

OFFICE DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE
OUTRE - MER

RÉPUBLIQUE GABONAISE

CENTRE DE LIBREVILLE

SERVICE PEDOLOGIQUE

**NOTES DE GEOMORPHOLOGIE ET DE PEDOLOGIE
SUR LE BASSIN DE L'OGOUE**

(Y. Chatelin)

NOTES DE GEOMORPHOLOGIE ET DE PEDOLOGIE
SUR LE BASSIN DE L'OGOUE

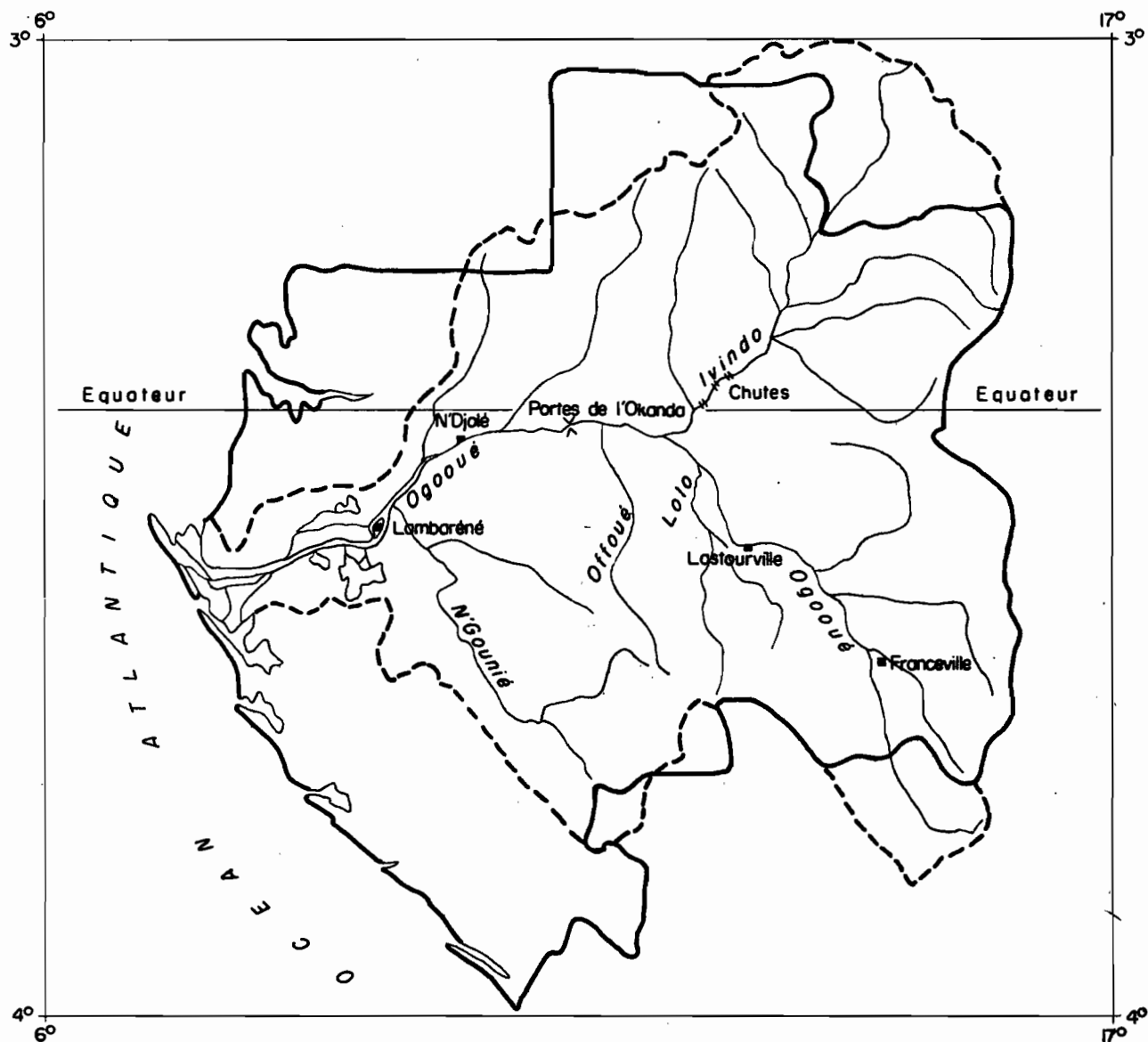
Y. Chatelin

SOMMAIRE

L'étude du réseau hydrographique et des formes de relief fait apparaître plusieurs unités géomorphologiques dans le bassin de l'Ogooué. Les surfaces anciennes sont établies à une cote relativement constante, groupées à l'est, elles disparaissent progressivement vers l'ouest. La mieux conservée de ces surfaces anciennes est la plaine de l'Ivindo; les plateaux de la Série de Franceville sont dissociés par l'enfoncement du réseau hydrographique. Les surfaces récentes, moins élevées, apparaissent entre les plateaux, se développent progressivement en direction de l'ouest jusqu'aux Monts de N'Djolé, ensemble montagneux fortement rajeuni. La distinction de ces différentes surfaces est indispensable pour expliquer les caractères des sols et leur répartition. Tous les sols sont ferrallitiques, mais leur degré d'évolution est variable. Les sols des surfaces anciennes sont très fortement évolués, et ils sont cuirassés. La nature des minéraux argileux, la présence de minéraux altérables, l'absence générale de cuirassement, font apparaître beaucoup moins évolués les sols des surfaces récentes. L'établissement d'une surface d'aplanissement et son cuirassement doivent être attribués à un épisode climatique ancien. Dans la pédogénèse actuelle, le cuirassement est rare et de peu d'ampleur.

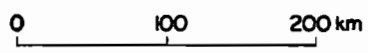
-:-:-:-:-:-:-:-

Le bassin de l'Ogooué couvre une superficie de 215.000 km², dont la plus grande part, 193.000 km², appartient au Gabon. Ce bassin s'étend sur des forma-



BASSIN DE L'OGOUE

- Limite du bassin
- Limite du bassin confondue avec la frontière du Gabon.



tions géologiques variées. Le long de ses 1.000 km, l'Ogooué traverse successivement la Série sableuse et gréseuse des Plateaux Batékés d'âge tertiaire, la Série sédimentaire de Franceville datée du Précambrien supérieur, le Système métamorphique du Précambrien inférieur, puis le bassin sédimentaire côtier d'âge crétacé. L'Ogooué ne coule que très localement sur le socle granitique. Son principal affluent, l'Ivindo, s'étire sur le socle granitogneissique, et n'aborde la Série de Franceville que peu avant son confluent avec l'Ogooué.

L'équateur traverse le bassin de l'Ogooué qui appartient en majeure partie à l'hémisphère austral. Seul le nord a un climat équatorial pur, le climat équatorial de transition australe est celui de la plus grande partie du bassin. Pluviosité et température conservent toujours des valeurs élevées, suffisantes pour que l'évolution des sols soit de type ferrallitique. La pluviométrie moyenne annuelle varie suivant les endroits de 1.200 à plus de 2.000 mm, la température moyenne annuelle oscille autour de 25°. La savane s'étend sur les Plateaux Batékés et sur une partie de la Série de Franceville, laissant la forêt dense couvrir la plus grande surface du bassin.

Les connaissances acquises sur cette vaste région naturelle sont encore assez limitées. Les études géologiques, stimulées par la présence de gisements miniers importants, sont certainement les plus avancées, bien qu'elles ne couvrent pas l'ensemble du bassin d'un réseau d'observations de densité régulière. Etudes climatiques, pédologiques, hydrologiques, devront être poursuivies encore longtemps avant que des monographies détaillées puissent être présentées pour chacune de ces disciplines. Aucun travail de recherches proprement géomorphologiques n'a encore été entrepris. La couverture de photographies aériennes est en cours d'achèvement, peu de

cartes ont été établies jusqu'à présent par la restitution de ces photographies aériennes.

Les présentes notes ne peuvent livrer un exposé complet de la géomorphologie et des sols du bassin de l'Ogooué. Elles se borneront à résumer les observations les plus significatives qui permettent déjà de saisir les liaisons existant entre l'évolution des reliefs, la formation et la répartition des sols.

I° HYDROGRAPHIE ET FORMATIONS ALLUVIALES - APERCU OROGRAPHIQUE.

- a - Le delta et le cours inférieur de l'Ogooué

L'Ogooué débouche dans l'océan Atlantique par un vaste delta ouvert au nord, qui s'épaule sur le cordon littoral étiré du sud-est au nord-ouest, le long de la côte gabonaise.

De son embouchure à Lambaréné, l'Ogooué est divisé en de multiples bras qui se raccordent à des lacs nombreux et étendus. Les marécages inondés bordant l'Ogooué et ses ramifications s'étalent sur des surfaces considérables. La pente de l'Ogooué n'est que de 7 cm au kilomètre, et les marées, pourtant de peu d'amplitude, réussissent à inverser le courant jusqu'à plus de 50 km de l'embouchure. De Lambaréné au début des Monts de N'Djolé, le cours de l'Ogooué est à peine plus rapide, sa pente ne dépassant pas 13 cm au kilomètre lors des hautes eaux, mais il n'est pas ramifié et les marécages qui le bordent sont beaucoup plus restreints. L'Ogooué a déposé dans les marécages des alluvions argilo-limoneuses d'épaisseur variable, de l'ordre de plusieurs mètres, recouvrant des tourbes anciennes. Ceci se retrouve également dans les bassins de fleuves côtiers, Como et Rembo N'Komi, et prouve une remontée relativement récente du niveau de base. D'autres observations confirment la remontée du niveau de base;

recul sensible du littoral près de Libreville, cuirasses ferrugineuses se trouvant actuellement dans la zone de battement des marées à Mayoumba et dans l'Estuaire du Gabon, vastes étendues ennoyées de l'Estuaire du Gabon et des lacs de l'Ogooué. En amont de Lambaréné principalement, on observe quelques terrasses à plus de 20 mètres au-dessus du niveau actuel des eaux; elles sont identifiées par l'accumulation de galets, mais leur morphologie est mal conservée.

Le cours inférieur de l'Ogooué traverse le bassin sédimentaire crétacé. Il a laissé quelques traces de ses anciens profils : terrasses à galets suivies d'une phase de creusement qui a pu se poursuivre jusqu'à la formation des tourbières actuellement fossilisées, alluvions sub-actuelles déposées à la faveur d'une remontée du niveau de base. Cette remontée du niveau de base paraîtra être restée encore sans influence sur les cours moyen et supérieur.

- b - L'Ogooué, des Monts de N'Djolé aux Portes de l'Okanda.

Les reliefs montagneux formés par les roches métamorphiques précambriennes se dressent brutalement au-dessus du bassin crétacé. Ils constituent les Monts de N'Djolé se terminant à l'est par les crêtes des Monts Mokékou et des Portes de l'Okanda. On dénomme Portes le défilé par lequel l'Ogooué pénètre dans ce massif montagneux après avoir traversé la plaine de l'Okanda. Les Monts de N'Djolé sont dans un épisode de rajeunissement intense. Leur relief est caractérisé par des crêtes étroites, des vallées en V aiguë dont le fond est généralement dépourvu de dépôts alluviaux.

L'Ogooué creuse puissamment son lit dans toute la traversée des Monts de N'Djolé. Son profil en long est nettement convexe, avec une pente moyenne de

40 cm par kilomètre. C'est ici, peu en aval des Portes de l'Okanda, que l'on trouve les plus hautes terrasses de l'Ogooué. Elles se présentent comme des surfaces tabulaires bien conservées, cuirassées, les galets apparaissant souvent cimentés dans les cuirasses. L'absence de cartes interdit de préciser la cote altimétrique de ces terrasses qui surplombent certainement de plus de 100 m le lit actuel de l'Ogooué. Ces terrasses constituent les indices les plus intéressants laissés par l'Ogooué; elles permettent de considérer que les surfaces moins élevées situées à l'amont leur sont chronologiquement postérieures.

- c - L'Ogooué, des Portes de l'Okanda aux Plateaux Batékés

En amont des Portes de l'Okanda et jusqu'aux Plateaux Batékés, l'Ogooué coule sur la Série de Franceville et localement sur le socle granitique. Des Portes de l'Okanda au confluent de l'Ivindo, chutes et rapides très nombreux font passer la pente moyenne à 95cm par kilomètre. De l'Ivindo à Franceville, le profil en long, plus régulier, n'a qu'une pente moyenne de 30 cm au kilomètre. Violent dans le tronçon aval Okanda-Ivindo, le creusement de l'Ogooué s'atténue fortement vers l'amont. Au niveau de Franceville, le fleuve a un cours assez sinueux, les biefs séparés par de petits rapides n'ont qu'une pente faible. On ne trouve ici que peu de terrasses alluviales anciennes. Des placages de galets sur les fortes pentes de la vallée de l'Offoué, affluent du tronçon aval, sont tout ce qui a pu être observé de terrasses élevées et anciennes, correspondant peut-être à celles de l'Okanda. A un niveau peu élevé au-dessus des cours d'eau, signalons le cailloutis fluviatil largement répandu dans la Plaine de l'Okanda en bordure de l'Ogooué, et des terrasses d'alluvions fines disséminées le long de

l'Ogooué en amont de son confluent avec l'Ivindo, et surtout le long de son affluent la Lolo.

Dans cette partie du cours de l'Ogooué, à l'amont principalement où l'activité de creusement du fleuve diminue, s'étendent d'assez vastes plateaux établis à la cote moyenne de 600 m. Les pages suivantes reprendront plus en détail l'examen des unités géomorphologiques.

Le cours supérieur de l'Ogooué ne sera pas examiné ici. Caractérisé par de fortes dénivelées, il traverse les Plateaux Batékés où se trouve sa source, une partie de la bordure orientale du Massif granitique du Chaillu, et se termine en bas des chutes de Poubara, peu après l'entrée du fleuve sur la Série de Franceville.

- d - La vallée de l'Ivindo

L'Ivindo est le principal affluent de l'Ogooué. Il traverse, sur la plus grande partie de son cours, un relief de pénéplaine développée sur le socle granito-gneissique, à dénivelées très faibles et vastes marécages. Les vallées secondaires se présentent en U aplati et élargi, dont le fond est entièrement marécageux. Les zones hautes sont à une cote variant de 500 à 550 m. Ce paysage monotone est dominé par quelques hauts reliefs, inselbergs dus à des itabirites, qui culminent à plus de 900 m, c'est-à-dire à environ 400 m au-dessus du niveau moyen. L'ancienneté de ces reliefs est à la mesure de l'énorme concentration ferrugineuse qui s'y est développée, par disparition de la silice et concrétionnement du fer.

L'Ivindo semble cependant avoir une pente relativement élevée, puisqu'on l'estime à 40 cm par kilomètre. Si un début de creusement fluvial s'amorce, il n'a pas encore influencé l'ensemble du relief, et les hautes eaux continuent à submerger tous les marécages. Les eaux de l'Ivindo sont très fortement colorées par des

matières organiques et ferrugineuses dissoutes, provenant du lessivage des marécages, alors que sa charge terrigène est extrêmement faible. Au contraire, l'Ogooué transporte d'importantes quantités de matières argileuses et limoneuses en suspension, et charrie beaucoup de sables et de graviers.

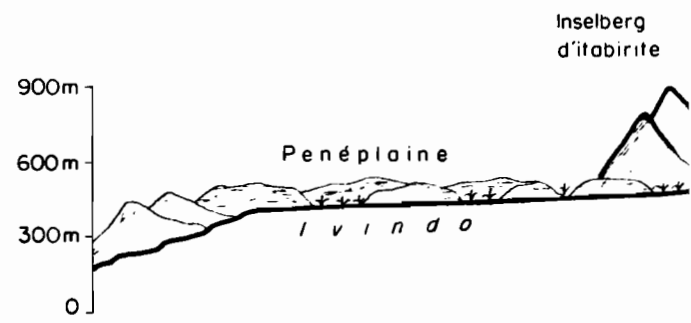
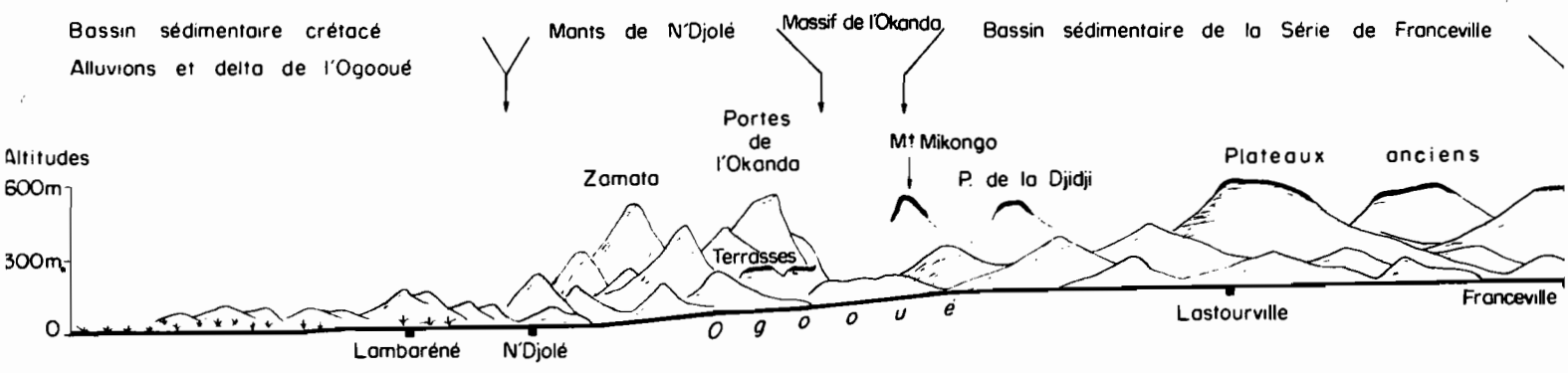
Le cours inférieur de l'Ivindo, relativement court, se raccorde à l'Ogooué par une série de dénivelées brutales, donnant à la pente moyenne la valeur de 2 m par kilomètre.

En résumé, le bassin de l'Ogooué présente une série de biefs relativement indépendants en ce qui concerne la dynamique du creusement ou de l'alluvionnement. Entre les biefs extrêmes de l'aval et de l'amont caractérisés par un cours assez lent débordant sur de vastes marécages (Ogooué de son embouchure aux Monts de N'Djolé, partie supérieure de l'Ivindo qui se présente comme une sorte de bassin suspendu), la tendance générale du réseau hydrographique est au creusement. Les pages suivantes feront apparaître que le régime des fleuves est en bonne concordance avec l'évolution des reliefs et la distribution des surfaces anciennes et récentes.

2°- RELIEFS ET SOLS

- a - Les surfaces anciennes, à sols ferrallitiques très évolués

Nous considérerons comme anciennes, des surfaces correspondant probablement au même niveau d'aplanissement, comprises entre les cotes de 500 à 600 mètres. Epargnées par l'érosion, elles ont conservé une morphologie de plateau, ou de véritable pénéplaine lorsqu'elles sont plus étendues.



CROQUIS EXPLICATIF DE LA REPARTITION DES RELIEFS
 PROFILS EN LONG DE L'OGOUE ET DE L'IVINDO

- a - I - La pénéplaine granitique du bassin de l'Ivindo

Entièrement couverte de forêt, la pénéplaine présente, en dehors des pointements d'itabirites et des zones marécageuses, des sols très uniformes. Ce sont des sols ferrallitiques jaunes, très évolués, à cuirasse continue ou gravillonnaire, formée sur le complexe granito-gneissique. La partie supérieure du sol, formée de terre fine meuble argilo-sableuse, est bien développée puisqu'elle atteint plusieurs mètres; seule la distribution de la matière organique, décroissant très progressivement jusqu'à 50 ou 60 cm, entraîne une différenciation d'horizons dans cette masse rendue très homogène par sa composition granulométrique, sa structure polyédrique peu affirmée, sa couleur jaune. L'horizon cuirassé apparaît brutalement. Il est souvent formé de dalles de cuirasses à structure vacuolaire réunies par des pèches gravillonnaires qui permettent l'infiltration de l'eau; en bordure des vallées, cet horizon est généralement constitué par un mélange de gravillons ferrugineux et de petits blocs cuirassés. Tous ces sols sont relativement peu exondés par rapport au niveau des eaux libres, les vallées secondaires ne s'enfonçant souvent guère plus d'une vingtaine de mètres. La seule variante de l'aspect morphologique qui soit assez souvent observée, est la présence de taches dues à une hydromorphie temporaire se manifestant souvent dans les parties gravillonnaires de l'horizon cuirassé.

Ces sols présentent tous les caractères de sols ferrallitiques très évolués : profil très "fondu" avant l'apparition de l'horizon concrétionné, à structure peu développée, disparition complète des minéraux altérables, le pourcentage de limon étant insignifiant et tous les sables étant des quartz, fraction argileuse formée de kaolinite et d'hydroxydes métalliques de fer principalement et d'aluminium. Le rapport moléculaire silice/

alumine varie, sur un grand nombre d'échantillons, de 1,7 à 2,0, sa valeur moyenne est donc inférieure à 2. L'accumulation des hydroxydes ayant donné la cuirasse doit également être considérée comme un signe de forte et surtout de longue évolution. L'apport des hydroxydes par lessivage oblige devant être exclu pour ce type de relief, en dehors de la proximité d'itabirites, le cuirassement n'a pu se produire que par accumulation relative ou mouvements verticaux au sein du profil. Le profil suivant peut être considéré comme un bon exemple de ces sols, bien que l'horizon cuirassé apparaisse souvent à plus grande profondeur. Il est situé en position plane exondée, sous forêt ancienne.

- 6cm Gris foncé. Argilo-sableux, humifère. Agrégation nuciforme assez cohérente.
- 50cm Beige. Argilo-sableux, légèrement humifère. Structure polyédrique mal définie. Poreux.
- 140cm Jaune ocre. Argilo-sableux. Structure polyédrique fine mal définie. Poreux.
- 225cm Couleur un peu plus claire, même texture et même structure que dans l'horizon précédent. Passage brutal à :
- 300cm Gravillons ferrugineux globuleux ou de forme très arrondie, fortement indurés. La pâte ferrugineuse rouille violacé cimente des quartz et quelques muscovites. La terre fine peu abondante liant les gravillons est ocre, argilo-sableuse.
- 400cm Cuirasse discontinue en gros blocs séparés par des poches de gravillons ferrugineux. Compacte avec des passées vacuolaires, la cuirasse est très fortement indurée à la partie supérieure, plus tendre à la base. Elle cimente des sables de quartz et de muscovite.

Lorsque l'on comparera ces sols à ceux,

également issus de granite mais sur des surfaces récentes, leur caractère de sénilité apparaîtra nettement.

- a - 2 - Les plateaux de la Série de Franceville

Bien que parfois assez éloignés les uns des autres, les plateaux de la Série de Franceville conservent une altitude assez constante. Ils sont établis sur des roches variées, principalement grès et complexe pélitique (ampélites, pélites argileuses, micacées, finement gréseuses, schistes).

- Les sols des plateaux manganésifères

Certains plateaux dont le sous-bassement est généralement le complexe pélitique, possèdent une couverture manganésifère épaisse et très pure. Sur les plus riches de ces plateaux, on trouve, brutalement superposé aux pélites, un banc de plaquettes et de nodules constituant un minerai de manganèse extrêmement pur, qui atteint jusqu'à 7 m d'épaisseur. Il est surmonté d'horizons meubles argileux contenant encore un fort pourcentage de pisolithes fins. Ces pisolithes renferment près de 50% d'oxydes de manganèse, fer et aluminium y sont très abondants, le taux de silice n'est que de 3 à 4 %. Le mode de formation de ces énormes accumulations de manganèse qui pourront fournir plusieurs centaines de millions de tonnes de minerai, demeure assez obscur puisque l'on ne retrouve pas dans le paysage actuel de formations géologiques suffisamment riches en manganèse pour avoir pu les alimenter par lessivage. Nous ne retiendrons simplement que certains plateaux de la Série de Franceville ont reçu, à une époque nécessairement ancienne, une couverture illuviale essentiellement manganésifère. Cette concentration n'a pu se faire par accumulation relative, le manganèse étant beaucoup plus mobile que le fer et l'aluminium.

En certains endroits des plateaux

-II-

sont formés des sols sans pisolithes, mais contenant dans la fraction argileuse de fortes proportions de manganèse qui contribuent à leur donner une structure très stable. Si les formes échangeables et facilement réductibles se distribuent assez régulièrement dans le profil, les autres formes du manganèse sont fortement lessivées, leur coefficient de lessivage pouvant dépasser 4. Le lessivage du manganèse se traduit dans le profil par des différences de coloration, les horizons lessivés étant beaucoup plus clairs que les horizons d'accumulation. Les minéraux argileux sont la kaolinite et les hydroxydes métalliques. Le rapport silice/alumine est de 1,7 environ, il s'abaisse encore si des pisolithes apparaissent dans le sol.

Le profil suivant est un exemple de ces sols dépourvus de pisolithes, mais lessivés en manganèse. Ses sables sont en majeure partie des petites concrétions ferrugineuses, ou des pseudo-sables ferrugineux friables. Il possède les caractères analytiques décrits précédemment. Il est couvert par la savane.

- 25cm Brun gris, puis brun. Argilo-sableux, humifère. Lessivé en manganèse. Structure nuciforme à polyédrique moyenne, cohérente. Fentes de dessiccation.
- 90cm Ocre brun clair. Argilo-sableux à argileux, faiblement humifère à sa partie supérieure. Lessivé en manganèse (coefficient de lessivage de 4,7 par rapport à l'horizon suivant, déduction faite des fractions échangeables et facilement réductibles). Structure polyédrique moyenne bien individualisée à cohésion assez forte.
- 200cm Brun. Même texture et même structure que le précédent. Accumulation du manganèse. Passage progressif à :
- 280cm Brun ocre. Même texture que le précédent, mais les petites concrétions ferrugineuses deviennent progressivement plus nombreuses.

- Les sols lessivés en argile, des plateaux gréseux.

Souvent très rapprochés des plateaux à formation manganésifère et approximativement à la même altitude, les plateaux de grès ont des sols sablo-argileux très épais au-dessus d'un horizon peu développé de gravillons ferrugineux. Ces sols ont une couleur générale ocre-beige, ils sont très faiblement structurés. Le lessivage de l'argile est fortement accentué lorsque le sol est couvert de savane; l'horizon lessivé atteint jusqu'à 80 cm d'épaisseur, la matière organique s'y répartit de façon assez homogène, sa structure est à nette tendance particulière. Les coefficients de lessivage de l'argile varient suivant les profils de 1,8 à 4,2, sans que l'on observe d'horizon d'accumulation de l'argile. La composition granulométrique reste très constante sous l'horizon lessivé. La fraction argileuse est formée de kaolinite et de goethite. Il s'y ajoute parfois un peu de gibbsite. Les rapports silice/alumine sont nettement inférieurs à 2, ils s'abaissent parfois jusqu'à 1,4. Ces caractères sont manifestement ceux de sols très évolués. Le peu d'importance du concrétionnement s'explique par la pauvreté relative de la roche-mère, essentiellement quartzreuse et ne pouvant libérer que de faibles quantités d'oxydes métalliques. Le profil suivant est caractéristique des sols de savane.

- 35cm Gris foncé. Sableux, humifère. Structure particulière.
- 80cm Gris beige. Sableux, un peu moins humifère que le précédent. Très faible agrégation, tendance particulière. Passage brutal à :
- 90cm Beige foncé. C'est un horizon de transition, non lessivé en argile, légèrement humifère. Structure de type polyédrique peu individualisée et à faible cohésion

- 170cm Ocre clair. Sablo-argileux (30 % d'argile). Pénétration humifère en fines trainées grises à la partie supérieure. Même structure peu individualisée et peu cohérente que dans l'horizon précédent. Forte porosité.

- Les sols des plateaux du complexe pélitique

Ils ont un profil très fondu, différencié dans les horizons meubles uniquement par la matière organique. Malgré une texture très argileuse, la structure de type polyédrique est mal définie. Les résultats analytiques font également apparaître une évolution très avancée. Il ne subsiste que peu de limon, le rapport limon/argile est inférieur à 0,10. Un des profils les plus caractéristiques donne au rapport silice/alumine la valeur de 1,6 pour l'ensemble de la terre fine, et de 1,5 pour la fraction argileuse. Les argiles sont essentiellement de la kaolinite, de la goethite en quantité assez importante, de la gibbsite en quantité assez faible. L'épaisseur des horizons meubles est généralement grande, rendant difficile l'observation de l'horizon de cuirasses et de gravillons ferrugineux. Le profil suivant constitue un cas assez rare où l'horizon cuirassé apparaît à profondeur faible.

- 4cm Brun foncé. Argileux, humifère. Agrégats nuciformes. Feutrage racinaire dense.
- 15cm Beige brunâtre. Argileux, humifère. Agrégats polyédriques arrondis de taille moyenne ou fine, moyennement individualisés.
- 55cm Ocre brun. Argileux, à faible diffusion humifère. Structure peu nette, à débit facile en polyèdres fins.
- 100cm Ocre jaune. Argileux avec quelques très fins gravillons ferrugineux. Même structure peu individualisée que dans l'horizon précédent.

- A partir de 100cm, blocs de cuirasse massive ou faiblement vacuolaire, de couleur rouille violacé foncé, à forte induration. Ces blocs atteignent 40 ou 50 cm de diamètre. Gravillons ferrugineux globuleux de toutes tailles.

En résumé, les sols des surfaces anciennes présentent tous des caractères de forte évolution, bien qu'ils soient d'origines variées. La plupart ont les caractères morphologiques classiques des sols fortement ferrallitiques: profil très fondu, structure peu affirmée. Ces caractères morphologiques sont modifiés dans certains sols, par le lessivage de l'argile, par la présence de manganèse qui améliore la structure. Mais dans tous les cas, la nature des minéraux argileux et les rapports silice/alumine confirment l'intensité de l'évolution subie par ces sols.

- b - Les surfaces récentes, à sols ferrallitiques peu évolués

Nous considérerons comme récentes les surfaces qui se trouvent en position basse par rapport aux anciennes surfaces de pénéplaine ou de plateaux; elles peuvent avoir un relief assez accidenté, ou déjà nettement aplani. De même, certains massifs montagneux à relief extrêmement vigoureux, assez élevés puisqu'ils dépassent fréquemment les 600 m d'altitude de la pénéplaine et des plateaux, seront considérés comme jeunes. Ces reliefs montagneux peuvent être actifs depuis très longtemps, l'enfoncement du réseau hydrographique jusqu'à son niveau actuel ayant accéléré leur rajeunissement.

- b - I - Le massif granitique de l'Okanda

Il occupe une position nettement déprimée par rapport aux Monts de N'Djolé et aux terrasses anciennes de l'aval des Portes de l'Okanda, et par rapport

aux formations témoins des anciens plateaux de la bordure de la Série de Franceville. En bordure de l'Ogoué, le granite est masqué par un cailloutis fluviatil.

Plus au sud, le cailloutis disparaît et la forêt remplace la savane. Les sols se sont alors développés sur le granite, sans apport étranger. Par leurs caractères morphologiques, les sols apparaissent beaucoup moins évolués que ceux de la pénéplaine granitique de l'Ivindo. Leurs caractères principaux sont l'absence de cuirasse ou même de simples concrétions, et la présence à profondeur relativement faible d'horizons d'altération incomplètement évolués, conservant un pourcentage important de limon, des minéraux altérables en assez grande quantité, muscovites et feldspaths plus ou moins kaolinisés. Certains profils présentent en profondeur de légères marbrures dues à une ségrégation des hydroxydes. Ces marbrures ne sont pas indurées, elles n'indiquent pas d'accumulation d'hydroxydes par rapport aux autres horizons. De tels profils sont généralement observés dans des reliefs montagneux jeunes. Le massif de l'Okanda a un relief différent, plat et à dénivelées faibles dans son ensemble, plus apparenté au relief de la pénéplaine de l'Ivindo qu'à celui de ces reliefs montagneux. Si les sols sont moins évolués que dans le bassin de l'Ivindo, malgré l'identité de la roche-mère, de la végétation, et l'analogie du relief actuel, cela ne peut être imputé qu'au fait que le massif de l'Okanda constitue une surface récente.

L'altération des granites donnant un matériau perméable et peu riche en bases, les minéraux argileux qui se forment sont la kaolinite et les hydroxydes métalliques. Les particularités des sols du massif de l'Okanda sont données par les caractères morphologiques, absence de concrétionnement, présence de minéraux altérables à faible profondeur.

- 5cm Gris brun. Sablo-argileux, humifère. Structure nuciforme.
- 15cm Gris jaunâtre. Argilo-sableux, assez peu humifère. Structure polyédrique moyennement individualisée.
- 60cm Beige jaunâtre. Argilo-sableux, faible diffusion humifère. Même structure que le précédent.
- 200cm Jaune ocre. La texture reste argilo-sableuse, mais la fragmentation des quartz est moins avancée que dans les horizons précédents, le nombre et surtout la taille des sables grossiers augmentent en profondeur.
- 300cm Ocre vif. Très grossièrement sablo-argileux, avec quelques fins graviers de quartz.
- 420cm Ocre rose vif. Très grossièrement sablo-argileux, légèrement graveleux. A la partie supérieure, d'assez nombreux cailloux de quartz anguleux de 1 à 3 cm introduisent une légère discontinuité.
- 500cm Rose. Très grossièrement sablo-argileux et limoneux. Très nombreuses paillettes de muscovite, feldspaths blanchâtres friables.

- b - 2 - Les surfaces récentes de complexe pélitique de la Série de Franceville

Isolant les plateaux, les vallées sont souvent creusées dans le complexe pélitique, ensemble de roches peu résistantes à l'érosion mécanique. Les surfaces récentes, formées par l'établissement dans le complexe pélitique du réseau fluviatil actuel, prennent des extensions variables. Elles sont parfois limitées à la vallée de l'Ogooué ou d'un de ses affluents, entre des plateaux

rapprochés. En d'autres endroits, elles s'étendent largement. Elles sont alors formées d'un moutonnement de petites collines enserrées dans un réseau hydrographique très ramifié et très actif, en contraste très apparent avec les surfaces tabulaires et plus élevées des plateaux.

Les sols de ces reliefs diffèrent profondément de ceux des plateaux de même constitution géologique. Les horizons meubles argilo-limoneux de la partie supérieure du profil sont caractérisés par une structure polyédrique très affirmée, large en surface, fine et très anguleuse en profondeur, fortement cohérente. Lorsque le couvert forestier est détruit, et que le régime hydrique du sol perd sa régularité, la structure s'élargit considérablement en surface et devient prismatique. Les faces structurales sont généralement couvertes de revêtements argileux. A profondeur relativement faible, comprise entre 50 et 200 cm, apparaît un horizon peu épais d'éléments indurés. Ce sont des plaquettes dues à la pseudo-morphose par légère ferruginisation des schistes dont le litage reste apparent. Sous cet horizon de plaquettes ferrugineuses, les horizons d'altération à texture limoneuse et non structurés, apparaissent rapidement peu transformés par rapport à la roche-mère. Les caractères analytiques établissent également l'évolution, de type ferrallitique mais peu avancée, de ces sols. Dans les horizons supérieurs, le taux de limon est élevé, le minéral argileux dominant est l'illite qui donne au sol une forte capacité d'échange, la kaolinite est présente mais peu abondante. Le profil suivant, bien que couvert par une forêt ancienne, a une structuration très accentuée en surface.

- 4cm Brun foncé. Argileux, humifère. Structure nuciforme. Feutrage racinaire très dense.
- 20cm Brun jaune, puis brun orangé. Argilo-limoneux, la matière organique peu abondante décroît rapidement. Structure polyédrique

large (de 3 à 7cm) à tendance prismatique, très fortement cohérente. Enduits bruns sur les faces structurales.

- 40cm Orangé. Argilo-limoneux. Structure polyédrique large à moyenne fortement cohérente. Revêtements brun clair sur les faces structurales.
- 50cm Ne se distingue du précédent que par la structure polyédrique fine nettement anguleuse très bien individualisée.
- 80cm Plaquettes ferrugineuses indurées et quelques gravillons ferrugineux globuleux. La terre fine est assez abondante.
- 140cm Orangé, avec de légères marbrures à la base. Argilo-limoneux. Nombreuses plaquettes ferrugineuses, plus larges nettement moins indurées que celles de l'horizon précédent.
- 200cm Marbré de beige, ocre, violacé. Argilo-limoneux à limono-argileux.
- 240cm Schistes altérés très friables, marbrés de beige, brun et violet.

- b - 3 - Les reliefs montagneux jeunes

- Les Monts de N'Djolé

Les Monts de N'Djolé sont formés d'un ensemble monotone de roches peu métamorphisées, chloritoschistes, séricito-chistes, schistes graphiteux et quartzites. Très imbriqués, ces faciès n'amènent guère de différenciations parmi les sols.

Les sols sont caractérisés par une texture argilo-limoneuse, une structure polyédrique nettement individualisée et très cohérente, la présence assez générale de revêtements sur les faces structurales. Les horizons supérieurs meubles sont relativement peu épais, ils

ne dépassent que très rarement 2 mètres. Ils reposent sur un cailloutis d'éléments résiduels, quartz principalement, débris de roches préservées de l'altération par une légère ferruginisation. Le concrétionnement des hydroxydes, en gravillons ou en blocs cuirassés, ne se produit que rarement, dans des positions topographiques privilégiées. Sous l'horizon caillouteux, l'altération des roches se poursuit profondément; cette altération n'a transformé qu'assez peu les roches. La stratification reste apparente; on peut suivre les différents bancs de roches, à pendage général sub-vertical, pratiquement jusqu'à l'horizon grossier. La conservation de surfaces de stratification presque intactes prouve une altération peu intense, pratiquement isovolumétrique. Dans les horizons meubles de la partie supérieure du profil, le rapport silice/alumine varie de 1,7 à 2,2 suivant les profils, ce qui peut être considéré comme assez élevé pour ces sols où un drainage intense favorise l'élimination de la silice. Le stade peu avancé de l'évolution de ces sols est plus clairement montré par le pourcentage de limon donnant au rapport limon/argile des valeurs allant de 0,2 à 0,6, par la fraction argileuse dont la capacité d'échange atteint 20 meq et qui est formée d'un mélange d'illite et de kaolinite, avec de la goethite et peu de gibbsite.

- 15cm Gris brun. Argilo-limoneux à sables fins, humifère. Structure nuciforme puis polyédrique moyenne arrondie, cohérente. Racines denses, formant feutrage en surface.
- 60cm Jaune orangé. Argilo-limoneux à sables fins. Structure polyédrique moyenne à large, sub-anguleuse, fortement cohérente et très bien individualisée. Revêtements colorés (orangés) sur toutes les faces structurales.
- 270cm Cailloutis dense, de quartz et de morceaux de schistes. Les schistes sont parfois

altérés, tendres, parfois ferruginisés, rouille foncé, massifs et assez durs.

- A partir de 270cm, schistes altérés s'écrasant en une terre fine limono-argileuse. Les faces de stratification, généralement soulignées par des enduits brun noirâtre, sont très visibles. Les tranchées de route montrent que cet horizon se poursuit souvent jusqu'à 20 ou 30 mètres.

Principalement à l'est du massif, de petites savanes interrompent le couvert forestier; on y observe généralement un cailloutis de quartz et de débris de roches dès la surface.

- Les massifs de roches cristallines acides

Les massifs montagneux jeunes formés de roches cristallines acides appartiennent principalement aux bassins des fleuves côtiers. Une partie du massif de Koumouna-Bwali, formé de granite, rentre dans le bassin de l'Ogooué. Malgré l'extrême rudesse des pentes parsemées d'énormes boules de granite sain, se sont formés des sols très apparentés à ceux du massif de l'Okanda. Dépourvus de tout concrétionnement, ces sols montrent également à profondeur relativement faible des horizons dans lesquels l'altération a laissé subsister, avec un pourcentage important de limon, des minéraux altérables, muscovites et feldspaths plus ou moins kaolinisés.

- 5cm Gris brun. Sablo-argileux, humifère. Structure nuciforme large ou polyédrique arrondie, à cohésion moyenne.
- 50cm Beige jaunâtre. Argilo-sableux, faiblement humifère. Structure polyédrique moyenne à fine, moyennement individualisée, assez cohérente.

- 240cm Graveleux : sables très grossiers et petits graviers de quartz, souvent altérés, friables. Ces éléments grossiers sont peu denses, la terre fine reste prédominante.
- 280cm Ocre. Argilo-sableux, avec beaucoup de limon. Nombreuses paillettes fines de muscovite. Passage brutal à :
- 500cm Arène de couleur rose. Sablo-argileux. Très friable, non structuré.

En résumé, par leur morphologie, par l'absence de cuirasses véritables, par la présence de minéraux altérables, souvent par la nature des argiles, les sols des surfaces récentes montagneuses ou déjà assez aplanies, se différencient de ceux des vieilles surfaces d'aplanissement. Ces différences sont particulièrement accusées pour les sols très argileux issus de roches peu quartzieuses. Les sols des surfaces récentes sont des sols ferrallitiques, incomplètement évolués.

3° REPARTITION DES UNITES "RELIEF - SOL" - EVOCATION DES PALEO-CLIMATS

C'est à l'est, dans la partie amont du bassin de l'Ogooué, que sont groupées les surfaces anciennes à sols très évolués. La pénéplaine du bassin de l'Ivindo forme une unité très compacte, au sud de laquelle sont groupés les plateaux de la Série de Franceville. Lorsque l'on descend l'Ogooué, de Franceville jusqu'à Lastourville, les plateaux apparaissent nombreux et peu espacés, les surfaces récentes se distribuent entre les plateaux, dans des vallées plus ou moins élargies.

Par contre, en suivant l'Ogooué vers l'aval, c'est-à-dire en allant vers l'ouest, les plateaux disparaissent progressivement. Au niveau des confluent de

l'Ogooué avec la Lolo, puis avec l'Ivindo, et enfin avec l'Offoué à la limite de l'extension de la Série de Franceville, il ne subsiste que des lambeaux des formations caractéristiques de plateaux. Entre Lolo et Ivindo, le très petit plateau de la Djidji a conservé des sols argileux, à structure peu affirmée, nettement cuirassés, manifestement apparentés aux sols des plateaux formés sur le complexe pélitique aux environs de Lastourville. En bordure de l'Offoué, le Mont Mikongo forme une butte-témoin au sommet de laquelle subsiste un très petit placage de formation manganésifère. Avec un développement beaucoup plus faible, la formation du Mont Mikongo constitue une répétition de ce qui est observé sur les plateaux fortement minéralisés : plaquettes manganésifères très pures surmontées de terre fine encore riche en manganèse; elle a dû se former dans des conditions identiques, par apport de manganèse se concentrant à la surface d'un plateau actuellement démantelé. Dans cette région, à la diminution des surfaces anciennes correspond évidemment un élargissement des surfaces récentes. Le complexe pélitique qui forme ici la majorité des affleurements de la Série de Franceville présente le relief caractéristique de petites collines portant des sols peu évolués. Le massif granitique de l'Okanda prolonge vers l'ouest cet ensemble de surfaces récentes peu élevées, au-delà duquel commencent les Monts de N'Djolé.

Les Monts de N'Djolé s'articulent en fait dans un ensemble montagneux jeune débutant plus au nord par les Monts de Cristal. D'est en ouest, à travers un ensemble de même constitution granitique, on peut observer que la pénélaine, bien conservée dans le bassin de l'Ivindo, se relève et se dissèque progressivement, pour se terminer par la cassure brutale des Monts de Cristal. Dans cet ensemble où dominent les granites, s'intercalent d'importants affleurements d'itabirites. Les prospections minières ont montré que les itabirites ont donné, dans

la pénéplaine intacte du bassin de l'Ivindo, des concentrations considérables de fer. Vers l'ouest, les concentrations de fer sur itabirites perdent progressivement leur ampleur, pour devenir pratiquement insignifiantes au niveau des Monts de Cristal. S'agissant de gisement distants tout au plus de 300 kilomètres, et à une latitude pratiquement identique, ces différences ne semblent pas pouvoir être attribuées à des variations climatiques. L'évolution du relief en fournit une explication satisfaisante, si l'on admet que l'ancienneté ou la jeunesse du relief se traduisent en fait par des durées différentes pour la formation de ces gisements; les plus riches seraient les plus anciens. La transformation du relief observée en suivant le cours de l'Ogooué est fondamentalement la même.

D'origine tectonique probable, le rajeunissement intense du relief dans les Monts de Cristal et de N'Djolé a entraîné progressivement vers l'amont une reprise d'érosion conduisant au démantèlement des vieilles surfaces. Ce schéma explicatif simple coordonne l'ensemble des observations du réseau hydrographique, des formes de relief, et de la distribution des sols qui viennent d'être exposées.

Une des différences qui apparaissent entre sols très évolués et sols peu évolués tels qu'ils ont été définis, est la présence ou l'absence de cuirassement. L'accumulation d'hydroxydes métalliques caractérise les vieilles surfaces : manganèse des plateaux de la Série de Franceville, concentration du fer sur les inselbergs d'itabirites, cuirasses ferrugineuses dans les sols issus de granite de la pénéplaine de l'Ivindo et dans les sols de plateau sur le complexe pélitique. L'absence de cuirassement important est par contre une règle générale pour les surfaces récentes. Dans les reliefs montagneux, cette absence de cuirassement peut être expliquée par le très fort drainage des sols facilitant l'exportation hors du

profil des éléments mobiles libérés par l'altération : silice, bases, hydroxydes métalliques. Cette explication n'est plus valable pour les surfaces plus aplanies, en particulier pour le massif granitique de l'Okanda. Dans les sols issus du complexe pélitique, l'horizon de plaquettes formées par simple ferruginisation des schistes ne peut être assimilé à une véritable cuirasse. Cet horizon peu développé s'observe aussi bien sur les sommets que sur les pentes. Les rares cuirasses, continues ou plus souvent gravillonnaires, que l'on observe dans les reliefs récents, sont liées à des positions topographiques très particulières : bas de pente adoucis en relief montagneux, boutonnières granitiques encastrées entre des hauteurs de la Série de Franceville. On doit donc admettre que si le contrétionnement et le cuirassement se produisent actuellement, c'est avec peu d'ampleur; ils ne constituent pas un processus essentiel de la pédogénèse actuelle.

Ceci conduit à penser que les sols et les cuirasses des vieilles surfaces se sont formés sous un climat ancien, différent du climat actuel. La datation des différentes phases de morphogène et de pédogénèse, formation d'une surface d'aplanissement et cuirassement, reprise d'érosion aboutissant à la distribution actuelle des reliefs et des sols, n'est pas possible dans l'état actuel de nos connaissances. Pour ce vaste ensemble émergé depuis le Précambrien, les repères chronologiques font défaut.

4° DISCUSSION

Ces notes n'apportent pas de vue complète du bassin de l'Ogooué, puisqu'elles ne traitent ni du massif granitique du Chaillu, ni des Plateaux Batékés sableux. Sur la bordure occidentale du massif du Chaillu existent quelques cuirasses alumino-ferrugineuses de plateaux. En dehors de ces plateaux cuirassés de faible extension analogues à ceux de la Série de Franceville

le massif du Chaillu possède une couverture pédologique très uniforme dans laquelle il ne semble pas possible de distinguer plusieurs stades d'évolution. De même, les sols formés sur les sables des Plateaux Batékés gardent de façon constante leurs caractères essentiels ; de plus, les Plateaux Batékés sortent du cadre de nos études limitées au territoire gabonais. Le bassin sédimentaire crétacé n'a pas été décrit; bien qu'il soit traversé par le cours inférieur de l'Ogooué, il est drainé en majeure partie par les fleuves côtiers.

Nous avons cependant étudié la plus grande partie du bassin de l'Ogooué qui a conservé, dans sa morphologie et dans ses sols, l'héritage bien marqué des différents stades ayant abouti à la formation du paysage actuel. Une carte des sols ne pourrait cependant se superposer à une carte des différentes surfaces définies par leur morphologie et leur constitution géologique. Si beaucoup de sols issus d'une même roche sont différents suivant qu'ils appartiennent à une surface ancienne ou récente, il n'en est pas de même pour tous. Les sols se forment sur des roches très quartzieuses telles que les grès, évoluent très rapidement et très complètement, et ils ne se différencient guère suivant que leur formation est ancienne ou relativement récente.

Plusieurs auteurs ont défini, en certaines régions de l'Afrique Centrale, trois niveaux d'aplanissement principaux s'étant succédés de la fin du crétacé à la fin du tertiaire. Dater les surfaces anciennes du bassin de l'Ogooué par rapport à l'un de ces niveaux d'aplanissement, en se basant sur des comparaisons altimétriques et sur l'analogie de formations pédologiques fortement cuirassées dans l'un et l'autre cas, paraîtrait actuellement encore hasardeux.

BIBLIOGRAPHIE

- BAUD (L.) - Les gisements et indices de manganèse de
l'A.E.F. - Cong. Géol. inter. 1956
- BUREAU DE RECHERCHES GEOLOGIQUES ET MINIERES (B.R.G.M.)
Documents inédits -
- CHUBERT (B.) - Etude géologique des terrains anciens du
Gabon - 1937
- ELECTRICITE DE FRANCE (E.D.F.- IGECO) - Prospection
hydro-électrique générale des bassins de
l'Ogooué et de la Nyanga - Rapports intérimaires
1961 et 1962
- GERARD (G.) Carte géologique de l'Afrique Equatoriale
Française au 1/2.000.000 - 1958
- de HEINZELEIN (J.) - Sols, paléosols et désertifications
anciennes dans le secteur Nord-oriental du
bassin du Congo - I.N.E.A.C. 1952
- d' HOORE (J.) - L'accumulation des sesquioxides libres
dans les sols tropicaux - I.N.E.A.C. 1954
- LESTER C. KING - South African scenery. A textbook of
geomorphology - 1951