

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
ET TECHNIQUE OUTRE-MER
47 bld des Invalides
PARIS VII^o

COTE DE CLASSEMENT n^o 3232

PEDOLOGIE

RESULTATS D'ANALYSES CONCERNANT DES SOLS DE LA CONCESSION S.A.P.N.
(District de Madingou)

par

G. BOCQUIER

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
ET TECHNIQUE OUTRE-MER

INSTITUT D'ETUDES CENTRAFRICAINES

SERVICE PEDOLOGIQUE

RESULTATS D'ANALYSES CONCERNANT DES SOLS
DE LA CONCESSION S.A.P.N.
(District de Madingou)

par G. BOCQUIER

JANVIER 1957

LOCALISATION DE L'ÉTUDE

MOYEN-CONGO



X
X X

En collaboration avec G. MARTIN, nous avons rédigé en Novembre 1955, un rapport de terrain concernant les sols des terrasses du NIARI dans la concession S.A.F.H. Les principaux types de sols y étaient caractérisés au point de vue morphologique et nous avons procédé à un certain nombre de prélèvements pour caractériser physicochimiquement par leurs analyses, ces principaux types.

Ce sont ces résultats d'analyses que nous présentons dans ce rapport, en priant de bien vouloir nous excuser du retard apporté à leur diffusion.

Ces résultats concernent les profils et types de sols suivants :

1 - SOL COLLUVIAL NON HYDROMORPHE : Profil 42

2 - SOL ALLUVIAL NON HYDROMORPHE DE LA TERRASSE SUPERIEURE :

Profil 67

- SOLS ALLUVIAUX HYDROMORPHE DE LA TERRASSE MOYENNE

3 . à engorgement temporaire d'ensemble : Profil 7

4 . à engorgement temporaire partiel : Profil 8

5 - SOL ALLUVIAL NON HYDROMORPHE DE LA TERRASSE INFÉRIEURE :

Profil 11

6 - SOL ALLUVIAL DE LA TERRASSE BASSE ACTUELLE : Profil 34

La situation et la morphologie de ces profils étaient données dans ce précédent rapport. Nous ne rappellerons avant chaque analyse que les principaux caractères morphologiques. Un tableau récapitulatif de toutes ces analyses est placé en dernière page.

X
X X

1 - SOL COLLUVIAL NON HYDROMORPHE : PROFIL 42 -

Morphologiquement caractérisé par un horizon supérieur d'apport, bien humifère et bien structuré, séparé d'un horizon ocre de pénétration humifère par un petit niveau de gravillons. A 70 cm. un horizon ocre jaune argilolimoneux et vers 100 cm présence de gravillons, graviers et cailloux calcaires :

ANALYSE MECANIQUE

. MATIERES ORGANIQUES.

N° Ech.	Prof.	Terre : fine	Argiles :	Limon :	Sables : fins	Sables : gros.	C% :	N :	C/N :	Mat. :	Humus :
		mg	meq	mg	meq	meq	mg/100	mg/100		org%	mg/100
41	0/20	96,2	45,1	16,8	21,4	8,7	2,9	168	17,3	5,0	43
42	50/60	96,9	37,6	22,0	32,2	7,3	0,7	77	9,1	1,2	8
43	80/90	88,2	45,8	20,1	7,3	5,8	0,5	87	5,8	0,8	17

BASES ECHANGEABLES

N° Ech.	pH	CaO	MgO	K2O	Na2O	Somme				
		mg	meq	mg	meq	mg	meq	mg	meq	BE meq
41	5,6	95,4	3,33	39,6	1,99	12,2	0,25	3,5	0,11	5,68
42	5,05	12	0,43	tr	-	5,0	0,1	2	0,06	0,59
43	5,15	12	0,43	0,54	0,02	6,8	0,14	3	0,09	0,68

Granulométrie : Très variable suivant les horizons. En moyenne à dominance d'argile et de limon. Origine colluviale prouvée par les variations brusques de texture.

Matières organiques : Accumulation humifère en surface (5%) par transport. Cette matière organique à C/N élevé détermine une excellente superficielle.

Bases échangeables : Très irrégulièrement réparties dans le profil : De l'ordre de 10 fois plus en surface que vers 50 cm. Bien pourvu en chaux et magnésium, légèrement déficient en potasse dans l'horizon supérieur. Somme de bases échangeables faible en profondeur.

pH : Assez élevé en surface exprimant une certaine saturation de la matière organique et des colloïdes argileux. Se maintient au dessus de 5 en profondeur.

Sol à potentiel chimique assez élevé dans les horizons supérieurs d'apport humifère, qui sont par ailleurs bien structurés. Caractéristiques physiques et chimiques moins intéressantes dès 30 cm. Sol bien drainé et à bonne alimentation en eau du fait de sa position topographique.

2 - SOL ALLUVIAL NON HYDROMORPHE DE LA TERRASSE SUPERIEURE, PROFIL 65

- 4 Profil caractérisé par - des horizons supérieurs sablo-argileux lessivés, un peu humifères à structure polyédrique et a porosité faible.
- de 50 à 150 cm, horizon d'accumulation d'argile à forte cohésion et porosité faible.
- en dessous de 150 cm, matériel alluvial argilo-sableux plus meuble

ANALYSE MECANIQUE . MATIERES ORGANIQUES

Prof. (cm)	EP	A	I	SP	SS	%	D	C/N	Mat. Org.	Humif.
	%	%	%	%	%		mg/100g		%	mg/100g
51	13	84,3	20,0	19,0	56,0	6,0	1,2	107	11,3	2,1
52	30	96,4	28,5	18,0	48,0	3,5	0,7	105	6,7	1,2
53	100	96,5	38,5	19,5	37,5	2,5	0,4	84	4,8	0,6

BASES ECHANGEABLES

Prof. (cm)	CaO	MgO	H2O	H2O	Somme meq
	mg	mg	mg	mg	meq
51	11,5	7,1	12,2	3,3	1,93
52	8,4	0,3	6,3	2,0	0,50
53	12	-	6,3	2,0	0,62

Granulométrie - lessivage important de l'argile : la texture passe de sablo-argileuse en surface à argile finement sableuse à 1 mètre. Les taux de limon, assez élevés, demeurant constants dans le profil.

Matières Organiques - Teneur moyenne de matières organiques à bonne décomposition.

Bases échangeables - Teneur des bases échangeables moyennes en surface à faible en profondeur, légèrement déficient en potasse échangeable.

pH : assez correct en surface, il accuse une nette diminution à 30 cm dans l'horizon lessivé de pénétration humifère.

Mis à part les sols sableux profondément lessivés de la terrasse supérieure, ces sols sablo-argileux lessivés sont les moins bien pourvus chimiquement des sols de la concession. Leurs caractères physiques de texture et de structure limitent leur utilisation en déterminant un bilan hydrique défavorable en saison sèche. Leur stabilité structurale étant faible, on observe leur dégradation rapide sous culture mécanisée.

3 - SOL ALUVIAL A ENGORGEMENT TEMPORAIRE D'ENSEMBLE, DE LA TERRASSE MOYENNE : PROFIL 7

On peut distinguer dans ce profil: un horizon d'accumulation humifère noir bleuté bien structuré de 18 cm. Un horizon gris, de piécatéction humifère et lessivé. Un horizon blanc tacheté d'accumulation d'argile et de fer (accumulation relative et absolue par lessivage oblique en provenance de la terrasse supérieure). Ce dernier horizon très affecté par un engorgement de nappe est compact et présente des concentrations de fer ferreux et ferrique.

ANALYSE MECANIQUE - MATIERES ORGANIQUES.

CHP Ech	T	IF	A	L	SP	SG	C	N	C/N	MO	E
1	10/15	100	25,8	27,4	133,0	3,2	3,5	208	16,8	6,0	1200
2	30	100	26,3	26,0	44,2	3,6	1,1	104	10,6	1,8	153
3	70	197,5	34,2	28,9	30,0	6,2	0,3	78	3,9	0,5	12
4	100	100	52,0	22,7	21,0	2,7	0,3	77	4	0,5	6

BASES ECHANGEABLES

N° Ech	pH	Ca		Mg		K2O		Na2O		Somme
		mg	meq	mg	meq	mg	meq	mg	meq	
1	5,55	77	2,75	23	1,15	37	0,78	5,5	0,17	4,85
2	5,25	24	0,86	4,2	0,21	12,2	0,25	4,0	0,13	1,45
3	5,85	42,5	1,51	22,1	1,10	25,3	0,53	4,0	0,13	3,27
4	5,45	74	2,64	46,6	2,33	19,4	0,41	4,5	0,14	5,52

Granulométrie : Les taux de limon sont élevés et assez constants dans le profil. Par contre les taux d'argile plus faibles dans le second horizon et beaucoup plus élevés en profondeur indiquent un lessivage superficiel et une accumulation relative et absolue en profondeur. La texture est limonoargileuse à sables fins en surface et argilo limoneuse à sables fins vers 1 mètre.

Matières organiques : On note une forte accumulation superficielle de matières organiques due à l'hydromorphie. Cette matière organique à C/N élevé se décompose mal et donne naissance à des produits grossiers dégradants (1200 mg/100g d'acides humiques) qui affectent profondément les horizons inférieurs : baisse du taux des bases échangeables dans le second horizon.

Bases échangeables : La somme des bases échangeables est particulièrement élevée en surface; elle devrait brusquement dans le second horizon lessivé pour atteindre dans les horizons hydromorphes, des valeurs supérieures à celles notées en surface. Les bases échangeables sont relativement bien équilibrées entre elles et les taux de potasse échangeable sont intéressants dans l'horizon supérieur.

pH : Il suit les mêmes variations dans le profil que les taux de bases échangeables accusant un degré de saturation plus faible dans le second horizon.

C'est à cause de leur très mauvais drainage que ces sols présentent des accumulations humifères et des taux de bases échangeables particulièrement forts. Leur drainage complet entrainerait une minéralisation rapide de la matière organique et peut être même un concrétionnement en profondeur.

X
X X

4 - SOL ALLUVIAL A ENGORGEMENT TEMPORAIRE PARTIEL DE LA TERRASSE
MOYENNE : PROFIL 8

Sous un ancien horizon de labour légèrement humifère finement sablo-argileux, on observe un horizon gris de pénétration humifère puis, dès 35 cm, des horizons hydromorphes finement sabloargileux, compacts, présentant quelques amorces de concrétionnement de 55 à 80 cm.

ANALYSE MECANIQUE

MATIERES ORGANIQUES.

N°	Ech	P	FF	A	L	SP	SG	C	N	C/N	NO	H
11	0/15	97,5	15,0	14,9	57,0	11,8	1,1	92	12	1,9	35	
12	50	100	23,0	15,8	52,0	8,0	0,4	81	5	0,7	8	

BASES ECHANGEABLES

N°	Ech	pH	CaO	MgO	K2O	Na2O	Somme				
			mg	mg	mg	mg	meq				
			meq	meq	meq	meq					
11	0/15	16,05	47,7	1,7	18	0,9	13,5	0,28	4,0	0,13	3,01
12	50	5,3	16,2	0,58	2,2	0,11	9	0,19	3,5	0,11	0,99

Granulométrie : La texture est finement sablo argileuse avec un léger lessivage en argile - des taux de limon de l'ordre de 15% demeurent constants dans le profil.

Matières organiques : Les horizons supérieurs qui ont subi des travaux mécaniques renferment assez peu de matières organiques à bonne décomposition.

Bases échangeables : En surface la somme des bases échangeables est intéressante pour un horizon déjà cultivé, assez peu pourvu de matières organiques et de colloïdes argileux. On note toujours une certaine déficience en potasse échangeable.

pH : Le pH de 6,05 en surface reflèterait un degré de saturation vraisemblablement assez fort du complexe absorbant qui est peu développé dans cet horizon.

Ce type de sol présente un intérêt que l'observation morphologique n'avait pas laissé prévoir. Bien que peu pourvu en matières organiques il conserve un certain potentiel chimique. Ces caractères physiques de structure et son économie en eau doivent cependant être améliorés par un couverture, un drainage et éventuellement des apports d'eau en saison sèche.

x
x x

5 - SOL ALLUVIAL NON HYDROMORPHE DE LA TERRASSE INFERIEURE .

Morphologiquement ce type de sol apparaissait peu évolué. De couleur assez uniformément brun rougeâtre il est humifère en surface et lessivé en argile. A 135 cm apparaissent quelques taches brun noir causées par un engorgement temporaire profond.

ANALYSE MECANIQUE

MATIERES ORGANIQUES

N°s	P	TF	A	L	SP	SG	C	N	C/N	MO	H
21	0/20	100	20,0	18,5	45,0	15,0	1,8	142	12,7	3,2	35
22	50	97,5	30,0	16,5	39,0	14,0	0,4	85	4,8	0,6	8
23	100	100	38,4	25,2	29,1	5,7	0,2	72	2,8	0,3	0

BASES ECHANGEABLES

N°s	pH	CaO	MgO	K2O	Na2O	Somme meq				
	mg	meq	mg	meq	mg	meq				
21	6,0	90,3	3,22	42,8	2,14	12,2	0,25	5,0	0,16	5,77
22	5,5	27,3	0,97	17,1	0,85	9	0,19	4,0	0,13	2,14
23	5,4	33,6	1,2	31,1	1,55	9,9	0,21	4,0	0,13	3,09

Granulométrie : La texture est finement sablo argileuse en surface à argilo sableuse vers 1 mètre. Lessivage de l'argile en surface.

Matières organiques : Avec 3,2 % de matières organiques à bonne décomposition, l'horizon supérieur est bien pourvu.

Bases échangeables : Le taux de bases échangeables est particulièrement élevé en surface et se maintient en profondeur indiquant la faible évolution de ce sol et la richesse chimique de cette alluvion récente. En comparaison des teneurs importantes de chaux et magnésie échangeables, celles de potasse échangeable sont sensiblement trop faibles.

pH : Très correct en surface et profondeur.

Morphologiquement nous avons jugé ce type de sol comme le plus intéressant après les sols colluviaux non hydromorphes. Son potentiel chimique est beaucoup plus élevé que nous le pensions et en culture bananière sa déficience potassique pourrait être facilement corrigée. Ces caractères structuraux améliorés par une couverture (paillage) et son économie en eau régularisée par un drainage facile et des apports d'eau éventuels, en feraient un sol intéressant pour la culture bananière.

X
X X

6 - SOL ALLUVIAL DE LA TERRASSE BASSE ACTUELLE. PROFIL 34

Se caractérise par une accumulation humifère importante par alluvionnement actuel, reposant plus ou moins directement sur une alluvion brun rougeâtre argillolimoneuse. Ces sols subissent irrégulièrement des inondations de courte durée.

ANALYSE MECANIQUE . MATIERES ORGANIQUES

N° Eche	P	TF	A	L	SF	SG	C	M	C/N	MO	H
31	0/10	99,8	29,9	33,1	15,5	1,1	7,5	292	25,7	12,9	904
32	30	93,3	24,6	29,3	43,1	2,2	0,7	61	8,7	1,2	8
33	100	92,3	41,0	28,3	29,0	1,5	0,3	80	3,8	0,6	14

BASES ECHANGEABLES

N° Eche	pH	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	Somme meq				
		mg	meq	mg	meq	mg	meq			
31	5,95	330	11,76	87	4,35	49,6	1,04	30,8	1	18,15
32	6,05	59,3	2,11	25,5	1,27	11,3	0,24	5,0	0,16	3,78
33	5,9	63	2,25	41	2,05	13,5	0,28	5,0	0,16	4,74

Granulométrie : Ces alluvions récentes sont caractérisées par des pourcentages importants d'éléments fins, en particulier de limon (de l'ordre de 30%), les taux de sables grossiers sont particulièrement faibles. La texture est donc limonoargileuse jusqu'à 50 cm argillolimoneuse ensuite.

Matières organiques : Ces résultats analytiques indiquent une accumulation exceptionnelle de matières organiques en surface : 12,9%, s'effectuant par alluvionnement actuel. Le rapport C/N particulièrement élevé et le pH de 5,95 en surface montreraient que cette matière organique n'est pas encore décomposée.

Bases échangeables : Les taux de bases échangeables sont également très exceptionnels en surface, en particulier ceux de chaux et même ceux de potasse. Ces taux baissent rapidement dès 30 cm mais demeurent néanmoins élevés jusqu'à 1 mètre de profondeur.

pH : Le pH très voisin de 6 et constant avec la profondeur est très correct. Ces sols très peu évolués de la terrasse basse actuelle, présentent dans un potentiel chimique exceptionnel et des caractères physiques satisfaisants en surface. En raison des crues du Niari venant submerger périodiquement cette terrasse basse, l'utilisation de ces sols dépend de la réalisation préalable de travaux de protection et d'assainissement.

X
X X

Ces quelques résultats d'analyses concernant les principaux types de sols de la concession SAPH, nous amènent à apporter les précisions suivantes aux observations morphologiques présentées dans un précédent rapport :

En premier lieu, le potentiel chimique des sols des terrasses moyennes, inférieures, et basses, est plus élevé que nous le pensions. Celui des sols de la terrasse supérieure qui est la plus étendue, apparaît moyen à faible; celui des sols colluviaux non hydromorphes est intéressant comme l'on pouvait le prévoir.

Cette richesse chimique de certains sols est due à des conditions particulières de formation ou d'évolution de ces sols :

- soit à la richesse chimique des alluvions qui ont donné naissance aux sols : c'est le cas des alluvions des terrasses moyennes, inférieures et basses.
- soit à des apports colluviaux ou alluviaux actuels : Les sols colluviaux de bas de pente (profil 42) présentent un horizon bien humifère et bien pourvu en bases, qui est constitué par des apports provenant de l'érosion des pentes par le ruissellement. L'accumulation humifère encore plus importante des sols de la terrasse basse actuelle provient de dépôts alluviaux actuels du Niari qui transporte de l'argile et des limons.
- soit à des conditions particulières d'évolution des sols comme le manque de drainage (hydromorphie) qui est très fréquent dans ce bas fond alluvial, ou bien comme le lessivage oblique dont l'action peut s'associer à celle de l'hydromorphie dans certaines positions topographiques (profil 7). Ainsi dans les sols hydromorphes des différentes terrasses, l'engorgement temporaire de certains horizons détermine une accumulation superficielle de matières organiques et de bases. Si, lors de la mise en valeur de ces sols, on intervient en améliorant le drainage (ce qui est nécessaire) on modifie les conditions d'évolution

de ces sols en supprimant l'engorgement qui déterminait cette accumulation humifère. La matière organique se minéralisera plus facilement et les taux baisseront assez rapidement (Profil B). Il faut en effet considérer ces accumulations comme des caractéristiques physicochimiques avantageuses qui serait dues à des caractéristiques physiques défavorables : le manque de drainage.

- par contre, le drainage correct et le lessivage qui affectent les sols sableux et sabloargileux de la terrasse supérieure, déterminent une décomposition normale de la matière organique qui ne s'accumule pas et le lessivage des horizons supérieurs entraîne une diminution du potentiel chimique en surface.

: Lors des observations morphologiques, nous avons noté des caractéristiques physiques de texture, et surtout de structure et d'alimentation en eau, qui nous apparaissaient peu favorables dans la plupart de ces sols. Ce sont, avec les données climatiques locales (longueur et sévérité de la saison sèche) les facteurs limitant l'utilisation de ces sols en culture bananière. Etudiant les facteurs de rendement de bananeraies au CONGO BELGE (Bas-Congo et Mayombe) J. BAYENS a montré la prépondérance des facteurs climatiques et des qualités physiques du sol, sur les qualités chimiques. Aussi importe-t-il pour tirer parti et conserver ce capital chimique existant dans certains sols :

- d'améliorer les caractères physiques et l'économie en eau du sol par :

- : un travail du sol en profondeur sans mélange d'horizons : sous-solage et griffage.
- : un drainage des zones basses
- : un apport de matières organiques humifiées ou non (fumier ou paillage) qui amélioreront la structure et régulariseront l'économie en eau.
- : des apports d'eau éventuels. Les irrigations en pluie ou par gravité sont à préférer à toute autre méthode.
- : de diminuer les distances de plantations actuellement adoptées.

- de conserver le potentiel chimique de ces sols et de l'adapter à la culture bananière :

- : par des apports de matières organiques.
- : par des apports éventuels de potasse.

Beauvilliers, le 30 Janvier 1957.

- METHODES D'ANALYSE -
UTILISEES ACTUELLEMENT AUX LABORATOIRES DE SOLS DE L'I.E.C.

- J.L. THIAIS -

Ce sont d'une manière générale, celles mises au point ou adoptées à l'I.D.E.R.T. à BONDY.

A) - METHODES PHYSIQUES -

- 1^a) - Détermination du pH - Méthode électrométrique (électrode de verre, pH mètre Heito) - Rapport sol / eau = 1/2,5.
- 2^a) - Analyse mécanique - Par granulométrie.
Le dispersant employé est le pyrophosphate de soude et la séparation des particules est effectuée par la méthode de la pipette ROBINSON.
- 3^a) - Humidité - Méthode classique de l'étuve.
- 4^a) - Capacité de rétention - Mesure de l'humidité équivalente par la méthode BOUYOUCOS.

B) - METHODES CHIMIQUES -

- 1^a) - Carbone - Méthode Walkley et Black - Oxydation par le mélange sulfochromique, à froid, et titrage de l'excès de bichromate par le Sel de Mohr.
- 2^a) - Azote total - Principe de Kjeldhal - attaque sulfurique, entraînement et dosage de l'ammoniac formé.
- 3^a) - Humus - Méthode Chaminate = extraction par l'oxalate d'Ammonium et dosage par manganimétrie.
- 4^a) - Bases échangeables - Extraction à l'acétate d'Ammonium - Dosage de K, Na et Ca par méthode spectrographique, au photomètre Beandomin. Mg est dosé par colorimétrie au jaune Thiazol, sur colorimètre Lange muni d'une Lampe Hg et d'un filtre monochromatique 546 μ .
- 5^a) - Capacité d'Echange - Méthode de Parker modifiée, percolation à l'acétate d'Ammonium, déplacement par ClK et dosage de NH₃, dans le filtrat.
- 6^a) - Bases totales - Extraction par NO₃H concentré. Après séparation des hydroxydes, dosage effectué par spectrographie.
- 7^a) - Phosphore assimilable - Méthode Truog - Extraction à SO₄H₂ 0,002 N et dosage par colorimétrie à 830.

	COLLUVIONS	TERRASSE SUPERIEURE	TERRASSE LOYENNE	TERRASSE INFERIEURE	TERRASSE BASSE		
TYPES DE SOLS	COLLUVIAL NON HYDROMORPHE	ALLUVIAL NON HYDROMORPHE	ALLUVIAL HYDROMORPHE à engorgement temporaire d'ensemble	ALLUVIAL NON HYDROMORPHE	ALLUVIAL ACTUEL		
N° du Profil	SAPN. 42	SAPN. 65	SAPN. 7	SAPN. 8	SAPN. 11	SAPN. 34	
N° Echantillons	41 42 43	51 52 53	1 2 3 4	11 12	21 22 23	31 32 33	
Profondeur	0/20 50/50 80/90	0/15 30/100	0/15 15/30 60/80 100	0/15 50/60	0/20 50/60 100/120	0/10 30/40 90/100	
Couleur							
Terre fine %	96,2 96,9 88,2	94,5 95,4 95,3	100 100 97,5 100	97,5 100	100 97,5 100	99,8 93,3 92,3	
An. mécanique	H ₂ O	3,4 1,8	1,5	4,2 2,7	1,3 1,4	2,0 2,8	7,2 2,7
	Argile	45,1 37,6 45,8	20,0 28,5 38,5	25,8 20,3 34,2 52,0	15,0 23,0	20,0 30,0 38,4	29,9 24,6 41,0
	Limon	16,8 22,0 20,1	19,0 18 19,5	27,4 28,0 28,9 22,7	14,9 15,8	18,5 16,6 25,2	33,1 29,3 28,3
	Sables fins	21,4 32,2 7,3	56,0 48 37,5	33,0 44,2 30,0 21,0	57,0 52,0	45,0 39,0 29,1	15,5 43,1 29,0
	Sables gros.	8,7 7,3 5,8	6,0 3,5 2,5	3,2 3,6 6,2 2,7	11,0 8,0	15,0 14,0 5,7	1,1 2,2 1,5
pH	5,6 5,05 5,15	5,3 4,75 4,95	5,55 5,25 5,85 5,45	6,05 5,3	6,0 5,5 5,4	5,95 6,05 5,9	
Bases échangeables	CaO mg	93,4 12 12	31,5 8,4 12	77 24 42,5 74	47,7 16,2	90,3 27,3 33,6	330 59,3 63
	meq	3,33 0,43 0,43	1,12 0,3 0,43	2,75 0,86 1,51 2,64	1,7 0,58	3,22 0,97 1,2	11,76 2,11 2,25
	MgO mg	39,8 tr 0,54	7,1 0,3 tr	23 4,2 22,1 46,6	18 2,2	42,8 17,1 31,1	87 25,5 41
	meq	1,99 - 0,02	0,35 0,01 -	1,15 0,21 1,10 2,33	0,9 0,11	2,14 0,85 1,55	4,35 1,27 2,05
	K ₂ O mg	12,2 5,0 6,8	12,2 6,3 6,3	37 12,2 25,3 19,4	13,5 9	12,2 9 9,9	49,6 11,3 13,5
meq	0,25 0,1 0,14	0,25 0,13 0,13	0,78 0,25 0,53 0,41	0,28 0,19	0,25 0,19 0,21	1,04 0,24 0,28	
Na ₂ O mg	3,5 2 3	3,5 2,0 2,0	5,5 4,0 4,0 4,5	4,0 3,5	5,0 4,0 4,0	30,8 5,0 5,0	
meq	0,11 0,06 0,09	0,11 0,06 0,06	0,17 0,13 0,13 0,14	0,13 0,11	0,16 0,13 0,13	1 0,16 0,16	
BE meq	5,68 0,59 0,68	1,83 0,50 0,62	4,85 1,45 3,27 5,52	3,01 0,99	5,77 2,14 3,09	18,15 3,78 4,74	
CaO/MgO	1,7 2,5	3,2 30 -	2,4 4,1 1,4 1,1	1,9 5,2	1,5 1,1 0,8	2,7 1,7 1,1	
Mat. Organiques	C %	2,9 0,7 0,5	1,2 0,7 0,4	3,5 1,1 0,3 0,3	1,1 0,4	1,8 0,4 0,2	7,5 0,7 0,3
	N mg/100g	168 77 87	107 105 84	208 104 78 77	92 81	142 85 72	292 81 80
	C/N	17,3 9,1 5,8	11,3 6,7 4,8	16,8 10,6 3,9 4	12 5	12,7 4,8 2,8	25,7 8,7 3,8
	Mat. Org. %	5,0 1,2 0,8	2,1 1,2 0,6	5,0 1,8 0,5 0,5	1,9 0,7	3,2 0,6 0,3	12,9 1,2 0,6
Ac. humique mg p. 100 g	43 8 17	33 8 6	1200 153 12 6	33 8	35 8 8	904 8 14	