

ETUDE DE QUELQUES DÉPRESSIONS CIRCULAIRES A LA SURFACE D'UN PLATEAU SÉDIMENTAIRE DE CÔTE D'IVOIRE

par

F. X. HUMBEL *

Plan du Mémoire

I - INTRODUCTION

II - CONDITIONS GÉNÉRALES DE LA ZONE ÉTUDIÉE

III - ÉTUDE DES DÉPRESSIONS

- 1 - Description des dépressions
- 2 - Étude pédologique d'une dépression
- 3 - Étude comparée de quelques caractéristiques des sols de cette dépression
 - 3.1 - Couleur
 - 3.2 - Texture
 - 3.3 - Horizon humifère
 - 3.4 - Degré de saturation
 - 3.5 - Le phosphore total
 - 3.6 - Le dépôt central
 - 3.7 - Le niveau argileux profond
- 4 - Hypothèses de formation
- 5 - Incidences sur le modelé

IV - CONCLUSIONS

V - BIBLIOGRAPHIE

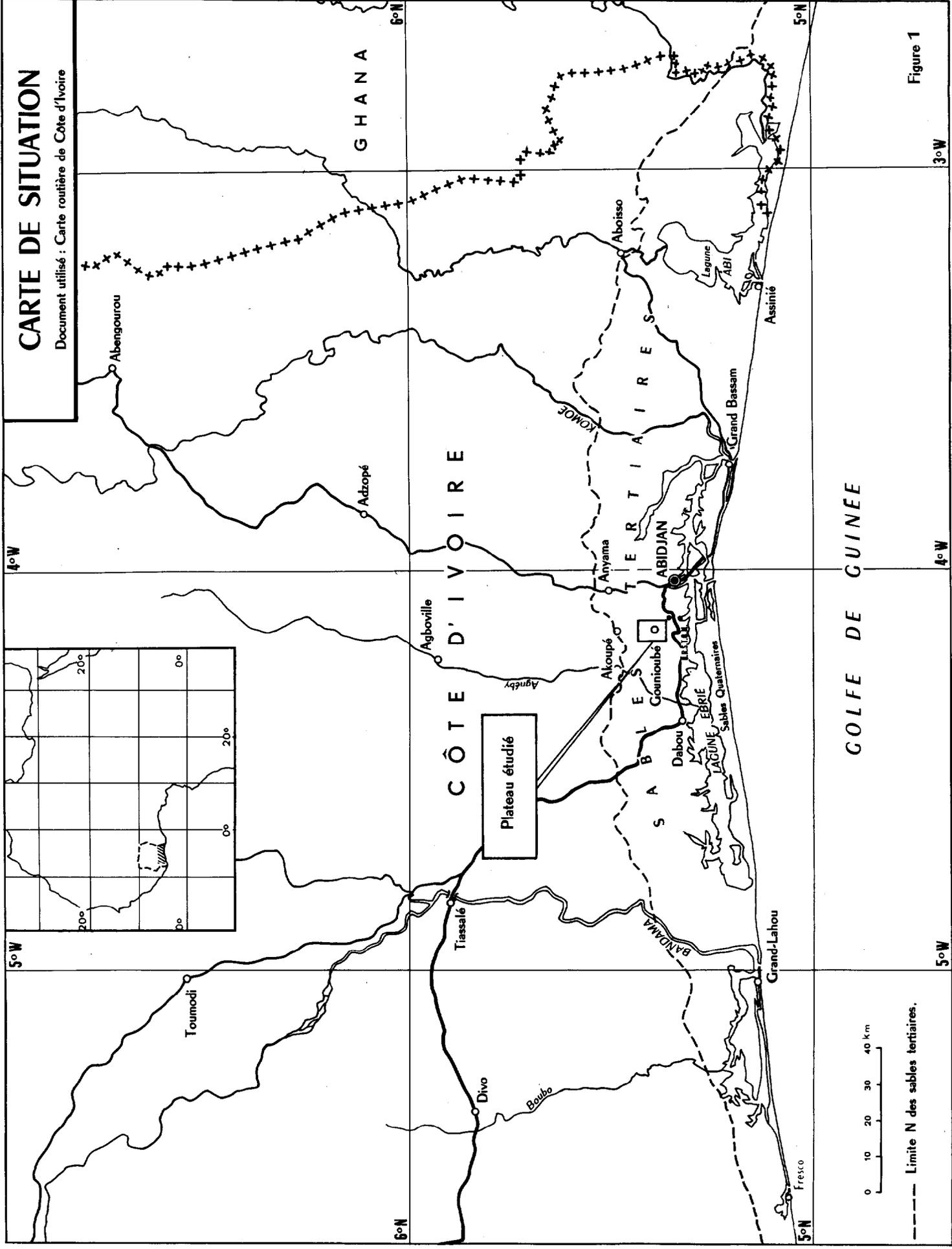
I - INTRODUCTION

Sur un plateau des sables tertiaires côtiers de la Côte d'Ivoire, une série de dépressions fermées a pu être reconnue au cours de prospections en 1963. De telles dépressions ont déjà été signalées par RIOU et LENEUF (dans une plantation d'*Elæis guineensis* près de La Mé). D'autres

* Chargé de recherches stagiaire ORSTOM - actuellement B.P.193, Yaoundé, Cameroun.

CARTE DE SITUATION

Document utilisé : Carte routière de Côte d'Ivoire



GOLFE DE GUINÉE



--- Limite N des sables tertiaires.

Figure 1

3°W

4°W

5°W

6°N

5°N

6°N

5°N

4°W

5°W

sont visibles sur les photographies aériennes à l'Est de Gounioubé. Au Congo, de BOISSEZON en indique sur les plateaux sédimentaires de Djambala et Koukouya.

La zone étudiée est située à une vingtaine de km à l'ouest d'Abidjan, au nord de la route de Dabou. C'est un plateau à peu près rectangulaire (2 km sur 4 - latitude 5°25'N - longitude 4°10'O - altitude 80 à 120 m (1) (voir figure 1), formé de sédiments continentaux tertiaires sablo-argileux et argileux, et présentant à sa surface de nombreuses dépressions fermées, circulaires, vastes mais très peu profondes.

Sur les photos aériennes (mission AO 518.200, photos 006 à 010, échelle approximative : 1/20.000) ces "cuvettes" sont bien visibles dans la plantation d'hévéas de l'I.R.C.A. (2) et dans une plantation de bambous. Dans la grande forêt ombrophile qui, avec quelques cultures indigènes, occupe le reste du plateau, on ne les repère pas avec certitude ; il semble cependant qu'elles y soient nombreuses, proches mais non jointives.

Une quinzaine de ces dépressions ont été reconnues sur le terrain, les sols de cinq d'entre elles ont été étudiés, dont deux assez profondément (jusqu'à des profondeurs de 5 à 8 m).

II - CONDITIONS GÉNÉRALES DE LA ZONE ÉTUDIÉE

Le climat (équatorial, type attiéen de H. HUBERT) est caractérisé par une pluviométrie annuelle supérieure à 2 000 mm, une température moyenne de 25° avec des variations de faible amplitude. La grande saison des pluies (avril à juillet) qui rassemble environ 40 % des précipitations annuelles est séparée par une petite saison sèche d'été (août), d'une seconde période pluvieuse (septembre à novembre). L'humidité relative reste élevée (moyenne annuelle 85 %) même pendant la grande saison sèche (ou plutôt "peu pluvieuse" : novembre à avril).

Les "sables tertiaires" appelés aussi "Continental Terminal" qui forment le substratum de la région, s'étendent en croissant sur près de 400 km, le long du Golfe de Guinée, de Fresco à l'ouest, à l'intérieur du Ghana à l'est ; leur largeur maximum est de 35 à 40 km. Plus exactement, un réseau de lagunes et de sables quaternaires de 5 à 7 km de largeur les séparent de l'océan. La puissance de sables tertiaires augmente du nord au sud pour atteindre 120 m environ au niveau des lagunes. Ils reposent (limite d'érosion au nord) sur le socle précambrien, schisteux, granitique ou gneissique, pénéplané. Celui-ci disparaît brusquement, au niveau des lagunes au sud, sous d'épais dépôts (3 500 m ?) à faciès Flysch.

On attribue généralement ces formations détritiques, sablo-argileuses et argileuses (sables grossiers dominants) à une sédimentation du type fluvio-lagunaire, dont le matériel était emprunté au manteau d'altération continentale du socle précambrien au nord, et transporté par des cours d'eau à régime torrentiel, intermittents mal hiérarchisés, sous un climat semi-aride ou à saisons contrastées ; ces dépôts, peu usés en définitive, se caractérisent par des reprises successives du même matériel.

Les variations verticales et latérales de faciès sont nombreuses et rapides ; les corrélations entre des coupes même rapprochées sont à peu près impossibles (pas de niveau repère, formations lenticulaires) ; on admet cependant que les mouvements différentiels ont été peu importants depuis leur dépôt (quelques petites vallées d'effondrement allongées nord-sud) dans la partie actuellement à l'affleurement des sédiments tertiaires (donc au nord du grand effondrement est-ouest que suivent les lagunes).

Ces sédiments comprennent en proportions variables :

- des quartz anguleux, résistants, se rangeant surtout dans la classe des sables grossiers (200 - 2 000 microns) ;

(1) Carte 1/50 000 Abidjan 2b2d (I.G.N.).

(2) Institut de Recherches sur le Caoutchouc en Afrique.

- de l'argile kaolinique ;
- 5 à 7 % de goethite (et des traces de gels d'hydroxyde) ;
- on ne note pas de présence de gibbsite.

Le plateau qui porte les dépressions est en pente faible vers le sud-est (de 120 à 85 m) ; un glacis en pente douce (1 %) le raccorde à la lagune Ebrié (à 6 km au sud).

Le **réseau hydrographique**, orienté nord-sud sur ce glacis, change brusquement d'orientation lorsqu'il rencontre, au niveau du plateau étudié, un substratum argileux allongé ouest-sud-ouest à est-nord-est, qui porte une zone haute (1) (80 à 120 m) formant partage des eaux (vers la lagune au sud et vers les drains de contact avec le socle au nord).

Cette zone haute est profondément entaillée par le réseau hydrographique, excepté deux plateaux dont la surface porte justement des dépressions circulaires ; **nous verrons plus loin qu'il est possible de rapprocher la conservation de ces plateaux et la présence de ces dépressions.**

L'alimentation en eau des talwegs qui bordent à l'est et à l'ouest le plateau de Gounioubé (2) se fait vers 20 à 30 m d'altitude, lorsque ces talwegs atteignent le sommet de la nappe des sables tertiaires.

Les **sols** de ce plateau appartiennent à la sous-classe ferrallitique (classification G. AUBERT : classe des sols à sesquioxides fortement individualisés et à humus de décomposition rapide) ; ils sont lessivés en argile et en bases ; famille sur sédiments sablo-argileux et ferrugineux.

III - ÉTUDE DES DÉPRESSIONS

1 - Description des dépressions

Les dépressions présentent un diamètre de 200 à 500 m et une profondeur comprise entre 2 et 7 m. Elles sont **fermées**, ainsi qu'on l'a vérifié en forêt à l'aide de layons radiaux ; cela apparaît nettement sur les photos aériennes, surtout dans la plantation de l'I.R.C.A. M. DELABARRE a établi la topographie précise d'une partie de la plantation comprenant deux de ces dépressions.

Les pentes présentent sensiblement les mêmes valeurs dans toutes les directions. Dans la cuvette n° 1, par exemple, elle est d'abord convexe de 0,5 à 1 %, elle augmente à 4 ou 6 % sur une courte rupture de pente, puis elle devient concave en diminuant à 2 ou 3 % vers le centre. La longueur de la pente peut varier notablement suivant les directions : 200 m sur le flanc nord de la cuvette n° 1, 100 m seulement au sud, de sorte que la symétrie des formes par rapport à l'axe n'est pas exactement réalisée. Le fond de la cuvette n° 6 aurait une forme en baïonnette (levé DELABARRE).

C'est la zone intérieure à la rupture de pente qui est visible sur les photos aériennes et qui a été circonscrite sur la figure n° 2. C'est d'ailleurs la partie qui présente des variations pédologiques intéressantes. Au centre des dépressions, on remarque deux ou trois petites cuvettes juxtaposées, de quelques mètres de diamètre, et déprimées d'un demi-mètre environ.

2 - Étude pédologique d'une dépression

L'examen de quelques profils dans cette dépression (cuvette n° 1, figures n° 2 et 3) a permis les observations suivantes :

(1) A laquelle appartient le plateau étudié.

(2) Village situé dans la partie est du plateau qui porte les cuvettes étudiées.

Les trous ont été poussés parfois jusqu'à 7 ou 8 m. Le matériau originel est le sable plus ou moins argileux précédemment décrit. La végétation consiste en bambous et repousses (ancienne plantation dans laquelle quelques arbres ont été conservés).

MORPHOLOGIE

Profil 1 - Plateau, bord de cuvette 1

Trou de 4 m, sondage jusqu'à 7 m.

Pente très faible 1 %, vers le nord-nord-est.

Bord de la dépression fermée (n° 1), altitude 90 m.

- | | |
|------------|---|
| 0-10 cm | Brun, peu humifère (10 YR 4/3 à 3/3) ; sableux, un peu argileux ; structure peu développée, grumeleuse, à agrégats peu cohérents ; cohésion d'ensemble par un chevelu racinaire très fin (bambou) ; matière organique mal liée à la matière minérale (sables grossiers hyalins visibles) ; porosité de sables. |
| 10-60 cm | Passage peu net. Brun passant à brun clair (10 YR 4/4), pénétration organique ; sableux peu argileux passant à sablo-argileux (peu argileux) ; structure moyennement développée, polyédrique moyenne à nuciforme, agrégats friables ; bonne porosité tubulaire moyenne ; cohésion moyenne ; racines abondantes dans toutes directions. Morceaux de charbon de bois. |
| 60-160 cm | Passage assez net. (10 YR 4/4 à 5/6 7,5 YR) ; sablo-argileux, structure fondue ; porosité tubulaire peu développée. Friable. Racines nombreuses mais moins abondantes. |
| 160-700 cm | 7,5 YR 5/6 passant à 5/8 ; nettement plus argileux ; un peu plus compact à partir de 2 m ; nettement plus compact à 3 m, la teinte devient progressivement ocre-rouge, (5 YR 5/8) ; pas de taches ; racines éparses jusqu'à 3,50 m ; porosité tubulaire faible. |

Profil 2 - Rupture de pente de la cuvette. Pente 5-6 % à 100 m du fond de la cuvette

- | | |
|------------|--|
| 0-40 cm | Gris noir (10 YR 3/2) ; sableux, peu argileux (mais plus que 1) ; moyennement humifère, matière organique liée à la matière minérale ; structure grumeleuse à nuciforme, agrégats friables ; chevelu racinaire dense sur 18 cm, donnant une certaine cohésion d'ensemble ; porosité de sables et d'agrégats.
Passage assez net de structure, progressif de couleur. |
| 40-80 cm | Gris à beige (10 YR 3/3), sablo-argileux ; structure polyédrique à nuciforme, agrégats peu cohérents ; porosité tubulaire faible ; nombreuses racines.
Passage assez net de couleur. |
| 80-150 cm | Beige gris passant à beige clair (10 YR 5/6) ; sablo-argileux devenant plus argileux vers la base ; structure fondue, débit en polyèdres ; bonne porosité tubulaire moyenne et fine ; friable ; racines éparses.
Passage progressif. |
| 150-260 cm | Beige jaune (10 YR 7/6) ; nettement plus compact, argilo-sableux ; structure fondue ; porosité tubulaire ; racines rares.
Passage assez net de texture et de couleur. |
| 260-600 cm | 10 YR 7/4 à 8/6 puis 8/2 ; argileux riche en sables grossiers, blanc beige, compact ; très rares racines limitées à la partie supérieure ; structure fondue ; très petites taches rouilles, peu nombreuses, bien délimitées qui disparaissent vers le bas ; porosité tubulaire très faible.
A 600 la teinte est 2,5 Y 7/4 (jaune pâle) ; à partir de 520 le matériau paraît moins cohérent, moins blanc, peut-être moins argileux ; les taches diminuent. |

Profil 3 - Fond de la dépression près de petites cuvettes centrales ; pente 2 %

- 0-40 cm Humifère, gris noir ; sablo-argileux ; structure grumeleuse et nuciforme ; agrégats friables ; nombreuses racines donnant une certaine cohésion d'ensemble sur les 15 premiers centimètres ; porosité d'agrégats ; porosité tubulaire plutôt fine.
Passage assez net.
- 40-85 cm Gris beige ; sablo-argileux ; structure nuciforme ; agrégats peu cohérents ; porosité tubulaire ; racines bien réparties.
Passage assez net.
- 85-160 cm Gris beige ; sablo-argileux assez argileux ; structure nuciforme puis fondue, plus compacte vers le bas, agrégats peu cohérents ; porosité tubulaire ; racines bien réparties.
Passage assez net.
- 160-210 cm De mêmes caractères, mais plus sombre, pouvant traduire un sol enterré.
- 210-330 cm Blanc beige, matériau argilo-sableux (sables grossiers) ; structure fondue ; bonne porosité tubulaire grossière ; pas de taches, compact ; plus argileux vers le bas ; racines rares.

Profil 4 - Dépôt central de colloïdes ; petite dépression au centre de la cuvette

- 0-12 cm Brun noir, (10 YR 2/2) ; très humifère ; structure grumeleuse grossière à nuciforme, agrégats assez cohérents ; limono-argileux sableux (pas de sables grossiers) ; porosité d'agrégats ; cohésion d'ensemble par le chevelu racinaire.
Passage net.
- 22-55 cm Humifère, plus noir (10 YR 3/1) ; limono-argileux, onctueux, peu de sables grossiers ; structure d'abord nuciforme puis à tendance polyédrique moyenne à fine d'abord, puis plus grossière ; agrégats assez cohérents ; cohésion d'ensemble ; moins sec, moins poreux ; porosité tubulaire peu développée ; nombreuses racines enchevêtrées.
Passage net.
- 55-70 cm Plus jaune (10 YR 5/4) ; d'abord argilo-sableux (sables grossiers) de 55 à 60, puis sableux peu argileux, très légèrement induré ; structure peu développée, fondue à polyédrique fine ; peu de racines, surtout horizontales.
Passage brusque.
- 70-75 cm Horizon plus cohérent avec taches rouilles alignées (5 YR 4/4) ; sablo-argileux ; nettement plus induré (oxyde de fer) ; on peut dégager cet horizon en relief sur le profil ; bonne porosité tubulaire.
- 75-110 cm Horizon limono-argileux (10 YR 3/2 à 4/2) ; onctueux ; structure moyennement développée, polyédrique de taille moyenne ; moins sec ; porosité surtout tubulaire (toutes tailles, mais surtout très fine).
- 110-150 cm Horizon brun gris foncé (10 YR 3/2 puis 5/2) ; de texture riche en colloïdes, paraissant humifère et pouvant être la marque d'un sol enterré.
- 150-280 cm Le matériau devient brun pâle (10 YR 6/3 à 7/3).
- 280-350 cm La teinte fonce de nouveau, mais moins nettement ; brun gris très pâle (10 YR 4,5/2) ce qui est peut-être la trace d'un autre sol enterré.
- En effet de :
- 350 à 420 cm Le matériau devient brun très pâle (10 YR 6/3 puis 7/3,5).
- 420-800 cm Niveau argileux compact, blanc (10 YR 8/1) , avec de gros pores ferruginisés verticaux, qui peuvent lui conférer une perméabilité notable.

3 - Étude comparée de quelques caractéristiques des sols de cette dépression

Les cuvettes étant peu marquées, et même difficiles à déceler en forêt (1), on est surpris

(1) La végétation ne subit pas de modifications apparentes.

d'observer ces variations que l'on retrouve suivant n'importe quel rayon et qui sont souvent progressives de l'extérieur vers le centre des dépressions.

Nous décrivons ces caractères dans la cuvette n°1 (centre du plateau).

3. 1 - Couleur

A l'extérieur, la teinte du sol de plateau passe progressivement du brun vif à 1 m (7,5 YR 5/6) (1) au rouge-jaune à 7 m (5 YR 5/8).

Sur la rupture de pente, la teinte passe du jaune à 2 m (10 YR 7/6) au blanc jaune (10 YR 7/3) puis au blanc (10 YR 8/2) à 4 m.

Dans le fond de la dépression, le sol est blanc beige (10 YR 6/3), puis brusquement blanc (10 YR 8/1) dans le niveau argileux.

Il existe toutes les couleurs intermédiaires entre ces trois indications, de l'extérieur vers l'intérieur.

Cet éclaircissement progressif de la teinte (2) paraît dû à un entraînement de plus en plus poussé des composés du fer : les analyses thermiques différentielles (M. DELVIGNE, minéralogiste de l'ORSTOM en Côte d'Ivoire) indiquent une disparition progressive puis totale de la goéthite qui représente les composés du fer sur le plateau (5 à 7 % d'après analyse triacide). Cette décoloration progressive jusqu'au blanc a été observée dans les quatre autres dépressions étudiées.

3. 2 - Texture

La teneur en argile des sols du plateau augmente de haut en bas, de 15 % dans l'horizon humifère (0-10 cm), elle atteint 40 % à 6 m (il y aurait peut-être un palier à 25 % et un autre à 35 %). Ceci paraît dû à un lessivage de l'argile à la fois vertical et latéral (vers le centre des cuvettes). Cependant, cette teneur en argile augmente aux dépens principalement des sables grossiers qui passent de 60 à 40 %. Les sables fins (15 à 25 %) et limons (5 %) restent assez constants ; sauf pour le premier mètre où le lessivage latéral et l'action de la faune se font manifestement sentir, on pourrait donc attribuer à ces variations verticales de texture une origine géologique (variation de compétence de l'agent de transport des sédiments, apportant plus ou moins de sables grossiers ?). Mais cet enrichissement en argile vers la profondeur est général dans la région et se présente à toute altitude, il semble dû à un lessivage vertical.

Sur la rupture de pente et dans le fond de la cuvette n°1, la teneur en argile est plus élevée en surface (20 %) et elle augmente (avec les deux paliers possibles) jusqu'au contact avec un niveau argileux blanc (47 % d'argile, 35 % de sables grossiers) dont la profondeur est minimum (3m) entre la rupture de pente et le fond.

Au centre de la dépression 1 (zone des petites cuvettes centrales juxtaposées), on observe un dépôt hétérogène de 4 m de puissance en son centre, qui comporte 60 % de colloïdes (argiles et limons fins) à certains niveaux, mais qui comporte de 0,55 à 0,75 m une passée très riche en sables grossiers, nettement plus cohérente sur 2 cm. La teneur en limons fins y dépasse généralement 10 %. Le rapport limon sur argile y est donc de 1/5 comme dans l'horizon humifère des pentes et du plateau.

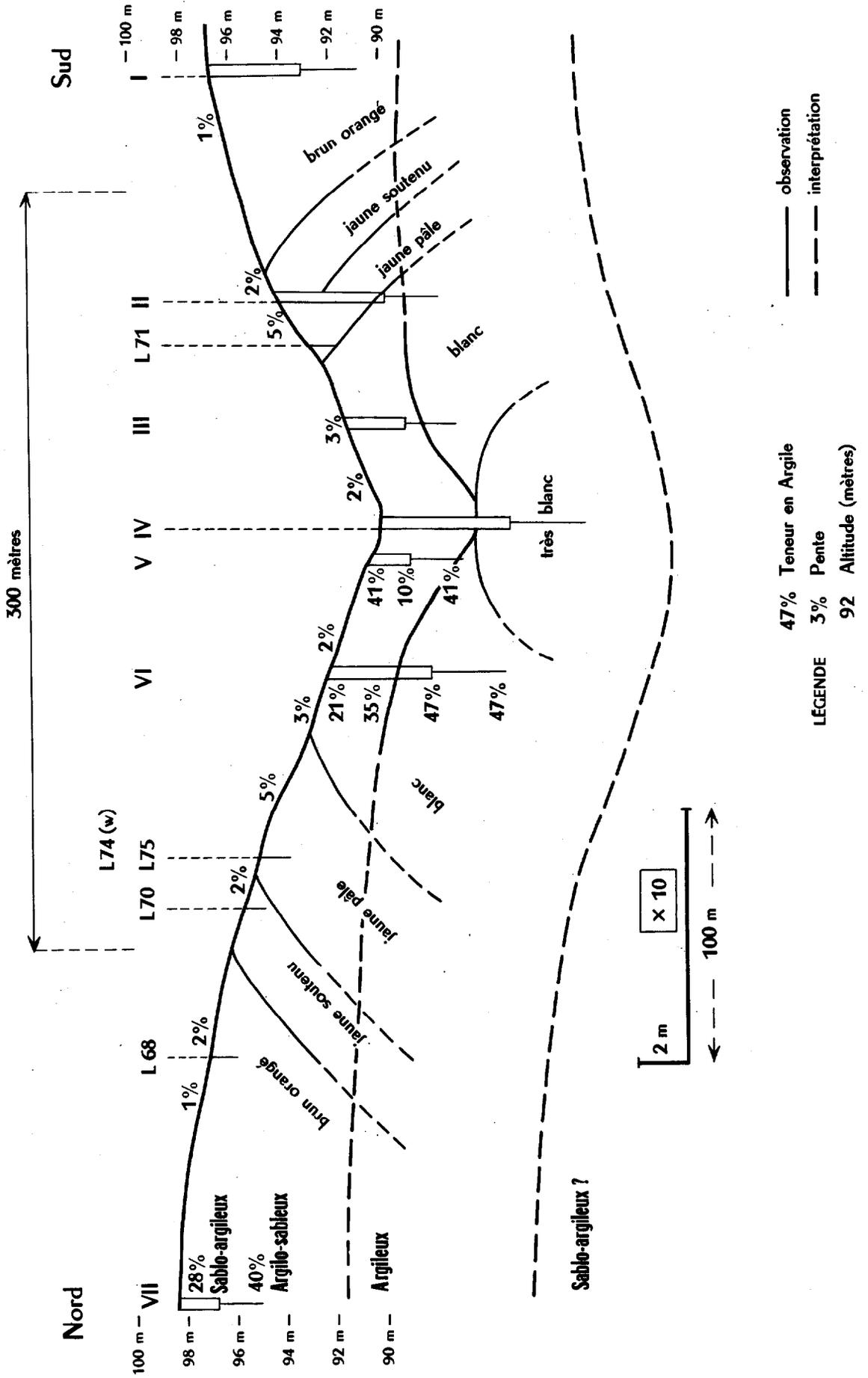
Remarque : Dans une autre cuvette (n°4), le niveau argileux blanc est plus argileux (67 %) et proche de la surface en son centre (1,4 m) ; le dépôt des colloïdes y est réduit (de 0,7 à 1,4 m).

(1) Les couleurs sont indiquées sur échantillons humides (code Munsell).

(2) La teinte blanche se maintient après chauffage oxydant à 900° ; diagramme d'analyse thermique analogue à celui de la kaolinite pure.

Figure 2

CUVETTE N° 1 Coupe Nord-Sud



3.3 - Horizon humifère

Sur le plateau, il est peu épais, 10 cm au plus, de teinte brune (10 YR 4/3), peu humifère (3 à 4 %) avec un rapport C/N de 15. Sa structure est peu développée, à tendance grumeleuse avec agrégats peu cohérents. La matière organique est peu liée à la matière minérale, les sables grossiers sont peu tachés ou restent hyalins. Cette matière organique ne diminue pas très rapidement en profondeur (2 % à 50 cm, 1 % à 2 m), mais la coloration brune ne dépasse pas 0,80 m.

Sur la rupture de pente, cet horizon atteint rapidement 40 cm, sa teinte est plus foncée (10 YR 3/2), il est mieux structuré, grumeleux puis nuciforme à agrégats un peu plus cohérents. Sa teneur en matière organique est toujours de 3 à 4 % (mais il est plus épais).

Dans le fond de la dépression, il garde sensiblement cette épaisseur, mais sa teneur atteint 5 puis 7 % au-dessus du dépôt central de colloïdes où il est noir (10 YR 2/2) à structure grumeleuse puis nuciforme.

3.4 - Degré de saturation

Les sols du plateau de Gounioubé et de leurs pentes sont nettement plus désaturés en bases échangeables que les autres sols de la région (1) (l'ancienneté de la surface ou la conservation de ce plateau liée à la présence de dépressions pourrait expliquer ce fait).

La désaturation augmente même vers le centre de la dépression 1 ; les quantités d'eau de plus en plus importantes qui circulent sur les pentes peuvent expliquer cette désaturation progressive qui porte principalement sur le calcium et surtout le magnésium.

Sur le plateau le taux de saturation est de 5 % (0,15 m.éq. de bases échangeables) dans l'horizon lessivé (dans le matériau 0,25 m.éq., soit 15 %). Au centre de la dépression 1, il descend à 1,5 % dans l'horizon lessivé et ne remonte guère au-dessus de 5 % dans le matériau.

3.5 - Le phosphore total

Les sols du plateau contiennent environ 1 % de phosphore total (l'horizon humifère est un peu moins riche (0,8 ‰)). Le dépôt central de la dépression 1 réalise une concentration remarquable : de 3 ‰ en surface il descend à 1 ‰ dans la passée sableuse de 55 à 75 cm, puis il monte rapidement à 7 ‰ jusqu'à la base du dépôt (il redescend ensuite à 1 ‰ dans le niveau argileux profond). Ce phosphore ne suit pas les variations de texture ou de matière organique (sauf dans l'horizon 55-75).

3.6 - Le dépôt central (voir figure 3, page 38)

De 20 m ou plus de diamètre dans la cuvette 1 où sa puissance est de 4,2 m en son centre, ce dépôt qui réalise dans son ensemble une forte concentration en colloïdes (argile et limon), enrichi notamment en phosphore total, présente, en plus de son horizon humifère épais (40 cm) riche en matière organique (7 %) :

- deux horizons plus sombres : l'un de 1,10 m à 1,50 m (10 YR 3/2) où la teneur en matière organique, descendue à 2 % dans l'horizon sableux 55-75 remonte à plus de 4 % ;
- le second, de 2,80 m à 3,5 m un peu plus sombre aussi (10 YR 4,5/2) où la matière organique se maintient à 2 %.

(1) En moyenne 20 à 40 % en surface (1 à 2 m.éq.), le taux de saturation descend à 10-15 % (0,30 m.éq.) dans l'horizon lessivé, et remonte à 30 % (0,5 m.éq.) dans les horizons inférieurs.

Plus sombres et plus humifères, ces deux horizons correspondent à des zones moins riches en argile ; il s'agit probablement de sols anciens enfouis sous des dépôts plus récents venus des pentes de la dépression ; il y a de plus lessivage vertical des colloïdes dans les dépôts successifs ; les horizons humifères sont ainsi les moins argileux. Le sol enterré le plus profond doit être le reste, lessivé également, du recouvrement sablo-argileux affaissé à la suite d'une reprise d'érosion ou d'un affaissement du sous-sol au centre des cuvettes. Une partie de la matière organique (et du phosphore) a dû accompagner aussi les colloïdes dans leur déplacement latéral le long des pentes de la dépression.

Remarque : Sous un climat semblable, à quelques km au sud, on observe dans des sables quaternaires, à 1 m ou 2 de profondeur, un alios humo-ferrugineux lié à la présence d'une nappe ; on pourrait donc penser dans le centre des cuvettes à une migration de matières organiques qui seraient arrêtées dans des passées de granulométrie appropriée ; cependant, il n'existe ici ni nappe ni accumulation ferrugineuse et cette observation de niveaux humifères profonds est limitée au centre de cette dépression (et à certaines colluvions sableuses de talwegs).

3.7 - Le niveau argileux blanc profond

Sous les dépressions 1 et 4, on rencontre un niveau argileux blanc (1) dont la puissance, supérieure à 4 m au moins, n'a pas été reconnue.

Le niveau argileux blanc affleure aussi dans la zone déprimée n° 11 (maintenant inondée) (2). Sa puissance serait de 7 m ici, mais à 500 m au NW, à une altitude un peu plus élevée, un puits de 17 m n'a pas atteint la base de l'argile blanche. L'eau y est en charge jusqu'à la surface du sol en saison des pluies.

Au moins dans la partie E du plateau, il existe donc un niveau argileux d'épaisseur variable et inconnue, continu (3), en pente faible vers l'Est, sous lequel se trouve une formation perméable, fermée vers l'Est et vers le bas, contenant une nappe en charge, alimentée annuellement par les pluies tombant sur le plateau ; cette alimentation peut se faire, dans la partie NO un peu plus élevée, si le niveau argileux n'y existe plus, ou sous l'ensemble du plateau par le fond des dépressions (où le niveau argileux est traversé justement de gros pores verticaux ferruginisés).

Cette disposition de couches plus ou moins perméables et nappe existe peut-être sous l'ensemble du plateau et explique alors la forme et la formation des cuvettes étudiées. Elle n'est cependant peut-être pas nécessaire.

On remarque, sous le diamètre nord-sud de la cuvette 1, que la surface supérieure du niveau argileux est nettement déprimée au centre de cette dépression, d'où une hypothèse de formation par affaissement ou amaigrissement du niveau argileux. Cependant, sous le rayon centre-sud de la cuvette 4, cet affaissement n'a pas été nettement observé. Le dépôt central y est réduit il est vrai, sans traces de sol enterré : la dépression topographique n'en existe pas moins.

(1) 47 % d'argile - 35 % de sables grossiers dans la cuvette 1 ;

67 % " - 15 % " " " " 4.

(2) La submersion daterait d'une quarantaine d'années ; elle serait due au creusement de puits lors de l'installation du village de Gounoubié ; la zone inondée a environ 1 km de tour en saison de pluies ; elle se résorbe presque entièrement en saison sèche mais le niveau de l'eau dans les puits reste proche de la surface du sol (décembre 1963). Lorsque les pluies dégorgeant, les eaux sont rouilles, très chargées en fer. Cette étendue d'eau est curieusement placée à 300 m seulement des fortes pentes qui entourent le plateau

(3) Sur le plateau, des sondages à 7 m sur le bord de la cuvette 1, à 4 m sur le bord de la dépression 4, n'ont pas atteint le niveau argileux peut-être plus profond. Il serait donc intéressant de vérifier sa continuité qui permet d'expliquer la remontée de la nappe en 11. Il est très possible par ailleurs que la couleur blanche ne s'observe que sous les dépressions ; comme pour les sols des flancs, le lessivage du fer par les eaux serait ici aussi la cause de cette décoloration.

4 - Hypothèses de formation et discussion-

Ces hypothèses doivent rendre compte : de l'abondance des cuvettes en bordure du plateau ; de leur forme presque circulaire ; du désordre apparent dans leur répartition (1), d'un dépôt central de colloïdes paraissant formé au cours de phases successives de colluvionnement, enfin de l'affaissement du niveau argileux sous la cuvette 1 en particulier.

a - On pourrait considérer le plateau étudié comme le reste d'une surface ancienne, où vers la fin de la pénéplanation, **les eaux de crue du réseau hydrographique s'évaporent dans de petits bassins** au centre desquels elles abandonnent des dépôts hétérogènes riches en phosphore et matière organique.

Mais on a ici une surface d'érosion, et dans cette hypothèse d'ailleurs, ces bassins auraient des formes et tailles très variables, rarement circulaires. L'abondance des cuvettes sur le rebord du plateau ne trouve pas non plus d'explication satisfaisante.

b - Des plissements du niveau argileux sont à l'origine de formation des dépressions

Si les mouvements différentiels au sein des sables tertiaires ont été faibles dans la partie actuellement à l'affleurement, ils ne sont pas inexistantes (on rencontre à 10 km plus à l'ouest le petit bassin d'effondrement de l'Agneby entre deux failles nord-sud).

Un réajustement en profondeur (flexion, fracture, ?) peut se traduire vers le haut, à travers un niveau meuble par un plissement du niveau argileux.

La forme particulière de la dépression 6, la légère dissymétrie dans une direction, d'autres dépressions, s'expliqueraient plus facilement, mais on aimerait trouver un certain ordre dans la répartition des dépressions sur le plateau, moins de régularité dans leurs dimensions et leur forme qui est presque circulaire ; et surtout comment expliquer la dépression 4 si le niveau argileux n'y est pas affaissé ?

Les dépôts centraux de colloïdes seraient dans cette hypothèse liés aux épisodes de ce plissement, ainsi qu'aux phases de l'érosion.

c - La zone centrale argilo-limoneuse serait non un dépôt de colluvions, mais un sol tormé sur le niveau argileux qui se serait trouvé à l'affleurement. Ceci supposerait une granulométrie très variable de ce niveau argileux, ce qui n'apparaît pas dans les analyses ; la formation de limons fins par évolution pédologique ce qui ne se produit pas lorsque ce niveau argileux affleure effectivement dans la zone 11. Enfin la dépression topographique ne s'explique pas, ni la disparition des sables grossiers.

Le creusement par l'homme à la recherche d'argile (il n'existe aucune trace d'exploitation) ne peut, semble-t-il, pas, expliquer l'affleurement du niveau argileux : le recouvrement aurait été déplacé mais n'aurait pas disparu.

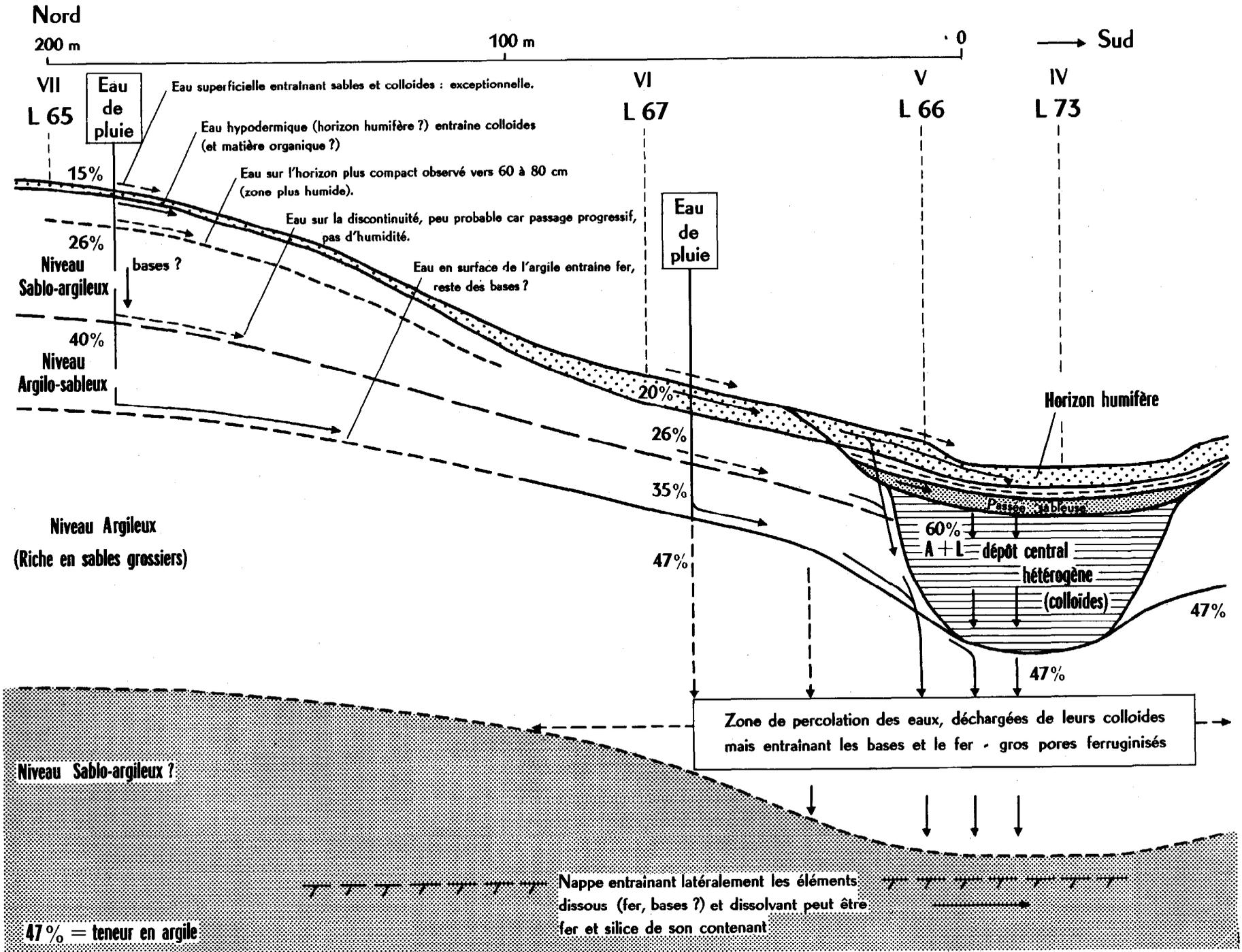
d - Nous pensons plutôt qu'un amaigrissement des couches du plateau, par départ d'éléments solubilisables, entraînés le long de drains verticaux ou obliques d'écoulement des eaux, provoque la formation de dépressions.

Les conditions de dissolution propres aux climats chauds et humides (évolution ferrallitique des sols) sont ici en cause, accentuées localement par la proximité d'une nappe perchée.

L'amaigrissement porte sur le fer, probablement la silice, éventuellement les colloïdes. Une complexation par les matières humiques est vraisemblable dans les premiers mètres du sol, au

(1) Un recensement complet des dépressions de ce plateau mettrait peut-être en évidence une loi de répartition.

Figure 3



Remarquons que lorsqu'elle est "amorcée", la dépression s'entretient d'elle-même : en effet l'affaissement rassemble en son centre des eaux de ruissellement de plus en plus abondantes qui réalisent donc une dissolution de plus en plus importante. La dépression s'entretient donc et s'élargit d'elle-même dans une première phase jusqu'à ce que la raréfaction des produits exportables ou un colmatage par les colloïdes limite l'exportation tandis qu'en surface, l'évolution des versants de la cuvette atténue les pentes (formation du dépôt central de colloïdes), c'est le stade de maturité.

Cette évolution pourrait donc être progressive, mais les reprises d'érosion ou les variations climatiques lui donnent un aspect saccadé : les passées organiques au sein du dépôt central de la cuvette n°1, seraient les traces de sols anciens formés au cours de périodes plus calmes et enfouis sous des apports plus récents venus de pentes. Les passées sableuses observées en 1 et 3 notamment traduiraient des périodes d'érosion suffisamment intense (déboisement, affaissement brusque ?) pour que l'écoulement qui était hypodermique (dans l'horizon humifère, ce qui est le cas actuellement) devienne superficiel. La présence de nombreuses dépressions sur le bord du plateau s'explique aisément : l'exportation des matières dissoutes est facilitée par la proximité des flancs du plateau vers lesquels les eaux trouvent rapidement un passage.

Lorsqu'il existe une formation perméable, meuble, sous un niveau argileux relativement peu épais (ce qui pourrait être le cas des cuvettes 1 et 11), l'exportation latérale considérable, par une nappe suspendue au sein de cette formation, provoquerait un affaissement net du niveau argileux.

Lorsque le niveau argileux est épais (cuvette 4), ainsi qu'en bordure du plateau, l'amai-grissement porterait principalement sur le recouvrement sablo-argileux superficiel là où les conditions de solubilisation sont par ailleurs facilitées par les matières humiques du sol.

Restent à expliquer ces drains, d'abord verticaux, au sein des couches et en particulier au sein du niveau argileux. Remarquons d'abord que les formations, même si elles sont très argileuses, restent perméables parce que cette argile est kaolinique, liée au fer et qu'il y a très peu de limons et beaucoup de sables grossiers.

Il nous paraît nécessaire de distinguer les causes susceptibles de provoquer l'amorçage d'une dépression des phénomènes qui caractérisent son évolution ultérieure.

Toute cause provoquant le rassemblement des eaux météoriques en un point de la surface du plateau ou du niveau argileux peut amorcer cette formation :

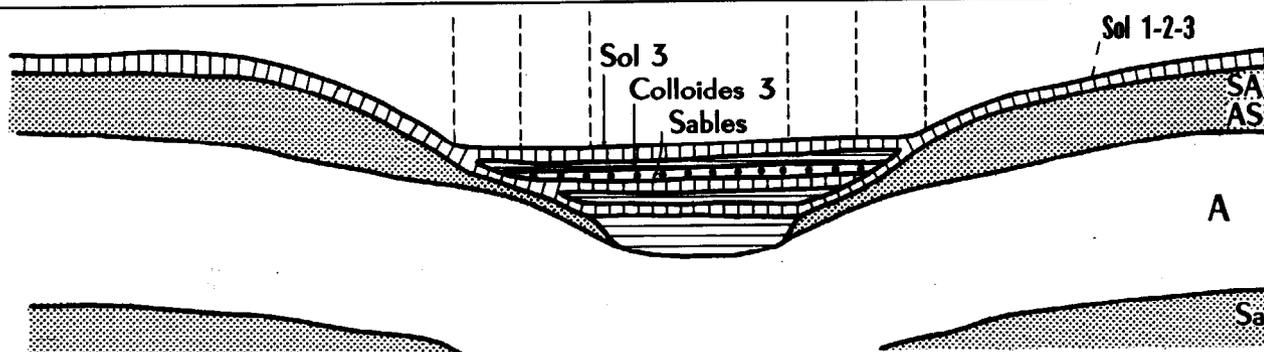
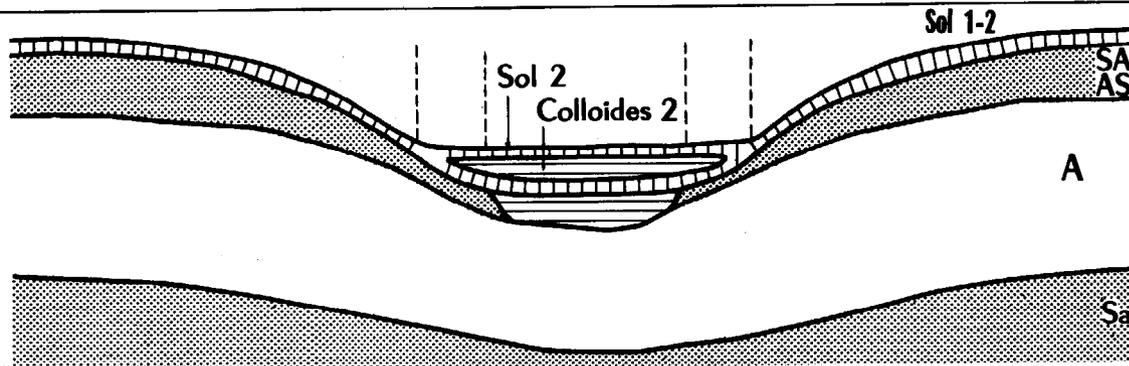
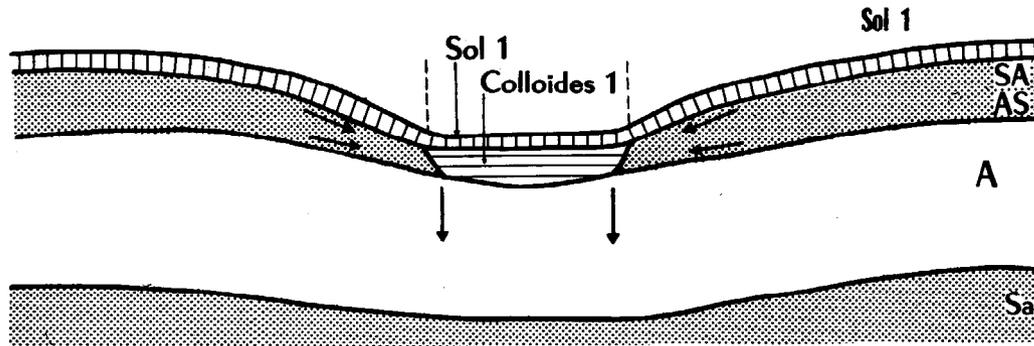
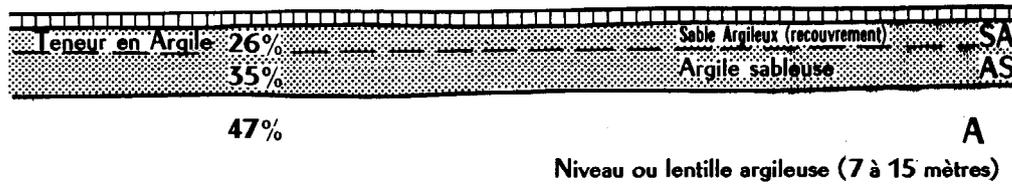
- simple irrégularité de la surface de l'argile ou du recouvrement datant de son dépôt ou provenant de plissements liés à des mouvements plus profonds de réajustement par fracture ou flexion ;
- simple variation de la perméabilité globale verticale du niveau argileux (fissure, variations d'épaisseur, zone à texture moins argileuse).

Ces eaux ainsi rassemblées trouvent petit à petit un écoulement vertical qu'elles "aménagent" par dissolution. Puis rejoignent une nappe perchée, ou bien la nappe du continental terminal plus profonde ou encore subissent l'attraction des flancs du plateau au niveau d'une variation de perméabilité ou de pendage de couches.

Dans le détail, nous ne voyons pas très bien l'origine de ces pores grossiers, verticaux, d'un millimètre ou plus, ferruginisés, que l'on observe dans le fond des cuvettes 1 et 4 au sein du niveau argileux blanc jusqu'à une profondeur où il semble que ni la faune ni la végétation n'aient pu intervenir.

Figure 4

40



STADE (1)

Appauvrissement des Sa (fer, colloïdes, silice ?) par entraînement latéral (nappe) ou vertical (fracture ?)

STADE (2)

Stade (1) → affaissement de A (et étirement ?) - surface supérieure de A est donc déprimée - → apport des colloïdes 1 par SA : formation sol 1 - rassemblement des eaux dans le fond de la dépression - percolation - l'appauvrissement des Sa s'entretient donc de lui-même →

STADE (3)

nouvel affaissement
→ sol 1 enterré sous un nouvel apport de colloïdes (2)
: formation sol 2

STADE (4)

affaissement (brutal ?)
→ sol 2 enterré sous :
1° apport sableux
2° colloïdes (3)
: formation sol 3 actuel.

5 - Incidences sur le modelé

Il est logique de penser que ces dépressions (1) rassemblent en leur fond une grande partie des eaux de pluies tombant à la surface du plateau ; le trajet de l'eau (voir figure n°3) sur les flancs peut :

- suivre la surface du sol en entraînant des éléments grossiers et fins (ce mode d'écoulement n'a pas été observé pendant la saison des pluies 1963 mais il a dû jouer pour la formation de la passée plus sableuse observée en 1 et 3 au sein du dépôt central de colloïdes)
- être essentiellement hypodermique dans et sous l'horizon humifère des flancs de la dépression (entraînant des éléments colloïdaux, riches en phosphore et matière organique qui s'accumulent dans le dépôt central où d'ailleurs le rapport limon sur argile reste égal à 1/5 comme dans l'horizon humifère du plateau),
- enfin, une part importante des eaux doit rejoindre à travers le sol perméable du plateau le niveau argileux peu profond, et se déplacer à sa surface pour s'écouler finalement au centre des dépressions. On note d'ailleurs quelques taches rouilles d'hydromorphie à la surface de ce niveau argileux ; si celui-ci n'est pas en pente, un engorgement se manifeste plus longtemps avant l'attraction du drain,
- finalement par le fond de la dépression les eaux percolent verticalement par ces pores grossiers verticaux et ferruginisés que l'on y observe et rejoignent une nappe perchée ou la nappe profonde, ou encore les flancs du plateau.

Le ruissellement en surface vers les flancs du plateau est donc fortement entravé, la surface qui porte ces dépressions pourra donc se maintenir longtemps à l'abri de reprises d'érosion et réaliser son évolution originale par infiltration verticale des eaux. Le départ de matières se fera, essentiellement en solution, le niveau argileux étant imperméable même aux éléments transportés en suspension qui se rassemblent en un dépôt au centre des cuvettes.

Une désaturation intense des sols du plateau a donc le temps de se réaliser.

IV - CONCLUSIONS

La formation de ces dépressions fermées nous paraît en relation avec :

- l'existence d'une surface presque plane, assez étendue,
- un climat humide,
- un sol et un sous-sol suffisamment perméable et susceptible de s'appauvrir notablement par dissolution,
- une hauteur suffisante au-dessus du niveau de base, sinon il y aurait formation de ces "cirques de niveau de base" décrits par G. ROUGERIE, à proximité de ce plan,
- un niveau moins perméable, continu, proche de la surface, amenant les eaux météoriques ralenties dans leur pénétration, à préférer certains drains plus faciles qui apparaissent ici et là.

Il est possible que cet écoulement vertical puisse encore se réaliser, sous une autre forme peut-être, lorsque ces conditions ne sont pas toutes réalisées exactement, ou qu'il existe d'autres conditions non décelées, nécessaires à la formation de dépressions.

Ces dépressions sont l'équivalent, au sein de formations perméables, meubles ou plastiques ou alternativement meubles et plastiques de ces cavités qui se forment, par dissolution également, sous ces formations rigides que sont les cuirasses de plateau.

(1) que l'on peut comparer à des entonnoirs équipés d'un filtre plus ou moins étanche aux colloïdes.

V - BIBLIOGRAPHIE

- AUBERT (G.) - Cours de Pédologie. ORSTOM (inédit), 1962.
- BERTON (Y.) - Etude des formations du Continental Terminal de Côte d'Ivoire. Publ. BRGM, Abidjan. 1961, 44p.
- BOISSEZON (P. de) - Les sols des Plateaux de Djambala et Koukouya et de la zone avoisinante des hautes collines (Congo). Rapp. ronéo, mars 1963, 93 p.
- DELABARRE (M.) - Rapport de stage à l'IRCA (inédit).
- GUERIN-VILLEAUBRIL (G.) - Hydrogéologie de la Côte d'Ivoire. *Mém. BRGM*, Paris. 1962, 20, 13-15.
- LENEUF (N.) - Sols de plantation d'Hévéas (CFCOA) et les essais d'hévéas en savane de Dabou et Cosrou. Rapp. ORSTOM, centre d'Abidjan-Adiopodoumé. 1955, 90 p.
- LENEUF (N.) - Etude analytique comparée des sols des plantations d'hévéas de la SAPH à Borgo et Toupah. Rapp. ORSTOM, centre d'Abidjan-Adiopodoumé, 1958, 9 p., 3 tabl. Note complémentaire sur les oligo-éléments.
- LENEUF (N.) - Les sols des plantations SAPN de Bongo et de Toupah. Rapp. ORSTOM, centre d'Abidjan-Adiopodoumé. 1960, 6 p., 3 tabl.
- MAIGNIEN (R.) - Le cuirassement des sols en Guinée. *Mém. Carte géologique d'Alsace-Lorraine*. 1958, 16, 1-239.
- RIOU (G.) - Etude de quelques prélèvements de sols à Eleiss (Bingerville) et Pakidié (Dabou). Rapp. ORSTOM, centre d'Abidjan-Adiopodoumé. 1961, 26p.
- ROUGERIE (G.) - Le façonnement actuel des modelés en Côte d'Ivoire forestière. *Mém. IFAN*, Dakar. 1960, 58, cf. p. 479-486.