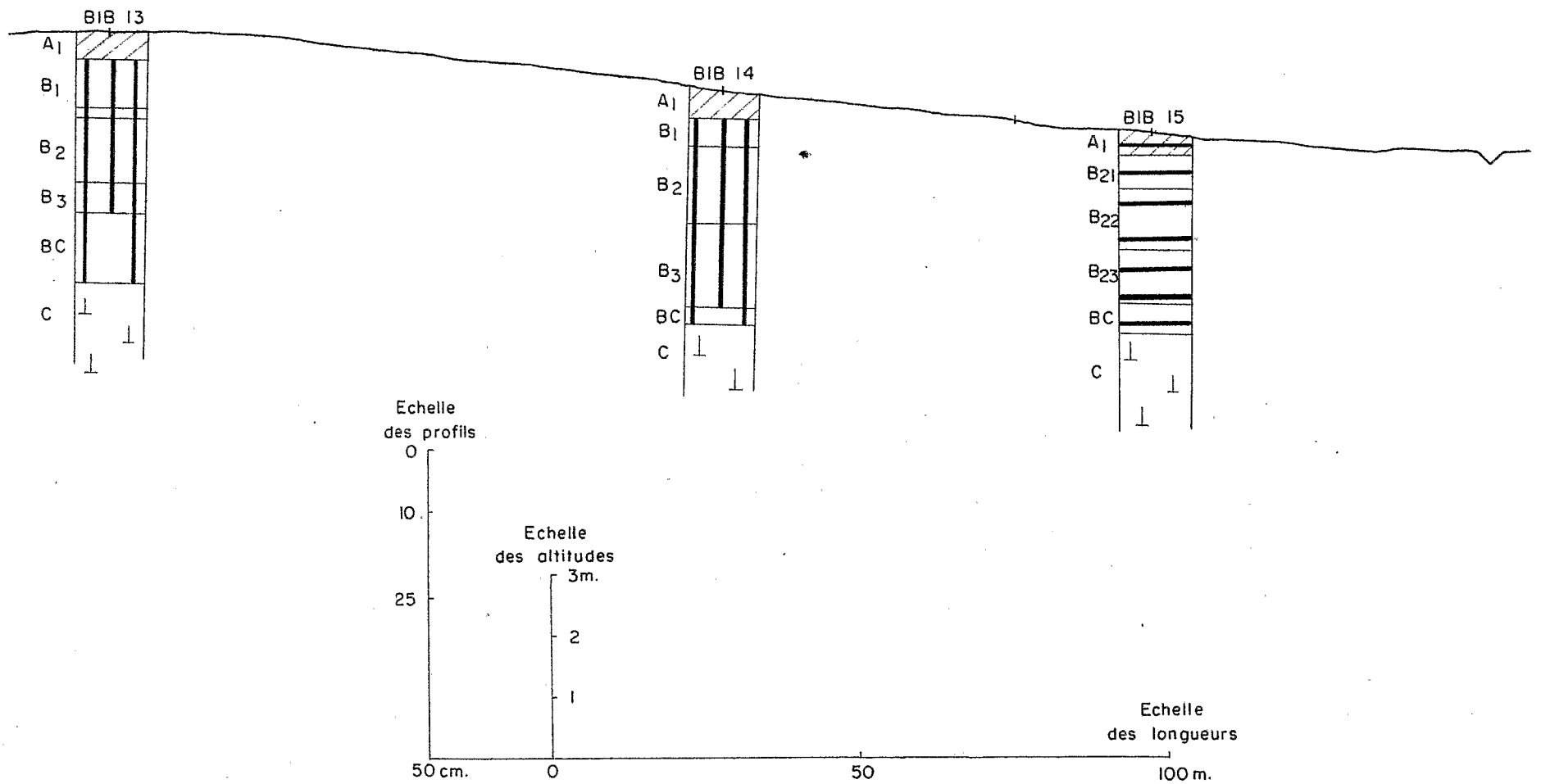
SOL "ROUGE" - VERTISOL

CHAINE DE SOLS OUEST-BIDE

Sol rouge tropical

Sol brun - rouge tropical

Vertisols



de la colline. Cette localisation en zone très plane, malgré un drainage externe assuré, explique sans doute le caractère verticale de ce profil : faces de glissement dans l'horizon B 2. La couleur rouge est bien prononcée : 2,5 YR.

Le profil BIB 14 est prélevé sur la pente, très faible cependant : la couleur rouge est moins bien prononcée (5 YR à 3,75 YR). La présence de petites concrétions noires et de petites faces de glissement fait penser à une influence hydromorphe et vertisolique.

Le vertisol (BIB 15) est observé en bas de colline. La pente, bien que faible (moins de 1 %) assure le drainage externe.

On notera pour ces trois profils l'aspect massif de l'horizon A 1 (0 à 7-8 cm.) : aucune explication ne peut en être donnée actuellement.

Profils isolés.

- MAR 68 (Sol rouge tropical).

Le profil est prélevé sur les collines fortement accidentées de Maroua : la pente est de 10 à 15 %. La roche-mère est la roche verte de Maroua, qui peut s'apparenter ici à un gabbro : son altération donne des sols particulièrement argileux.

Trois points sont à noter dans ce profil :

- les cailloux et pierres de roche verte abondants en surface se limitent strictement à l'horizon A 1 dans le profil ;

- la macrostructure prismatique particulièrement nette de l'horizon B 2 et la présence de petites surfaces de glissement dans l'horizon B 22 font ranger ce profil dans le sous-groupe verticale ;

- la couleur jaune de l'horizon d'altération : le rougissement ne commence à être généralisé que dans l'horizon B 3.

- BIB 12 (Sol rouge tropical).

Le profil est observé en sommet de collines sur une surface d'aplanissement bien dissequée par un réseau hydrographique dense : la pente, très faible au sommet de la colline, augmente rapidement (4 à 5 %) sur les flancs de celle-ci, où alternent sols rouges tropi-

caux plus ou moins caillouteux et sols peu évolués d'érosion.

Il faut noter :

- la structure prismatique à peine marquée dans l'horizon B qui fait ranger ce profil dans le sous-groupe modal.

- le passage rapide de l'horizon d'altération verdâtre d'un gneiss mélanocrate à la terre rougie.

- BIB 16 (Vertisol).

Le profil est observé au milieu d'une longue pente régulière (environ 2 %) entièrement en vertisols : seul le sommet de colline, sur 50 m. de large, est occupé par un sol peu évolué d'érosion, qui présente une tendance au rougissement.

Le profil est un vertisol lithomorphe non grumosolique, le caractère vertisolique est bien marqué dans l'horizon B 22 avec sa structure prismatique et ses belles surfaces de glissement. On notera l'aspect verdâtre de la roche altérée, semblable à ce qu'on observe sur sol rouge tropical.

Analyses demandées.

Les analyses demandées correspondent à trois préoccupations différentes.

Altération des roches.

Ce problème est plus du domaine de la géologie des altérations que de la pédologie, mais il a paru intéressant d'aborder le problème sur des roches et dans une zone climatique encore peu étudiée (Nicolas et Verdier, Venezuela).

Parmi les échantillons prélevés, on a pu sélectionner six couples roche saine - roche altérée à volume conservée : les variations rapides de faciès des roches et la difficulté de prélever la roche saine expliquent le petit nombre de couples constituées de roche d'aspect morphologique aussi identique que possible. On pense donc pouvoir appliquer le raisonnement isovolumétrique sur ces six couples d'échantillons, pour aborder l'étude des points suivants :

- intensité du départ des bases lors de l'altération.

- devenir de la silice.
- devenir du fer et de l'aluminium.
- étude de l'aspect minéralogique de l'altération.

Les six couples d'échantillons se répartissent ainsi :

Sols rouges tropicaux : BIB 125-126, MAR 686-687.

KEB 145-146, KEB 155-156.

Vertisols : BIB 155-156.

Sol non classé (roche pauvre en fer) : GDR 474-475.

Les analyses suivantes sont donc demandées :

- analyse totale (fusion alcaline) et densité apparente sur les deux échantillons du couple.
- rayons X sur la roche altérée.
- lame mince sur la roche saine.

Pédogénèse des sols rouges et vertisols.

Le principal problème est le passage de l'horizon C au sol proprement dit : transformations minéralogiques, changement de forme du fer. Les analyses suivantes doivent permettre d'aborder le problème, sans qu'on puisse espérer le résoudre entièrement en particulier pour le fer :

- analyses triacides avec bases et fer libre dans tout le profil.
- rayons X pour déterminer qualitativement et si possible quantitativement les types d'argiles et leur proportion dans le profil.

Conditions de la pédogénèse.

Les analyses courantes, en particulier pH et bases échangeables et totales (attaque NO_3H et attaque triacide) doivent permettre d'expliquer la différence de pédogénèse, en se basant sur les hypothèses suivantes :

- l'altération de roches basiques libère une certaine quantité de bases qui, en raison de l'insuffisance de la pluviométrie, per-

cole plus ou moins rapidement dans les horizons C des profils ;

- en haut des collines, la percolation permet une certaine évacuation des bases, qui crée des conditions de pH insuffisamment basique pour permettre la formation exclusive de montmorillonite ;

- sur les pentes, à une certaine distance du sommet de la colline, l'altération des roches et l'apport de bases en provenance du haut de la colline créent des conditions de pH plus basique permettant la formation de montmorillonite en plus grande quantité : dès qu'une certaine proportion de montmorillonite s'est formée, le phénomène ne peut que s'autoaccélérer, la présence de quantité croissante de montmorillonite diminuant les possibilités de percolation malgré la pente.

Type de Sol	N° Profil	N° Echant.	Horizon	Profond. cm.	An. granul.	pH	B.E.	T	B.T.	P ₀₅	Carbone	Azote	Carbonates	Conduct.	Humidité	Perméab.	Inst.str.	pF	Rayons X	Fusion alcaline	Triacide	Fer libre	Lame mince	
Sol rouge tropical	BIB 13	131	A11	0-8	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X		X	X		
		132	A12	10-20	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X		X	X	
		133	B2	30-45	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X		X	X	
		134	B3	50-58	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X		X	X	
		135	C	70-90	X	X	X	X	X	X	X									X		X	X	
Sol rouge tropical	BIB 14	141	A1	0-8	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X				X		X	X		
		142	B1	8-17	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X				X		X	X	
		143	B2	20-40	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X				X		X	X	
		144	B3	50-70	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X				X		X	X	
		145	C	75-90	X	X	X	X	X	X	X				X	X				X		X	X	
Vertisol	BIB 15	151	A1	0-7	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				X		X	X		
		152	B21	7-18	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				X		X	X	
		153	B22	20-35	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				X		X	X	
		154	B23	40-50	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				X		X	X	
		155	C	70-90	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X				X	X	X	X	
		156	R																		X			X

Type de Sol	N° Profil	N° Echant.	Horizon	Profond. cm.	An.granul.	pH	B.E.	T	B.F.	P ₂ O ₅	Carbone	Azote	Carbonates	Conduct.	Humidité	Pernéab.	Inst.str.	pF	Rayons X	Fusion alcaline	Triacide	Fer libre	Panne mince	
Sol rouge tropical	GDR 46	461	A11	0-5	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X				X	X	X	X		
		462	A12	5-17	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X				X	X	X	X	
		463	B2	11-35	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X				X	X	X	X	
		464	BC	40-55	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X				X	X	X	X	
		465	C R	100-120	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X				X	X	X	X	
Non classé	GDR 47	471	A1	0-5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				X	X	X	X		
		472	B2	5-20	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				X	X	X	X	
		473	BC	21-34	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				X	X	X	X	
		474	C	40-50	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				X	X	X	X	
		475	R																		X			X
Vertisol	GDR 48	481	A1	0-10	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				X	X	X	X		
		482	B21	15-30	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				X	X	X	X	
		483	B22	30-50	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				X	X	X	X	
		484	B23	50-70	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				X	X	X	X	
		485	C	80-90	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				X	X	X	X	
Sol peu évolué	GDR 49	491	A1	0-10	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X				X	X	X	X		
		492	BC	15-30	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X				X	X	X	X	
		493	C	40-50	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X				X	X	X	X	

Type de Sol	N° Profil	N° Echant.	Horizon	Profond. cm.	An. granul.	pH	B.E.	T	B.T.	P ₂ O ₅	Carbone	Azote	Carbonates	Conduct.	Humidité	Perméab.	Inst.str.	pF	Rayons X	Fusion alcaline	Triacide	Fer libre	Laine blanche				
Vertisol	KEB	13	131	A	0-8	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
			132	B21	10-25	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
			133	B22	30-40	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
			134	B23	50-60	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
			135	C1	70-80	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
			136	C2	70-80	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Sol rouge tropical	KEB	14	141	A1	0-6	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
			142	B21	6-15	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
			143	B22	15-25	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
			144	C1	40-60	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
			145	C2	70-90	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
			146	R																			X			X	
Sol rouge tropical	KEB	15	151	A1	0-7	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
			152	B2	7-17	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
			153	B3	17-30	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
			154	BC	35-45	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
			155	C	50-70	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
			156	R																			X			X	