

REPUBLIQUE DU SENEGAL

MINISTERE DE L'EQUIPEMENT

DIRECTION DE L'EQUIPEMENT RURAL

OFFICE DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE
OUTRE MER

CENTRE DE DAKAR

NOTE SUR LES SOLS DE LA VALLEE
DE GUIDÉL

C. MARIUS - M. CHEVAL

Février 1980

I - INTRODUCTION

Le gouvernement du Sénégal va faire construire sur financement B.A.D. (Banque Africaine de Développement) un barrage anti sel dans la vallée de GUIDEL, près de ZIGUINCHOR, pour protéger de l'invasion des eaux salées marines 1.150 ha de terres basses salées destinées à la riziculture. Ce barrage est le premier du genre à être réalisé en Basse Casamance et d'autres sont prévus sur les différents affluents du fleuve : Bignona, Soun-grougrou, Baïla, Kamobeul. C'est donc un barrage-test dont le choix est dû au fait que c'est une vallée de dimensions réduites et dont une cartographie détaillée a déjà été réalisée par l'I.L.A.C.O., il y a une dizaine d'années.

Des aménagements pour la riziculture (canaux de drainage, pistes ...) ont même été réalisés dans toute la partie aval de la vallée et ont été vite abandonnés, à cause de la sursalure des sols résultant de la grande sécheresse de ces dernières années. La Direction de l'Équipement Rural nous a donc demandé d'actualiser la carte des sols de la vallée de Guidel afin de mieux connaître l'état des sols avant l'implantation du barrage et éventuellement leur évolution future.

Nous rappellerons brièvement quelques uns des points importants de "la note explicative sur la carte des sols de la vallée de Guidel" au 1/20.000e (I.L.A.C.O.). 3 grandes unités de sols ont été distinguées :

- les sols sur Continental terminal ;
- les sols de transition : sols dans lesquels 50 cm de sédiments marins reposent sur un sous sol de C.T. ;
- les sédiments marins, compris essentiellement de sols de mangroves et de tannes.

Des mesures de conductivité effectuées sur des échantillons prélevés entre 0-20 cm et 40-60 cm pendant toute la saison des pluies 1965 ont montré que les 20 cm superficiels ne s'étaient pas du tout dessalés.

"Les sols des mangroves sont très aptes à l'aménagement de rizières, à cause de leurs fortes teneurs en matières organiques".

"La crainte autrefois exprimée que le pH des sols des mangroves serait très bas après dessèchement ne s'est pas réalisée. Les pH s'abaissent jusqu'à 3,9 dans le cas le plus extrême (5 en moyenne) et par humidification par eau douce, remontent de nouveau (5,5 - 6) pour que la riziculture soit possible".

II - DONNEES SUR LE MILIEU NATUREL

Le marigot de Guidel est un des affluents de la rive gauche de la Casamance, situé immédiatement en amont de Ziguinchor. Il prend sa source à la frontière du Sénégal et de la Guinée Bissau et la superficie de son bassin versant est de 65 km².

II.1 - Climat :

La pluviométrie moyenne annuelle, à Ziguinchor était de 1546 mm, répartie sur environ 6 mois (Juin-Novembre). Or, ces dernières années, notamment depuis 1968, la pluviométrie a été très déficitaire dans toute cette région, et, calculée sur 10 ans : 1968 - 1977, la pluviométrie moyenne annuelle est tombée à 1182 mm répartie sur 3 mois (Juillet-Septembre), avec des années catastrophiques : 1968-1972-1977.

Cette diminution de la hauteur d'eau tombée associée à la contraction de la saison des pluies (3 mois au lieu de 6) ont eu des effets désastreux sur la végétation, les sols, les nappes et le marigot dont le plus marquant est la sursalure des eaux et des sols.

II.2 - Végétation :

Elle a été considérablement modifiée par la sécheresse, et par l'action de l'homme, dans toute la partie aval de la vallée, de Soukouta jusqu'au fleuve. En effet, sur les photos de 1965 toute cette partie était, à l'origine, occupée par une vaste mangrove à palétuviers : avec les 3 espèces de *Rhizophora* (*racemosa*, mangle et *Harrissonii*) et l'*Avicennia nitida*, avec une très large dominance de *Rhizophora mangle*. On note que l'extension des tannes vifs et herbacées est très réduite. En amont de Soukouta, on avait essentiellement une mangrove à *Avicennia*.

L'examen des photos aériennes infra-rouges de Novembre 1979 montre une évolution considérable de la végétation. La mangrove à *Rhizophora* est à l'état de relique dans la partie Nord Ouest de la vallée et on observe surtout une importante reprise des *Avicennia* sur un tapis dense de *Phloxerus Vermicularis*, *Sesuvium Portulacastrum* et *Heleocharis*. Cet ensemble végétal apparaît très nettement sur les photos sous forme de taches brun-jaune au milieu de zones inondées, sans végétation.

II.3 - Hydrochimie : (tableau I)

Des prélèvements d'eau ont été effectués mensuellement de Février 1978 à Juin 1979, à proximité de la station hydrologique installée sur l'ouvrage franchissant le marigot à Soukouta. L'analyse complète des eaux a été effec-

tuée sur les échantillons de 1978 et pour ceux de 1979, on a déterminé le pH et la conductivité.

La salinité de l'eau de mer étant de l'ordre de 46.000 micromhos/cm pour 35 gr de sels dissous, on constate que, pendant une grande partie de l'année, la salinité du marigot est très élevée. Le maximum se situe en Mai avec une conductivité voisine de 125.000 μ mhos soit presque le triple de celle de l'eau de mer.

En hivernage, la salinité baisse très brutalement puisqu'elle passe de 51 mmhos en Juillet à 2,5 mmhos en Août, mais on note qu'elle est remontée en Septembre, parce que le mois d'Août 1978 a connu une période sèche.

En Octobre 1978, la salinité était de 8 mmhos/cm, alors qu'à la même époque, en 1979 et après un hivernage relativement sec, semble-t-il, la salinité à Guidel était de 23 mmhos. Le marigot de Guidel ne s'est sans doute pas dessalé en 1979. Le pH de l'eau est neutre pendant 10 mois et compris entre 7,5 et 8. Il devient acide brutalement en Août et Septembre et parallèlement, on note que le rapport Cl/SO_4 qui est voisin de 10 - donc de celui de l'eau de mer - pendant toute l'année devient inférieur à 8 en Août, indiquant un excès de sulfates par rapport aux chlorures.

Les rapports cationiques $\frac{Ca}{Mg}$ et $\frac{Na + K}{Ca + Mg}$ sont constants et varient peu en cours d'année ; il tournent autour de 0,2 pour le rapport $\frac{Ca}{Mg}$ et de 4 pour $\frac{Na + K}{Ca + Mg}$.

Le S.A.R. (sodium absorption ratio) est très élevé pendant toute la saison sèche et nettement supérieur à celui de l'eau de mer (58). Il s'abaisse ensuite pendant l'hivernage avec un minimum en Août.

En conclusion, on peut affirmer que le marigot est salé pendant une grande partie de l'année, et sursalé avec des salinités doubles à triples de celle de l'eau de mer pendant au moins 5 mois.

III - LES SOLS

III.1 - Les sols des mangroves à palétuviers :

D'après la carte de l'I.L.A.C.O., toute la partie comprise entre la Casamance et le pont de Soukouta était couverte d'une mangrove à palétuviers, avec une frange de *Rhizophora racemosa*, suivie de *Rhizophora mangle* souvent associée à *Avicennia Nitida*. En amont de Soukouta, c'est *Avicennia* qui prédominait. Une grande partie de cette mangrove a été défrichée et aménagée pour la ziziculture. Les palétuviers, et notamment *Rhizophora*, ne subsistent plus qu'à l'état de reliques, en particulier dans la partie Nord Ouest de la vallée.

Quelques profils ont pu être observés, notamment à proximité de l'ouvrage qui traverse le marigot sur la route Ziguinchor-Kolda ainsi qu'à proximité de Soukouta. Ils se caractérisent par leur texture très argileuse, leur extrême richesse en fibres et fines racines sur tout le profil et une forte odeur de sulfures ; le pH est de 6-6,5. Signalons qu'un carottage profond implanté à Soukouta sous la mangrove a montré que l'épaisseur d'argile atteignait 9 m et que jusqu'à 6m 20, les fibres étaient abondantes, avec parfois des débris de grosses racines.

Les résultats analytiques indiquent une texture très fine, comportant plus de 80% d'éléments inférieurs à 20 μ avec 70-80% d'argile. Le taux de matière organique est très élevé sur tout le profil de l'ordre de 10-15 % et le rapport $\frac{C}{N}$ élevé supérieur à 20 montre qu'il s'agit d'une matière organique tourbeuse.

Le pH du sol séché est très acide sur tout le profil inférieur à 3,5 et même à 3 ; ce qui contredit totalement les résultats de l'I.L.A.C.O. *. On notera d'ailleurs que les teneurs en soufre total, comme ceux des sulfates solubles, responsables de l'acidité de ces sols, sont relativement élevés. Dans le profil 4, par exemple, le taux de sulfates solubles est supérieur à 30 meq/100 g, d'où un pH inférieur à 3. Ce sont des sols sur-salés, avec des salinités 2 à 5 fois supérieures à celles de l'eau de mer.

Ces sols se classent en sols peu évolués-organiques à sulfures. Ils sont potentiellement sulfaté-acides.

III.2 - Les sols des mangroves décadentes

Cette formation se caractérise par la disparition des Rhizophora et notamment de Rh. mangle et leur remplacement par une tapis herbacé de Sesuvium sur lequel repoussent quelques Avicennias. En certains endroits, nous avons pu observer que les populations locales avaient aménagé ces sols selon les techniques traditionnelles.

Ces sols se distinguent des précédents par un horizon supérieur légèrement plus évolué. On y voit apparaître quelques taches brunes diffuses et la consistance est un peu plus développée, toutes choses étant identiques par ailleurs, en particulier la texture très argileuse et la richesse en fibres et fines racines sur tout le profil.

* Les premiers résultats que nous possédons sur le carottage de GUIDEL montrent que le pH du sol sec est très acide et inférieur à 3 jusqu'à 9m 20.

L'examen des résultats analytiques est intéressant car il permet d'observer que, si la granulométrie et la teneur en matière organique de l'ensemble du profil sont identiques à celles des sols de mangroves - en particulier le taux très élevé de matière organique (15 % environ) - le pH de l'horizon superficiel est moins acide et de l'ordre de 4, ce qui indique une évolution de ces sols vers les tannes ; par contre en profondeur, à partir de 50 cm, le pH est encore très acide et inférieur à 3.

Il en est de même pour la salinité de l'horizon superficiel qui est plus faible que celle des sols de mangroves, tout en étant - en valeur absolue - encore très élevée, puisqu'elle est triple de celle de l'eau de mer. On remarquera, cependant qu'en utilisant les techniques traditionnelles, les diolas arrivent à récupérer ces sols pour la riziculture. C'est ainsi que les profils 7 et 14 (rizières salées) prélevés en fin de saison sèche, ont des conductivités très élevées et nous avons pu constater que le riz avait été cultivé en hivernage.

III.3 - Les sols des tannes vifs :

Les tannes vifs-naturels- sont très peu répandus dans la vallée de Guidel où on ne les trouve qu'en bordure des terrasses et surtout dans la partie Nord. Ce sont généralement des sols évolués, à consistance ferme, à taches de jarosite nombreuses sur les 50 cm superficiels. En profondeur, on retrouve l'horizon réduit à fibres et racines de Rhizophora. Deux types de sols sont à distinguer, ceux qui sont formés d'une croute blanche lamellaire en surface et qui apparaissent en blanc sur les photos I.R.C. et ceux qui sont recouverts d'une couche poudreuse formant une "moquette" de 2 à 3 cm en surface et qui apparaissent en bleu. Ce sont des zones généralement plus basses, plus humides et qui correspondent souvent à d'anciens tannes herbacés. En effet, on remarque dans ces profils, que les 10 ou 15 cm superficiels situés immédiatement sous la moquette, sont structurés et riches en fines racines ferruginisées. Leur évolution en tannes vifs est due à la sécheresse de ces dernières années.

Ce sont des sols à texture très fine avec plus de 70 % d'argile, à teneur en matière organique faible en surface, inférieure à 2 % - à pH inférieur à 4 - et à salure très forte, mais on remarquera au profil 17 que l'horizon situé immédiatement sous la moquette (GUI 172) est complètement dessalé - 0,7 mmhos - alors que la moquette elle-même (GUI 171) est sursalée - 12 mmhos - Ceci est à retenir, car un grattage superficiel pour enlever la moquette, soit mécaniquement, soit même manuellement par les populations locales, juste avant l'hivernage devrait permettre une récupé-

ration facile de ces zones pour la riziculture.

III.4 - Les sols des tannes herbacés :

Comme les tannes vifs, les tannes herbacés sont très peu représentés dans la vallée de Guidel où le plus souvent, ils ont été, soit transformés en tannes vifs "à moquette", soit récupérés pour la riziculture et abandonnés à cause de la sursalure résultant de la sécheresse de ces dernières années.

Ce sont généralement des tannes herbacés très évolués à peuplements presque purs d'*Heleocharis mutata*, rarement associés à *Bacopa*, *Sporobolus*...

L'horizon de surface est généralement très consistant, dur, fortement structuré, à taches rouilles d'oxydes de fer, associées à quelques rares taches de jarosite. L'horizon réduit à fibres et racines de *Rhizophora* se trouve généralement à plus de 1 m de profondeur.

Très argileux, on note que le taux de matière organique est faible et inférieur à 1,5 % jusqu'à 1 m, mais il s'agit d'une matière organique bien décomposée à rapport $\frac{C}{N}$ voisin de 10 jusqu'à 1 m alors que dans la mangrove et le tanne vif, il s'agit d'une matière organique mal décomposée à rapport $\frac{C}{N}$ élevé supérieur à 20 dans la mangrove et compris entre 15 et 20 dans le tanne vif. De même, on constate que la salure de ces sols est, dans l'ensemble, nettement plus faible que celle des sols de mangroves et tannes vifs. La conductivité de l'extrait aqueux 1/10 est inférieure à 5 mmhos/cm jusqu'à 60 cm. Ce sont des sols para-sulfaté-acides.

Avant de passer à l'examen des sols des aménagements I.L.A.C.O., nous résumerons dans un tableau les principaux caractères des sols de mangroves et tannes naturels.

Tableau II

	Texture	pH frais	pH sec	Mat. org.	C/ N	Salinité	Classification
Mangrove à Rhizophora	très argileuse	6,5	<3	10-15%	>20	extrêmement élevée	Potentiel ^t sulfaté- acide organiques
Mangrove à Avicennia	très argileuse	S:4,5-5,5 P: 6,5	S:4-5 P <3	S:5-10 P:>10	>20	très élevée	Potentiel ^t sulfaté- acide en profondeur
Mangroves décadentes	très argileuse	S:4-5 P : 6	S : 4 P <3	10-15%	>20	très élevée	Potentiellement sulfaté-acides
Tannes inondés							
Tannes vifs à croûte	très argileuse	S:3-3,5 P : 6	S:3-3,5 P <4	<5%	<15	élevée	sulfaté-acides
Tannes vifs à "moquette"	très argileuse	S : 5 P:3,5-4	S : 5 P <4	<5%	<15	S : élevée P : dessalée	sulfaté-acides
Tannes herbacés	très argileuse	S : 4 P : 3,5	S : 4 P:3,5-4	<2%	10	faible	Para sulfaté-acides

S = Surface : 0-20 cm

P = Profondeur >50 cm

III.5 - Les sols des Aménagements I.L.A.C.O.

L'examen des photos aériennes I.R.C. de 1979 montre que la quasi-totalité de la mangrove de la vallée de Guidel, à l'exception de la partie extrême Nord Ouest, a été aménagée en casiers rizicoles. En fait, tous les aménagements ont été exécutés entre 1965 et 1969 et nous ne savons pas si depuis cette date la riziculture y a été pratiquée, mais la qualité des photos est telle qu'on distingue au moins 4 unités phytogéographiques :

- une zone inondée en permanence
- une zone nue, humide, inondée bi-quotidiennement par les marées
- une zone herbacée à *Phloxerus vermicularis*, *Sesuvium portulacastrum* et *Heleocharis*, avec des repousses arbustives jeunes de *Avicennia*
- une zone de tanne vif exondé

Malheureusement nous n'avions pas ces photos au moment de la prospection et les 3 profils prélevés ont été sous tanne vif (GUI 9) ou sous repousses d'*Avicennia* (GUI 16 et 21).

Tous les profils observés sont évolués sur 40-50 cm, de couleur gris-clair, à taches jaunes rouilles d'oxydes de fer associées à des taches jaunes pâle de jarosite. La consistance est "de beurre".

A partir de 40-50 cm, on retrouve l'horizon gris foncé, réduit, riche en fibres et racines de *Rhizophora*. Les résultats indiquent que tous les profils ont une texture très fine avec plus de 70 % d'argile.

Sous repousses d'*Avicennia*, on note que le pH en surface est supérieur à 4, sur environ 50 cm et inférieur à 2,5 en profondeur. Sous tanne (GUI 9) le pH est inférieur à 4.

Du point de vue matière organique, on remarquera que le profil 21 prélevé en bordure d'un chenal est encore riche en Carbone sur tout le profil alors que les 2 autres profils, prélevés dans les zones internes ont des teneurs inférieures à 5 % sur les 50 cm superficiels, et de l'ordre de 7 à 8 % en profondeur. Il en est de même d'ailleurs pour le soufre dont la teneur augmente avec la profondeur.

La salinité de tous les profils est extrêmement élevée, et on notera qu'au profil 21, la conductivité de l'extrait 1/10 atteint la valeur record de 75 mmhos, soit, rapportée à l'extrait saturé, presque 20 fois la salinité de l'eau de mer.

IV - SALINITE DES NAPPES (tableau III)

Un certain nombre d'échantillons d'eaux ont été prélevés dans les trous de tarière à vase, correspondant aux profils prélevés et analysés. Voici les résultats des nappes de mangroves et des aménagements I.L.A.C.O.

Tableau III

N°	PH	C.E. 25° C micromhos/cm	Cl meq/l	SO ₄ meq/l	Ca meq/l	Mg meq/l	K meq/l	Na meq/l	Cl/SO ₄	Ca/ Mg	$\frac{Na+K}{Ca+Mg}$	S.A.R.	
4	R	7.3	100.000	800	85.7	35.2	184	15.6	720	9.3	0.19	3.35	68.7
22	R	6.7	70.000	568	60	24	128	11	515	9.4	0.18	3.46	59
1	M.D	3.8	95.000	760	77.1	32.4	175	14	690	9.8	0.18	3.37	67.6
7	A	7.2	120.000	960	103	41	208	19.6	860	9.3	0.19	3.53	77
14	A	7.3	130.000	1064	94.3	47.6	224	19.6	950	11.3	0.2	3.56	81.5
9	A.I	2.7	90.000	712	77.1	30.4	152	14.8	610	9.2	0.2	3.42	63.8
16	A.I	6.8	130.000	1064	94.3	41.8	244	19.9	930	11.3	0.17	3.32	77.8
20	A.I	7.2	105.000	860	77.1	36.8	184	16.8	770	11.1	0.2	3.56	73.3
21	A.I	7.5	115.000	920	85.7	38.8	208	18.1	840	10.7	0.19	3.47	75.6

R = Rhizophora. A = Avicennia. M.D. = mangrove décadente.

A.I. = Aménagement I.L.A.C.O.

On remarque que la conductivité des nappes est très élevée, et, en moyenne, de deux à trois fois supérieure à celle de l'eau de mer, les valeurs les plus fortes correspondant aux nappes des aménagements I.L.A.C.O.

Sur les 9 échantillons, on constate une remarquable homogénéité du point de vue de la composition ionique : le rapport anionique Cl/SO_4 est voisin de 10 (Moy : 10,15), le rapport $\frac{Ca}{Mg}$ est de 0,19 et le rapport $\frac{Na + K}{Ca + Mg}$ de 3,44. Il s'agit donc d'une nappe chlorurée-sodique, très légèrement magnésienne. Le S.A.R. (sodium absorption-ratio) est, dans l'ensemble, nettement supérieur à celui de l'eau de mer (58), en particulier sous les aménagements I.L.A.C.O.

V - CONCLUSIONS

Il y a environ 15 ans, la vallée de Guidel était formée d'une épaisse mangrove à Rhizophora et Avicennia. La majeure partie de cette mangrove a été défrichée et aménagée en casiers rizicoles au moment où s'est abattue sur la région - comme dans tout le Sénégal - une vague de sécheresse qui ne s'est pas encore terminée et qui a complètement freinée la riziculture ici comme dans toute la Basse Casamance.

Il est prévu de construire très prochainement un barrage, en aval de la vallée, pour stocker suffisamment d'eau douce en hivernage afin d'assurer une récolte de riz. Tous les sols de la vallée de Guidel sont caractérisés par une très grande homogénéité texturale : ils sont très argileux, avec 70-80 % d'argile. Les sols de mangroves sont très riches en matière organique : 10-15 %, très mal décomposée ($\frac{C}{N} > 20$), bien pourvus en soufre (4-5 %) et fortement potentiellement sulfaté-acides, pH sec inférieur à 3-2,5.

Les effets conjugués de la sécheresse et des aménagements ont provoqué une importante transformation des 40-50 cm superficiels. Il y a eu tassement, baisse de la matière organique, mieux évoluée ($\frac{C}{N} = 10$) acidification et baisse du taux de soufre en surface.

En revanche, il y a eu une augmentation considérable de la salinité des sols et des nappes.

Mais, on notera que, dans l'ensemble l'évolution de ces sols a été moins catastrophique qu'on aurait pu le penser, parce que rien n'a été fait dessus et que somme toute, la sécheresse a accéléré l'évolution naturelle de ces sols. On remarque cependant une nette gradation dans l'évolution de ces sols quand on va de l'aval vers l'amont. Grosso modo, on peut dire que :

1) en amont de Soukouta, la mangrove était à dominance d'Avicennia, d'où la présence de sols relativement très évolués en surface, très peu acides jusqu'à 50-60 cm (pH voisin de 5), peu riches en matière organique, mais généralement sursalés. La récupération de ces sols ne pose pas de problèmes majeurs, si le drainage n'excède pas 50 cm.

2) Entre Soukouta et le site prévu du barrage, la mangrove était, soit à dominance de Rhizophora mangle, soit mixte : Rhizophora-Avicennia d'où une certaine hétérogénéité dans le degré d'évolution des sols et il semble que les zones à Philoxerus-Sesuvium-Heleocharis soient plus évoluées que les zones plus ou moins nues, inondées, à repousses clairsemées d'Avicennia, les premières étant nettement moins riches en matière organique que les secondes; mais, dans l'ensemble, le pH de l'horizon de surface est supérieur à 4, bien que l'horizon réduit riche en fibres et racines de Rhizophora et à pH sec inférieur à 2,5 - 3 soit parfois à moins de 50 cm. Aussi nous semble-t-il absolument nécessaire de proposer une cartographie détaillée de toute la zone aval, avant l'exécution du barrage. Compte tenu de la très bonne qualité des photos I.R.C. dont dispose l'Administration, cette carte qui intégrerait essentiellement les 2 facteurs : pH et salinité pourrait être réalisée rapidement et à moindres frais.

En conclusion, on peut dire que les sols de mangroves de la vallée de Guidel, ont dans l'ensemble, subi une évolution naturelle assez favorable, parce que, non provoquée par l'homme. Ils sont plus ou moins en voie de "tannification".

Leur récupération pour la riziculture, avec construction d'un barrage à l'aval ne doit pas poser de problèmes pour leur évolution future, à condition toutefois de ne pas perdre de vue qu'ils sont encore tous, potentiellement sulfaté-acides en profondeur et que de ce fait, il faudra au moins dans un premier temps, éviter de drainer au dessous de 50 cm. Une cartographie détaillée de la partie aval de la vallée devrait d'ailleurs permettre de délimiter les sols récupérables à court terme de ceux qu'il faudra laisser encore évoluer.

Enfin nous tenons à souligner que la fonction principale du barrage est de permettre un stockage d'eau douce nécessaire au dessalement - au moins superficiel - des sols afin que, compte tenu des aléas climatiques, une culture de riz au moins puisse être assurée annuellement, mais qu'après la récolte, c'est-à-dire pendant toute une partie de la saison sèche, la marée doit pouvoir de nouveau pénétrer librement dans le marigot afin d'une part, de favoriser l'évolution naturelle des sols, d'autre part, et surtout de préserver ce qui reste encore de faune et de flore de mangroves.

PROFILS	MANGROVES A PALETUVIERS					MANGROVES DECADENTES				
	GVI 41	GVI 42	GVI 221	GVI 222	GVI 223	GVI 11	GVI 12	GVI 81	GVI 82	
Echantillon N°	41	42	221	222	223	11	12	81	82	
Profondeur en cm	0/30	50/80	0/20	40/60	80/100	20/40	80/100	20/40	80/100	

GRANULOMETRIE EN %

Humidité	15.3	15.5				14.8	14.5	13.3	16.8
Argile	69.9	74.3				77	58.2	71.4	75
Limon fin	18.7	16.3				20.2	20.4	24.8	22.6
Limon grossier	4.8	5.2				1.1	3.4	3.1	1.1
Sable fin	5.8	3.3				1.2	12.2	0.3	0.8
Sable grossier	0.8	0.9				0.5	5.8	0.4	0.5
Matière organique	15.3	12.4	13.9	10.7	14	14.7	15.2	14.7	14.1
pH 1/1 sec	2.9	2.1	3.2	3.4	3.2	4	2.5	3.9	2.6

MATIERE ORGANIQUE EN %

Carbone	89	72	80	62	81	85	88	85	82
Azote	3.87	3.15	2.44	2.07	1.96	3.95	2.85	3.6	2.8
C/N	23	22.9	32.8	30.9	41.3	21.5	30.9	23.6	29.3

SELS SOLUBLES - EXTRAIT AQUEUX 1/10

Calcium Ca ⁺⁺ méq/l	9.6	9.9	1.54	5	2.71	3	5.9	3.56	2.6
Magnésium Mg ⁺⁺ "	34	33.6	7.4	18.6	10	17.4	22	12.2	29.2
Potassium K ⁺ "	1.73	0.22	0.9	0.19	1.54	2.26	0.15	2.32	0.7
Sodium Na ⁺ "	138	122	44	78	52.5	74.5	76	82	102
Chlore Cl ⁻ "	140	128	48	89	58	82	84	82	104
Sulfate SO ₄ ⁻ "	37.7	54	7.54	29.1	11	17.1	30	18.9	37.7
C.E. en micromhos/cm à 25°C	20.000	20.000	6500	13000	8000	11000	13000	12000	15000

Soufre total %	41	80	14	18	28	12	40	24	58.5
----------------	----	----	----	----	----	----	----	----	------

PROFILS TANNES VIFS						TANNÉ HERBACÉ						
Echantillon N°	GVI 51	GVI 52	GVI 53	GVI 171	GVI 172		GVI 61	GVI 62	GVI 63			
Profondeur en cm	0/20	30/60	90/120	Moquette	10/30		0/20	40/60	80/100			

GRANULOMETRIE EN %

Humidité	13.	13.3	14.8				7.5	8.3	11			
Argile	70.2	70.7	65.5				74.2	79.5	67.9			
Limon fin	18.1	17.1	17.5				19.1	19.4	19.4			
Limon grossier	6.7	5.4	4.4				2.3	0.6	5			
Sable fin	3.3	4.5	9				4.1	0.3	7			
Sable grossier	1.7	2.3	3.6				0.3	0.2	0.7			
Matière organique	1.6	2.1	3.4	2.8	1.4		1.5	1.2	1.1			
pH 1/1 sec	3.8	3.5	3.6	5.4	3.9		4	3.7	3.5			

MATIERE ORGANIQUE EN %.

Carbone	9	12.2	14.5	16.4	8.4		8.9	7.2	6.4			
Azote	0.66	0.68	1.03	1.21	0.9		0.85	0.75	0.72			
C/N	13.6	17.9	18.9	13.6	9.3		10.5	9.6	8.9			

SELS SOLUBLES - EXTRAIT AQUEUX 1/10

Calcium Ca ⁺⁺ méq/l	2.13	2.47	4.3	6.6			0.24	0.43	1.5			
Magnésium Mg ⁺⁺ "	14	16.2	34	21.6			1.78	3.52	10.8			
Potassium K ⁺ "	1.33	1.32	0.7	2.16			0.51	0.55	0.95			
Sodium Na ⁺ "	63.5	68	122	74.5			18.5	23.5	43			
Chlore Cl ⁻ "	68	74	132	80			17.2	23.4	46			
Sulfate SO ₄ ⁻ "	11.6	12.9	27.9	27			3.94	4.97	8.4			
C.E. en micromhos/cm à 25°C	9000	10.000	18000	12000	760		2800	3400	7100			

Soufre total %.	14.8	27.2	40.3	80.5	16.7		5.2	10.2	15.2			
-----------------	------	------	------	------	------	--	-----	------	------	--	--	--

	PROFILS RIZIERES DOUCES					RIZIERES SALÉES				
Echantillon N°	G01 21	G01 22	G01 31	G01 32	G01 33	G01 71	G01 72	G01 73	G01 141	G01 142
Profondeur en cm	0/20	40/60	0/20	40/60	80/100	0/20	30/50	70/90	20/40	80/100

GRANULOMETRIE EN %

Humidité	3.3	2.3	2.8	2.8	3.3	12.5	12.5	8.3		
Argile	42.7	15.1	35.3	32.2	31.6	68.1	80.6	31.5		
Limon fin	21.2	5.6	11.2	10.7	10.3	17.3	15.6	6.9		
Limon grossier	19	1.8	6.6	15.4	10.6	2.3	1.5	1.2		
Sable fin	16	53.9	28.1	34.2	39.3	9.2	1.8	57		
Sable grossier	2.1	23.7	18.8	7.5	8.2	3.1	0.5	3.4		
Matière organique	7.9	9.6	0.6	0.7	0.7	9.3	2.7	5	5.7	11.4
pH 1/1 sec	4	3.6	3.8	3.7	4	5.3	5.5	2.7	5	2.3

MATIERE ORGANIQUE EN %

Carbone	45.6	55.6	3.7	3.9	4.1	54	15.9	28.8	32.8	62.4
Azote	2.89	1.61	0.34	0.3	0.27	3.58	1.2	0.9	1.41	1.8
C/N	15.8	34.5	10.9	13	15.2	15.1	13.3	32	23.3	36.9

SELS SOLUBLES - EXTRAIT AQUÉUX 1/10

Calcium Ca ⁺⁺ méq/l						2.96	2.23	3.52	1.4	3.7
Magnésium Mg ⁺⁺ "						12.8	10	13.2	7.2	22.4
Potassium K ⁺ "						1.81	1.66	0.14	1.73	2.8
Sodium Na ⁺ "						59	56	46	54	106
Chlore Cl ⁻ "						60	58	48	56	116
Sulfate SO ₄ ⁼ "						14.7	10.3	20.6	6.68	16.7
C.E. en micromhos/cm à 25°C	220	455	270	480	950	8500	8000	8000	7000	15000

Soufre total %	2,5	2,5	1,4	3,1	2,6	22	11,7	25,5	13,3	43
----------------	-----	-----	-----	-----	-----	----	------	------	------	----

P R O F I L S A M E N A G E M E N T S I L A C O												
Echantillon N°	G01 90	G01 91	G01 92		G01 161	G01 162	G01 163	G01 164		G01 211	G01 212	G01 213
Profondeur en cm	Moquette	10/30	90/100		0/10	10/30	40/60	100/120		0/20	90/40	60/80

GRANULOMETRIE EN %

Humidité	10.5	10.5	11		12.5	12	13.3	13.3		12.5	13.8	14.3
Argile	40.4	72.9	73.1		68.9	73.3	72.8	77.7		62	76.3	79.3
Limon fin	14.6	21.2	19.8		23.8	20	20.7	19.8		18.5	19.7	18.2
Limon grossier	35.5	2.4	3.5		3.4	1.6	1	0.6		2.5	1.6	1.6
Sable fin	5.8	3	2.7		2.6	3	0.3	1.1		16	2.2	0.6
Sable grossier	3.7	0.5	0.9		1.3	2.1	0.2	0.8		1	0.2	0.3
Matière organique	4.8	1.4	6.8		3.4	2.4	4.7	7.9		13.3	7.2	6.8
pH 1/1 sec	3.9	3.8	2.6		4.8	4.4	3.3	2.3		4.5	4.4	2.4

MATIERE ORGANIQUE EN %

Carbone	22.6	8.3	39.2		19.6	13.8	22.2	45.6		77	42	39.6
Azote	1.7	0.65	1.52		1.24	0.89	1.38	1.6		3.4	1.18	1.41
C/N	16.2	12.8	25.8		15.8	15.5	19.7	28.5		22.6	35.6	28.1

SELS SOLUBLES - EXTRAIT AQUEUX 1/10

Calcium Ca ⁺⁺ méq/l	27.1	8.64	1.67		3.06	4.07	3.4	2.74		0.92	1.24	28.8
Magnésium Mg ⁺⁺ "	72	8	8.4		14.4	22.8	13.2	12.4		10.2	12.2	56
Potassium K ⁺ "	3	1.2	1.5		2.1	0.85	2.12	1.25		1.13	1.39	2.9
Sodium Na ⁺ "	850	46	50		80	83	62	49		42.5	60.5	560
Chlore Cl ⁻ "	900	52	52		88	94	60	52		52	70	656
Sulfate SO ₄ ⁻ "	80.6	7.03	6.86		15.9	29.6	15.8	14.2		9.08	8.4	39.4
C.E. en micromhos/cm à 25°C	100.00	7000	7000		12000	14000	9000	7500		7500	9000	75000

Soufre total %	53.3	11	34.5		3.7	18.3	26	41.5		12.5	12.5	35.5
----------------	------	----	------	--	-----	------	----	------	--	------	------	------