

AFRIQUE EQUATORIALE FRANCAISE  
TERRITOIRE DU TCHAD  
SERVICE DE L'AGRICULTURE  
STATION AGRONOMIQUE DU BA-ILLI

-----

ETUDE PEDOLOGIQUE DE LA FERME  
DE MULTIPLICATION COTONNIERE  
DE Y O U E  
(District de FIANGA)

-----

Carte au 1/5.000

Juin - Juillet 1955

G.BOUTEYRE

Chef de Travaux stagiaire  
des Laboratoires de l'Agriculture  
(Pédologie)

## I N T R O D U C T I O N

---

En créant la ferme de multiplication cotonnière de YOUE, le service de l'Agriculture du Tchad a voulu la placer assez près de la station de TIKEM, appartenant à l'I.R.C.T. (Institut de Recherches du coton et fibres Textiles) pour bénéficier directement de ses résultats sans trop d'extrapolations et surtout il a voulu la mettre sur les "terres noires" situées au Nord du Lac Toubouri Occidental.

En effet ces terres donnent une impression de grande fertilité car leur couleur noire n'est pas celle des sols de bas-fonds. Ces terres noires occupent une bande assez étroite le long de la route de FIANGA à LERE, depuis Goudoum jusqu'à 4 kilomètres après M'Bourao. Le Service de l'Agriculture, en accord avec l'Administration Générale, a choisi l'emplacement de l'ancien village de Passé et la ferme qu'il a créée a pris le nom du village voisin de Youé, distant de 5 kilomètres.

La ferme de multiplication cotonnière de YOUE est située sur le territoire du district de FIANGA, à 30 km. à l'Ouest de cette ville, sur la route de LERE, en pays Toubouri. Elle occupe une bande de terre large d'environ 2 km., allant du Lac Toubouri au sommet de la colline qui le domine au Nord et perpendiculaire à la route de FIANGA à LERE. Sa superficie est d'environ 500 Ha. La ferme occupe le sommet du plateau et toute la pente qui mène au Lac.

Nous allons voir que cela pose de graves problèmes au point de vue de la culture et de la conservation des sols, car l'érosion est très active sur les pentes, même faibles.

L'époque à laquelle la prospection a été faite (24 Mai - 22 Juin 1955) correspond au début de la saison des pluies. Cela n'a pas été sans poser de problèmes:

- main d'oeuvre très rare occupée par les semis (cultures indigènes et travaux de la ferme)
- temps disponible réduit par suite de fortes tornades qui gênaient considérablement les sondages et le creusement des fosses d'observation,
- identification très difficile de la végétation: pas encore d'inflorescences pour beaucoup d'espèces.

Par contre elle avait l'avantage de montrer le comportement des sols en début de saison des pluies:

- perméabilité plus ou moins grande,
- évolution de la structure.

En effet, en saison sèche, on observe souvent des structures très fortes en terrains argileux, avec fentes de retrait importantes. Là nous avons pu voir leur disparition de la surface et leur persistance à une certaine profondeur. On pourrait sans doute constater leur disparition totale plus avant dans la saison des pluies. Cela va de pair avec des affaissements et des effondrements très localisés qui jouent un rôle important dans la retenue de l'eau ruisselant sur la pente.

L'érosion dont les effets sont nettement perçus en saison sèche est vue dans sa phase active. Il est certain qu'un sol prospecté en saison des pluies apparaît très différent de ce qu'on a vu en saison sèche. Son étude n'est certainement pas complète si on n'en connaît qu'un seul aspect.

Dans cette première partie qui constitue le rapport de terrain, nous allons prendre connaissance rapidement des facteurs de formation des sols avant de passer à l'examen des types de sols rencontrés sur la ferme de YOUE. Mais cette étude ne pourra être complète que lorsque les analyses physiques et chimiques nécessaires auront pu être effectuées au laboratoire. Les prélèvements de profils entiers ont été faits. Nous avons aussi prélevé des échantillons agronomiques destinés à donner des renseignements sur chacune des parcelles. Quand les résultats des analyses seront connus ils seront annexés à ce rapport. Leur interprétation viendra compléter les observations sur le terrain et donnera d'utiles renseignements sur la fertilité générale de la ferme.

## FACTEURS DE FORMATION DES SOLS

=====

### A - G E O L O G I E

-----

Le sous-sol de la forme de YOUE est constitué uniquement de roches cristallines, du même type que celle qui forment le massif des Chutes Gauthiot et du Nord-Cameroun. On y trouve: (Rapport WACRENIER)

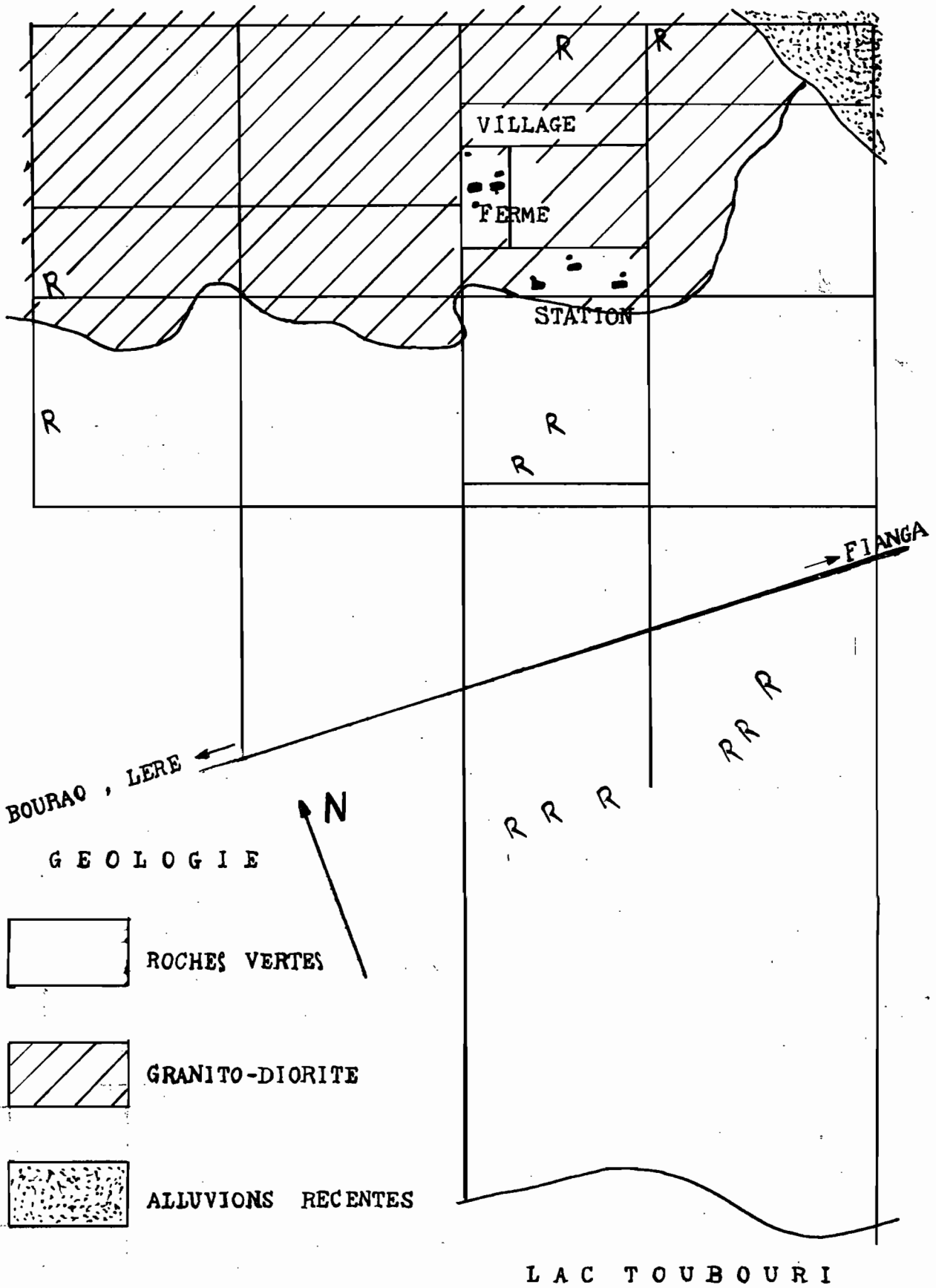
1) - des roches très dures, peu riches en quartz, à structure grenue ou ophitique. Ce sont des granito-diorites et des diorites quartzitiques. Elles occupent le sommet du plateau et affleurent en quelques points très localisés où elles ne sont pas du tout altérées, même en surface. Partout ailleurs, elles sont décomposées sur une épaisseur assez considérable

La masse provenant de la roche altérée est souvent gris beige, mouchetée de blanc. On y reconnaît encore bien le feldspaths plagioclases. On y trouve le plus souvent 50 % de quartz de diamètre supérieur à 2 mm. Dans les éléments plus fins il y a encore beaucoup de quartz arrondis, mats, légèrement rubéfiés. Les éléments fins constituent une masse plus sombre, argileuse, peu perméable, ce qui entraîne souvent la formation d'une nappe d'engorgement au-dessus du niveau de la roche-mère altérée.

2) - des roches vertes, à structure grenue, pratiquement sans quartz, riches en plagioclases et en amphiboles, d'où leur teinte plus ou moins foncée. Ce sont des gabbros amphibolitiques. Parfois la structure semble se rapprocher de la structure ophitique. Il y aurait alors des dolérites riches en amphiboles. Souvent la roche est litée de façon très nette ce sont des gneiss amphibolitiques. En fait, gabbros et gneiss sont dominants et trouvés aussi souvent les uns que les autres. De temps en temps on rencontre des filons de quartz teintés dans la masse en vert très clair, épais de quelques dizaines de centimètres, presque verticaux, orientés Est-Ouest, faciles à identifier et à suivre dans les zones très érodées.

Les roches vertes forment la pente et se trouvent jusqu'au lac Toubouri. Dans toute la zone occupée par elle elles affleurent en blocs énormes, arrondis par les eaux.

FERME DE MULTIPLICATION COTONNIERE DE YOUE



La zone d'inondation est jonchée de morceaux de roche verte de dimensions très variables et dont les angles ne sont pas toujours arrondis.

L'altération de ces roches vertes fournit des matériaux assez différents d'un point à un autre, mais on n'y rencontre jamais beaucoup de quartz (au maximum 3-6 %). Parfois on a une masse très homogène, verdâtre, douce au toucher, où on ne reconnaît rien. Le plus souvent c'est un ensemble présentant l'organisation de la roche où on peut identifier les éléments qui la constituent, surtout les feldspaths plagioclases.

## B - CLIMATOLOGIE

---

La ferme de YOUE est dans la zone climatique sahélo-soudanaise à régime tropical sec (AUBREVILLE). Elle ne possède de relevés météorologiques que depuis 1953. Mais il est très facile de les comparer à ceux de la station de l'I.R.C.T. de TIKEM, distante seulement d'une vingtaine de kilomètres en ligne droite.

Température (chiffres donnés par PIAS et LENEUF pour la station de TIKEM, dans leur rapport "Etude pédogologique du bassin alluvionnaire du Logone-Chari" 1954).

Température moyenne annuelle: 26°4

Température moyenne mensuelle minima: de 13°5 à 23°5

Température moyenne mensuelle maxima: de 30°7 à 38°5

Variations journalières faibles en saison des pluies:  
8 - 9° en Août

Variations journalières fortes en saison sèche:  
18 - 19° en janvier.

Tension de vapeur d'eau. A TIKEM l'humidité relative varie entre 10 % (minimum absolu) et 97 % (maximum absolu). L'amplitude des variations journalières est très grande en saison sèche (de 15 à 60 %).

Evaporation. Elle est très forte en saison sèche, surtout de février à mai. Le rapport évaporation sur pluviosité est voisin de 3 à TIKEM.

Indice d'aridité. (suivant DE MARTONNE)

Moyenne pour les années 1948-49-50: 23,4

tout cela est très favorable à l'installation du phénomène de ferruginisation, pas du tout à la ferallitisation.

**PLUVIOMETRIE**

---

	YOUE				TIKEM	
	1953		1954		Moyenne sur 7 ans faite en 1952	
	J	H	J	H	J	H
J	0	0	0	0	0	0
F	0	0	0	0	0	0
M	2	9	4	30	0,1	1
A	1	40	6	15	2,7	26,1
M	6	79	9	48	6,4	62,5
J	8	169	10	107	9,4	95,4
J	11	248	15	158	12,0	171,4
A	17	372	15	226	14,1	242,7
S	6	66	14	131	12,1	188,7
O	2	13	7	82	3,1	30,7
N	0	0	1	25	0	0
D	0	0	0	0	0	0
Tot	53	996	81	812	60,2	618,5

## C - V E G E T A T I O N

---

L'époque à laquelle la prospection a été faite n'était pas particulièrement favorable à la reconnaissance des espèces végétales. En ce qui concerne les Graminées, toute détermination était impossible: elles ne constituaient qu'un tapis herbacé haut de 5 à 20 cm. où les inflorescences nécessaires à l'identification n'étaient pas encore apparues. Nous verrons plus loin, avec l'étude de chacun des types de sols, les groupes de plantes qui les caractérisent. Dès l'abord on distingue:

1<sup>o</sup>) - La végétation de la zone d'inondation du Lac Toubouri, constituée uniquement de Graminées plus ou moins coupantes en touffes surélevées, absolument sans arbres ou arbustes. La limite de la zone inondée est marquée par les premiers arbres, elle est donc très nette.

2<sup>o</sup>) - La végétation d'épineux qui couvre les sols formés sur les roches vertes de la pente. Il s'agit là d'une jachère récente et les espèces présentes sont à l'état d'arbustes de 2 - 3 m. de haut. Le tapis herbacé était réduit à une sorte de pelouse assez dense qui se développait très vite.

3<sup>o</sup>) - La végétation à base de Combretacées qui occupe le sommet de la colline et le plateau. Cette végétation a sa taille normale: 2 - 3 m. de haut, dans les parties qui n'ont pas été débroussées. La détermination des Combretum était absolument impossible: ils n'avaient que des feuilles et pas encore de fruits, indispensables à la reconnaissance des espèces. Seul Combretum aculeatum était facile à identifier.

## D - T O P O G R A P H I E

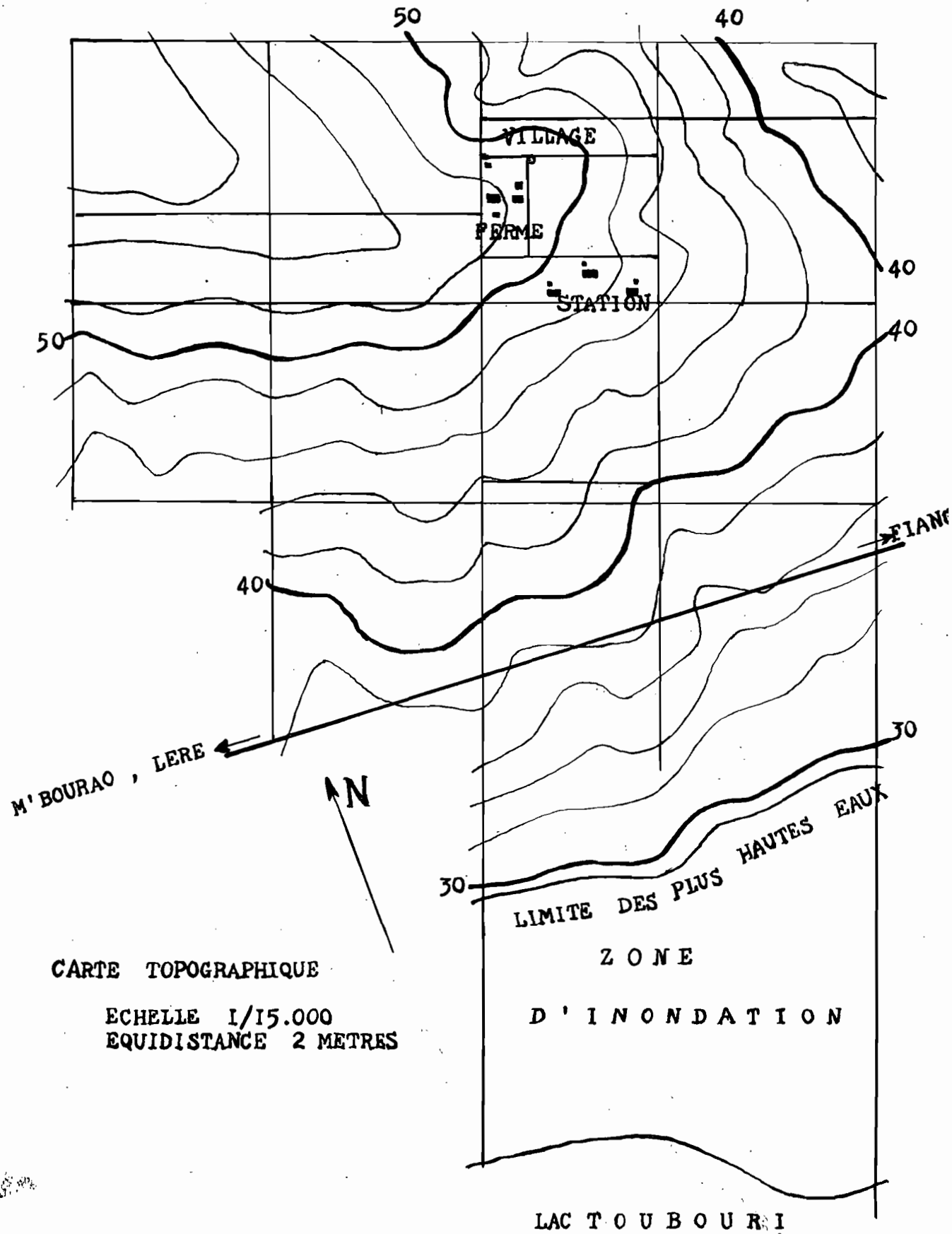
---

L'ensemble se résume à:

- un plateau
- une pente
- un bas fond

La partie la plus importante est la pente proprement dite. Elle est en moyenne de 1,4 %, mais elle comporte des replats, ce qui crée des pentes plus accusées de l'ordre de 2 à 4 %, où l'érosion est très violente. Elle se manifeste sous forme d'érosion en nappe sur la bordure du plateau, puis en rigoles et ravines de plus en plus accentuées sur la pente, atteignant 1 mètre à 1 m. 30 de profondeur.

FERME DE MULTIPLICATION COTONNIERE DE YOUE



CARTE TOPOGRAPHIQUE

ECHELLE 1/15.000  
EQUIDISTANCE 2 METRES

LAC TOUBOURI

Dans la dépression Toubouri, le niveau des eaux s'élève d'environ 2 mètres au maximum de la crue. A cette époque la surface inondée devient considérable, de l'ordre de 135-140 hectares en ce qui concerne la ferme, si bien que la surface utile est réduite à près de 350 hectares, la zone d'inondation ne pouvant fournir qu'un pâturage peu apprécié du bétail après le retrait des eaux. D'ailleurs la carte topographique, dressée en 1954 par le service du Génie Rural de BONGOR, ne porte que les surfaces exondées en se limitant au sud par la ligne des plus hautes eaux qui arrêtaient les travaux au moment du lever sur le terrain en septembre.

#### E - H O M M E

-----

Il favorise beaucoup l'érosion par les défrichements et les façons culturales qui laissent la terre sans couverture végétale assez dense pour la protéger surtout au moment des premières tornades. C'est à cette époque que l'érosion est la plus active et arrache le plus de matériaux au sol. L'érosion est tellement violente sur la partie supérieure de la pente qu'on a pensé y supprimer toute culture pour la consacrer à des travaux anti-érosifs. Nous verrons par la suite que cette mesure est loin d'être injustifiée.

E T U D E D E S S O L S

=====

L'étude pédologique sur le terrain nous a conduit à distinguer plusieurs types de sols:

I - sur granito-diorite

A - sol rouge avec gravillons ferrugineux plus ou moins profonds.

B - cuirasse ou carapace ferrugineuse en surface.

C - sol beige hydromorphe.

II - sur roche verte

A - sol noir.

B - sol rouge sombre du bas de la pente.

C - sol de la zone d'inondation du lac Toubouri

III - sur alluvions récentes

sol jeune.

## I - LES SOLS SUR GRANITO-DIORITE

=====

### A - LE SOL ROUGE

-----

Il occupe la majeure partie du plateau. Il est formé sur les granito-diorites et les diorites quartzifères altérées assez profondément.

La végétation naturelle est une savane peu élevée où plusieurs espèces de Combretum dominent, en particulier Combretum aculeatum. Les grands arbres sont rares

- Anogéissus leiocarpus
- Poupertia birrea
- Tamarindus indica
- Acacia Sieberiana
- Sterculia setigera (rare)

Les autres arbustes sont:

- Fluggea virosa
- Guiera senegalensis
- Hexalobus monopetalus
- Bridelia
- Grewia mollis

Il faut ajouter des plantes plus basses:

- Ampelocissus sp.
- Asparagus sp.

Les Graminées forment un tapis ras, tendre. Leur état de végétation ne permet aucune identification.

### PROFILS TYPES.

#### 1°) - Profil N° 26

- 0 - 30 cm. Horizon gris, devenant ocre rouille à la base, un peu humifère - sable limoneux - particulaire - quelques petits gravillon de quartz arrondis.

- 30 - 120 cm. Horizon rouge brique sableux - particulier nombreux gravillons de quartz arrondis, devenant plus fréquents à la base (diamètre 2 - 4 mm.).
- 120 - 240 cm. Horizon rouge brique - nombreux gravillons ferrugineux à cassure noirâtre au centre, rouille à l'extérieur - non soudés les uns aux autres - forme presque cylindrique (diamètre 10 - 15 mm. longueur 20 - 25 cm.) plus gros en haut qu'en bas - Présence de nombreux gravillons de quartz uniformément répartis dans l'ensemble (diamètre 2-6 mm.) Cet horizon est plus compact au sommet qu'à la base. Le reste de l'horizon est sablonneux avec quelques poches sableuses jaunâtres.
- 240 - 300 cm. Horizon ocre avec taches rouille vif bien délimitées qui correspondent à des masses peu dures - Présence de quelques gravillons ferrugineux de plus en plus tendres vers la base - Nombreux gravillons de quartz (diamètre 4 - 6 mm.). Le reste est sableux avec des traînées d'un gris plus clair.
- 300 - 360 cm. et plus Horizon beige avec des gravillons de quartz très nombreux - Le ciment qui les lie semble assez argileux avec du sable fin beige clair à blanc - L'ensemble présente l'organisation d'une roche en décomposition - La roche dure (granite) n'a pas été atteinte ici.

2°) - Profil N° 6

- 0 - 18 cm. Horizon gris, un peu roux à la base - limono-sableux - particulier - quelques gravillons - Racines.
- 18 - 42 cm. Horizon gris ocre avec taches rouille très nombreuses se rejoignant très souvent - sablo-limoneux - Structure à tendance polyédrique - assez compact - Nombreux gravillons - Racines.
- 42 - 66 cm. Horizon gris avec taches rouille moins intenses - argileux - compact - Nombreux gravillons.
- 66 - 110 cm. Horizon gris avec très peu de taches rouille - argileux - compact - quartz nombreux.

- 110 - 162 cm. Horizon plus rosé - moins argileux - plus de gravillons - quelques taches et points noirs.
- 162 - 236 cm. Nombreux gravillons de quartz et pisolithes (diamètre 8 - 14 mm.) liés par un ciment gris blanc, formant un ensemble très dur, compact.
- 236 - 278 cm. Horizon gris avec taches rouille à rosé - gravillons et pisolithes moins nombreux liés par un ciment gris plus clair.
- 278 - 340 cm. Horizon gris clair avec grandes taches rouille - présence d'un lit de cailloux de quartz arrondis, épais de 10 cm. vers 310 cm. L'ensemble est constitué essentiellement de graviers arrondis (diam. 2 - 4 mm reliés par un ciment gris clair.
- 340 et plus roche-mère altérée - blanchâtre avec grandes zones rouge clair - éléments blancs = feldspaths altérés à faces encore nettes mais à angles un peu arrondis - vue encore telle à 440 cm.

Un des éléments frappants est la grande quantité de gravillons de quartz présents dans l'ensemble des profils. Leur dimension va en croissant avec la profondeur du trou. Ils sont plus arrondis dans les horizons supérieurs et on ne peut plus y distinguer de facettes planes comme dans ceux des horizons inférieurs. Leur présence dans cette disposition semble bien indiquer que ce sol s'est formé en place. Mais on ne sait pas si la roche-mère était homogène et comportait partout le même pourcentage de quartz. D'autre part tous les échantillons de granito-diorite prélevés dans la région ne semblent jamais présenter une telle quantité de quartz (50 % de gravillons de quartz supérieurs à 2 mm. dans le dernier horizon). On peut alors se demander d'où vient ce quartz. La masse de granito-diorite est bien traversée de filons de quartz presque pur mais cela ne paraît pas expliquer la masse de gravillons présente sur tout le plateau. Il a pu y avoir enrichissement relatif par départ d'autres éléments, mais c'est difficile à ~~démontrer~~ <sup>montrer</sup>.

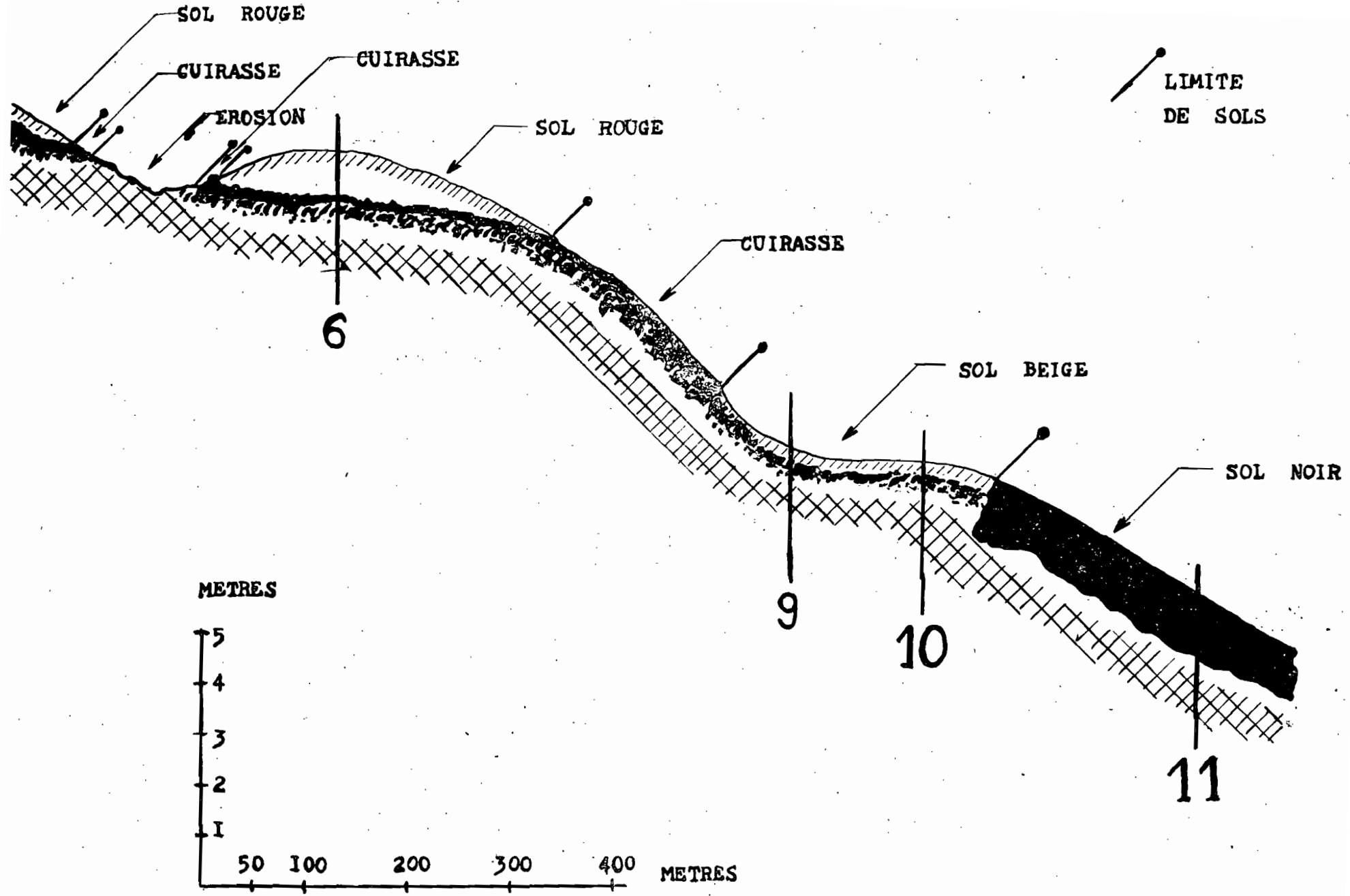
Les concrétions semblent de nature uniquement ferrugineuse, mais seule l'analyse chimique pourra le confirmer. Elles paraissent s'être formées en place et les conditions actuelles sont loin d'être favorables à la ferrallitisation. Leur profondeur est assez constante (de l'ordre de 1 m. à 1 m. 20) sur tout le sommet du plateau. Mais dès qu'on aborde les pentes qui le limitent, l'érosion se manifeste en arrachant l'horizon humifère en partie ou même en totalité. L'horizon rouge apparaît alors en surface,

*et leur texture  
plus sablonneuse*

formant des plages très nettes par leur couleur différente. Les gravillons ferrugineux se rapprochent aussi de la surface et il n'est pas rare de les trouver à 30 - 40 cm. de profondeur, ou même moins, si bien que la charrue peut les ramener à la surface du labour, dans les parties en culture.

Le profil N° 6, situé au début de la pente, montre un concretionnement moins compact. Le sol est très perméable au-dessus du gravillonnement ferrugineux. On peut y accéder et y travailler peu de temps après la fin d'une tornade, mais l'eau forme une nappe d'engorgement à la surface de la masse plus compacte des gravillons ferrugineux où elle s'accumule. Elle se trouve plus près de la surface dès qu'on aborde la pente. Elle rencontre alors un sol plus argileux qui arrête son mouvement vers l'aval et la met en charge, si bien que si on y creuse un trou on le retrouve plein d'eau à ras bords après la première tornade et on n'arrive pas à l'épuiser car l'eau remonte au fur et à mesure qu'on l'enlève. La ferme de YOUE a creusé plusieurs trous de grandes dimensions dans le but d'employer l'eau qui s'y trouve pour l'abreuvement du bétail et l'utilisation domestique. Mais ces puits sont taris pendant toute la saison sèche et renferment une eau très trouble en début de saison des pluies, d'un usage peu agréable. Par la suite l'argile finit par décanter et l'eau devient plus claire.

Il ne semble pas qu'on puisse augurer d'une richesse bien grande en éléments fertilisants. Cependant, après débroussement, le coton y est bien venu et a donné des rendements satisfaisants. La végétation naturelle n'est pas l'indice d'une fertilité élevée.



## B - LA CUIRASSE FERRUGINEUSE

---

Elle affleure surtout sur la bordure Est du plateau.

La végétation devient beaucoup plus clairsemée quand on passe du sol rouge à la cuirasse. Il ne reste plus que quelques Combretum isolés et une graminée formant une pelouse assez régulière.

voici un profil type (N° 4):

- 0 - 18 cm. Horizon gris foncé - sableux - particulière renfermant des gravillons de quartz assez gros, arrondis - Racines nombreuses.
- 18 - 65 cm. Cuirasse formée de blocs rouge brique, plus ou moins anastomosés à la partie supérieure libres à la partie inférieure et de plus en plus petits jusqu'à ne devenir que des gravillons ferrugineux - On y distingue des pisolithes soudés les uns aux autres et de nombreux gravillons de quartz à angles arrondis - Cassure à couleurs vives bien séparées les unes des autres, allant du noir violacé au jaune orangé, en passant par les rouges - Les espaces lacunaires sont remplis de sable gris assez grossier - Dans les blocs eux-mêmes on trouve des masses gris beige, tendres, finement sableuses.
- 65 - 105 cm. Masse de gravillons de quartz arrondis, non orientés, liés par un ciment grisâtre. Leur faces sont garnies d'une pellicule mince très rouge, pulvérulente, dont l'intensité de couleur et de volume diminue du haut vers le bas - Présence de quelques graviers arrondis, non orientés - L'ensemble est très compact.
- 105 - 155 cm. et plus Roche-mère en décomposition, compacte - éléments blancs, rouille, légèrement verdis, très nettement séparés les uns des autres. feldspaths reconnaissables, assez peu friables - quartz anguleux, faces nettes - Filon de quartz vert tendre.

Il est difficile de savoir si l'on doit parler de cuirasse ou de carapace. Seuls les 20 premiers centimètres sont assez durs et assez soudés pour faire adopter

le terme de cuirasse. Le reste n'est qu'un concretionnement compact dont on peut séparer les éléments à la main.

L'horizon superficiel ne se <sup>rencontre</sup> pas partout. Bien souvent la cuirasse elle-même affleure. On en voit des morceaux complètement à nu en surface. Elle présente de nombreuses cavités laissées libres entre les pisolithes soudés. Ces cavités sont souvent occupées par une petite graminée qui pousse dans quelques cm.<sup>3</sup> de terre végétale noire. Les arbustes s'incrudent dans les fentes entre les blocs. On a cherché à exploiter cette cuirasse pour la construction ou l'empierrement des routes. Mais elle n'est utilisable que sur les 20 cm. supérieurs. On a extrait les blocs les plus solides sur de petites surfaces où les gravillons sous-jacents se trouvent mis à nu et où la végétation semble se développer un peu plus facilement.

On trouve des gravillons de quartz dans tout le profil. Ceux de l'horizon supérieur, quand il existe, sont assez gros, à bords nets. Ils semblent bien montrer que cet horizon ne fait pas partie de l'évolution en place, mais résulte du colluvionnement sur la pente. Comme dans le sol rouge, les gravillons de quartz du reste du profil sont plus usés près de la surface qu'en profondeur.

La transition entre le sol rouge et la cuirasse ferrugineuse n'est pas nette. En effet, le sol rouge comporte un gravillonnement ferrugineux compact à sa partie supérieure. Cet horizon est de plus en plus proche de la surface au fur et à mesure qu'on descend la pente et il passe latéralement à la cuirasse ferrugineuse qui ne serait qu'un durcissement de la partie supérieure de l'horizon d'accumulation du fer. Nous avons cartographié comme cuirasse ferrugineuse chaque fois que l'horizon durci du sol rouge est à moins de 25 cm. de profondeur et que la partie meuble qui le surmonte ne présente plus la couleur rouge brique caractéristique. En effet on peut considérer qu'avec moins de 25 cm. de terre meuble, un sol n'est guère cultivable, sinon pour l'arachide.

La limite de la cuirasse vers le bas de la pente est rendue beaucoup plus nette grâce à la végétation très différente.

Erosion - Met à nu l'horizon de départ, sur lequel le colluvionnement apporte des matériaux de l'amont.

## C - SOL BEIGE HYDROMORPHE

---

On le trouve pratiquement tout autour du plateau en aval du sol rouge ou de la cuirasse. Il occupe en général un replat sur la pente. La végétation est différente de celle qui vient sur la cuirasse et encore plus sur le sol rouge. Il ne subsiste plus que quelques Combretum chétifs, très espacés et une graminée en touffes surélevées (dans le genre de la Molinie en France) occupe tout le terrain. Encore une fois son état de croissance n'a pas permis son identification. Après les tornades la surface reste mouillée très longtemps. Un trou se remplit d'eau jusqu'au bord et il est très difficile de l'épuiser car l'eau est en charge et le remplit à nouveau.

### Profil N° 3 - sur faible pente.

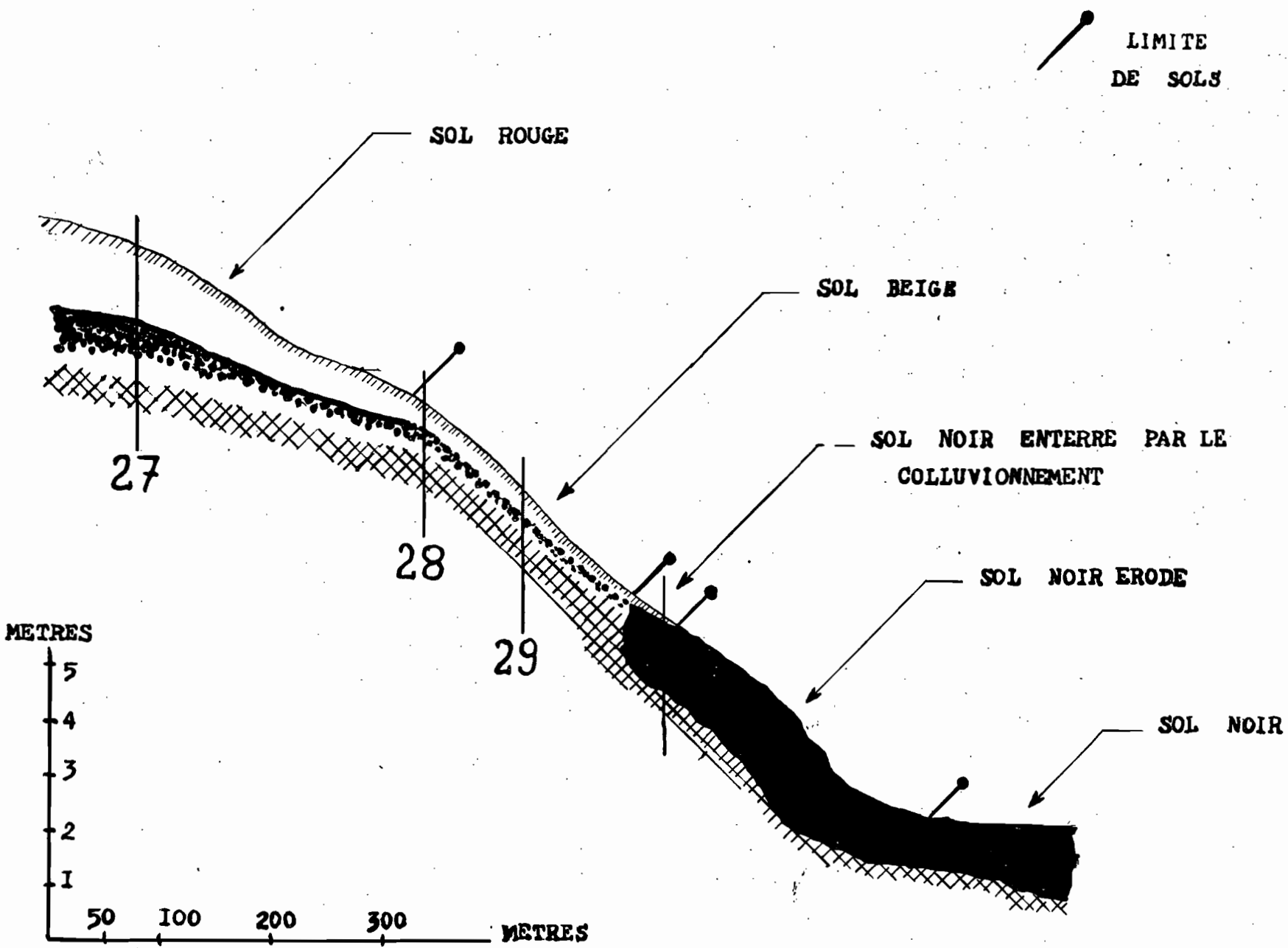
- 0 - 30 cm. Horizon gris beige avec taches rouille diffuses - sablo-argileux - assez meuble - humide - Racines.
- 30 - 60 cm. Horizon gris - taches rouille plus grandes, plus nettes - plus sableux - gravillons de quartz peu nombreux et quelques pisolithes ferrugineux isolés.
- 60 - 90 cm. Horizon gris bleuté avec concrétions ferrugineuses et des masses plus tendres couleur rouille - quelques graviers et beaucoup de gravillons.
- 90 - 120 cm. Roche-mère en décomposition - beaucoup de gravillons de quartz assez anguleux liés par un ciment argileux gris clair - Eau jusqu'à 90 cm.

### Profil N° 8

surface débroussée

- repousses de Combretum
- Bauhinia reticulata
- Amplocissus
- Gardenia
- dominance de la même graminée en touffes.

- 0 - 15 cm. Horizon gris foncé - sablo limoneux - humide - assez compact - Racines.



- 15 - 35 cm. Horizon gris avec nombreuses taches rouille diffuses - limono-sableux à argileux - humide - compact.
- 35 - 100 cm. Horizon gris bleuté avec taches rouille nettes, assez grandes - gravillons de quartz arrondis de plus en plus nombreux à la base avec quelques pisolithes - Eau à 100 cm.
- 100 - 120 cm. et plus Masse composée presque uniquement de gravillons de quartz arrondis, rubéfiés, avec peu de ciment entre eux. Cet horizon ressemble tout à fait au lit d'un mayo constitué de gravillons de quartz roulés et disposés sur une assez grande épaisseur.

### profil N° 10

fin du replat - rupture de pente.

- 0 - 30 cm. Horizon gris foncé - sable fin - taches rouille de plus en plus nettes et de plus en plus nombreuses vers la base.
- 30 - 55 cm. Masse de pisolithes ferrugineux, plus quelques gravillons de quartz, plus masses rouille peu durcies.
- 55 - 85 cm. Masse de gravillons de quartz, plus ciment gris peu abondant.
- 85 - 130 cm. Horizon beige - argileux - compact.
- 130 - 250 cm. Horizon gris moucheté de blanc et de vert tendre - C'est la roche-mère en décomposition - On y trouve même quelques blocs plus durs.

La présence du lit de gravillons de quartz est très constante. On le trouve toujours au-dessus de la roche mère décomposée, érodée plus ou moins profondément, ce qui fait qu'il n'est pas toujours posé directement sur elle.

dans le profil N° 10, il existe un horizon argileux compact qui pourrait résulter du dépôt d'éléments fin transportés à plus grande distance.

La roche-mère en décomposition constitue un niveau imperméable qui retient l'eau. Les éléments situés au dessus sont sans doute le résultat d'un apport. Il convient en effet de remarquer la transition brutale entre le niveau de gravillons et la roche-mère altérée. On peut concevoir que l'érosion aurait enlevé la majeure partie de la cuirasse. Nous avons déjà remarqué que la cuirasse affleure plus haut sur la pente, sans doute par suite de l'enlèvement de

horizons supérieurs. Si le phénomène se poursuit, il peut arracher la cuirasse qui est assez peu consolidée et mettre à nu l'horizon de départ. Par la suite le colluvionnement apporte des matériaux arrachés plus haut sur la pente. Les tornades, violentes dans la région, provoquent une sorte de classement des éléments. L'examen des profils en long de la pente montre que la limite inférieure de la cuirasse constitue une sorte d'abrupt très faible précédant le replat où se fait l'accumulation de matériaux.

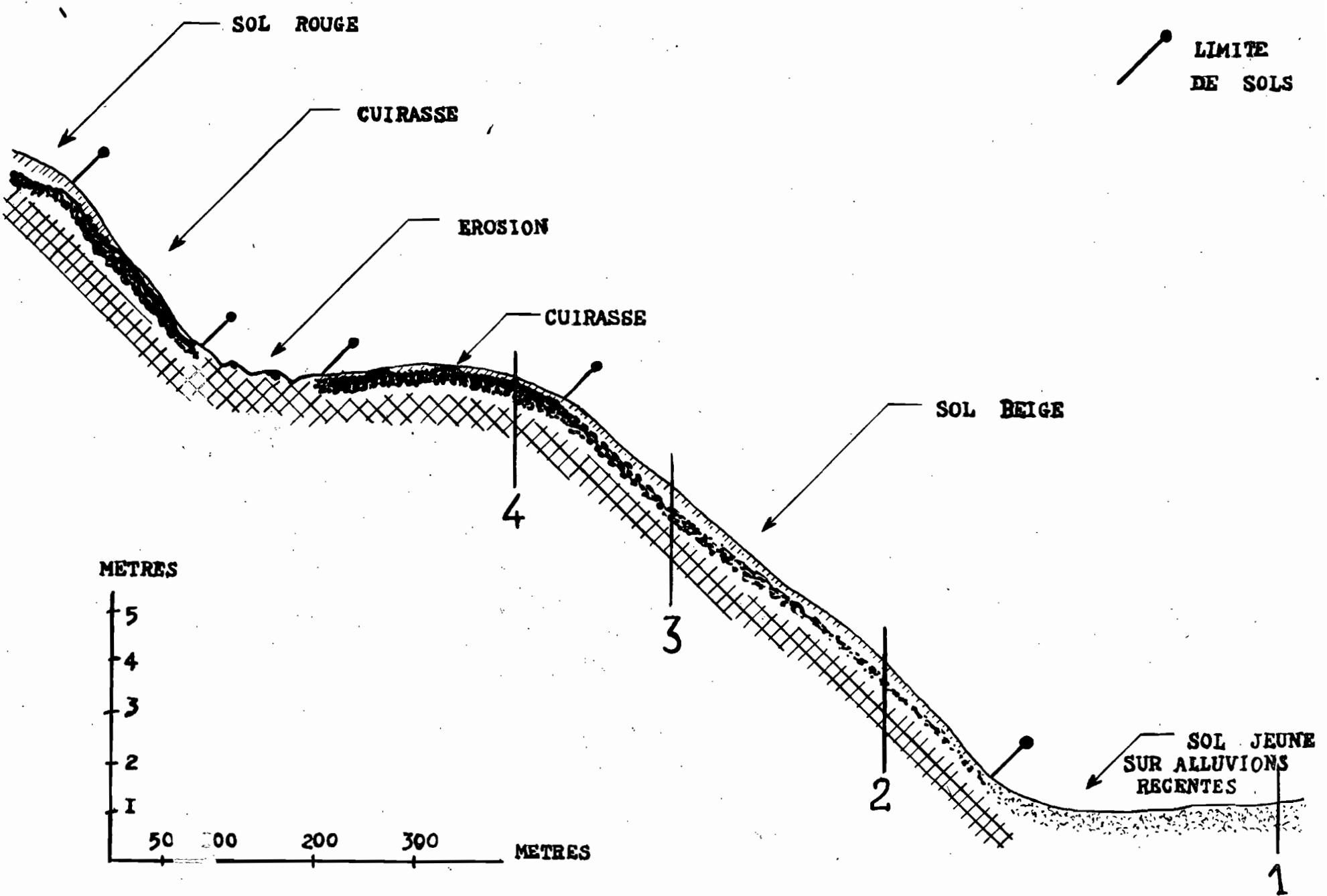
De même, la limite inférieure du sol beige forme aussi un petit bourrelet. L'ensemble fait penser à un cône dont la partie convexe serait le second bourrelet.

Par la suite, l'eau qui ruisselle à la surface de la cuirasse en descendant la pente, s'infiltré dans ces colluvions. Mais elle rencontre très rapidement le niveau imperméable constitué par la roche-mère altérée: il se crée une nappe d'engorgement, d'où les phénomènes d'hydromorphie qui semblent régir avant tout l'évolution de ces matériaux apportés. Ceci expliquerait la présence des taches rouille plus ou moins diffuses dans cet ensemble riche en fer précipité de façon irréversible mais dont une partie pourrait être remise en mouvement par l'existence d'un milieu particulièrement réducteur. En fait l'horizon situé au-dessous de la grosse accumulation de pisolithes ressemble beaucoup à un horizon de Gley.

L'ensemble du phénomène est renforcé par l'existence en aval de sols noirs, argileux sur toute leur épaisseur, qui limitent l'écoulement des eaux vers le bas. Cela accélère le processus d'hydromorphie sur une bande de terrain de largeur assez réduite. Mais quand les sols noirs ne sont pas présents, le phénomène se limite tout seul sur la pente en occupant une largeur plus grande. Il faut signaler qu'en outre la pente est plus accentuée à cet endroit.

C'est ainsi qu'on observe dans le profil N°2:

- 0 - 7 cm. Horizon gris beige - sableux - particulière
- 7 - 40 cm. Horizon beige ocre - sableux (sable fin et sable grossier) - très compact - massif - Gravillons de quartz arrondis, un peu rubéfiés - Pseudo mycelium blanc à la base - quelques concrétions ferrugineuses assez dures.
- 40 - 65 cm. Horizon beige rouille - très compact - Beau coup de gravillons rouges ou rouille, liés par un ciment gris - Assez nombreuses concrétions ferrugineuses - Passages de racines anciennes remplis de terre, formant des traînées noires.



SOL ROUGE

CUIRASSE

EROSION

CUIRASSE

SOL BEIGE

SOL JEUNE  
SUR ALLUVIONS  
RECENTES

LIMITE  
DE SOLS

METRES

5  
4  
3  
2  
1

50 200 200 300 METRES

4

3

2

1

65 - 95 cm. Horizon gris beige - plus argileux - compact massif - moins de gravillons de quartz.

La végétation a changé:

- Balanites aegyptiaca
- Combretum sp.
- Bauhinia reticulata
- Asparagus sp.
- Tamarindus indica
- Acacia Seyal
- Graminées

L'horizon superficiel n'existe pas partout ce qui fait qu'il y a des plages sans végétation, avec du sable grossier, rosé, plus basses que le reste. Cet horizon résulte sans doute du colluvionnement sur la pente; il serait ensuite arraché localement.

Ce sol ressemble tout à fait aux "nagas" de la région de Fort-Lamy: même végétation, même compacité, présence d'un pseudo mycelium dont l'analyse chimique seule pourra révéler la composition; même aspect extérieur avec ses plages sans végétation couvertes de sable grossier un peu rosé.

Mais on y trouve nettement des traces d'hydromorphie comme dans le haut de la pente et le passage se fait très graduellement. La Graminée en touffes disparaît peu à peu, au fur et à mesure que s'installent des arbustes plus nombreux et un peu plus variés.

Les concrétions ferrugineuses semblent avoir été apportées et non formées sur place car on en trouve un peu partout dans le profil.

Ainsi ce sol se rattache bien aux sols beiges précédemment décrits.

## II - SOLS SUR ROCHE VERTE

=====

Nous trouvons successivement le long de la pente:

- sol noir
- sol rouge sur pente plus forte
- sol de la dépression Toubouri

### A - LE SOL NOIR

-----

*observé*  
Il occupe la majeure partie de la pente en aval des sols beiges ou des sols rouges et se termine très près de la zone d'inondation du Lac Toubouri. Il est formé sur roche verte. La roche-mère effectivement rencontrée est très souvent un gabbro amphibolitique, plus rarement un gneiss. Il est assez fréquent de trouver un filon quartzeux en profondeur.

La végétation est presque toujours une jachère après maïs, jamais très dense, où dominent, formant des arbustes de 2 mètres de haut environ:

- Ziziphus mauritiaca
- Acacia sieberiana et *A. seyal*
- Dicrostachys glomerata
- Combretum aculeatum

On trouve aussi:

- Ximenia americana
- Gardenia sp.
- Bauhinia reticulata
- Bridelia sp.
- Anona sp.
- Iannea humilis
- Poupertia birrea
- Sterculia setigera
- Tamarindus indica
- Ampelidacées (Amplocissus et Cissus)
- Liliacées (Chlorophytum ?)
- Graminées (Non identifiées par suite de leur état de végétation peu avancé)

A cela il faut ajouter pour certaines parcelles des plantations récentes de:

- Faidherbia albida
  - Agave sp.
- ) suivant les courbes  
de niveau

Le sol est caractéristique par:

a) - sa couleur noire intense,

b) - des fentes de retrait importantes en saison sèche, larges de 2 à 5 cm., très profondes, faisant entre elles des angles variables, de l'ordre de 90 ou 120 degrés, témoignant le plus souvent d'une structure forte.

c) - des effondrements dont au moins un bord est vertical, en saison des pluies. Chacun intéresse une surface réduite de l'ordre de 2 à 5 décimètres carrés. La différence de niveau avec la surface générale du sol atteint 10 à 15 cm. au plus. Ces petits trous se remplissent d'eau lors des tornades et se vident ensuite très vite de la long de la paroi abrupte qui se poursuit profondément dans le sol. Ils sont surtout fréquents et importants dans les parcelles dont la mise en jachère est plus récente. Ces effondrements résultent sans doute de l'affaissement d'une paroi d'une fente de retrait venant combler le vide existant entre les deux parties en profondeur. Cela expliquerait l'existence d'un bord abrupt et le volume de terre déplacée semble bien correspondre au volume de la fente en profondeur en saison sèche. On pourrait penser que la paroi abrupte se trouve toujours en aval de l'effondrement le long de la pente, mais cela n'est pas toujours le cas. Ce phénomène existe surtout là où le défrichement est encore récent: la végétation naturelle n'a plus protégé le sol en début de saison sèche, d'où une évaporation plus intense qui a entraîné la formation de fentes de retrait plus importantes. Aux endroits qui n'ont pas été débroussés depuis très longtemps, le couvert herbacé protège plus longtemps et les fentes de retrait sont plus étroites. Lors des tornades, il n'y a pas de gros volumes à combler en profondeur.

d) - la présence de:

- nodules calcaires de petites dimensions (1,5 à 3 cm.), de taille assez régulière, toutes bosselées, souvent fendillées,

- gravillons ferrugineux noirs peu abondants,

- fragments de quartz anguleux de dimensions allant de 0,5 à 5 cm.

### QUELQUES PROFILS

#### Profil N° 43

En haut de la pente - pente 1,5 à 2 % - Effondrements de dimensions assez réduites en surface - Nodule calcaires très nombreux, irrégulièrement répartis ( de 20 à 60-70 au mètre carré) Beaucoup de cailloux de quartz anguleux, de dimensions très variables.

- 0 - 25 cm. Horizon noir - argilo-sableux - structure polyédrique à nuciforme, faible - quelques nodules calcaires et gravillons de quartz arrondis, rubéfiés.
- 25 - 55 cm. Horizon noir - plus argileux - fentes de retrait importantes - structure prismatique forte - un peu moins de gravillons de quartz nodules calcaires.
- 55 - 170 cm. Horizon noir - argileux - compact - peu de gravillons de quartz - Nodules calcaires répartis régulièrement dans la masse.
- 170 cm 200 cm. Horizon jaune verdâtre - argileux - compact nodules calcaires nombreux et plus volumineux que dans les horizons supérieurs - quelques pisolithes ferrugineux noirs, petits.
- 200 - 220 cm. Roche-mère altérée - beige verdâtre - ensemble assez tendre, meuble - quelques éléments ont encore leur forme bien nette - Les racines descendent jusqu'à 50 cm.

#### Profil N° 15

sur la pente - même aspect de la surface du sol.

- 0 - 23 cm. Horizon noir - argilo-sableux - structure polyédrique faible.
- 23 - 50 cm. Horizon noir - argileux - structure prismatique forte - fentes de retrait importantes quelques nodules calcaires et quelques gravillons de quartz.
- 50 - 120 cm. Horizon noir - argileux - compact - Nodules calcaires et gravillons peu nombreux mais partout.
- 120 - 155 cm. Horizon jaune verdâtre - La transition avec l'horizon supérieur est progressive - très nombreux nodules calcaires - quelques petits pisolithes ferrugineux noirs.
- 155 - 175 cm. Horizon plus clair - moins compact - Passage à la roche-mère altérée.

#### Profil N° 16

sur un replat - même aspect du sol et de la végétation - Il se produit de nouvelles fentes en surface

après les tornades, très denses, étroites, peu profondes.

- 0 - 20 cm. Horizon noir - argilo-sableux - structure à tendance grumeleuse - assez meuble - quelques gravillons de quartz.
- 20 - 80 cm. Horizon noir - argileux - devient plus compact à la base - structure prismatique - quelques nodules calcaires.
- 80 - 110 cm. Horizon bleu verdâtre (couleur rappelant un peu une solution de sulfate de cuivre) avec de grandes masses brunâtres de terre - argileux - devient de moins en moins compact en profondeur - les taches sont plus diffuses - l'ensemble s'éclaircit - Nodules calcaires.
- 110 - 150 cm. et plus Horizon bleu verdâtre, doux au toucher - Allure de poudre d'amiante - particules brillantes - se résout en éléments très fins sous les doigts - pas du tout de gravillons de quartz - C'est la roche-mère altérée - à 2 m. la roche-mère est toujours décomposée avec la même intensité.

#### Profil N° 18

pente plus faible - Les effondrements sont plus importants, ils atteignent 20 à 30 cm. de profondeur - Beaucoup de nodules calcaires et de quartz parsemés en surface.

- 0 - 10 cm. Horizon gris brun - limono-argileux - structure grumeleuse - assez meuble - quelques nodules calcaires - peu de graviers - nombreuses racines.
- 10 - 40 cm. Horizon noir - argileux - structure prismatique - compact - Nodules calcaires dans la masse.
- 40 - 130 cm. Horizon noir - argileux - compact - Nodules calcaires plus nombreux - quelques gravillons plus gros.
- 130 - 160 cm. et plus Horizon gris, moucheté de points blancs - compact - encore quelques nodules calcaires à la partie supérieure - éléments de roche blancs, de forme nette, durs - La roche-mère altérée trouvée plus profondément (vers 2 m.) est tout à fait reconnaissable: c'est un gneiss amphibolitique, traversé d'un filon de quartz vert clair non altéré.

La couleur noire qui peut être due en partie à la matière organique dans l'horizon supérieur, ne s'explique plus en profondeur. La roche-mère assez sombre est toujours séparée du sol proprement dit par une partie plus claire. Il existe donc un élément dont la décomposition plus poussée amène l'individualisation d'un corps foncé en quantité importante ou à fort pouvoir colorant. L'analyse chimique serait là aussi d'un grand secours.

Il convient de noter la profondeur à peu près constante et toujours importante de ce sol. On y trouve pourtant peu de racines au-dessous de 0,50 m. Cela est dû à la très grande compacité. Les fentes de retrait descendent à près de 1 m. en saison sèche. Mais elles sont colmatées en surface lors des premières tornades sur une hauteur de 15 à 20 cm., ce qui fait qu'on a des sortes de ponts masquant les fentes qui persistent en profondeur.

On trouve des nodules calcaires de dimensions presque constantes répartis uniformément dans tout le profil. Ils sont pourtant beaucoup plus nombreux à la base des horizons noirs, au contact de la roche-mère en décomposition. A ce niveau ils ne sont plus seuls à faire effervescence à l'acide chlorhydrique; toute la masse renferme des carbonates, sans doute en quantité assez élevée car l'attaque est violente. En ce qui concerne leur origine; il serait bon d'analyser le résidu de l'attaque acide et de comparer les résultats obtenus avec ceux de l'analyse mécanique de la terre qui les entoure. De cette façon on pourrait savoir s'ils se sont formés en place ou s'ils ont une origine différente. On peut penser aussi à un lessivage des carbonates dans les horizons supérieurs entraînant une accumulation au-dessus de la roche-mère. Dans le profil N° 21, les nodules calcaires sont beaucoup plus volumineux à ce niveau, plus anguleux et presque soudés les uns aux autres. En effet les horizons supérieurs ne font pas ou peu effervescence et l'action de l'acide chlorhydrique est moins vive sur la roche-mère altérée que sur le niveau riche en nodules calcaires.

La présence de gravillons de quartz n'est pas constante dans tout l'ensemble du profil. Ils sont rares ou absents dans les horizons inférieurs. Quand il y a du quartz à ce niveau, c'est le plus souvent sous forme de fragments assez gros, anguleux, provenant des filons de la roche verte. Par contre on en trouve presque toujours parsemés sur la surface. Ils sont plus nombreux dans l'horizon supérieur. Ils semblent avoir été enlevés au sol rouge du haut de la pente par l'érosion et apportés par collusionnement sur le sol noir. Ils peuvent alors pénétrer dans les fentes de retrait au moment des tornades et s'infiltrer ainsi en profondeur. Comme les fentes de retrait ne se situent pas tous les ans exactement à la même place, on les trouve englobés dans la masse compacte des horizons noirs.

Le sol noir le plus profond se situe au haut de la pente. Puis vers le tiers supérieur on a une zone de sol moins épais. Plus bas il est à nouveau plus profond. Or on constate que l'horizon supérieur est plus important quand le sol est plus profond. L'analyse mécanique serait là un guide précieux pour expliquer ce qui se passe. Le colluvionnement apporte certainement des matériaux pris à l'horizon supérieur des sols rouges ou beiges et les étale sur le sol noir où ils se mélangent plus ou moins si l'apport est assez lent. Par contre, si le transport est rapide on assiste à un véritable enterrement du sol noir. C'est ce qui se passe dans les profils suivants:

### Profil N° 30

Pente 2 % environ - pas d'effondrements ni de fentes de retrait en surface - quelques pisolithes ferrugineux sont parsemés çà et là - présence de sable grossier et de gravillons rosés, d'où aspect sableux - végétation arborée très peu dense avec:

- Combretum sp. (dominant)
- Anogéissus léiocarpus
- Balanites aegyptiaca
- Acacia sieberiana

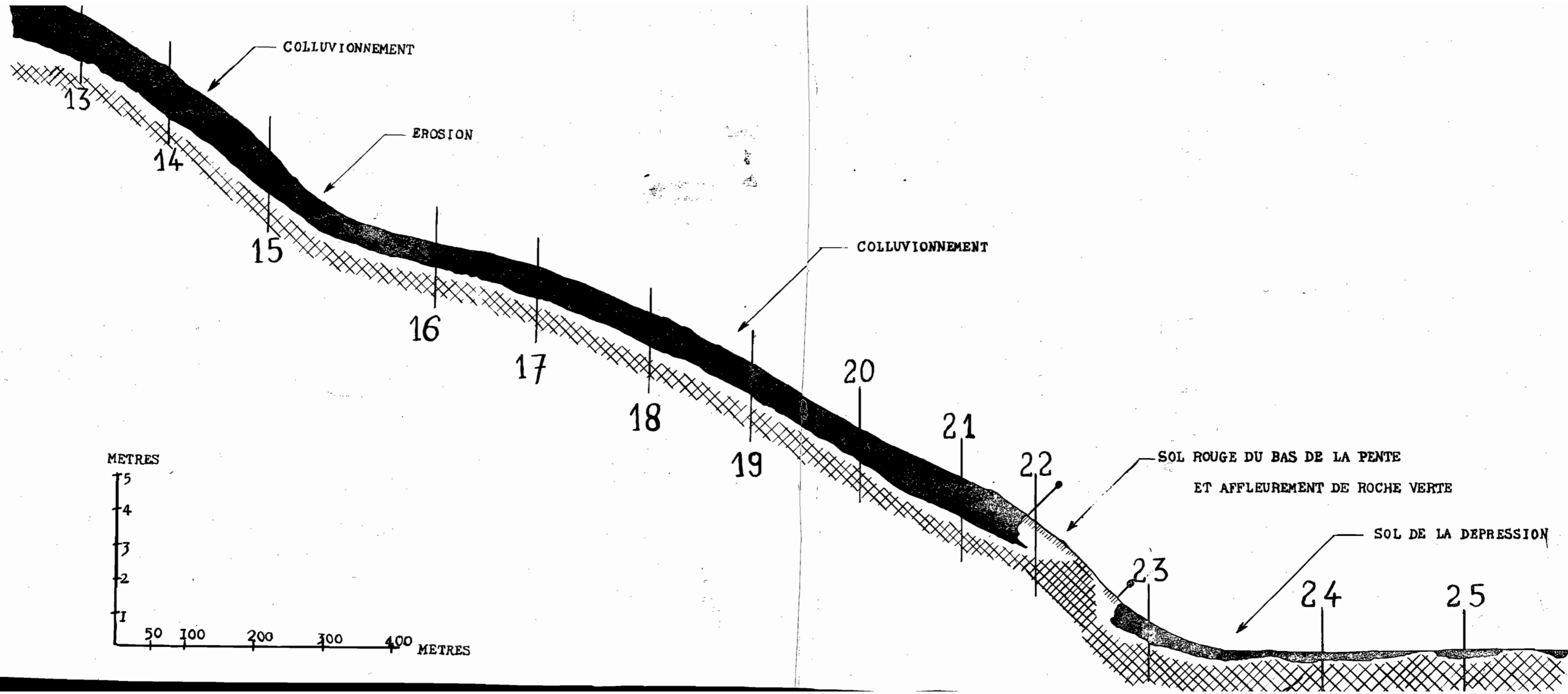
Les Graminées sont peu denses et encore peu poussées.

- 0 - 20 cm. Horizon noir - sablo-limoneux (sable fin) massif - racines.
- 20 - 60 cm. Horizon gris foncé - argileux - compact - quelques gravillons de quartz.
- 60 - 150 cm. Horizon noir - argileux - compact - gravillons de quartz très rares - nodules calcaires de plus en plus nombreux à la base.
- 150 - 170 cm. Roche -mère altérée.  
et plus

### Profil N° 31

sur même pente, en aval du précédent - même aspect extérieur.

- 0 - 40 cm. Horizon gris foncé à reflets roux - limoneux assez meuble - humide - présence de quelques gravillons de quartz et pisolithes ferrugineux.
- 40 - 100 cm. Horizon noir - argileux - compact - nodules calcaires plus nombreux à la base - quelque quartz.



100 - 150 cm. Roche - mère altérée.

La transition est très nette entre l'horizon supérieur et les horizons inférieurs. Ces sols se présentent comme si l'horizon supérieur normal du sol noir avait été enlevé et remplacé par un horizon supérieur de sol rouge ou beige. Il ne semble pas y avoir de mélange entre les colluvions et le sol noir sous-jacent. Le recouvrement du sol noir interesse une bande de 200 mètres de large au maximum où l'érosion est très active. On trouve des ravines de plus de 1 mètre de profondeur. Elles sont très larges dans l'horizon supérieur apporté par le colluvionnement et s'encaissent étroitement dans le sol noir, beaucoup plus résistant par suite de sa compacité.

quand on descend la pente suivant le profil en long considéré précédemment, on trouve successivement:

- une partie en pente douce, limitée en aval par une pente plus forte,
- un replat,
- Une pente régulière jusqu'au niveau du profil N° 21
- une pente plus accentuée.

La partie supérieure semble correspondre au cône de colluvionnement dont les matériaux proviennent du plateau. Il se produit sans doute un classement des éléments, mais il est peu perceptible sans analyse mécanique. Le sol qui l'occupe est le plus profond de toute la pente. Le replat qui lui succède est dû à l'érosion. En effet toute une série de ravines et de rigoles suivent la ligne de plus grande pente, un peu en biais par rapport à notre profil en long, en arrachant tout sur leur passage. C'est là que se trouve le sol le moins profond de toute la pente (profil N° 16) Les ravines nettement marquées en amont s'étalent un peu et repartent moins nombreuses vers le bas après quelques détours et en s'approfondissant assez brusquement. Leur place sur le terrain n'est pas constante d'une année à l'autre mais le phénomène reste le même sans doute par suite de l'existence d'une roche-mère plus dure à la limite inférieure du replat. L'érosion à ce niveau reprend les éléments du cône supérieur et les redistribue plus bas sur la pente.

La longue pente régulière qui lui succède présente une faible convexité tournée vers le haut et elle est limitée par une pente beaucoup plus abrupte juste au-dessus de la zone d'inondation du lac Toubouri. On y trouve de moins en moins de nodules calcaires et de quartz sur la surface. Les effondrements sont toujours aussi caractéristiques. L'analyse mécanique permettrait encore une fois de montrer avec plus de certitude l'existence d'un cône moins accentué que le précédent, mais occupant une plus grande surface, avec un classement des éléments le

long de la pente. En aval de la piste de FIANGA à LERD on trouve très souvent des morceaux de roche jonchant le sol et quelques affleurements de roche verte, le plus souvent des gneiss. Plus on descend et plus ils sont nombreux. Il ne doit pas y avoir là un transport à longue distance, mais seulement arrachement d'éclats aux affleurements.

La pente abrupte qui limite ce cône porte un autre sol que nous étudierons plus loin.

Le sol noir est très fertile et très cultivé dans toute la région. Mais il est très limité en superficie n'occupant qu'une étroite bande de 1 à 2,5 Km. de large depuis le bas du village de YOUE jusqu'à 4 Km. à l'ouest de M'BOURAO, soit une longueur d'environ 15 à 16 Km. La population toubouri est nombreuse dans cette zone et la mise en jachère est de courte durée. Cependant on ne constate pratiquement pas de baisse de fertilité. La richesse de la roche-mère lui confère une forte réserve en éléments fertilisants: surtout Calcium, magnésium, peut-être potasse. En ce qui concerne l'acide phosphorique le problème reste posé. Il y a certainement assez de fer individualisé pour le précipiter en quasi totalité si bien que l'analyse chimique classique ne doit pas donner des chiffres très élevés. Pour la matière organique et l'azote, ce sol doit en être peu fourni, sauf peut-être dans l'horizon supérieur où les racines de Graminées peuvent en produire un peu. De prime abord il semble que l'élément fertilisant à y apporter tout d'abord serait l'azote sous forme minérale ou organique.

La nature de la fraction argileuse serait aussi intéressante à étudier en détail. PIAS signale l'existence de montmorillonite. Il serait bon de chiffrer sa capacité d'échanges pour les bases et son comportement vis à vis de l'eau.

En résumé, en l'absence d'analyse chimique, il est difficile de porter un jugement certain sur la valeur agronomique de ce sol. Mis à part son manque de perméabilité et sa grande compacité, les aspects extérieurs sont très favorables à une utilisation assez intensive.

## B - LE SOL ROUGE DU BAS DE LA PENTE

---

Il est localisé sur la partie la plus abrupte de la pente et à la partie inférieure. Il occupe une sorte de lentille large de 150 à 180 mètres et longue d'environ 450 mètres. La pente est de l'ordre de 4 à 5 %; elle est bien drainée; La roche verte affleure en blocs importants.

La végétation change brusquement avec apparition ou dominance d'espèces nouvelles:

- ziziphus mauritiaca (de loin le plus fréquent)
- Iphaéne thebaica
- Lannéa fruticosa
- Lannéa humilis (localisé à la partie supérieure)
- Anona
- Bridelia

Les Graminées forment une pelouse pauvre très rase.

### Profil N° 22

- |                          |   |
|--------------------------|---|
| 0 - 20 cm.               | Horizon gris foncé, à reflets roux - sableu humide - meuble - quelques gravillons de quartz surtout à la base.  |
| 20 - 75 cm.              | Horizon rouge brique foncé - sablo-argileux structure faible - gravillons de quartz répartis dans la masse, plus nombreux à la base - quelques masses noires ferrugineuses d taille variable, vers la base - présence d'un lit de graviers épais de 10 cm. à la base (fragments de roche verte et surtout quartz arrondis) - Racines jusqu'à 45 cm. |
| 75 - 110 cm.             | Horizon beige ocre - assez meuble - quartz de 1 à 4-5 mm. - taches rouilles assez sombres à contours peu nets.  |
| 110 - 135 cm.<br>et plus | Roche-mère verte altérée où on reconnaît la plus part des éléments - humide - meuble - présence de taches rouille ou rouges.  |

Ce sol ne semble pas être en place sur la roche-mère. La présence d'un lit de graviers au-dessus de la zon

d'altération de la roche verte l'indique nettement. Le matériau qui lui a donné naissance proviendrait de toute la partie supérieure de la pente d'où il aurait été arraché par l'érosion et accumulé là sur une épaisseur de 1 m. Mais les éléments transportés n'auraient pas changé de nature et seule la position topographique, en favorisant un bon drainage, aurait permis une modification lui donnant son aspect actuel. En effet l'individualisation du fer est rendue plus active dans ces conditions et peut donner sa teinte rouge au sol. L'analyse chimique du fer libre sera très intéressante pour permettre la comparaison avec le sol noir et savoir si cette hypothèse est vraisemblable. D'autre part ce type de sol ne se rencontre que là où la pente est plus forte. Partout ailleurs le sol noir descend jusqu'à la zone d'inondation du Lac Toubouri. Notons cependant que si l'individualisation du fer se fait en place il est nécessaire que le matériau ait été apporté depuis assez longtemps et qu'il ne soit pas trop recouvert par la suite.

Quant aux taches rouille de l'horizon situé plus profond leur origine peut être consécutive à l'individualisation du fer dans le sol ou bien être due à un phénomène d'hydromorphie intéressant la base du profil. En effet la dépression Toubouri est toute proche (100 - 150 m.) en période d'inondation le sol rouge est très proche des hautes eaux. Le sous-sol doit être gorgé d'eau, d'où l'existence de phénomènes d'hydromorphie. La discrimination entre les deux processus est difficile à faire: peut-être faut-il leur accorder à chacun une part égale.

## C - LE SOL DE LA DEPRESSION TOUBOURI

---

On le trouve dans toute la zone d'inondation du Lac Toubouri. Sa limite est à peu près celle des plus hautes eaux. Elle est marquée sur le terrain par la disparition de tous les arbustes. Notons que ce sont les *Bauhinia reticulata* qui vont le plus près de la zone d'inondation. Ce sol est occupé en totalité par deux ou trois graminées formant des touffes qui laissent la terre nue entre elles. Dans les espaces vides apparaissent de nombreux morceaux de roche verte et des gravillons de quartz. Tout l'ensemble est très plat. En saison sèche les fentes de retrait sont nombreuses et importantes.

### Profil N° 23

- 0 - 30 cm. Horizon noir brillant - argileux - humide - quelques gravillons de quartz dans la masse
- 30 - 120 cm. et plus Horizon noir - argileux - massif - fentes de retrait - sec jusqu'à 1 mètre - racines jusqu'à 50 cm.

### Profil N° 24

Il se trouve sous 80 à 90 cm. d'eau en période de crue du lac.

- 0 - 30 cm. Horizon très noir - argileux - humide - quelques quartz dans la masse.
- 30 - 90 cm. et plus Horizon très noir - argileux - massif - fentes jusqu'à 80 cm. Racines jusqu'à 40 cm quelques quartz et quelques morceaux de roche verte altérée.

### Profil N° 25

près d'un important affleurement de roche verte dont les blocs sont plus ou moins rubéfiés en surface.

- 0 - 20 cm. Horizon gris violacé intense avec taches rouille diffuses - argilo-sableux - compact humide - racines nombreuses.

20 - 50 cm. Horizon gris bleuté à gris violacé - argilo-sableux (sable fin) - humide - petits morceaux de roche altérée formant des masses noires se brisant à l'ongle (1 - 4 mm. X 4 - 6 mm.) quelques morceaux de roche verte à la base avec des quartz.

50 - 75 cm. et plus Roche verte en décomposition, délitée en plaquettes brisées (gneiss ?) Morceaux se brisant à la main. Quelques passages de l'horizon supérieur entre les blocs.

plus on s'avance vers la zone des eaux permanentes moins le sol est épais. On trouve en général la roche altérée en surface ou jusqu'à 50 cm. au maximum. Il existe évidemment des poches où le sol est plus épais mais elles deviennent de plus en plus rares. par contre les affleurements prennent de l'importance jusqu'à devenir des blocs énormes au milieu du lac.

La végétation naturelle ne constitue pas un herbage très apprécié des bœvidés. Elle semble assez coupante L'étude du PH et de la matière organique pourra nous indiquer s'il y a acidité et dans quelle mesure il serait possible de la combattre pour sélectionner les plantes les plus appréciées du bétail. Il semble bien que ce soit là la seule utilisation possible de ces surfaces.

### III - SOLS SUR ALLUVIONS RECENTES

---

Le thalweg occupé par le mayo Danhouli est rempli chaque année par des matériaux venant des collines en amont et déposés par alluvionnement. Ce phénomène est très irrégulier, donnant souvent des lentilles de sable presque pur à coté d'éléments beaucoup plus fins. Le relief de ce bas-fond est fait de buttes et de dépressions où de faibles différences de hauteur suffisent à constituer de petites plate-formes exondées où les arbres se groupent en bouquets bien développés avec

*Tamarindus indica*  
*Bauhinia réticulata*  
*Ziziphus mauritiaca*  
*Faidherbia albida*

Les Graminées viennent bien ainsi que les cultures de mil.

#### Profil N° 1

- 0 - 15 cm. Horizon gris - limono-sableux - structure grumeleuse faible
- 15 - 23 cm. Horizon beige à roux - humide - sable grossier et gravillons arrondis - graviers surtout à la base
- 23 - 60 cm. Horizon gris beige - sablo-limoneux - humide - quelques lits plus sableux.
- 60 - 130 cm. Horizon gris beige - sablo-limoneux devenant plus argileux - compact - humide - nombreuses taches rouille - aspect d'un Gley peu prononcé.

La présence de phénomènes d'hydromorphie n'est pas étonnante, étant donnée la situation topographique de ce sol. La ferme de YOUE ne possède qu'une très faible partie de la vallée du mayo Danhouli. Partout ailleurs les indigènes cultivent le mil de façon intensive. C'est pour eux une zone très intéressante, où on trouve de l'eau toute l'année dans des trous creusés près du mayo et où la culture du mil donne de bons résultats. La confection de diguettes de quelques dizaines de centimètres de haut contribue beaucoup à la régularisation de l'eau en l'empêchant d'entrer dans les cultures quand elle y serait nuisible et l'y retenant quand ce là devient nécessaire.

Ce sont là des sols très intéressants malgré leur hétérogénéité et leur surface réduite.

## L'ÉROSION - LES CULTURES

=====

*(indiqué)*

*le processus de phénomènes* Tout au long de l'étude des sols nous avons par-  
 lé de l'érosion et de son intervention dans la pédogénèse.  
 C'est que le phénomène atteint une très grande intensité dans toute la région et plus particulièrement à la ferme de YOUE, qui est précisément située sur les pentes les plus fortes des terres noires. Si l'érosion est la plus spectaculaire sur la pente qui mène au Lac, ce n'est pas là qu'elle commence. Elle prend naissance au milieu du plateau dont l'arête Est-Ouest constitue une ligne de partage des eaux. Tout le versant Sud est intéressé par le phénomène.

Sur les sols rouges on est en présence d'une érosion en nappe qui décapsule l'horizon supérieur de façon régulière faisant apparaître les horizons sous-jacents rouges. Le gravillonnement ferrugineux devient très proche de la surface. Tout ce qui est arraché est épandu plus bas sur le sol noir qui se trouve enterré sous une couche de matériaux assez fins, riches en gravillons de quartz et en pisolithes ferrugineux.

Sur le sol beige et sur la cuirasse le processus est le même, mais encore plus intense puisque les gravillons ferrugineux ont été atteints. On peut imaginer qu'il y avait là un relief plus marqué et que c'est là le point de départ de l'érosion. Le sol beige et la cuirasse ont été complètement enlevés en deux endroits par un ravinement profond qui laisse la roche-mère altérée à nu. Cela intéresse des surfaces assez grandes où la culture est totalement impossible.

Dans le sol noir qui occupe la pente la plus accentuée, le phénomène est plus violent: on passe à une forme d'érosion en ravines profondes de 1 m. à 1,30 m. étroites, à bords inclinés à 45° environ très tranchés. La roche-mère est atteinte très fréquemment et surtout le niveau riche en nodules calcaires qui sont transportés plus bas et accumulés en tas assez importants. A la partie haute du sol noir on voit très bien le recouvrement par les sols rouges. Les rigoles sont creusées uniquement dans le matériau rapporté et l'eau coule à la surface du sol noir sous-jacent. Puis les rigoles se rassemblent et se mettent à creuser plus profondément. Au moment où le recouvrement devient peu épais l'érosion arrache à la fois le sol noir et le sol rouge qui le protégeait jusque là. Les nodules calcaires sont détachées de la masse et lavées: on les trouve parsemés à la surface du sol jusqu'au bas de la pente où ils sont cependant plus rares. Il en est de même pour les

gravillons de quartz qui descendent du plateau. Cela explique leur répartition en grand nombre sur la première moitié de la pente et leur rareté relative plus bas. Au tiers supérieur les ravines atteignent souvent la roche verte et lui arrachent des blocs qui vont joncher la surface en aval.

Près de la zone d'inondation du Lac Toubouri il existe de nombreux affleurements de roche verte. Il semble que la pédogénèse n'est pas très active dans le lac et à ses abords. On s'attendrait à y trouver des sols profonds résultant de l'accumulation des matériaux venus de la pente. Or ces matériaux ne finissent pas d'arriver jusqu'en bas: ils constituent un cône de colluvionnement tout au long de la pente. L'érosion redeviendrait plus active aux abords immédiats de la dépression Toubouri. Les matériaux arrachés seraient répartis par les eaux d'inondation et accumulés dans les parties plus basses. Cela expliquerait la présence d'affleurements nombreux formant une ligne presque continue à 300 - 400 mètres en amont de la ligne des plus hautes eaux. Peut-être y a-t-il là un seuil rocheux plus résistant. A partir de ce niveau le sol est jonché de morceaux de roche durs, anguleux, peu altérés, très nombreux. L'ensemble des affleurements et des blocs épars ne serait pas sans constituer un obstacle sérieux à une culture mécanique.

L'érosion est surtout violente dans le bloc G où la végétation est peu dense. Mais depuis l'installation de la ferme les défrichements l'ont beaucoup accélérée. Cela est particulièrement sensible dans le bloc A. Situé très près des bâtiments de la ferme, il fut un des premiers débroussés. Après une culture de coton qui donna de bons rendements; l'érosion était telle qu'il fallut penser à des travaux de restauration du sol. Les travaux effectués furent:

- des barrages faits de blocs de cuirasse ferrugineuse empilés en travers des ravines les plus profondes à quelques mètres les uns des autres,

- des plantations d'agave en triple rang suivant les courbes de niveau,

- des plantations de *Faidherbia albida* suivant les courbes de niveau.

Mais les barrages ne se colmatent pas comme on l'espérait; ils sont très vite déchaussés sur les côtés et contournés. Un feu de brousse parti des abords d'un vilage voisin a brûlé toutes les herbes sèches qui étaient sur la parcelle et aussi la plupart des *Faidherbia*. Quant aux agaves ils n'ont pas une végétation assez rapide pour constituer des barrages efficaces. De plus ils sont déracinés dans les parties où l'érosion est la plus active.

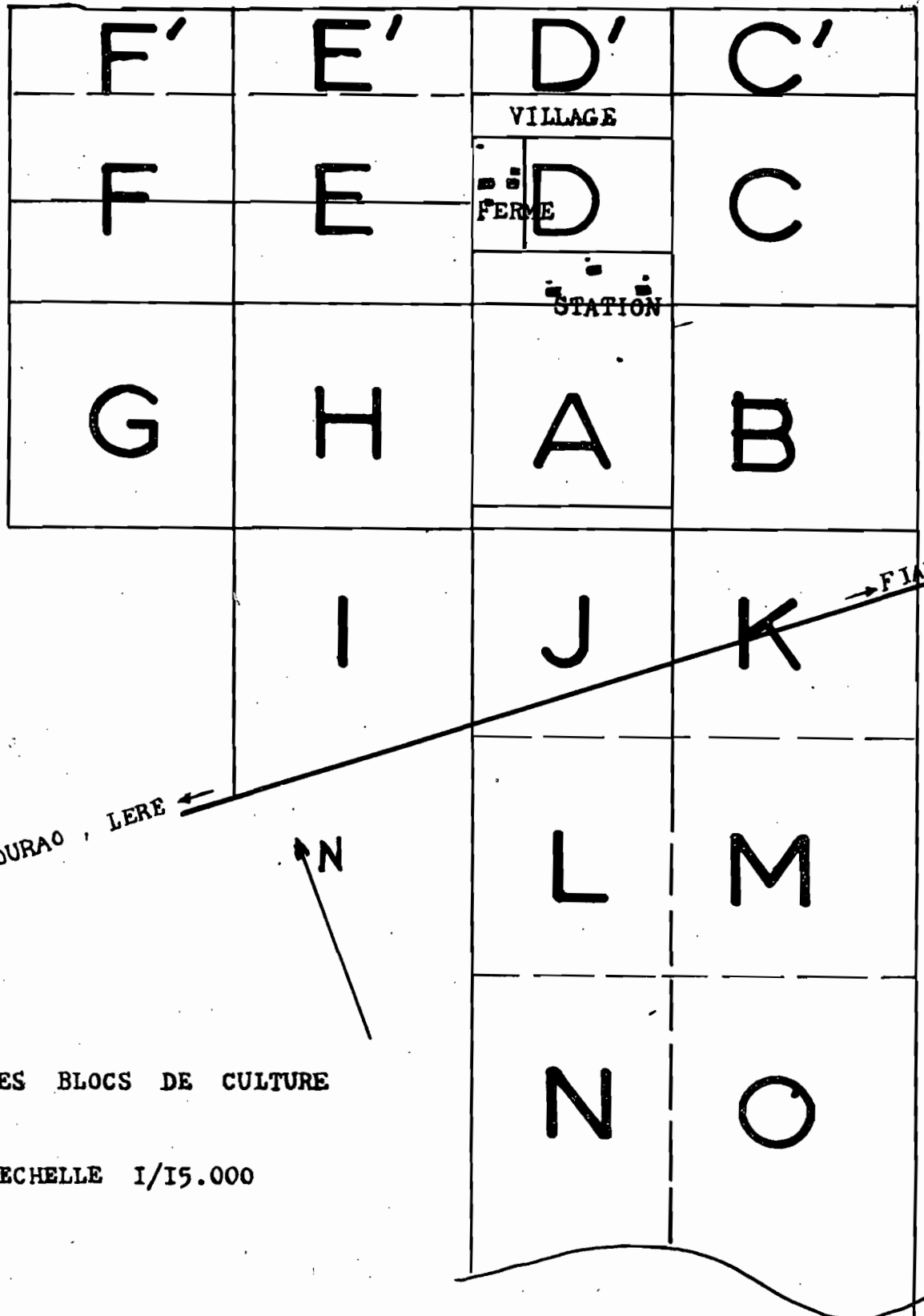
De toute façon ces procédés ne sont pas suffisants. Il faut d'abord lutter contre l'eau qui ruisselle en évitant son évacuation à travers les parcelles. En effet la division de la ferme en blocs de culture a été faite sans tenir compte de la ligne de plus grande pente si bien que les ravins d'érosion coupent les parcelles en biais, en rendant l'utilisation beaucoup plus difficile. Actuellement il semble peu possible de changer le parcellement pour l'adapter à cet état de fait. Il faudrait donc canaliser les eaux qui tombent sur le plateau en leur faisant suivre des itinéraires voisins des chemins tracés sur la ferme.

Si on examine attentivement une carte en courbes de niveau du plateau, on s'aperçoit qu'il présente des ondulations formant de petites lignes de crête qui séparent plusieurs bassins hydrographique en miniature. Chacun de ces bassins forme une goulotte dont l'eau s'évacue par ruissellement vers le bas. Chacune de ces zones constitue la tête d'une des grandes ravines qui sillonnent le sol noir suivant approximativement la ligne de plus grande pente. C'est à ce niveau qu'il faut lutter et non contre les effets observés en aval.

Il faut d'abord penser à une défense contre le ruissellement dans le bassin versant lui-même avant que l'eau n'aborde la pente plus forte dans le sol noir. Pour cela il convient de faire des fossés suivant les courbes de niveau. Ils se colmateront sans doute assez vite mais ils se limiteront certainement la vitesse du ruissellement. Ils seront efficaces contre une petite ou une moyenne tornade. Dans le cas d'une précipitation plus violente, ils auront sans doute une action assez faible car ils seront vite dépassés, mais ils joueront quand même un rôle au moins au début, quand l'action dévastatrice de la tornade est la plus forte. De toutes façons ils nécessiteront un entretien constant si on veut leur conserver leur efficacité. Ils pourront être espacés de 10 à 20 mètres sur pente très faible. Sur le pourtour du plateau on les rapprochera jusqu'à 5 mètres les uns des autres. Un simple trait de charrue un peu profond, versant la terre vers l'aval, suffit à les réaliser.

Mais ils ne résoudreont pas le problème en entier car ils ne pourront jamais faire pénétrer sur place la totalité d'une précipitation. En effet si on estime que chacun de ces bassins versants occupe une surface de l'ordre de 3 à 5 hectares, il y tombe une quantité d'eau de 1.500 à 2.500 mètres cubes au cours d'une tornade de 50 mm. Cette eau arrive en très peu de temps: 2 à 3 heures. Il en pénètre très peu dans le sol: la majeure partie ruisselle. Les fossés suivant les courbes de niveau peuvent

FERME DE MULTIPLICATION COTONNIERE DE YOUE



LES BLOCS DE CULTURE

ECHELLE 1/15.000

LAC TOUBOURI

en retenir près de 80 mètres cubes par hectare s'ils ont 20 cm. de hauteur et de largeur et s'ils sont placés à 5 m. les uns des autres. La pénétration sur place peut absorber au maximum un tiers de la précipitation. Il reste donc un gros volume d'eau à évacuer. Il serait bon de s'en rendre maître en la dirigeant le long de la limite des parcelles de façon à ce que celles-ci conservent une forme géométrique plus compatible avec la culture mécanique. Pour cela il faudrait creuser des drains parallèlement aux chemins en prévoyant des ponceaux aux croisements. Il ne serait pas utile de les faire très profonds: l'érosion de chargerait de les creuser très rapidement.

Par exemple pour protéger le bloc A il suffirait d'évacuer l'eau de la partie sud-est du bloc E par un canal longeant le chemin central de la Station (axe sensiblement Nord-sud) et passant dans les blocs H et I pour couper la route de PIANGA à LERE grâce à un ouvrage en maçonnerie. Ceci présente l'inconvénient de nécessiter la traversée d'une petite ligne de crête au niveau du bloc H. Ce serait là un point critique où il faudrait creuser le canal assez profondément pour que l'eau n'ait pas tendance à reprendre la ligne de plus grande pente. Naturellement on tracerait ce canal assez loin du chemin de façon à ce que l'érosion qui s'y manifesterait ne vienne rendre la circulation impraticable. Au plus il y aurait une bande de terre de 20 à 30 mètres de large qui deviendrait inutilisable. Mais ce serait un moindre mal comparativement à l'état actuel des choses.

Dans le bloc G l'érosion a fait de tels dégâts que seule une faible partie pourra être récupérée pour la culture. En particulier toute la partie la plus à l'Ouest est complètement érodée. On pourrait penser à y déverser toute l'eau qui ruisselle depuis le bloc F au lieu de la laisser se répartir en deux ou même trois grandes ravines. Pour cela un canal même à faible pente passant en aval ou en amont du chemin qui sépare les blocs F et G serait suffisant pour protéger le bloc H et la partie Est du bloc G qui ne sont pas encore trop atteints. Une solution comparable pourrait être adoptée pour protéger le bloc B.

Ces travaux au sommet de la pente doivent aller de pair avec la lutte anti-érosive sur la pente elle-même. A ce stade des plantations suivant les courbes de niveau sont tout à fait indiquées, ainsi que la culture en bandes. Il ne serait même pas mauvais d'abandonner toute culture pendant un certain temps en attendant que les travaux entrepris plus haut aient produit leur effet et qu'un équilibre meilleur ait été atteint. On pourrait y prévoir la mise en place d'une plante de couverture efficace. Avant tout il faut prendre des mesures pour éviter qu'un nouveau feu de brousse parti de l'extérieur de la ferme ne vienne dénuder complètement le sol en saison sèche.

Mais si on abandonne les cultures sur le sol noir il ne restera plus que le plateau dont au maximum 40 à 45 hectares sont utilisables. Cela risque d'être insuffisant pour la réalisation des programmes de multiplication cotonnière, car on ne pourra pas cultiver du coton deux ans de suite au même endroit. Il est prévu un assolement où entre le coton, l'arachide, un engrais vert et la jachère. sur le plateau il est aussi nécessaire de cultiver en bandes tout le pourtour, entre les fossés anti-érosifs.

Avant tout il faut savoir si on veut cultiver du coton au risque de voir l'érosion prendre des proportions encore plus catastrophiques ou bien réserver cette culture sur le sol noir pendant quelques années en y faisant des aménagements de protection. Il est bien certain qu'il faudra prendre sans tarder une solution énergique à ce sujet.

Les cultures pratiquées à la ferme de YOUE ont été jusqu'à présent le coton et les arachides. Le coton a été cultivé sur le sol noir avec un succès moindre que celui qu'on attendait. En effet ses rendements n'ont pas été supérieurs à ceux qui ont été obtenus sur le sol rouge du plateau. Il faut attribuer cela semble-t-il à la trop grande compacité du sol noir. En effet le cotonnier demande des terres assez meubles que seul le sol rouge peut lui fournir à la ferme. Dans chaque cas la culture a été faite après défrichement. A ce moment le sol rouge possède une réserve d'éléments fertilisants suffisante pour assurer une bonne récolte au moins une fois. sur le même plan le sol noir est certainement beaucoup plus riche, mais sa compacité est un obstacle à l'enracinement du cotonnier et aussi à sa nutrition correcte. De plus l'érosion, en créant de nombreuses rigoles en surface, n'a pas favorisé la levée. Le nombre de plants à l'hectare n'a pas été ce qu'il aurait dû être.

Jusqu'à présent on a cultivé des parcelles de 10 hectares sur le sol noir. Il n'était pas toujours facile de les trouver et on les abandonnait après la récolte. sur le sol rouge on envisage d'avoir quatre blocs de chacun 10 hectares avec l'assolement: coton - arachide - engrais vert - jachère. Tout ce qui est cultivable sur le plateau sera ainsi occupé.

Les arachides viennent bien. On ne les a cultivées jusqu'à présent que sur sol rouge ou beige où elles trouvent des conditions de perméabilité et de structure convenables. Il ne paraît pas indiqué de les essayer sur la terre noire beaucoup trop compacte

En 1955, moins de 30 hectares sont cultivés sur une totalité de 350 hectares exondés et sur un ensemble de 250 à 275 utilisables. Depuis la création de la ferme, 75 hectares ont été défrichés. On peut admettre que les surfaces complètement érodées et la cuirasse ferrugineuse qui couvrent une soixantaine d'hectares ne seront jamais aptes à la culture. Il reste donc encore beaucoup à faire.

## C O N C L U S I O N

---

Les conditions de formation des sols sont typiquement celles qui conviennent à la ferruginisation. Mais la roche-mère intervient fortement et on a des sols très différents. L'analyse chimique permettra peut-être de leur trouver des points communs, en particulier en ce qui concerne l'évolution du fer. Cependant la présence de calcaire dans le sol noir n'aura pas été sans modifier beaucoup l'individualisation et la migration du fer. peut-être faut-il voir dans le sol rouge du bas de la pente une évolution ultérieure du sol noir après lessivage du calcaire.

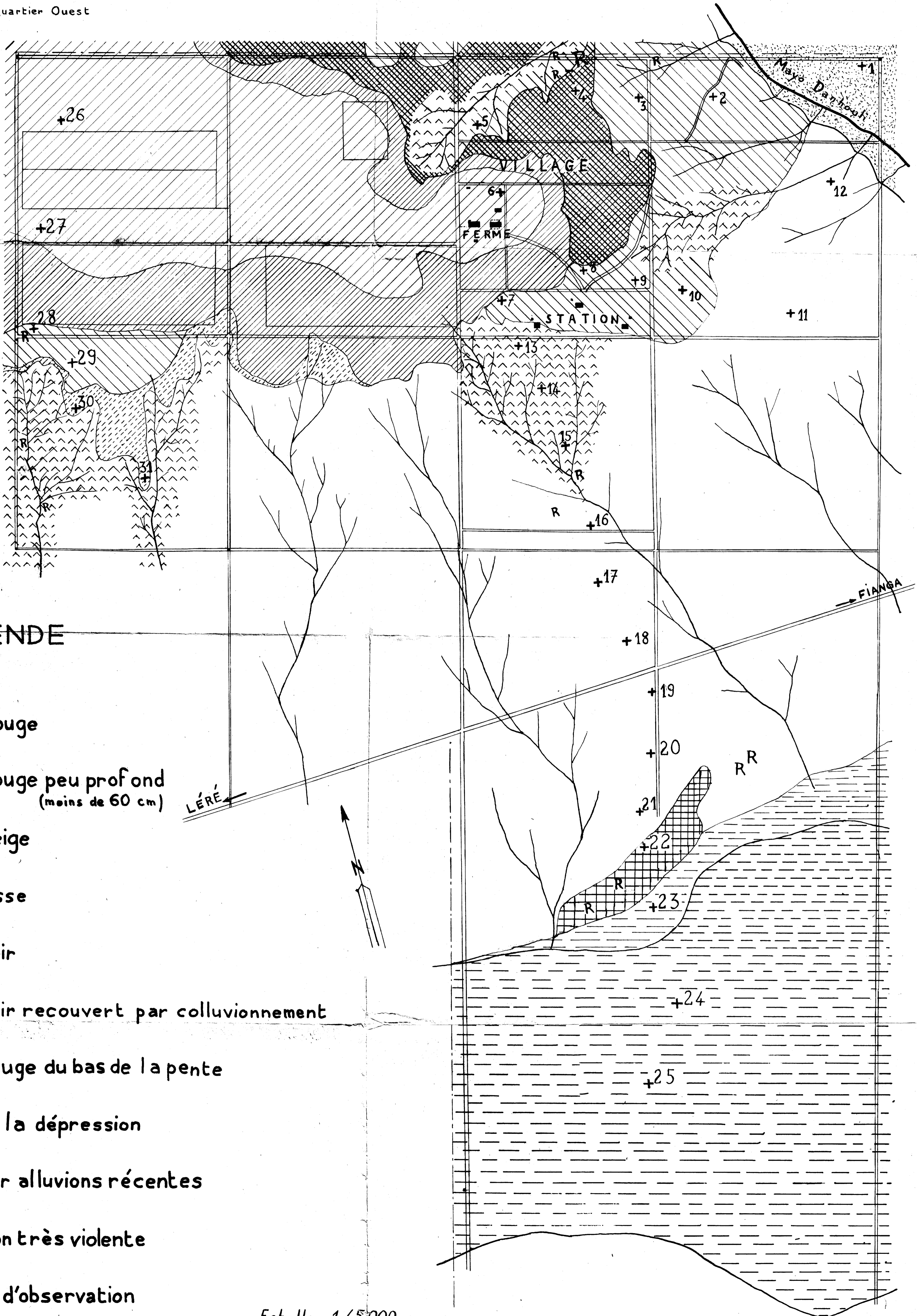
A la suite de cet examen des sols on se rend compte des difficultés que pose l'exploitation de la Ferme de YOUE, difficultés dues surtout à la position topographique. L'érosion se manifeste partout avec une violence extrême. Cependant les terres noires n'occupent pas toujours des pentes aussi fortes que là. En effet quand on a dépassé N'Gara et jusqu'après M'Bourao le relief est beaucoup moins accusé. S'il avait été possible d'y placer la ferme de multiplication cotonnière des terres noires, il en serait résulté beaucoup d'avantages.

Actuellement seuls les sols du plateau sont utilisables sans trop de risques d'érosion. Il faut protéger les autres de façon énergique. Malheureusement ce sont les terres les plus riches, du point de vue richesse minérale, qui sont en danger.

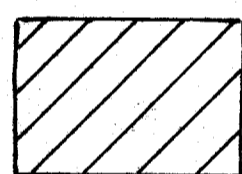
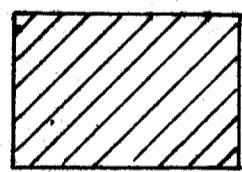
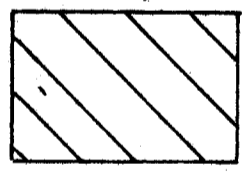
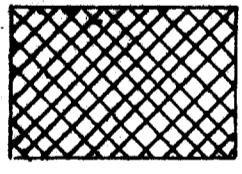
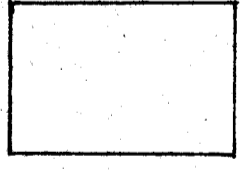

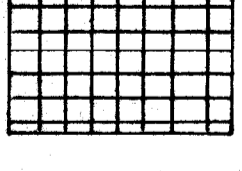
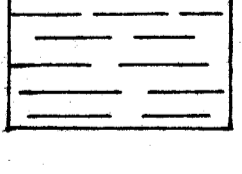
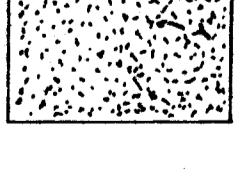
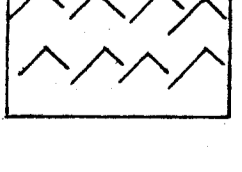
# CARTE PEDOLOGIQUE DE LA FERME DE YOUE

Juin 1955

DANHOULI  
Quartier Ouest



## LEGENDE

-  Sol rouge
-  Sol rouge peu profond (moins de 60 cm)
-  Sol beige
-  Cuirasse
-  Sol noir
-  Sol noir recouvert par colluvionnement
-  Sol rouge du bas de la pente
-  Sol de la dépression
-  Sol sur alluvions récentes
-  Erosion très violente
- + 17 Fosse d'observation

Echelle 1/5.000

D'après lever topographique au 1/5.000  
du Service du Génie Rural de Bangor (Nov. 1954)

LAC TOUBOURI