

ESSAI DE CLASSIFICATION DES SOLS FERRALLITIQUES DU GABON

par

Y. CHATELIN*

L'altération ferrallitique est un processus climatique bien défini, caractérisé par l'indivisionnalisation des constituants des minéraux altérables, silice, fer, alumine, bases alcalines et alcalino-terreuses. Elle peut être étudiée directement dans les phases d'altération des roches (LENEUF 1959, DELVIGNE 1965), et peut même être analysée expérimentalement (PEDRO 1964). Au mécanisme physico-chimique fondamental de l'altération, succèdent dans la formation des sols des processus antagonistes auxquels les conditions particulières du milieu pédogénétique local fixent un équilibre : la lixiviation des éléments mobiles, plus ou moins complète, s'oppose à la formation des minéraux néogènes, les éléments résiduels inaltérables et les produits de l'altération peu mobiles s'accumulent relativement, suivant la lixiviation et les possibilités de recombinaison. Suivant que l'altération a été complète ou a épargné certains minéraux primaires, que les minéraux néogènes, kaolinite et surtout gibbsite, sont plus ou moins abondants, on peut exprimer l'intensité avec laquelle se sont manifestés les processus caractéristiques de la ferrallitisation.

La pédogenèse du milieu équatorial africain paraît souvent complexe. Morphogenèses et pédogenèses anciennes sont souvent invoquées, et ne doivent pas être ignorées dans l'établissement de la classification des sols. Si des sols anciens non ferrallitiques ont subsisté, ils sont soumis à l'évolution actuelle, mais ils peuvent conserver certains caractères de leur évolution première, qu'il ne faut pas alors attribuer à une modalité particulière d'évolution ferrallitique. C'est ainsi que l'on peut observer des sols concrétionnés ou cuirassés, et des sols dépourvus de toute accumulation métallique indurée, les uns et les autres ayant les caractères généraux des sols ferrallitiques. Considérer le cuirassement comme un processus accompagnant dans certaines conditions les phénomènes typiques de la ferrallitisation, ou l'attribuer à une pédogenèse distincte, conduisent évidemment à des positions différentes en matière de classification.

Les articles précédemment publiés sous le titre de "Notes de pédologie gabonaise" (CHATELIN 1964) constituaient des préalables à la classification des sols gabonais ; leurs résultats, considérés comme acquis, seront simplement rappelés sans être détaillés. Ces premières publications apportaient la distinction de surfaces récentes et de surfaces anciennes, les sols correspondant à ces différentes surfaces étant provisoirement rangés en deux catégories, "sols ferrallitiques peu évolués" et "sols ferrallitiques très évolués" qui ne sont pas des unités de classification. La distinction d'un milieu ferrallitique pur, constitué par les surfaces récentes, et d'un milieu actuellement ferrallitique à passé complexe, constitué par les surfaces anciennes, constitue le principe directeur de l'analyse des différentes formes de pédogenèse. L'analyse préalable du milieu dans lequel s'exerce la pédogenèse actuelle doit faciliter la compréhension des caractères observés dans les sols, et permettre l'établissement d'unités de classification qui correspondent véritablement à des unités génétiques naturelles.

* Maître de recherches. Centre O.R.S.T.O.M. de Bangui (R.C.A.).

1 - LES SOLS DE LA PÉDOGENÈSE FERRALLITIQUE ACTUELLE

Les surfaces récentes identifiées au Gabon, constituant le milieu ferrallitique pur, portent des sols variés parmi lesquels on peut distinguer trois catégories principales, chacune représentée par un des profils suivants.

1.1 - Descriptions et analyses des profils

Profil OLI 10

Formé sur le complexe pélitique de la Série de Franceville, ce profil est situé au sommet d'une colline. Il porte une forêt ancienne.

0 à 4 cm	Brun foncé ; argileux ; humifère, structure nuciforme ; feutrage racinaire très dense.
4 à 20 cm	Brun-jaune, puis brun-orangé ; argilo-limoneux, la matière organique peu abondante décroît rapidement, structure polyédrique large, de 3 à 7 cm, à tendance prismatique, très fortement cohérente ; enduits bruns sur les faces structurales.
20 à 40 cm	Orangé ; argilo-limoneux ; structure polyédrique large à moyenne, fortement cohérente ; revêtements brun clair sur les faces structurales.
40 à 50 cm	Ne se distingue du précédent que par la structure polyédrique fine nettement anguleuse très bien individualisée.
50 à 80 cm	Plaquettes ferrugineuses indurées et quelques gravillons ferrugineux globuleux ; la terre fine est assez abondante.
80 à 140 cm	Orangé, avec de légères marbrures à la base ; argilo-limoneux ; nombreuses plaquettes ferrugineuses plus larges nettement moins indurées que celles de l'horizon précédent.
140 à 200 cm	Marbré de beige, ocre, violacé ; argilo-limoneux à limono-argileux.
200 à 240 cm	Schistes altérés très friables, marbrés de beige, brun et violet.

Echantillons OLI 103	25 à 35 cm
OLI 105	plaquettes de 50 à 80 cm
OLI 107	à 170 cm

Profil OFE 24

C'est un sol formé sur granite, en position exondée mais peu élevée et à pente faible. Il est couvert d'une forêt ancienne.

0 à 5 cm	Gris-brun ; sablo-argileux, humifère ; structure nuciforme.
5 à 15 cm	Gris jaunâtre ; argilo-sableux, assez peu humifère ; structure polyédrique moyennement individualisée.
15 à 60 cm	Beige jaunâtre ; argilo-sableux, faible diffusion humifère ; même structure que le précédent.
60 à 200 cm	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 augmentant en profondeur.
200 à 300 cm	Ocre vif ; très grossièrement sablo-argileux, avec quelques fins graviers de quartz.
300 à 420 cm	Ocre rose vif ; très grossièrement sablo-argileux, légèrement graveleux ; à la partie supérieure, d'assez nombreux cailloux de quartz anguleux de 1 à 3 cm introduisent une légère discontinuité.
420 à 500 cm	Rose ; très grossièrement sablo-argileux et limoneux ; très nombreuses paillettes de muscovite, feldspaths blanchâtres friables.

Echantillons OFE 242	140-150 cm
OFE 245	à 470 cm

Profil OPE 8

Il s'est formé sur des grès, au sommet d'une forte colline, sous forêt ancienne. Le sol est couvert par une litière de feuilles en décomposition.

0 à 4 cm	Brun-gris ; sableux, humifère ; agrégats granuleux arrondis de petite taille (2 à 3 mm) dans lesquels les sables grossiers sont souvent incomplètement enrobés ; feutrage racinaire très dense.
4 à 20 cm	Gris beige foncé ; sablo-peu argileux, humifère ; même structure que dans l'horizon précédent avec quelques agrégats plus larges à tendance nuciforme peu cohérents ; passage progressif à :
20 à 35 cm	Beige foncé ; sablo-peu argileux, légèrement humifère ; structure granuleuse fine avec tendance à une macro-agrégation polyédrique peu cohérente ; passage très progressif à :
35 à 80 cm	Beige ocre ; sablo-assez peu argileux, faible pénétration humifère principalement par traînées ; structure élémentaire granuleuse fine avec agrégation plus large polyédrique peu marquée ; passage progressif à :
80 à 350 cm	Ocre beige clair ; sablo-assez peu argileux ; même type de structure que dans l'horizon précédent avec une cohésion légèrement plus affirmée, passage brutal à :
350 cm	Quelques gravillons ferrugineux irrégulièrement disposés surmontent des bancs de grès altérés friables.

Echantillon OPE 85

120-130 cm.

Tableau 1

Nature des minéraux argileux. Déterminations par A.T.D. et Rayons X.

OLI	103	Illite dominante - Kaolinite - Goethite
OLI	107	Illite dominante - Peu de kaolinite - Peu de goethite
OFE	242	Kaolinite dominante - Peu d'illite - Traces de goethite
OFE	245	Kaolinite dominante - Peu d'illite - Traces de goethite
OPE	85	Kaolinite dominante - Gibbsite - Goethite

Tableau 2

Composition chimique. Dosages par la méthode au triacide

	OLI 103		OLI 105	OLI 107		OFE 242		OFE 245		OPE 85	
	0 - 2 μ	0-2 mm		0 - 2 μ	0-2 mm						
H ₂ O	8,45	6,10	9,55	8,15	6,55	13,45	8,45	13,35	8,25	14,35	3,05
Résidu	3,80	38,35	7,90	5,10	19,05	0,50	37,85	0,45	37,10	0,45	79,80
SiO ₂ Silicates	41,35	25,80	18,20	42,05	32,60	42,70	25,90	43,05	27,20	31,60	7,35
Al ₂ O ₃	30,95	15,15	14,40	31,45	24,10	35,05	20,40	36,60	22,30	33,50	6,00
Fe ₂ O ₃	8,85	8,10	43,95	6,00	10,55	5,25	3,95	4,45	2,65	16,60	3,70
TiO ₂	0,50	2,95	3,05	1,35	2,40	1,75	2,30	1,05	1,20	2,95	Σ
CaO	0,21	0,23	0,18	0,21	0,21	0,12	0,14	0,18	0,12	0,18	
MgO	0,47	0,33	0,20	0,48	0,35	0,35	0,15	0,30	0,31	0,46	
K ₂ O	3,22	1,99	1,63	3,84	2,95	0,77	0,50	0,63	0,75	Σ	
Na ₂ O	1,60	1,06	0,91	1,53	1,52	0,27	0,31	0,30	0,29	0,27	
Total	99,40	100,06	99,97	100,16	100,28	100,21	99,95	100,36	100,17	100,36	99,90
SiO ₂ /R ₂ O ₃	1,91	2,15	0,72	2,02	1,79	1,89	1,91	1,84	1,92	1,21	1,49
SiO ₂ /Al ₂ O ₃	2,26	2,89	2,14	2,27	2,29	2,07	2,15	1,99	2,06	1,60	2,07
Fe ₂ O ₃ /Al ₂ O ₃	0,18	0,34	1,95	0,12	0,21	0,09	0,12	0,07	0,07	0,31	0,39

1.2 - Interprétation

Le profil OLI 10 s'est formé aux dépens de pélites contenant de fortes proportions d'argiles micacées. La nature de l'évolution de ce sol apparaît clairement par la comparaison des horizons d'altération et des horizons supérieurs. Dans les horizons d'altération, le pourcentage de quartz exprimé par le résidu insoluble au triacide est relativement faible, la fraction argileuse comporte principalement de l'illite héritée de la roche-mère, la kaolinite ne s'est encore formée qu'en faible quantité. Le pourcentage de quartz s'est considérablement accru dans les horizons supérieurs : il est pratiquement le double de celui des horizons d'altération. Cette accumulation de minéraux résiduels correspond à un départ d'éléments mobiles. La fraction argileuse des horizons supérieurs accuse une augmentation, rendue apparente aux Rayons X et A.T.D., du taux de kaolinite par rapport aux horizons d'altération. Le taux de goethite s'accroît également vers la surface, mais il n'apparaît pas encore d'alumine libre. Les dosages chimiques révèlent un rapport $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ cantonné entre 2,1 et 2,3 ; les variations entre ces limites sont difficiles à interpréter, la composition de l'illite n'étant pas parfaitement définie. Le fer reste lié en assez grandes quantités aux argiles, mais la valeur basse du rapport $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{Al}_2\text{O}_3$ du sol total indique une lixiviation importante du fer. Tous ces caractères amènent à considérer le profil OLI 10 comme un sol à évolution ferrallitique très incomplète ; la nature de la roche-mère et la jeunesse du sol sont responsables de la permanence d'argiles de réseau 2 : 1 et des valeurs élevées du rapport $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$.

Les mêmes processus d'évolution ont abouti dans le profil OFE 24 à la transformation presque totale des minéraux altérables de la roche-mère granitique. Kaolinite et goethite sont les minéraux argileux essentiels du sol, mais il subsiste encore un peu d'illite. En l'absence d'alumine libre, la présence d'un peu d'argile de réseau 2 : 1 suffit à donner au rapport $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ une valeur de 2, ou légèrement supérieure. Les oxydes ou hydroxydes de fer ont été en grande partie lixiviés : le rapport $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{Al}_2\text{O}_3$ est très bas. Il s'agit donc d'un sol morphologiquement bien développé et à évolution chimique avancée.

Les minéraux de néoformation caractéristiques de la ferrallitisation sont tous présents dans le dernier profil : kaolinite, goethite, gibbsite, constituent la fraction argileuse du profil OPE 8. Le rapport $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ est nettement inférieur à 2 dans la fraction argileuse, ce qui traduit une évolution avancée, mais avec 80 % de résidu insoluble, le sol reste essentiellement quartzeux.

Ces trois profils sont soumis aux mêmes phénomènes climatiques et se trouvent tous en position de drainage normal. Leur genèse s'est effectuée à partir de quantités très différentes de matière susceptible d'évoluer :

- Pour le premier profil, la roche-mère présentait à la pédogénèse des quantités considérables de matière transformable dont une fraction seulement a été altérée, puis lixiviée ou redistribuée en de nouvelles espèces minérales. Le profil OLI 10 sera défini comme Sol Faiblement Ferrallitique Jeune.
- La roche-mère du deuxième profil apportait des quantités de matière à transformer sensiblement moindres, et surtout plus facilement altérable que dans le cas précédent. Il s'est formé un sol dont les horizons supérieurs bien développés ne contiennent presque uniquement des minéraux nouveaux parmi lesquels la kaolinite est nettement prépondérante. La ferrallitisation a été intense et pratiquement complète. Le profil OFE 24 sera considéré comme Sol Ferrallitique Kaolinitique Typique.
- Dans le dernier cas, celui d'un sol formé à partir d'un matériau très quartzeux, ce sont incontestablement des processus ferrallitiques qui ont provoqué la constitution d'une fraction argileuse à kaolinite, goethite et gibbsite. Les processus mis en œuvre n'ont cependant eu qu'une ampleur faible, correspondant à la petite quantité de matière transformable. Pour beaucoup de sols, encore plus quartzeux que le profil OPE 8 qui nous sert de type, les processus de ferrallitisation finissent par devenir peu perceptibles. Ces sols seront définis comme Sols Psammoferrallitiques (BOTELHO DA COSTA 1959), terme exprimant l'influence prépondérante du matériau d'origine très quartzeux qui réduit considérablement la part des processus proprement pédogénétiques.

2 - LES SOLS A PÉDOGÉNÈSE POLYGÉNIQUE, ACTUELLEMENT FERRALLITIQUES

Ils appartiennent aux surfaces considérées comme anciennes. Provenant d'une paléo-pédogénèse différente de la pédogénèse de type ferrallitique, ne subsistent sans grandes transformations que les formations indurées. Les horizons meubles de sols anciens, soumis au régime hydrique et aux températures du climat équatorial actuel, ont acquis les caractères typiques des sols ferrallitiques, et il est difficile d'apprécier dans quelle mesure la pédogénèse actuelle les a modifiés. Des actions pédogénétiques variées s'additionnant ne peuvent que tendre à la disparition complète des minéraux altérables ; il ne subsiste tout au plus dans ces sols que des traces d'argiles de réseau 2:1. Si les formations indurées sont absentes ou ne peuvent être observées, les sols à pédogénèse polygénique se confondent à leurs homologues du milieu ferrallitique pur, Ferrallitiques Typiques et surtout Psamoferrallitiques, mais ne s'apparentent jamais aux Faiblement Ferrallitiques Jeunes.

2.1 - Descriptions et analyses des profils

Profil OLI 9

Il est situé sur un plateau ancien qui n'a conservé qu'une faible extension. Sa roche-mère est le complexe pélitique de la Série de Franceville. Il est couvert par une forêt ancienne.

- 0 - 4 cm Brun foncé ; argileux, humifère ; agrégats nuciformes ; feutrage racinaire dense.
- 4 - 15 cm Beige brunâtre ; argileux, humifère ; agrégats polyédriques arrondis de taille moyenne ou fine, moyennement individualisés.
- 15 - 55 cm Ocre brun ; argileux, à faible diffusion humifère ; structure peu nette, à débit facile en polyèdres fins.
- 55 - 100 cm Ocre jaune ; argileux avec quelques très fins gravillons ferrugineux ; même structure peu individualisée que dans l'horizon précédent.
- à partir de 100 cm, 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.

Echantillon OLI 94 80-90 cm

Profil FRV 4

Il est situé sur un plateau, en position de très légère pente. Sa roche-mère est un grès. Une savane arbustive dense couvre le sol.

- 0 - 55 cm Gris ; sableux, très peu argileux, appauvri en argile, humifère ; structure particulière ; enracinement très dense ; passage net à :
- 55 - 90 cm Gris beige ; grossièrement sablo-argileux (12 % d'argile), moins humifère que le précédent ; légère cohésion d'ensemble ; nombreuses racines ; passage progressif à :
- 90 - 190 cm Ocre clair, avec quelques traînées brun clair humifères à la partie supérieure ; grossièrement sablo-argileux (13 % d'argile), faible agrégation.

Echantillon FRV 43 140-150 cm.

Tableau 3

Nature des minéraux argileux Déterminations par A.T.D. et Rayons X

OLI	94	Kaolinite - Goethite - Gibbsite - Traces d'illite
FRV	43	Kaolinite - Goethite - Gibbsite - Traces d'interstratifié chlorite-illite

Tableau 4
Composition chimique. Dosage par la méthode au triacide

	OLI 94		FRV 43
	0 - 2 μ	0 - 2 mm	0 - 2 mm
H ₂ O	13,40	12,80	2,29
Résidu	0,60	10,70	85,68
Si O ₂ silicates	34,55	29,05	4,69
Al ₂ O ₃	32,50	31,50	4,10
Fe ₂ O ₃	14,30	14,60	2,00
Ti O ₂	2,25	0,40	
CaO	0,14	0,09	
MgO	0,26	0,25	
K ₂ O	0,60	0,54	
Na ₂ O	0,29	0,30	
Total	98,89	100,23	98,76
SiO ₂ /R ₂ O ₃	1,40	1,20	1,47
SiO ₂ /Al ₂ O ₃	1,80	1,56	1,95
Fe ₂ O ₃ /Al ₂ O ₃	0,26	0,29	0,31

2.2 - Interprétation

Le profil OLI 9 présente toutes les caractéristiques des sols polygéniques. La cuirasse formée par une pédogenèse ancienne est bien conservée. Sans revenir sur la nécessité d'attribuer la cuirasse à un épisode passé, il est intéressant de souligner que les roches-mères et les conditions actuelles de pédogenèse sont les mêmes pour ce profil que pour OLI 10. La ferrallitisation est très bien marquée dans les horizons supérieurs du sol : la fraction argileuse, avec un rapport SiO₂/Al₂O₃ de 1,80, est constituée de kaolinite, goethite et gibbsite. Des traces d'illite subsistent, ce qui est assez fréquent dans beaucoup de sols pourtant très évolués ; elles n'interviennent que pour une part infime dans le bilan silice et alumine. Un processus déjà analysé se manifeste dans ce sol : la concentration de l'alumine libre dans les fractions > 2 μ , nettement démontrée par un rapport SiO₂/Al₂O₃ plus faible sur sol total que sur argile. La kaolinite étant le minéral néoformé le plus abondant, le profil OLI 10 sera défini comme Sol Ferrallitique Kaolinitique Polygénique Cuirassé.

Avec le profil FRV 4 se retrouvent des caractères apparaissant aussi bien dans le milieu ferrallitique pur que dans les ensembles à genèse complexe. Formé à partir d'un matériau extrêmement quartzueux, le sol est composé de 85 % de résidu insoluble au triacide, et d'une fraction argileuse nettement ferrallitique. A la kaolinite, gibbsite et goethite, s'ajoutent des traces d'argile de réseau 2:1 ; l'existence de telles traces n'est pas exceptionnelle dans des sols très évolués. Les profils OPE 8 et FRV 4 ayant des caractères généraux identiques seront également classés dans les Sols Psammoferrallitiques. La pédogenèse ancienne subie par le profil FRV 4 étant complètement oblitérée, ne doit pas apparaître dans la classification. Un processus secondaire, l'appauvrissement en argile, se manifeste nettement dans ce sol ; il n'est pas lié à la position géomorphologique ou à l'âge du profil, mais au couvert végétal constitué par la savane. L'appauvrissement en argile interviendra à un niveau inférieur de la classification.

3 - LA CLASSIFICATION

La classification proposée est basée sur la classification française (AUBERT 1963) et adopte de nouvelles définitions (AUBERT et SEGALIN) données dans ce même numéro des Cahiers de Pédologie. Il est considéré que les diverses modalités du processus fondamental d'évolution doivent être précisées par les niveaux supérieurs de la classification, les processus qui ne sont pas spécifiques de la CLASSE n'apparaissent qu'ensuite dans les unités taxonomiques plus basses. Ceci entraînant une définition des GROUPES parfois différente de celle donnée par AUBERT et SEGALIN, il semble nécessaire d'examiner rapidement les principales précisions que peut apporter chaque niveau de classification.

Niveau 1 - CLASSE des sols ferrallitiques. Cette CLASSE définit essentiellement un mode d'altération, la nature des espèces minérales qui peuvent se néoformer, la morphologie générale des profils.

Niveau 2 - Les SOUS-CLASSES. Définies en fonction du facteur écologique de base qui conditionne l'évolution, elles précisent essentiellement l'état du complexe d'échange plus ou moins fortement désaturé. On peut ajouter que les SOUS-CLASSES établissent des degrés dans l'intensité ou la rapidité de l'altération et la mobilité des éléments libérés, notamment les bases et le fer.

Niveau 3 - Les GROUPES. Le troisième niveau de classification traduira la réaction du processus fondamental d'évolution à un milieu donné, caractérisé par son âge ou son passé pédogénétique, sa lithologie, sa position géomorphologique, son pédoclimat particulier. Cette réaction s'exprime par le jeu des processus antagonistes d'élimination, de recombinaison, ou d'accumulation simple des éléments libérés, par les quantités de matière soumises à ces phénomènes.

Niveau 4 - Les SOUS-GROUPES. Après l'analyse au précédent niveau de classification des modalités de la ferrallitisation, les processus secondaires non spécifiques de l'évolution ferrallitique pourront entrer dans la définition des SOUS-GROUPES. Un SOUS-GROUPE peut être caractérisé par un ou plusieurs de ces processus, l'absence de processus particulier définissant le SOUS-GROUPE Modal.

Niveaux 5 et 6 - FAMILLES et SERIES. La classification française définit la FAMILLE par les caractères pétrographiques de la roche-mère ou du matériau originel, la SERIE par des différenciations de détail. Ces distinctions peuvent être conservées, remarque étant faite que les GROUPES ont déjà séparé les sols issus de roches-mères suffisamment différentes pour avoir notablement influé sur le processus fondamental d'évolution.

Un critère très important de classification, le taux de saturation, a été examiné pour les sols gabonais dans un article précédent. Rappelons les termes principaux de cette étude : "Seul le degré de saturation des horizons profonds qui ne participent pas aux cycles de la matière organique et minérale déterminé par l'état de la végétation constitue une caractéristique stable. La faible saturation est un caractère nettement climatique qui confère son unité à un ensemble de sols par ailleurs diversement évolués." Le taux de saturation est très généralement inférieur à 10%, que le sol possède ou non des argiles à capacité d'échange élevée. Tous les sols ferrallitiques du Gabon appartiennent à la SOUS-CLASSE I DES SOLS FORTEMENT DESATURES (AUBERT et SEGALIN)

La classification proposée ici sera limitée aux GROUPES et SOUS-GROUPES, l'établissement des FAMILLES et des SERIES, se faisant sans difficulté, ne nécessite pas de mise au point préalable.

3.1 - Groupe des sols faiblement ferrallitiques jeunes

Ils se caractérisent par la présence de quantités importantes d'argiles de réseau 2:1, souvent plus abondantes que les argiles kaoliniques. Ces argiles sont l'illite, la chlorite, des micas

hydratés, rarement et en faibles quantités, la vermiculite. La goethite est toujours présente, la gibbsite existe parfois en quantités faibles, difficilement décelables, dans les fractions inférieures ou supérieures à 2μ . Le rapport $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ déterminé sur les argiles et sur le sol total est en général supérieur à 2, il atteint parfois 3, ne s'abaisse au plus que d'un ou deux dixièmes en dessous de 2. La comparaison de ce rapport déterminé sur la fraction argileuse et sur le sol total montre, suivant les cas, que la fraction $> 2\mu$ comporte des silicates encore moins évolués que ceux de la fraction argileuse ou au contraire renferme davantage de sesquioxydes. Le rapport $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{Al}_2\text{O}_3$ fait apparaître que ces sols sont moins fortement lixiviés en fer que ceux des GROUPES suivants.

La texture fine, généralement argilo-limoneuse, et la nature des argiles dont le pouvoir de gonflement est appréciable, déterminent une structuration très nette et fortement cohérente de type polyédrique, généralement arrondie dans les horizons humifères et très anguleuse en profondeur. Toujours plus large en surface qu'en profondeur, la structure des horizons superficiels sous savane s'élargit considérablement et devient prismatique. Les faces des agrégats non imprégnés de matière organique sont brillantes. Les profils n'ont qu'un développement relativement restreint ; les horizons d'altération non structurés apparaissent assez souvent à moins d'un mètre de profondeur, exceptionnellement à une profondeur de l'ordre de 3 m.

Ces sols présentent de grandes analogies avec certains Ferrisols et Sols Bruns Tropicaux de la classification belge (SYS 1959, 1961). Il ne semble pas souhaitable de retenir ici le terme Ferrisol : il semblerait peu cohérent de l'associer, en position taxonomique plus basse, à celui de Ferrallitique dont l'étymologie laisse déjà supposer un rôle particulier de l'alumine. Ils peuvent également correspondre à certains des sols Paraferrallitiques des pédologues portugais (CARVALHO CARDOSO 1962).

Trois SOUS-GROUPES seront distingués.

3.1.1 - SOUS-GROUPE : MODAL

Ils occupent des reliefs assurant un fort drainage qui facilite grandement l'évacuation des éléments mobiles et interdit la formation des concrétions pseudo-morphiques et des taches d'hydromorphie qui caractérisent les autres SOUS-GROUPES. C'est dans ces sols que l'on rencontre les rapports $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ les plus faibles du GROUPE, peu différents de 2. Des éléments grossiers, débris siliceux ou morceaux de roche ayant échappé à l'altération, séparent généralement les horizons supérieurs des horizons d'altération.

Le profil suivant (observé par DELHUMEAU) représentera les sols du SOUS-GROUPE. Il est situé dans un ensemble montagneux jeune, les Monts de N'Djolé, sur un haut de pente. Une forêt ancienne le recouvre.

0 - 20 cm	Jaune gris ; argilo-limoneux, humifère ; structure polyédrique arrondie de taille moyenne à cohésion assez forte, porosité assez faible ; quelques petits débris de schiste violet ; nombreuses racines ; transition assez nette.
20 - 100 cm	Jaune ocre ; argilo-limoneux à limono-argileux ; structure polyédrique fine, anguleuse, légèrement aplatie latéralement ; certaines faces d'agrégats sont plus colorées ; quelques cailloux de schiste peu altéré ; transition brutale.
100 - 150 cm	Horizon graveleux, nombreux cailloux de quartz et de schiste.
150 - 1500 cm	Schiste altéré rouge ocre, friable ; à la base, présence d'une poche d'argile ocre jaune avec de petites taches d'hydromorphie.

3.1.2 - SOUS-GROUPE : A CONCRÉTIONS PSEUDO-MORPHIQUES

Le profil OLI 10, étudié dans un paragraphe précédent pour présenter le GROUPE des Sols Faiblement Ferrallitiques Jeunes appartient au SOUS-GROUPE à concrétions pseudo-morphiques. La forme générale et l'aspect lité des plaquettes ferrugineuses indiquent qu'elles dérivent, par ferruginisation, de morceaux de pélites ; ceci est confirmé par la présence dans les horizons d'altération de plaquettes en formation encore peu indurées, noyées dans un matériau meuble mais généralement orientées suivant le litage primitif de la roche. Ce type de concrétionnement est directement dé-

pendant de la nature de la roche-mère qui fournit en quelque sorte des pièges où viennent s'accumuler une partie des hydroxydes libérés. L'accumulation de fer dans les plaquettes peut être très importante. C'est le cas du profil type dont les plaquettes contiennent 43 % de Fe_2O_3 . D'autres profils présentent des plaquettes également fortement indurées, mais ayant moins de 20 % de Fe_2O_3 . Le rapport SiO_2/Al_2O_3 des plaquettes est du même ordre de grandeur que celui des horizons supérieurs. Elles sont ferrugineuses et non alumineuses. L'horizon de concentration des plaquettes sépare toujours les horizons supérieurs structurés des horizons d'altération.

3.1.3 - SOUS-GROUPE : A CONCRÉTIONS PSEUDO-MORPHIQUES ET TACHES D'HYDROMORPHIE

Avec une morphologie générale identique à celle des sols précédents, les sols de ce SOUS-GROUPE montrent des taches plus ou moins prononcées, dues à une légère hydromorphie, à la base des horizons surmontant l'horizon de plaquettes ferrugineuses. Ces taches apparaissent en ocre ou rouille sur un fond plus clair ; elles se distribuent à l'échelle de chaque agrégat. Les sols de ce SOUS-GROUPE sont ceux dont la texture est la plus fine, formée presque exclusivement d'argile et de limon. La structure assure une macro-perméabilité appréciable, mais chaque agrégat, dense et peu poreux, s'humecte et se dessèche avec difficulté. C'est parmi ces sols que l'on observe les rapports SiO_2/Al_2O_3 les plus élevés : nettement supérieurs à 2, ils atteignent parfois 3.

Le profil OPE 3, pris comme type du SOUS-GROUPE, a été étudié dans un article précédent. Formé sur marne calcareuse, il est situé en zone plane bien exondée, à faible pente.

0 - 6 cm	Gris brun puis brun ; argilo-finement sableux, humifère ; structure nuciforme puis polyédrique moyenne arrondie cohérente.
6 - 20 cm	Beige brunâtre ; argilo-limoneux à sables fins, légèrement humifère ; structure polyédrique moyenne arrondie à cohésion assez forte.
20 - 70 cm	Horizon de transition légèrement humifère.
40 - 70 cm	Ocre jaune ; argilo-limoneux à sables fins ; structure polyédrique fine anguleuse très bien individualisée.
70 - 140 cm	Jaune ocre à très légères marbrures ocre rouille ; même texture et même structure que le précédent.
à 140 cm	Plaquettes de marne, friables, peu ferruginisées.

3.2 - Groupe des sols ferrallitiques kaoliniques typiques

Les Sols Ferrallitiques Kaoliniques Typiques sont constitués par de la kaolinite, de la goethite, parfois de la gibbsite, et évidemment par des minéraux peu ou non altérables parmi lesquels figure essentiellement le quartz. La gibbsite n'apparaît que dans les sols fortement drainés. Il subsiste assez fréquemment de faibles quantités ou de simples traces d'argile de réseau 2:1, illite le plus souvent, ou de silicates altérables difficiles à identifier dans les fractions $> 2\mu$. Ces derniers minéraux peuvent faire monter le rapport SiO_2/Al_2O_3 très légèrement au-dessus de 2. Dans les sols les mieux drainés, ce rapport s'abaisse de plusieurs dixièmes en-dessous de 2. Suivant les cas, la fraction $> 2\mu$ est plus ou moins évoluée que la fraction argileuse. La lixiviation du fer, bien mise en évidence par les valeurs très basses du rapport Fe_2O_3/Al_2O_3 , est intense.

Les caractères morphologiques sont ceux habituellement reconnus aux sols ferrallitiques : horizons peu différenciés, répartition progressive de la matière organique, structure de type polyédrique peu affirmée. Le développement des profils est important. Les horizons d'altération comportant des éléments altérables macroscopiques n'apparaissent qu'à plusieurs mètres de profondeur ; ils se rapprochent cependant de la surface dans le cas de troncature des horizons supérieurs dans les reliefs à forte érosion. Certains sols se trouvant en position de drainage peu favorisé, présentent en profondeur des horizons tachetés à couleurs vives qui ne correspondent cependant pas à une accumulation importante de fer. Jusqu'à présent, il n'a pas été observé dans ces sols de phénomène de concrétionnement ou de cuirassement bien caractérisé.

L'élimination des éléments mobiles et en particulier du fer, est grandement favorisée dans la plupart des cas par le relief. La prédominance des phénomènes de dissolution sur l'érosion mécanique entraîne une grande dissection du relief, même avec des cours d'eau peu puissants. L'enfouissement des éléments mobiles s'accroît en même temps que se développe la pédogenèse.

Trois SOUS-GROUPES principaux devront être distingués. L'appauvrissement en argile se manifeste dans ces sols de façon d'autant plus irrégulière qu'il peut être provoqué par des causes accidentelles comme la mise en culture (CHATELIN 1960). Les études détaillées devront préciser si les sols sont ou non appauvris en argile dans leurs horizons supérieurs.

3.2.1 - SOUS-GROUPE : MODAL

Les sols de ce SOUS-GROUPE se trouvent en position de drainage normal. Les horizons d'altération présentent des colorations variées, probablement dues aux changements lithologiques, mais pas de taches d'hydromorphie. Les rapports SiO_2/Al_2O_3 sont proches de 2, il subsiste souvent quelques silicates moins évolués que la kaolinite. Le profil OFE 24 décrit dans le paragraphe consacré aux sols du milieu ferrallitique pur, appartient à ce SOUS-GROUPE.

3.2.2 - SOUS-GROUPE : A DRAINAGE TRÈS FORT

Ils occupent les reliefs montagneux jeunes. Bien que l'altération progresse très profondément, elle a souvent épargné des blocs de roche de taille parfois considérable, qui sont noyés dans le profil ou affleurent en surface. Le développement des horizons supérieurs est généralement limité par l'érosion. Ce sont ces sols qui fournissent les rapports SiO_2/Al_2O_3 les plus bas, et par conséquent les plus grandes quantités de gibbsite, que l'on trouve dans le GROUPE.

Le profil-type provient de la Chaîne du Mayombe ; sa roche-mère est un granite. Il est situé sur une crête et porte une forêt ancienne. Le rapport SiO_2/Al_2O_3 est de 2 à la base des horizons d'altération, de 1,76 dans la partie supérieure du sol. De gros blocs de granite apparaissent en surface.

0 - 5 cm	Gris foncé ; sablo-peu argileux, humifère ; agrégats nuciformes fins, sur les faces desquels certains sables apparaissent incomplètement enrobés, de cohésion faible, les racines forment un feutrage assez dense.
5 - 15 cm	Gris beige ; sablo-assez peu argileux, humifère ; structure à débit polyédrique de cohésion assez faible ; passage progressif à :
15 - 90 cm	Beige jaunâtre ; sablo-argileux, faible diffusion humifère à la partie supérieure ; les sables grossiers sont dominants ; quelques muscovites dans les sables fins ; structure polyédrique sub-anguleuse peu individualisée de cohésion moyenne ; passage brutal à :
90 - 100 cm	Graveleux et grossièrement sableux ; graviers et sables sont des quartz ; passage assez progressif à :
100 - 180 cm	Jaune très clair avec légères taches roses ; grossièrement sablo-argileux ; quelques muscovites parmi les sables fins ; passage progressif à :
180 - 380 cm	Altération en arène très friable ; sablo-argileux ; muscovites fréquentes, feldspaths blanchâtres rares moins nombreux.

3.2.3 - SOUS-GROUPE : A TACHES D'HYDROMORPHIE EN PROFONDEUR

L'hydromorphie des horizons profonds se marque par des taches claires et des taches à dominante rouge, de taille variable, dessinant souvent d'assez larges marbrures. Les taches ou marbrures de teinte rouge sont souvent plus cohérentes que celles de couleur claire beige à jaune, sans être vraiment indurées. L'augmentation du taux de fer est relativement peu élevée dans ces horizons. Ces sols possèdent les rapports SiO_2/Al_2O_3 les plus élevés du GROUPE. Ils se localisent sur des bas de versants, ou sur des positions bien exondées planes et à drainage lent.

Le profil suivant se trouve dans le Massif granitique de l'Okanda, en position plane, sous savane. Les rapports $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ et $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{Al}_2\text{O}_3$ sont respectivement de 2,35 et 0,10 dans la partie supérieure du profil, de 2,63 et 0,25 dans les horizons à taches.

0 - 25 cm	Gris brun foncé ; sablo-assez peu argileux, humifère ; structure de grenue à nuci-forme fine, peu cohérente, l'ensemble est très friable ; nombreuses racines.
25 - 35 cm	Beige jaunâtre avec traînées humifères grises très denses ; sablo-argileux ; structure à débit polyédrique fin ; passage progressif à :
35 - 60 cm	Beige jaunâtre avec de très légères traînées humifères gris clair ; sablo-argileux à argilo-sableux ; structure polyédrique moyenne et fine peu individualisée ; cohésion moyenne, très friable ; passage progressif à :
60 - 160 cm	Ocre jaune ; argilo-sableux ; structure polyédrique moyennement individualisée, de taille moyenne ; à la base, apparition de légères marbrures.
160 - 240 cm	Marbré d'ocre jaune dominant et d'ocre rouille clair ; argilo-sableux ; passage très progressif à :
240 - 400 cm	Marbré de rouille clair, ocre, beige ; même texture que le précédent ; passage progressif à :
400 - 500 cm	Marbrures rouille violacé dominant et beige ocre ; même texture, le pourcentage de limon est croissant depuis l'apparition des marbrures.

3.3 - Groupes des sols ferrallitiques kaolinitiques polygéniques cuirassés

On trouve généralement réunis dans ces sols l'évolution chimique la plus avancée et la plus grande différenciation de profil que l'on puisse observer dans les sols gabonais. Les silicates autres que la kaolinite ont disparu pratiquement en totalité ; le fer est exporté en majeure partie des horizons meubles. Les valeurs du rapport $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ et les quantités d'alumine libre sont cependant sujettes à des variations qui seront examinées suivant les SOUS-GROUPES. Les caractères morphologiques des horizons meubles sont analogues, avec une structure parfois encore plus dégradée, à ceux des Sols Ferrallitiques Typiques.

Les horizons cuirassés présentent des formes diverses, plus ou moins modifiées par la pédogenèse actuelle, qui seront considérées avec chaque SOUS-GROUPE. La nature et les quantités de sesquioxydes concentrés dans les cuirasses sont variables. Les plateaux minéraliers du Haut Ogooué recèlent des concentrations extrêmement pures d'oxydes d'un métal très mobile, le manganèse. La cuirasse du plateau de Makongonio est ferrugineuse et alumineuse ; les passées les plus fortement alumineuses se trouvent dans les parties du plateau actuellement les plus étroites : la cuirasse évolue maintenant vers une cuirasse alumineuse d'accumulation relative avec d'autant plus de rapidité que le drainage imposé par le relief actuel est fort, les horizons meubles surmontant la cuirasse restant à dominance kaolinitique. Dans la majorité des autres cas, les cuirasses sont essentiellement ferrugineuses.

L'immobilisation du fer dans les sols ferrallitiques est généralement limitée à la saturation des surfaces de la kaolinite et à la formation de pseudo-sables (D'HOORE 1954, MAIGNIEN 1961). L'étude du milieu ferrallitique pur du Gabon confirme cette constatation. Il semble donc fondé de supposer que le milieu pédogénétique ancien se rapprochait des conditions écologiques du milieu tropical actuel. Il existe d'ailleurs un grand contraste entre les surfaces aplanies du milieu équatorial envahies par les formations hydromorphes et celles du domaine tropical où les conditions hydriques déterminent le cuirassement ; à ces dernières, se rattache la genèse des plateaux ou pénélaines du Gabon à sols cuirassés.

Trois SOUS-GROUPES principaux devront être distingués, l'appauvrissement en argile ne pouvant ici encore être considéré que dans les études de détail.

3.3.1 - SOUS-GROUPE : A CUIRASSE CONTINUE

Les sols de ce SOUS-GROUPE couvrent les surfaces aplanies anciennes bien conservées. Les cuirasses sont souvent assez fragmentées et comportent des passées gravillonnaires, mais dans leur ensemble elles forment des horizons denses et continus. Le rapport $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ des horizons supérieurs varie suivant la position géomorphologique actuelle du profil. Pris comme type des sols du SOUS-GROUPE, le profil OLI 9 précédemment décrit présente des valeurs basses pour ce rapport : 1,80 pour la fraction argileuse, 1,56 pour le sol total. Ceci peut être attribué au fait que ce profil se trouve sur un plateau réduit à de faibles dimensions, dont les conditions générales de drainage sont bonnes. Par contre, dans la pénéplaine du nord Gabon où le drainage général est moins fort, beaucoup de sols ont des rapports $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ se rapprochant de 2 (DELHUMEAU 1965).

3.3.2 - SOUS-GROUPE : A CUIRASSE GRAVILLONNAIRE

Ces sols dérivent en fait de ceux du SOUS-GROUPE précédent : ils se sont "adaptés" à une topographie nouvelle évoluant principalement par les actions de dissolution qui entraînent la fonte des versants (LAPORTE 1962). La cuirasse dite gravillonnaire se présente comme un mélange de gravillons de petite taille et de blocs, dessinant un horizon festonné de puissance et de densité en éléments concrétionnés assez irréguliers. Ces sols se disposent de façon classique en une frange bordant dès la rupture de pente, les sols du SOUS-GROUPE précédent conservés sur les surfaces anciennes. C'était le cas du profil KO 7 décrit dans un article précédent. Dans certains cas se produisent la dissection et l'abaissement d'une surface cuirassée ancienne entière ; l'ensemble du paysage est alors couvert de sols du SOUS-GROUPE à cuirasse gravillonnaire. Ceci se produit en particulier sur les Séries Schisto-calcaires du Précambrien, les dissolutions provoquées par un réseau karstique dense entraînant la dissection du paysage en un moutonnement de petites collines souvent séparées par des dolines bien caractérisées.

L'évolution du relief place ces sols dans des positions de drainage généralement fort, ce qui a pour conséquence l'abaissement du rapport $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ à des valeurs basses.

Le profil suivant appartient à la formation Schisto-calcaire à relief karstique. Il est situé au sommet d'une petite colline, sous savane. Le rapport $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ s'abaisse de 1,92 pour la fraction argileuse à 1,76 pour le sol total qui renferme des quantités appréciables d'alumine libre.

- 0 - 30 cm Gris brun puis ocre brun clair ; sablo-assez peu argileux, humifère ; le dessèchement donne une tendance massive à cohésion assez forte ; débit en très fins polyèdres ; passage progressif à :
- 30 - 70 cm Jaune ocre clair ; sablo-argileux ; même structure modifiée par le dessèchement que dans l'horizon précédent ; passage progressif à :
Ocre jaune ; sablo-argileux ; pas de faces structurales nettes, débit facile en très fins polyèdres.
- à partir de 200 cm Gravillons ferrugineux et blocs de cuirasse.

3.3.3 - SOUS-GROUPE : A CUIRASSE ET TACHES D'HYDROMORPHIE

Certains sols présentent des taches dues à une hydromorphie temporaire débutant au-dessus de l'horizon cuirassé. Dans la majorité des cas, ces profils peuvent être interprétés comme des sols à cuirasse gravillonnaire adaptés à une topographie nouvelle qui les place dans une position favorable à l'hydromorphie. Certaines taches de couleur rouge peuvent présenter une légère tendance à l'induration. Le profil type (DELHUMEAU 1965) est situé sur une zone basse faiblement vallonnée, sous forêt ancienne.

0 - 10 cm	Horizon humifère brun foncé ; argilo-sableux ; structure nuciforme mal définie ; cohésion d'agrégats très faible donnant un débit granulaire à particulaire , porosité bonne, peu compact, nombreuses racines à tendance horizontale formant un léger mat racinaire en surface ; transition assez nette.
10 - 40 cm	Horizon de transition jaune gris ; argilo-sableux ; structure polyédrique mal définie, porosité faible cohésion et compacité assez fortes ; transition progressive.
40 - 160 cm	Horizon jaune clair ; argilo-sablo-grossier, le diamètre des sables augmente avec la profondeur ; porosité bonne, cohésion assez faible, ensemble compact ; transition assez nette.
160 - 180 cm	Horizon identique mais apparition de taches et traînées ocre rouille mal délimitées.
180 - 200 cm	Les taches et traînées rouille sont bien définies, elles s'indurent parfois pour donner des concrétions ferrugineuses nuciformes ; transition brutale.
200 - 210 cm	Horizon gravillonnaire ; présence de cailloux de quartz plus ou moins ferruginisés, de gravillons ferrugineux, et de débris de cuirasse.

3.4 - Groupe des sols psammoferrallitiques

Les Sols Psammoferrallitiques se définissent par une fraction argileuse nettement ferrallitique très peu abondante par rapport à la fraction sableuse qui est dépourvue de minéraux altérables. Ils contiennent de la kaolinite, pratiquement seul silicate du sol, de la goethite, et généralement un peu de gibbsite. Les rapports SiO_2/Al_2O_3 sont inférieurs ou tout au plus égaux à 2, mais il n'a pas été observé de sol à nette dominance gibbsitique. Les caractères morphologiques sont analogues à ceux des Sols Ferrallitiques Typiques, avec les modifications apportées par la structure très peu cohérente ou même particulaire et l'appauvrissement en argile qui peut affecter les horizons supérieurs sur une grande épaisseur.

Il est nécessaire de placer une limite arbitraire entre les Sols Psammoferrallitiques et les Sols Ferrallitiques Typiques. La limite adoptée sera fixée, comme celle qui sépare les Arénoferrals des Ferralsols de la classification belge, au taux de 20 % d'argile.

Deux SOUS-GROUPES subdiviseront les Sols Psammoferrallitiques suivant l'intensité de l'appauvrissement en argile. Il n'a pas été observé de lessivage véritable avec accumulation d'argile. La répartition assez homogène de la matière organique dans les horizons appauvris en argile contribue à la différenciation morphologique des profils.

3.4.1 - SOUS-GROUPE : MODAL, LÉGÈREMENT APPAUVRI EN ARGILE

Les horizons supérieurs des sols forestiers sont généralement appauvris en argile dans de faibles proportions. Il n'y a pas d'horizon appauvri morphologiquement bien marqué. Ce SOUS-GROUPE est représenté par le profil OPE 8 décrit dans un paragraphe précédent.

3.4.2 - SOUS-GROUPE : APPAUVRI EN ARGILE

Les sols de savane ont généralement un horizon appauvri bien développé, dans lequel la matière organique se répartit de façon homogène. Il n'apparaît pas d'horizon d'accumulation d'argile, cette accumulation pourrait d'ailleurs être peu discernable si elle se produit de façon diffuse sur une assez grande épaisseur. Le profil FRV 4 décrit précédemment, avec un horizon appauvri de 55 cm, représente bien le SOUS-GROUPE.

4 - CONCLUSION

Les GROUPES et SOUS-GROUPES ont pu être définis par des critères ayant une signification pédologique importante. La couleur, qui a été fréquemment employée pour classer les sols, parfois avec un rôle prépondérant (D'HOORE 1964), sera considérée ici comme un critère secondaire ne devant apparaître qu'au niveau de la FAMILLE. La plupart des sols ferrallitiques du Gabon sont à dominante jaune.

Il est intéressant de souligner que certains sols du Gabon présentent une évolution nettement ferrallitique malgré la présence de quantités importantes d'argile de réseau 2:1 ou d'autres silicates altérables, et des valeurs du rapport $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ dépassant nettement 2 : ce sont les Sols Faiblement Ferrallitiques Jeunes. Le caractère de jeunesse de ces sols correspond au fait que leur évolution n'a pas été assez longue dans le temps pour assurer la transformation de tous les minéraux primaires en minéraux néogènes ferrallitiques. Avec une durée chronologiquement égale, puisqu'ils occupent des surfaces de même âge, les Sols Ferrallitiques Kaolinitiques Typiques et surtout les Sols Psammoferrallitiques ont subi, à partir d'un matériau de départ moins riche, une évolution beaucoup plus complète. L'évolution des sols peut se ralentir considérablement pour tendre à une sorte d'équilibre avec le milieu. C'est ainsi que les Sols Ferrallitiques Polygéniques de pénélaine peuvent se maintenir très longtemps avec des rapports $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ élevés et peu de gibbsite, leur évolution reprend lorsqu'une modification du relief entraîne un accroissement du drainage. Le stade d'évolution d'un sol n'est pas directement fonction du facteur chronologique.

Seuls les critères essentiels pour la classification ont été examinés ici. Les GROUPES et SOUS-GROUPES pourront être mieux définis par l'examen de caractères relativement secondaires, dont l'analyse sera facilitée par l'utilisation de la classification. Certains sols encore peu étudiés ou qui n'ont pas encore été découverts, devront peut-être entrer dans d'autres unités de classification.

La classification de l'ensemble des sols ferrallitiques déborde le cadre fixé à cette étude. Pour en assurer la validité, il semble pourtant nécessaire de montrer comment cette classification, établie sur des bases régionales, peut être élargie. Les suggestions suivantes ne concernent que les GROUPES, CLASSES et SOUS-CLASSES étant définies suivant AUBERT et SEGALEN.

Contrairement aux classifications antérieures (DUCHAUFOR 1965), le critère du rapport $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ n'est pas utilisé pour définir et subdiviser strictement les sols ferrallitiques. D'après les principes admis pour la distinction des GROUPES, il semble cependant nécessaire de séparer les sols essentiellement kaolinitiques des sols fortement gibbsitiques dont le dynamisme de la silice a été différent. Kaolinite et gibbsite étant considérés comme des minéraux de néoformation de signification génétique d'égale importance, on peut établir, à côté du GROUPE des Sols Ferrallitiques Kaolinitiques Typiques un GROUPE de Sols Ferrallitiques Gibbsitiques Typiques. La même distinction serait faite pour les Sols Cuirassés. Les sols Gibbsitiques sont bien représentés dans certains pays autres que le Gabon. La limite nécessairement arbitraire entre sols kaolinitiques et gibbsitiques pourrait être fixée à la valeur 1 du rapport $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ qui correspond à un pourcentage pondéral de 38 % de gibbsite pour 62 % de kaolinite dans le cas d'un mélange pur.

La SOUS-CLASSE 2 des sols moyennement désaturés, non représentée au Gabon, pourrait être divisée en GROUPES homologues de ceux de la SOUS-CLASSE précédente. La terminologie des GROUPES homologues serait modifiée, d'une SOUS-CLASSE à l'autre, de façon à laisser apparente l'influence principale sur les sols du facteur écologique de base.

- Au GROUPE Faiblement Ferrallitique Jeune correspondrait le GROUPE Faiblement Ferrallitique. Dans le milieu moyennement désaturé de la SOUS-CLASSE 2, les argiles de réseau 2:1 et certains minéraux altérables sont plus proches d'un équilibre avec la pédogenèse climacique, et la "jeunesse" du sol n'est plus manifeste comme dans la SOUS-CLASSE 1.

- Considérant que les processus de ferrallitisation, lorsqu'ils sont vraiment bien exprimés, sont accompagnés par la désaturation du complexe d'échange, le qualificatif "typique" serait réservé aux sols de la SOUS-CLASSE 1. Aux GROUPES des Sols Ferrallitiques Kaolinitiques Typiques et Ferrallitiques Gibbsitiques Typiques correspondraient simplement en SOUS-CLASSE 2 les GROUPES de Sols Ferrallitiques Kaolinitiques et Ferrallitiques Gibbsitiques.

- L'étude des sols ferrallitiques du Gabon a montré que le cuirassement ne se produit pas actuellement dans les sols fortement désaturés, tandis que l'aire géographique du cuirassement actuel (MAGNIEN, 1958) s'étend au domaine de la SOUS-CLASSE 2. Les sols cuirassés de la SOUS-CLASSE 2 seraient simplement dénommés Sols Ferrallitiques Kaolinitiques Cuirassés, ou Sols Ferrallitiques Gibbsitiques Cuirassés.

- Les Sols Psammoferrallitiques ne peuvent guère se distinguer que par leur taux de saturation qui serait donc rappelé au niveau du GROUPE, Sols Psammoferrallitiques Fortement Désaturés en SOUS-CLASSE 1, Sols Psammoferrallitiques Moyennement Désaturés en SOUS-CLASSE 2.

Le tableau suivant récapitule les GROUPES proposés :

SOUS-CLASSE 1		SOUS-CLASSE 2	
GROUPE :	Faiblement Ferrallitique Jeune	GROUPE :	Faiblement Ferrallitique
GROUPE :	Ferrallitique Kaolinitique Typique	GROUPE :	Ferrallitique Kaolinitique
GROUPE :	Ferrallitique Gibbsitique Typique	GROUPE :	Ferrallitique Gibbsitique
GROUPE :	Ferrallitique Kaolinitique Polygénique Cuirassé	GROUPE :	Ferrallitique Kaolinitique Cuirassé
GROUPE :	Ferrallitique Gibbsitique Polygénique Cuirassé	GROUPE :	Ferrallitique Gibbsitique Cuirassé
GROUPE :	Psammoferrallitique Fortement Désaturé	GROUPE :	Psammoferrallitique Moyennement Désaturé

5 - BIBLIOGRAPHIE

- AUBERT (G.) - 1963 - La classification des sols ; la classification pédologique française. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Pédol., 1, 3, p.1-7.*
- AUBERT (G.), SEGALIN (P.) - 1964 - Note sur les unités de la classification des sols. *Bull. Bibliogr. Pédol., XIII, 4, p.7-11.*
- AUBERT (G.), SEGALIN (P.) - 1966 - Projet de classification des sols ferrallitiques. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Pédol., IV, 4.*
- BOTELHO da COSTA (J.V.) - 1959 - Ferrallitic, Tropical Fersiallitic and Tropical semiarid soils. Definitions adopted in the classification of the soils of Angola. *3 Conf. Interafr. Sols, 3, 1959, Dalaba, p.317-319.*
- CARVALHO CARDOSO (J.) - 1962 - Os solos de Sao Tome e Principe perante a nova classificaçao de solos americana. *Rev. da Junta Invest. Ultram., 10, 4, Lisbonne.*
- CHATELIN (Y.) - 1960 - Influence du couvert végétal et du passé cultural sur les sols ferrallitiques du Gabon. *O.R.S.T.O.M. Libreville, 4 p., multigr.*
- CHATELIN (Y.) - 1964 - Notes de pédologie gabonaise. 2 : Géomorphologie et pédologie dans le bassin de l'Ogooué. 3 : Examen de quelques caractères physico-chimiques de sols typiques du Gabon. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Pédol., 11, 4, p.6-28.*
- DELHUMEAU (M.) - 1965 - Notes de pédologie gabonaise. 4 : Les sols ferrallitiques jaunes formés sur le socle granito-gneissique. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Pédol., 111, 3, p.207-221.*
- DELVIGNE (J.) - 1965 - Pédogenèse en zone tropicale. La formation des minéraux secondaires en milieu ferrallitique. *Mém. O.R.S.T.O.M., n°13, Paris, 177 p.*

- D'HOORE (J.L.) - 1964 - *La carte des sols d'Afrique au 1/5 000 000*. C.C.T.A. Lagos, 209 p., carte en 7 feuilles.
- D'HOORE (J.L.), FRIPIAT (J.J.), GASTUCHE (M.C.) - 1964 - Les argiles tropicales et leur oxyde de fer de recouvrement. *Conf. Interafr. Sols*, 2, 1959, Léopoldville, 1, p.257-260.
- DUCHAUFOUR (P.) - 1965 - *Précis de Pédologie*, 2ème éd., Masson, Paris, 482 p.
- LAPORTE (G.) - 1962 - Reconnaissance pédologique le long de la voie ferrée Comilog. I.R.S.C., Brazzaville, 149 p., multigr.
- LENEUF (N.) - 1959 - *L'altération des granites calco-alcalins et des grano-diorites en Côte d'Ivoire forestière, et les sols qui en sont dérivés*. Thèse Sc. Nat. Paris, O.R.S.T.O.M., Paris, 210 p.
- MAIGNIEN (R.) - 1958 - Le cuirassement des sols en Guinée. *Mém. Serv. Cart. Géol. Als. Lorr.*, 16, Strasbourg, 239 p.
- MAIGNIEN (R.) - 1961 - Le passage des sols ferrugineux tropicaux aux sols ferrallitiques dans les régions sud-ouest du Sénégal. *Sols Afr.*, VI, 2-3, p.113-172.
- PEDRO (G.) - 1964 - *Contribution à l'étude expérimentale de l'altération géochimique des roches cristallines*. Thèse Sc. Nat., Paris, I.N.R.A. Paris, 347 p.
- SYS (C.) - 1961 - *La cartographie des sols au Congo. Ses principes, ses méthodes*. Publ. I.N.E.A.C., serv. techn., 66, Bruxelles, 149 p.
- Soil Classification. A comprehensive system. 7th Approximation* - 1960 - United States Department of Agriculture, Washington, 265 p.