

COURS DE PEDOLOGIE GENERALE

par G. AUBERT

DEUXIEME PARTIE

PROCESSUS DE FORMATION DES SOLS

/ PROFILS DE SOLS FERRALLITIQUES /

1962

18 MAI 1987

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

N° : 20687

Cote : B

par G. AUBERT

PROCESSUS DE FORMATION DES SOLS

PROFILS DE SOLS FERRALLITIQUES

I → à YAPO (Côte d'Ivoire) =

P = 1950 m/m - T = env. 27° - Forêt hygrophile (*Torrieta utilis* Mampania) - faible pente - schiste limoneux.

En surface, lit de matière végétale en décomposition.

0 à 90 cm : Horizon supérieur, gris, un peu humifère, surtout sur 23 cm - puis beige-gris plus clair ; limono-caillouteux et graveleux : quartz émoussés et ferruginisés - concrétions ferrugineuses (ferrallitiques ?). Les concrétions sont plus petites à la base de l'horizon ; structure grumeleuse dans la partie supérieure, passant à plus polyédrique, mal définie, en-dessous.

90 à 285 cm : Horizon d'accumulation - fondamentalement rouge-brique, à larges taches et traînées ocres à brunes, parfois beiges, assez bien délimitées ; dans la masse de l'horizon, surtout dans sa partie supérieure, présence d'éléments rouges, bien individualisés, plus ou moins durcis, passant vers le sommet aux concrétions de l'horizon supérieur ; éléments de schistes violets, ferruginisés et durcis, constituant des gravillons aplatis ; graviers de quartz altérés, friables, horizon paraissant assez compact surtout à partir de 120 cm. Au-dessus de 120 cm (entre 90 et 120 cm) il est plus clair, plus beige, à taches rouge-brique en même temps que moins compact et de structure polyédrique plus nette.

A partir de 2 m, commence à passer progressivement à une masse compacte argileuse, non durcie, à taches plus claires, plus grises, moins bien délimitées.

285 à 550 cm : Horizon tacheté, brun-ocre, à larges taches jaunes, blanches ou violettes, aux limites très diffuses ; paraissant limoneux ; contenant déjà quelques éléments schisteux, encore reconnaissables, incomplètement décomposés, disposés verticalement, donc en place.

Devenant moins ocre et plus beige à sa base, il passe à z

5,50 m à plus : Schistes gris, subverticaux, limoneux et sériciteux très altérés, de 8 m. schistosité très visible, constituant le matériau originel. Altération par décomposition chimique plus que désagrégation physique.

DAKPAËOU (Côte d'Ivoire) -

P = 1700 m/m. - T = environ 27 ° - Forêt dense un peu dégradée (à Terminalia, Mapaca, Khaya etc..), petit plateau, à faible distance d'un vallon le drainant, roche gneissique mésocrate.

En surface du sol un lit de feuille, brindilles et branchages en voie de décomposition, et paraissant comme posé sur le sol ;

0 à 110 cm : Horizon supérieur gris brun un peu humifère jusqu'à 35 cm, puis beige, finement sable-graveleux, riche surtout dans les 40 à 50 premiers centimètres, en concrétions ferrugineuses très dures arrondies, très foncées.

À partir de 80 cm environ, cet horizon devient plus compact, les concrétions moins dures et de teinte rouge brique ;

110 à 650 cm : Horizon d'accumulation -

à 110 cm, passage assez brusque à un horizon durci, mais qui peut encore être brisé à la main, au moins en masses plus dures. Cet horizon qui se poursuit ainsi jusque vers 175 cm est formé de bandes brunes à rouges plus ou moins foncées, s'anastomosant en délimitant entre elles des cavités remplies d'une masse terreuse, ocre à beige ;

175 à 650 cm, l'horizon durci, passe progressivement à un horizon non durci, plus compact vers sa base, rouge brique avec des taches assez nettement délimitées beiges, ocres ou grises. Il contient encore quelques noyaux durcis, surtout dans sa partie supérieure et la masse est tout entière traversée de nombreux canalicules. Les grains de quartz y sont beaucoup plus visibles que dans les horizons supérieurs où ils paraissent avoir été comme pulvérisés ;

650 à 840 cm : horizon d'argile tachetée qui est très semblable à l'horizon précédent (passage très progressif, vers 6,50 m) mais comporte seulement des taches moins nettement délimitées et une plus grande proportion de taches claires, beiges ou grises et davantage de grains de quartz ; à sa base apparaissent déjà quelques éléments blancs ayant la forme de cristaux de feldspaths, mais constitués d'une passe poudreuse.

840 cm à plus : le matériel originel, constitué d'abord d'un horizon ocre-brun, de 1150 cm riche en quartz et en éléments blancs poudreux, de forme cristalline, et comportant quelques cailloux de roche moins décomposée présentant des pyroxènes altérés, mais reconnaissables ; puis en dessous de 9 m, une masse d'arène gneissique à nombreux éléments blancs friables, de forme feldspathique, à grains de quartz et à éléments colorés très altérés. arène poudreuse à argileuse et non sableuse (pays tempérés)

plus profondément, peut-être vers 12 ou 13 m. serait la roche, un gneiss riche en minéraux ferro-magnésiens.

I bis - à OYEN (Sol jaune ferrallitique), en zone équatoriale - en zone plane, bien drainée - sous culture d'hévéas, granito-gneiss.

0 à 25 cm : Horizon supérieur, gris à gris beige ; un peu humifère ; argilo-finement sableux ; structure grumelleuse faible en surface, passant à nuciforme faible.

25 à env. 400 cm : Horizon d'accumulation, qui se différencie très progressivement du précédent ; ocre-beige, un peu plus gris dans sa partie supérieure, un peu plus beige en dessous ; argilo finement sableux (un peu plus argileux, un peu plus compact en dessous de 2 m.) ; structure faible, fine, à tendance polyédrique ; très poreux. Vers 4 m, apparaissent les premières taches de l'horizon d'argile tachetée.

II - à MORAMANGA (Est de Tananarive)

Zone ondulée - Savoka à Philippia - gneiss mesocrate
P = 1000 m/m - T = env. 18°

0 à 65 cm : Horizon supérieur, brun-ocre, un peu humifère sur 20 cm puis plus clair, beige en dessous ; finement sablo-argileux ; nuciforme.

65 à 600 cm : Horizon d'accumulation, rouge violacé ; argilo-sableux nuciforme assez poreux.

vers 6 cm : passage assez rapide à l'horizon de décomposition, ou matériau originel qui se poursuit jusque vers 9-10 m, où se trouve le gneiss peu altéré.

- à MAROSOLANA près de MAEVATANANA (Madagascar) - zone ondulée ; sur gneiss,

0 à 35 cm : Horizon supérieur, brun rouge, argilo-limoneux à argilo finement sableux, nuciforme.

35 à 350 cm : Horizon d'accumulation, rouge ; argilo-limoneux à argilo finement sableux ; structure polyédrique moyenne à fine ; compact.

350 à au-delà de 500 cm : Matériau originel, gris blanchâtre, parfois beige ; friable au sommet, beaucoup moins en profondeur ; micas altérés, encore groupés en paquets ; feldspaths reconnaissables à leur forme, très altérés, friables "en poudre" d'un blanc mat ; structure originelle de la roche déjà assez nette,

A plus de 5 m, la roche n'est plus friable, mais déjà fissurée et les feldspaths commencent à être altérés, surtout par hydratation semble-t-il. Les éléments ferrugineux donnent naissance à de larges taches rouilles.

.../...

III - à M'BANGA (Ouest-Cameroun) - en bordure de plateau, bien drainé, sous cultures; sur basalte;
P = 2 m; T = 20° environ.

0 à 70 cm : Horizon supérieur

0 à 7 cm : horizon brun noir foncé ; finement sablo-argileux ; nuciforme faible ; très friable et poreux.

7 à 70 cm : horizon brun foncé ; nuciforme à polyédrique moyen ; très poreux;

70 à 260 cm : horizon d'accumulation ; brun argilo-finement sableux, polyédrique moyen à tendance prismatique
A sa base, il devient plus clair.

260 à 350 cm : horizon de passage en matériau originel, correspondant à l'argile tachetée. Masse gris-bleuté, à traînées brunes ; horizon argileux ; compact, à structure polyédrique.

En-dessous, matériau originel, constitué par une masse gris-bleuté de basalte altéré.

- à BETAFO (Madagascar) - à 1150 m. d'altitude, sous pâture à Aristida similis en pente, sur basalte.
P = 1100 m/m T = 18°

0 à 10 cm : Horizon supérieur, brun foncé, humifère, limoneux ; structure grumeleuse fine.

10 à 35 cm : Horizon d'accumulation, brun, encore assez foncé à son sommet limoneux un peu argileux ; structure polyédrique ; assez compact surtout en profondeur où se trouvent quelques graviers de basalte altéré.

55 à environ 100 cm : Matériau originel, masse compacte, bleu-gris à gris verdâtre, à éléments blancs, très altérés, à formes cristallines, et quelques points ocre d'hydroxydes de fer.
Plus profondément, le basalte, plus ou moins altéré, non friable.

- en MONTAGNE d'AMBRE (Nord-Madagascar) sur basalte, sous forêt
P = 2.500 m/m T = 20 à 21°

0 à 5 cm : débris végétaux

5 à 25 cm : Horizon supérieur brun foncé ; argilo-limoneux, poreux structure grumeleuse fine.

25 à 150 cm : Horizon d'accumulation, brun ; argilo-limoneux ; structure nuciforme fine ; très poreux en-dessous ; la roche-mère, cendres volcaniques.

IV - à BEYLA (Guinée) - sous forêt dégradée en savane, sur roche granitique
P = 1.770 m - longue saison sèche - pente moyenne.

0 à 10 cm : Horizon supérieur, d'érosion, humifère, graveleux

10 à 350 cm : Horizon d'accumulation, comprenant :

10 à 135 cm : carapace, tendant à passer, par place, à une cuirasse, rouge brique à rouge foncé.

135 à 175 cm : horizon analogue mais à peine durci, par noyaux.

175 à 350 cm : horizon brun foncé, à taches beiges ou ocre clair et taches rouges ; quelques concrétions jusque vers 2,25 m où il devient plus compact.

350 à 500 cm : Horizon d'argile tachetée, ocre à taches rouges et taches jaune clair ou beiges ; argileux avec quelques pores, plus ou moins tubulaires.

à 5 m : le matériau originel, arim granitique très altérée.

V - à SEDIQU (Casamance) -- sous savane arborée, sur grès argilo-ferrugineux, en zone à peine ondulée ;
P = 1.300 m/m -- T = 27°. - longue saison sèche.

0 à 45 cm : Horizon supérieur, gris brun sur 20 cm plus clair en dessous ; sableux et particulaire.

45 à 200 cm : Horizon d'accumulation, rouge ; un peu plus argileux mais encore très sableux ; riche en pseudosables.

200 à 250 cm : Horizon de passage correspondant à l'argile tachetée, puis le grès beige, argileux avec, par places, des taches ferrugineuses.

- en Forêt de BAMORO, près de BOUAKE (Côte d'Ivoire) -- sous végétation méso-
phile à "Samba" en zone faiblement ondulée, sur granite ;
P = 1.200 m/m avec 6 mois de saison sèche,

En surface un lit de feuilles, brindilles, branchages en décomposition.

0 à 30 cm : Horizon supérieur, gris, un peu humifère, sableux à sablo-
limoneux.

30 à 190 cm : Horizon d'accumulation, rouge ; argilo-limoneux, avec des
concrétions bien arrondies, formées sur place ; compact ;
grains de quartz, plus ou moins friables.

190 à 300 cm : Horizon d'argile tachetée, masse argileuse rouge aux trainées
grises à beige-clair ; compacte, faible porosité tubulaire ;
quelques blocs de roche granitique altérée, et en-dessous de
250 cm, en plus des quartz, visibles dans tout l'ensemble de
l'ensemble de l'horizon, et durs, nombreux cristaux blanchâtres,
de feldspaths très altérés, friables.

en-dessous de 3 m, le matériau originel, granite très altéré
et friable.

TABLEAU C.21 -- Résultats analytiques sur les Sols Ferrallitiques (en p.100 de l'échantillon)

Emplac. Roches- mères	Iles de Los (Guinée) Syénite néphélinique			Monts Bougourou (Guinée) Diabase			Sierra Leone Norite				Thiès (Sénégal) Sable argileux		Thu Phop (Indochine) Schistes			
	Horizon Syénite	Matériau Originel	Cuirasse	Diabase	Matériau Originel	Cuirasse	Niorite	Matériau originel	à 8 cm de la roche	à 15cm de la roche	Cuirasse	Roche	Cuirasse	Schiste	Matériau Originel	Horizon Accumulation
SiO ₂ tot.	56,88	2,21	0,37	51,27	5,83	1,3	49,6	7,3	7,3	9,3	9,5	36,75	22	78,25	71,2	50,5
Al ₂ O ₃	22,6	55,83	57,12	12,36	37,03	60,19	17,9	41,5	44,7	50,8	51,1	11,4	29,6	9,37	16	27,87
Fe ₂ O ₃	0,97	5,22	7,41	3,29	31,73	3,91	11,9	23,2	17,2	12,8	14,1	12,9	13,4	5,12	5,5	13,25
FeO	2,19	-	-	6,16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MgO	0,56	0,19	tr.	13,26	0,06	tr.	-	-	-	-	-	-	-	0,6	0,5	0,3
CaO	1,33	0,24	0,17	10,66	0,19	0,17	18,8	tr.	tr.	tr.	tr.	6	0	0,75	0,7	0,06
Na ₂ O	8,3	0,49	0,26	1,60	tr.	tr.	-	-	-	-	-	-	-	tr.	tr.	tr.
K ₂ O	5,37	0,27	0,37	0,41	tr.	tr.	-	-	-	-	-	-	-	2,47	1,82	1,95
TiO ₂	0,29	0,12	0,90	0,70	1,29	1,03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
H ₂ O	0,98	30,47	53,71	0,4	23,02	32	0,6	26,6	27,9	26,1	25,3	-	-	-	-	-
Insolubles	0,34	5,74	0,30	-	0,96	1,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SiO ₂ Al ₂ O ₃							4,7	0,3			0,3	-	-	-	-	-
AUTEURS	A. LACROIX						MARTIN et DOYNE					SERVICE DES MINES-DAKAR		CASTAGNOL		

Marotobona (Madagascar)				Foumbari (Cameroun) basalte					Dschang basalte			Nyombé (Cameroun) Cendres volcaniques		
Matériau Original	Horizon Accumulation	Horizon Accumulation 1 m.	Horizon Supérieur	Basalte	Matériau Original	Horizon Accumulation 6 m.	Horizon Accumulation 2,70 m.	Horizon Supérieur	Basalte	Horizon Accumulat.	Horizon Supérieur	Lapilli	en Surface	
69,2	55	53,7	51,7	43,8	34,7	23,7	18	13,9	42	19	24,6	42,2	35,2	
13,15	24,6	28,15	25,5	13,3	28,3	39	45,6	44	19,8	34	35,7	24,1	27,5	
7,2	6	5,6	8	12,2	20,5	17,5	15,4	16,4	11,5	25,3	10,9	8,1	8,2	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	3,9	3,1	0,7	0,7	1	7	0,21	2	7,2	3	
0,27	0,17	0,25	0,19	8,9	0,4	0,13	0,05	0,3	8	0,22	0,91	8,9	3,2	
-	-	-	-	6,4	0,41	0,12	0,14	0,21	4	0,11	0,41	4,6	0,7	
0,24	0,2	0,02	0,05	0,8	0,47	0,14	0,12	0,11	1,7	0,70	0,33	1,5	1,11	
0,5	0,5	0,5	0,7	0,5	0,7	1,5	1,2	3	3	5	3,3	1,1	1,5	
8,5	12,3	13,3	15,7	4,1	12,1	17	17,8	21	1,5	14,7	20,9	1	18	
3,4	1,7	1,5	1,7	4	2,5	1	0,7	0,5	3,6	0,9	1,2	2,9	2,1	
CL. MOUREAUX				A. LAPLANTE					A. LAPLANTE					

TABIEAU C₂₂

Données analytiques sur le Sol Ferrallitique
de DAKPADOU (Côte d'Ivoire)
 (G. AUBERT)

	Horizon Supérieur	Horizon Accumulation	Argile tachetée	Matériau Originel
pH	4,6 à 4,8	4,8 à 4,9	4,9 à 5,1	5,2
en p.100 de l'argile				
SiO ₂	35,5 à 37	33 à 34	38	
Al ₂ O ₃	35 à 36,5	32,5 à 35,5	36,5	
Fe ₂ O ₃	11,8 à 13,8	19,5 à 16,3	10,3	
SiO ₂ /Al ₂ O ₃	1,7 à 1,5	1,65 à 1,5	1,65	
en p.100 du sol total				
SiO ₂ combinées	16,9 à 20,8	22,3 à 30,3	34,8	37,3
Al ₂ O ₃	19 à 25,2	24,2 à 31,8	29,6	33
Fe ₂ O ₃	33 à 32,1	34,5 à 18,8	14,2	10,9
CaO	0,05 à 0,1	0,1 à 0,15	0,3	0,3
MgO	0,04	0,02 à 0,04	0,03	0,06
K ₂ O	0,07 à 0,08	0,1 à 0,13	0,12	0,13
Na ₂ O	0,14 à 0,16	0,19 à 0,21	0,25	0,25

TABLFAU C.23

Réaction des Sols Ferrallitiques

Type de Sol	Roche-Mère	Horizon	Profond.	pH	Emplacement	Auteurs
SOL BRUN	Basalte	H. Supérieur H. d'accumulation " " Roche-Mère	0 à 5 50 150 210	5,6 5,6 6,2 6,4	Bealanana (Madagascar)	P. SEGALLEN
id.	id.	H. Supérieur H. d'accumulation Mat. Originel	0 à 5 30 à 40 120	5,6 5,3 6,1	Bemanevika (Madagascar)	id.
SOL ROUGE (érodé)	id.	H. Supérieur H. d'accumulation Mat. Originel	0 à 10 10 à 50 80	6,6 7 7,1	Soavina (Madagascar)	J. RIQUIER
id.	Gneiss	H. Supérieur Mat. Originel	0 à 15 60	6,4 7	id.	
SOL ROUGE	Granito- gneiss	H. Supérieur H. d'accumulation " " Mat. Originel	0 à 20 100 350 45	6,2 6,4 6,4 6,6	Maratolona (Madagascar)	Cl. MOUREAUX
SOL ROUGE	Embrechite	H. Supérieur H. d'accumulation " " " " " " " " Mat. Originel	0 à 15 50 150 250 400 700 10 m.	5,8 5,15 4,9 5,4 5,5 5,6 5,6	M ^e Balmayo (Cameroun)	G. BACHELLER
SOL BRUN ROUGE	id.	Surface Mat. Originel	- -	6,2 6,7		
SOL JAUNE	Gneiss	Surface H. d'accumulation " " H. argile tachetée taches rouges taches claires	- 1 m. 3 m. 650	4,5 4,6 4,9 5,15 5,6	Ebiane (Gabon)	J. M. BRUGIERE

TABLEAU C:24

Dosage de SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 (1) dans les
Ferralites Indochinoises

(GASTAGNOL)

Point de Prélèvement	Profondeur	Zone analysée	SiO_2 %		Al_2O_3 %		Fe_2O_3 %	
Phu Ho ...	0,90	Zone terreuse	3,52	65,05	6,10	20,00	2,88	3,60
	-	Zone rouge	1,58	39,05	7,41	20,76	32,02	33,3
	2,30	Zone terreuse	2,79	66,72	7,76	22,6	1,89	2,8
	-	Zone rouge	1,31	36,49	3,88	16,1	37,78	40,6
Van-Du ...	-	Zone rouge	2,95	27,00	8,31	19,7	39,4	41,25
	-	Zone jaune	3,66	28,2	8,00	22	39	40,15
	-	Zone noire (Pisolithe)	5,47	16,7	17,6	20,1	32,4	35,1
Savannakhet.	0,60	Zone jaune clair	1,62	85,22	1,48	3,76	5,30	5,76
		Zone rouge	7,28	49,58	8,60	16,54	21,40	26,30
		Zone brune	4,34	21,92	11,16	13,50	55,10	55,20

(1) Pour chaque résultat le premier chiffre est le résultat de l'attaque par HCl à 30 % (méthode WIEGNER) - le second, de la fusion aux carbonates.

TABLEAU G.25

Dosages des éléments libres dans les Sols de la

COTE d'IVOIRE

(Ph. DUCHAUFOR, G. AUBERT)

Horizon	Bamaro (forêt)			Bamaro-Bouki (savane)			Sol non durci		
	Horizon Supérieur	Horizon Accumul.	Horizon tacheté	Carapace	Horizon tacheté	Matériau Originel	Horizon Accumul.	Horizon tacheté blanches	Horizon tacheté rouges
Al ₂ O ₃ p.100	2,7	4	2,1	3	2,1	2,6	4,7	3,3	tr.
Fe ₂ O ₃ p.100	1,7	4,2	4,6	4,6	2,9	2,5	8,4	2,3	7

TABLEAU C. 26

Analyse chimique totale d'un sol à gravillons ferrugineux
sur cuirasse à Sinthiou-Malème

(en p.100 de l'échantillon séché à l'air)

(G. AUBERT et R. MAIGNIEN)

	Gravillons ferrugineux	Cuirasse
Quartz	11,2	13,6
SiO ₂ combinée ..	10,1	9,8
Al ₂ O ₃	13,8	17,23
Fe ₂ O ₃ + TiO ₂	54,2	49,35
CaO	0,84	0,56
MgO	0,1	0,21
Na ₂ O	0,23	0,3
K ₂ O	tr.	tr.
H ₂ O ⁺	7	7,8
H ₂ O ⁻	2,6	1,2