

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

Centre de NOUMEA

PEDOLOGIE

- - -

Compléments* à l'Etude des Sols du Centre d'Expérimentation
Agronomique de la Côte Ouest de la Nouvelle Calédonie (Basse Néra)

- - -

Aux termes de la convention passée pour l'étude des sols du Centre d'Expérimentation Agronomique de la Côte Ouest de la Nouvelle Calédonie, il avait été prévu que certaines déterminations spéciales, demandant d'assez longs délais et en majorité confiées aux Services Scientifiques Centraux de l'O.R.S.T.O.M., pourraient faire l'objet de notes complémentaires après la remise de la carte, de sa notice et des principaux résultats d'analyses. Ce sont ces notes complémentaires portant sur les teneurs en microéléments, la nature des argiles, l'état du phosphore dans les sols et l'humification qui sont présentés ici.

- - -

Convention de service passée entre le Territoire de la Nouvelle Calédonie et l'O.R.S.T.O.M.

Janvier 1968

* notice de la carte au 1/5.000 (agrandie au 1/2.000) des sols du Centre d'Expérimentation agronomique de la côte ouest de la Nouvelle-Calédonie (Basse Néra) par G.Tercinier.-Nouméa, ORSTOM, 1967, 62 p.multigr.

Résultats des déterminations d'éléments traces dans les sols du
Centre d'Expérimentation Agronomique de la Côte Ouest de la Nouvelle Calédonie

(en parties par million)

Si < 8

Échant.	Eléments	Mn	Pb	Mo	Sn	V	Cu	Zn	Ni	Co	Ti	Cr	Sr	Ba	Li	Rb	Ga	B
		SBN	11	800	<2	<2	4	80	<2	24	24	8	>2000	2400	240	800	24	<8
	21	500	<3	<3	4,5	90	<3	27	90	27	"	>3000	180	900	18	<9	3	3
	31	900	"	"	4,5	90	"	27	27	9	"	2700	180	900	18	"	3	3
	51	500	"	"	9	90	"	27	27	9	"	900	180	720	18	"	3	3
	61	270	"	"	7	90	"	27	9	18	"	900	90	720	18	"	3	3
	71	900	"	"	7	90	"	27	18	9	"	900	270	900	18	"	3	3
	81	900	"	"	7	90	"	27	9	7	"	1800	90	270	9	"	3	3
	91	2500	<2	<2	8	85	<2	35	25	17	"	1300	170	700	13	<8	4	2
	151	660	"	"	<2	86	"	35	25	17	"	2500	250	800	17	"	4	2
	161	720	<3	<3	<3	90	<3	27	18	9	"	1800	220	720	13	"	3	3

Déterminations semi-quantitatives du laboratoire de spectrographie des Services
 Scientifiques Centraux de l'O.R.S.T.O.M.

Par rapport aux quantités qu'on en trouve habituellement dans les terres, les teneurs en cuivre des sols de la station sont au moins 10 fois plus faibles que la normale : le risque de déficience cuivrique est donc très important, d'autant que le cuivre, comme presque tous les oligoéléments sauf le molybdène, est moins assimilable lorsque, comme c'est le plus souvent le cas ici, les réactions sont basiques ou neutres plutôt qu'acides.

Bien que de façon nettement moins marquée que pour le cuivre, ces sols sont assez mal pourvus en zinc : l'assimilabilité de celui-ci étant particulièrement réduite par les réactions basiques et la présence de calcaire libre, on devra alors autant prendre garde à l'apparition des symptômes de sa déficience (arbres fruitiers, particulièrement agrumes, maïs, etc...) qu'à celles du manganèse avec lesquelles on peut facilement les confondre. Il conviendra aussi de tenir compte d'un fréquent synergisme d'action du zinc et du cuivre conduisant à apporter généralement ces deux oligoéléments en même temps, sauf cas particuliers (maïs exigeant en zinc mais pour lequel le cuivre est facilement toxique).

Les teneurs en bore sont aussi insuffisantes, avec les conséquences dépressives et morbides qui peuvent en résulter notamment sur les plantes racines, les betteraves, les navets et plus encore le chou-fleur et le céleri y étant particulièrement sensibles.

2 - ARGILITISATION :

De l'ensemble des études conduites à Nouméa, aucune conclusion définitive n'avait pu être tirée concernant la nature des argiles des sols du Centre d'Expérimentation Agronomique de la Côte Ouest de la Nouvelle Calédonie.

Il apparaissait bien que, non seulement il ne s'agissait pas de sesquioxides, mais aussi que les phyllites de la famille de la kaolinite ne pouvaient en constituer qu'une assez faible proportion. Néanmoins, la présence de quantités élevées de montmorillonite n'y était pas évidente, en dépit du caractère vertique bien marqué de plusieurs des types de sols reconnus et de nombreux arguments d'ordre physique, physico-chimique et chimique en sa faveur : les capacités minérales d'échange semblaient insuffisamment élevées, le pouvoir de rétrogadation envers la potasse excessif et surtout les courbes d'analyses thermiques différentielles nullement caractéristiques des phyllites de cette famille. Pour ces raisons, particulièrement les deux dernières, nous avons été amenés à supposer que, plutôt que de montmorillonite mélangée à de petites quantités de kaolinite et à une certaine quantité de quartz très fin, composition à laquelle aurait pu être rapportée la majorité des propriétés de ces

Résultats des examens d'argiles extraites des sols du

Centre d'Expérimentation Agronomique de la Côte Ouest de la Nouvelle Calédonie.

SBN	12	Montmorillonite Traces de kaolinite
SBN	22	Montmorillonite Un peu de kaolinite
SBN	32	Montmorillonite Traces de kaolinite
SBN	52	Montmorillonite
SBN	63	Montmorillonite Traces de kaolinite
SBN	82	Montmorillonite Traces de kaolinite
SBN	93	Montmorillonite Traces de kaolinite
SBN	151	Montmorillonite Traces de kaolinite
SBN	162	Montmorillonite Traces de kaolinite
SBN	202	Montmorillonite Un peu de kaolinite Présence d'une raie non identifiée vers 22 Å

Remarque : Nous avons traité tous les échantillons au chlorure de calcium afin de mettre la montmorillonite en évidence.

Etudes par diffraction au rayons X effectuées par le laboratoire de Spectrographie des Services Scientifiques Centraux de l'O.R.S.T.O.M. sur échantillons d'argiles extraites des sols au laboratoire de Pédologie du Centre ORSTOM de Nouméa.

Résultats d'analyse totale par attaque perchloro-sulfurique des argiles extraites des sols du
Centre d'Expérimentation Agronomique de la Côte Ouest de la Nouvelle Calédonie

N° Echantil. SBN	Perte au feu %	Résidu inattaqué %	Si O2 combiné %	Fe2O3 %	Al2O3 %	TiO2 %	CaO %	MgO %	SiO2/Al2O3	SiO2/R2O3
12	13,8	15,4	37,5	11,9	13,6	1,5	1,9	3,7	4,7	3,0
22	14,7	10,2	35,1	19,2	13,7	1,7	0,75	4,1	4,35	2,3
32	12,0	26,7	29,3	14,3	14,45	2,05	-	-	3,45	2,1
52	13,1	23,4	33,2	11,35	16,8	1,5	-	-	3,35	2,35
63	13,7	19,0	38,2	11,5	15,5	1,55	-	-	4,2	2,85
82	15,9	18,3	32,4	14,05	16,7	1,95	-	-	3,3	2,15
93	14,3	20,2	32,6	13,45	16,8	1,75	-	-	3,3	2,2
151	13,8	14,3	35,6	15,6	17,8	1,9	-	-	3,4	2,2
162	15,0	20,4	32,9	12,9	14,65	1,9	0,08	1,95	3,8	2,45
202	21,6	8,7	32,8	9,55	10,1	1,05	8,3	7,8	5,5	3,45

Analyses effectuées au laboratoire de Pédologie du Centre O.R.S.T.O.M. de Nouméa.

capacité d'échange relativement réduite en même temps qu'un fort pouvoir de rétrogadation envers la potasse, ce dernier élément présentant une nette propension à "se fixer" sur les imperfections du réseau cristallin des phyllites.

3 - LE PHOSPHORE ET SON ETAT DANS LES SOLS :

Bien qu'à la suite d'un nouvel étalonnage de la méthode de dosage du phosphore total, les teneurs en cet élément des sols du Centre d'Expérimentation soient plus élevées de 10 % que celles indiquées dans les fiches d'analyses jointes à la notice de la carte, elles n'en demeurent pas moins très limitées. Sur les 10 échantillons d'horizons de surface étudiés correspondant aux types de sols les plus répandus, aucun ne contient 1 000 parties par million de P2O5, leur teneurs moyennes étant seulement de 500 p.p.m. (220 p.p.m. de P). Ceci mérite d'être bien souligné car, quel que soit son "assimilabilité" appréciée à l'aide de diverses solutions d'extraction et les formes sous lesquelles il est engagé, c'est encore la quantité de P2O5 total qui constitue la base d'appréciation la plus sûre de la satisfaction ou de l'insatisfaction des besoins en phosphore des plantes croissant sur un sol donné.

Les méthodes de détermination de phosphore assimilable selon TRUOG et selon OLSEN se complètent et se corrigent l'une l'autre, la première extrayant les formes facilement libérables par un traitement acide ménagé, la seconde celles solubilisées par un traitement modérément alcalinisant. Sauf pour SBN 1, correspondant à un Vertisol à encroûtement carbonaté, c'est la méthode OLSEN qui libère le plus de phosphore et les quantités de P2O5 facilement extractibles mises en évidence par celle-ci sont sensiblement les mêmes pour tous les échantillons.

Des formes extraites selon la méthode JACKSON-DABIN, c'est le P lié au Ca qui, particulièrement dans les sols à montmorillonite comme ceux du Centre d'Expérimentation, est le plus bénéfique aux cultures. SBN 11 en est assez bien pourvu, SBN 21, 151 et 161 sont à la limite des besoins, SBN 31, 61 et surtout 51, 71, 81 et 91 en manquent manifestement. On notera une nette corrélation entre phosphore lié au calcium et P2O5 TRUOG, mais non avec P2O5 extrait selon OLSEN : ceci paraît assez logique, les terres du Centre n'appartenant pas à des groupes de sols, ferrallitiques ou ferrugineux tropicaux lessivés par exemple, pour lesquels la méthode OLSEN convient le mieux.

Comme il était à prévoir dans des sols à montmorillonite, on ne trouve ici que très peu de phosphore lié à l'aluminium. Cette forme de P2O5 encore relativement assimilable joue surtout un rôle important vis-à-vis de l'alimentation des plantes dans des sols de nature différente. Pour des sols de nature voisine des Antilles, B. DABIN arrive cependant à la conclusion que la déficience phosphatée se manifeste nettement au-dessus de 65 p.p.m. de P lié à Ca + P lié à Al, ce qui amène à conclure à une telle déficience dans SBN 31, 51, 61, 71, 81 et 91, tandis que SBN 21, 151 et 161 en sont à la limite. Il est par ailleurs intéressant de noter que les quantités de P liés à Al ne paraissent pas, dans le cas présent, affectés par le pH, alors qu'on aurait pu s'attendre à en trouver de plus fortes proportions dans les sols à réaction franchement acide (SBN 51 et 51) ou franchement basique (SBN 11).

Le phosphore lié au fer est peu assimilable par les plantes et les quantités assez importantes qu'on en trouve dans les terres du Centre d'Expérimentation ne sont guère susceptibles de profiter aux cultures. Le rapport du P lié au fer à celui lié à l'alumine, beaucoup plus élevé que dans les sols à montmorillonite des Antilles étudiés par B. DABIN, pourrait être l'indice d'un épuisement des réserves des sols en cet élément par suite de leur utilisation prolongée en pâturages chargés sans restitution. La forte teneur en P lié à Fe de SBN 61 s'explique facilement pour ce sol où les mouvements et concrétionnements des oxydes de fer sont manifestes, mais on voit mal pourquoi SBN 151, sol brun eutrophe de forte pente, est bien pourvu en cette forme de P205 médiocrement utile aux plantes.

Dans aucun des échantillons étudiés, il n'a été trouvé de phosphore soluble, lequel n'est du reste qu'assez rarement reconnu dans les sols surtout lorsque, comme cela a été certainement le cas ici auparavant, ceux-ci ne bénéficient pas de fréquents et substantiels apports d'engrais phosphatés.

Dans les sols, le phosphore se présente encore sous d'autres formes. Les phosphates d'alumine et plus encore de fer d'inclusion sont inutilisables par les plantes. Les sols du Centre d'Expérimentation ne paraissent pas susceptibles, de par leur nature même, de contenir des phosphates d'alumine d'inclusion. Mais certains d'entre eux, à faciès de Solonetz Solodisés très acides et, à un moindre degré, Brun Rouge Méditerranéen pouvaient contenir un peu de phosphate de fer d'inclusion, la rétrogradation irréversible en résultant n'ayant cependant pas de loin l'importance qu'elle semble présenter pour les Ferrallites Ferrugineuses sur Péridotites et Serpentine dont la quasi totalité du phosphore qu'elles contiennent paraît inhibé par inclusion dans les oxydes de fer.

Le phosphore lié à la matière organique est également très difficilement utilisable par les plantes, au moins lorsque les rapports C/P et N/P de cette matière organique sont trop élevés. Or ceci risque d'être ici le cas, compte tenu d'une part de l'assez grande richesse humifère des sols, de l'autre des faibles teneurs en P205 total, et de la notable proportion de celui-ci apparaissant lié à la chaux, à l'alumine et surtout au fer.

4 - Humification et équilibres entre formes d'humus :

Par opposition à la matière organique fraîche de laquelle il provient, l'humus représente dans les sols un stade avancé d'évolution de la matière organique (1). Entre ces deux extrêmes, matière organique fraîche et matières humiques colloïdales, existe toute une série de produits préhumiques intermédiaires, lesquels présentent autant, sinon plus d'intérêt vis-à-vis des propriétés physiques, physico-chimiques, chimiques et biologiques des sols.

Aussi, beaucoup plus que de très fortes teneurs en matières humiques proprement dites, est-ce une proportion convenable de celles-ci à la matière organique totale qui est l'indice d'une bonne humification.

Dans l'humus lui-même on doit, en outre, distinguer des fractions dont le rôle dans les sols, même s'il n'est pas exactement

.../...

(1) Cf. THOMANN (Melle Th.) - Quelques observations sur l'extraction de l'humus dans les sols ; méthode au pyrophosphate de sodium. Cahiers ORSTOM, Pédologie, N° 3, 1963, pp. 42-74

Résultats de l'étude de la matière humique et de ses formes solubles dans les sols du
Centre d'Expérimentation Agronomique de la Côte Ouest de la Nouvelle Calédonie

N°	Matière Organique et Matières Humiques en Carbone pour 1.000							Taux d'humification		
	Mat.Org. totale	Mat. hum. totale	Acides humiques totaux	Acides Fulviques	Acides humiques gris	Ac. hum. intermédiaire	Acides humiques bruns	M.hum.tot. M.Org.tot. x 100	Ac. hum. Ac. fulviques	A.hum.gris A.hum.brun
SBN 11	31,2	3,70	2,60	1,10	1,30	0,27	1,03	11,9	2,36	1,26
21	20,5	3,85	2,98	0,87	1,77	0,33	0,88	18,8	3,42	2,01
31	18,6	3,41	2,65	0,76	1,72	0,26	0,67	18,3	3,49	2,57
51	20,5	3,92	2,63	1,29	1,48	0,31	0,84	19,1	2,04	1,76
61	24,3	3,77	2,32	1,45	1,15	0,22	0,95	15,5	1,60	1,21
71	20,2	4,78	3,39	1,39	2,08	0,37	0,94	23,6	2,44	2,21
81	29,8	4,08	2,33	1,75	0,85	0,19	1,29	13,7	1,68	0,66
91	34,2	4,88	2,61	2,27	1,05	0,22	1,34	14,3	1,15	0,78
151	24,3	5,63	4,41	1,22	2,89	0,43	1,09	23,2	3,61	2,65
161	23,7	4,55	3,67	0,88	2,05	0,49	1,13	19,2	4,17	1,81

Les déterminations concernant l'humus ont été faites au laboratoire de chimie de l'Institut Scientifique Centre de l'ORSTOM, sauf celle de la matière organique totale effectuée au laboratoire de pédologie du Centre ORSTOM de Nouméa.

Les matières humiques totales ont été extraites au pyrophosphate de sodium (1/10 à pH 10). La fraction précipitable par l'acide sulfurique y correspond aux acides humiques, la fraction non précipitable aux acides fulviques. Les proportions relatives des acides humiques gris, intermédiaires et bruns ont été déterminées par électrophorèse.

Vertisols non grumosoliques calcomagnésiens à accumulation carbonatée apparaissent néanmoins un peu faibles.

Il est toujours préférable, au moins au niveau de la couche arable, que les acides humiques dominent nettement les acides fulviques : tel est encore ici le cas général ; cependant les proportions relatives d'acides fulviques tendent à devenir excessives dans les Sols Brun Rouge Méditerranéens et les Sols à Alkali à faciès de Solonetz Solodisé très acides.

Les acides humiques gris, à propriétés structurantes les meilleures, dominent très nettement dans les Sols Alluviaux, Colluviaux et Bruns Eutrophes ; par contre, ils sont subordonnés aux acides humiques bruns dans les Sols Brun Rouge Méditerranéens autres qu'hydromorphes de bas de pentes. Les autres groupes de sols reconnus présentent à ce point de vue des propriétés intermédiaires, la proportion relative des humus bruns paraissent y croître en fonction de l'intensité de leur évolution dans les sens vertique, hydromorphes et alcalisés.

En définitive, c'est dans les Alluvions, Colluvions et Sols Bruns Eutrophes que, qualitativement comme quantitativement, l'humification présente les meilleures caractéristiques, tandis que les Sols Brun Rouge Méditerranéens (autres que ceux hydromorphisés de bas de pente) et à faciès de Solonetz Solodisés très acides présentent les plus mauvaises. Le mode d'évolution vertique, apparaissant en zones déprimées, ne semble ~~autre~~ sérieusement à l'humification que lorsqu'il est particulièrement accusé et oblitère complètement les caractéristiques héritées de l'origine alluviale ou colluviale des sols correspondants.

