

O. R. S. T. O. M.  
INSTITUT FRANÇAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
POUR LE DÉVELOPPEMENT EN COOPÉRATION

*Q. m. h. p. 288*  
*13*

NOTE SUR L'APTITUDE DES SOLS  
A L'IRRIGATION LE LONG DU FUTUR CANAL DU CAYOR

J. Y. LOYER - J. Y. LE BRUSQ  
PEDOLOGUES - ORSTOM  
CENTRE DE DAKAR - BP 1386  
( M a i 1 9 8 5 )



ORSTOM - DAKAR  
date *20/9/90*  
*76-17* *DEY - WY*

Fonds Documentaire ORSTOM  
Cote: **B\* 5991** Ex: **1**

O. R. S. T. O. M.  
INSTITUT FRANÇAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
POUR LE DÉVELOPPEMENT EN COOPÉRATION

NOTE SUR L'APTITUDE DES SOLS  
A L'IRRIGATION LE LONG DU FUTUR CANAL DU CAYOR

---

J. Y. LOYER - J. Y. LE BRUSQ  
PEDOLOGUES - ORSTOM  
CENTRE DE DAKAR - BP 1386  
( M a i 1 9 8 5 )

24/9/90  
76 17

## AVANT-PROPOS

Le projet du Canal du Cayor, initié par le Ministère de l'Hydraulique du Sénégal, pourrait, grâce à la retenue de Diama sur le Fleuve, faire transiter quotidiennement quelques 1 500 000 m<sup>3</sup> d'eau depuis le lac de Guiers jusqu'à Dakar. Essentiellement prévu pour l'alimentation en eau potable de la capitale et la recharge des nappes du Paléocène, il offre néanmoins des perspectives intéressantes de mise en valeur hydro-agricole le long de son parcours, sur lesquelles les responsables du milieu rural ont décidé de se pencher. Au niveau de l'avant-projet 700 000 m<sup>3</sup>/jour environ d'eau brute, non traitée pourraient être réservés à l'irrigation le long de la partie à ciel ouvert du canal entre le lac de Guiers (Boki-Tiedo) et la station de traitement et de reprise prévue à Sindia ; ce qui pourrait permettre l'irrigation de près de 10 000 ha de terres selon le mode d'utilisation de l'eau envisagé.

## LES SOLS

La première donnée du problème à examiner est la qualité des sols traversés par le canal dont le tracé, du lac de Guiers jusqu'à Dakar, est supposé à priori voisin de celui de la conduite actuelle. Les principales unités pédologiques rencontrées sont :

1. - Les sols Bruns et Bruns-rouges subarides différenciés sur sables siliceux à morphologie dunaire plus ou moins accentuée, et représentés dans la partie Nord du tracé jusqu'à Louga. Ces sols profonds, meubles, très sableux (sables totaux > 90 %), correctement pourvus en matière organique répartie profondément, à pH neutre, mais pauvres en bases, très filtrants, à faibles réserves en eau utile (40 à 50 mm sur 1 mètre), constituent de très bons sols irrigables en particulier pour l'arboriculture fruitière, sous réserve d'adapter les doses et fréquences d'irrigation à leur faible capacité en eau, et de les enrichir chimiquement.
- 2 - Les Sols Ferrugineux Tropicaux non lessivés, sur sables siliceux communément appelés sols "Diors". Ils sont très largement représentés entre Louga et Thiès sur morphologie dunaire aplanie en toposéquence avec des sols Peu Evolués colluviaux, parfois hydromorphes dans les interdunes, passant du "dior beige" aux "diors gris" et "diors blancs". Ces sols en général sont très sableux (> 90 %) - hormis dans les zones basses interdunaires où le taux d'argile peut atteindre 10 % (sol Deck) - profonds (sans obstacle en profondeur hormis entre Tivaouane et Thiès cf. ci-après), sensibles à l'érosion éolienne ; chimiquement, ils sont nettement appauvris par la culture, faiblement humifères (< 0,5 %), très pauvres en bases et fortement acidifiés (pH ≤ 5) ; ils exigeront une restauration organo-minérale pour obtenir une productivité intéressante en culture irriguée pour laquelle ils constituent de bons supports.  
Entre Tivaouane et Thiès, ces sols ferrugineux tropicaux sont moins homogènes et différenciés sur une puissante cuirasse ferrugineuse (localement sur gravillons) apparaissant entre un et deux mètres de profondeur ; ils constituent des milieux plus argileux, au moins en profondeur, à meilleure rétention d'eau (facilitant le développement de la rônèraie actuelle). Leurs caractéristiques de surface sont celles des sols diors, avec des taux plus élevés en Phosphore total. Cette sous-unité de sols, moins homogène est néanmoins irrigable après étude pédologique détaillée.

- 3 - Les Sols Deck, représentés dans les zones basses interdunaires de l'unité 2 des sols Ferrugineux tropicaux entre Louga et Thiès, se rattachent aux sols Peu Evolués parfois hydromorphes subissant un engorgement temporaire par les eaux pluviales. Les variations de texture sont nombreuses ; selon la position topographique, ils oscillent entre les Deck-Diors et Decks en fonction de la teneur en argile qui est toujours dans ces situations plus importante que dans les Diors typiques, chimiquement, ils sont moins dégradés que ceux-ci et représentent un pédoclimat plus humide. Ils sont facilement irrigables par gravité du fait de leur position basse et peuvent constituer des zones intéressantes pour l'irrigation d'appoint, sur céréales d'hivernage en particulier.
  
- 4 - A l'Ouest de Thiès, une série plus complexe de sols est représentée dans une morphologie plus tourmentée :
  - des sols squelettiques sur cuirasse ferrugineuse
  - des sols colluviaux sur éboulis de pente
  - des sols calcimorphes sur pente (sur marnes et calcaires)Ils sont impropres à l'irrigation.
  
- 5 - Des sols Calcimorphes associés à des Vertisols sont différenciés sur marnes à relief plus doux dans la région de Pout et Bargny sur des unités de faible extension - argileux 20 à 40 %, à propriétés physiques défavorables, chimiquement riches, à forte capacité de rétention en eau, ils peuvent localement être irrigués avec précaution et après étude détaillée, en irrigation d'appoint ou en production fourragère.
  
- 6 - Les Sols Rouges ferrallitiques de la série de Ndiass, sableux, à sablo-argileux, différenciés sur une morphologie tourmentée, sont associés à des lambeaux de cuirasse; profonds dans les zones basses colluviales, très pauvres chimiquement, peuvent localement être irrigués et constituer de bons supports pour l'arboriculture fruitière avec fertilisation.

## LES EAUX

La qualité chimique des eaux du lac de Guiers telle qu'elle se présentait en dernières années, a été étudiée notamment par J.Y. GAC et F.X. COGELS (ORSTOM - 1983). Elle est influencée par la bonne qualité des eaux du Fleuve lui-même, mais aussi par les rejets d'eaux de drainage issues des aménagements hydro-agricoles existants. En outre, du fait de la faible profondeur du lac et d'une évaporation intense, la concentration en sels exprimée par la conductivité de l'eau, variait selon la saison, croissant durant toute la saison sèche : au Nord du lac, de 100 à 400  $\mu\text{mhos/cm}$ , au Sud, de 1 000 à 3 000  $\mu\text{mhos/cm}$ , entre Octobre et Juin respectivement. Selon la période et l'emplacement considéré, les eaux étaient bonnes ou impropres à l'irrigation.

La mise en service des barrages de Maka-Diama et Manantali modifiera à l'avenir le fonctionnement hydrique du système lac-fleuve, et la construction d'un canal ajoutera à ces perturbations :

- le remplissage du lac sera amélioré et prolongé : on pourrait donc en attendre une diminution de salinité des eaux par rapport à la situation actuelle
- Cependant, l'installation de périmètres irrigués dans la vallée du Sénégal à l'amont de Richard-Toll et le rejet probable, des eaux de drainage dans le fleuve, accroîtra la salinité des eaux de celui-ci. Des phénomènes semblables ont été observés sur le Colorado (U.S.A.) et le Nil notamment.

- Par contre, les pompages pour l'alimentation du canal, très supérieurs à ceux pratiqués par la SONEES et la C S S actuellement, assureront un renouvellement plus rapide des eaux du lac : en 1981/1982, 122.10<sup>6</sup> m<sup>3</sup> ont été prélevés, contre 548.10<sup>6</sup> prévisibles pour le seul canal du Cayor (avec un débit estimé à 1 500 000 m<sup>3</sup>/jour); Cet ensemble de facteurs fait que à l'avenir, les eaux du lac auront probablement une salinité supérieure à celle du fleuve aujourd'hui (50 mg/l), mais moindre que celle observée dans la moitié Sud du lac. La valeur exacte dépendra du mode de gestion des barrages et des périmètres irrigués situés à l'amont et sur le pourtour du lac.

Nous donnons ci-dessous quelques analyses chimiques d'eaux du Fleuve et du lac en 1981, communiquées par J.Y. GAC.

	E.C.	pH	Cl	SO <sub>4</sub>	HCO <sub>3</sub>	CO <sub>3</sub>	Ca	Mg	Na	K	SAR
1 - Fleuve Août 1981	114	8,5	0,48	0,2	0,35	0,15	0,36	0,22	0,38	0,05	0,7
2 - Taouey Octobre 1982	114	7	0,1	0,06	0,7		0,5	0,23	0,4	0,05	0,7
3 - Moitié Nord du Lac - Août 81	127	7,7	0,26	0,19	0,7		0,44	0,24	0,25	0,07	0,4
4 - Moitié Sud Août 1981	1021	9	4,8	1,72	2,85	0,65	1,67	2,31	5,48	0,53	3,9
5 - Moitié Nord Octobre 1981	125	7,2	0,34	0,1	0,7		0,44	0,2	0,32	0,05	0,6
6 - Moitié Sud Octobre 1981	704	7,9	2,96	0,43	3,15	-	1,68	1,66	2,96	0,29	2,3
E.C. en $\mu$ hos/cm, estimée à partir des concentrations - Concentration en $\text{mg/l}$											

On constate que, pour les eaux de la moitié Nord du lac (3 et 5), la conductivité et le S.A.R. sont faibles, classe C1 - S1, d'après l'U.S. Salinity Lab. 1954 : "Eaux utilisables pour l'irrigation de la plupart des cultures sur la plupart des sols avec peu de chance d'apparition de salinité dans le sol. Un léger lessivage est nécessaire, mais il se rencontre en irrigation normale sauf en sol très peu perméable. Peu de danger d'alcalinisation". L'alcalinité résiduelle ( $\text{HCO}_3^- + \text{CO}_3^{2-} - (\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++})$ ) est négative ou très faible. Par concentration, le pH de ces eaux tend à rester stable, leur S.A.R. (Sodium Absorption Ratio) n'augmente pas excessivement.

Les deux prélèvements de la moitié Sud du lac (4 et 6), présentent des conductivités élevées : classes d'irrigation C2S1 : "Eaux utilisables si un léger lessivage se produit ; peu de danger d'alcalinisation" et C3S1 : "Eaux inutilisables dans les sols à drainage restreint. Même avec un bon drainage, des pratiques spéciales de contrôle de salinité sont nécessaires ; peu de danger d'alcalinisation". Sur les sols sableux, ces eaux ne devraient pas poser trop de problèmes en adaptant les doses pour favoriser le lessivage. Les S.A.R. restent bas, ce qui est favorable.

A partir de l'ensemble des données précédentes, on peut proposer le scénario suivant, en cas de mise en place d'un canal :

- Les premières eaux transportées, et surtout si le canal s'ouvre sur la partie Sud du lac, seront relativement salées (composition 4 - 6, Cf. Tableau). Mais rapide-

ment (1 - 2 mois ?) elles seront remplacées par des eaux plus diluées (composition 3 - 5). Aussi, leur utilisation sur des sols sableux ne devrait pas être trop de préjudiciable.

Les quelques années suivantes (5 à 10 ?), la salinité des eaux pourrait s'élever progressivement, jusqu'à atteindre les valeurs des eaux 4 ou 6, et au-delà, ceci dans l'hypothèse où le fleuve servirait d'exutoire aux eaux de drainage de la vallée.

La mise en place d'un exutoire spécial pour ces eaux jusqu'à la mer freinerait fortement cette élévation de salinité. La qualité des eaux pour l'irrigation resterait bonne dans tous les cas, pendant plusieurs années.

### CONCLUSIONS

La qualité des sols traversés par le futur canal du Cayor offre donc des possibilités intéressantes d'aménagements hydro-agricoles en distinguant deux zones pédologiques :

- la partie Nord, du lac de Guiers jusqu'à Tivaouane, où les sols sont sableux homogènes, sans contrainte majeure sinon celle du drainage.
- la partie Sud, de Tivaouane à Thiès et surtout de Thiès à Sindia où les contraintes sont plus fortes du fait de la présence de sols très diversifiés plus ou moins favorables, à contraintes variées (topographie, profondeur, texture, présence de cuirasse...), qui obligeront à un choix raisonné après étude détaillée.

Les doses et fréquences d'irrigation devront, dans tous les cas, être ajustées, en tenant compte des caractéristiques hydriques des différents sols.

Concernant la qualité des eaux utilisées qui seront dans un premier temps celles du lac dans sa situation actuelle un peu améliorée par dilution, des précautions d'emploi sont nécessaires. A terme, après épuisement de ces premières eaux, leur qualité qui sera celle des eaux de crue du fleuve, devrait être favorable à l'irrigation mais sera finalement conditionnée pour le canal par le mode d'organisation et de gestion du système fleuve-lac de Guiers après mise en service du barrage et en particulier par la quantité et la qualité des eaux rejetées tout au long du système d'écoulement.

Il est difficile d'envisager un drainage efficace des eaux d'irrigation après leur utilisation dans les périmètres le long du parcours du canal, faute d'un réseau naturel d'évacuation dans ce milieu endoréïque ; elles iront donc alimenter les nappes, ou seront soumises à l'évaporation. Il importe que la charge en sels de ces eaux d'irrigation soit la plus faible possible de façon à assurer la pérennité du système hydro-agricole envisagé.

Il résulte de tout ceci qu'une surveillance continue de la qualité des eaux est fortement recommandée tant au niveau des eaux de surface du Fleuve et du lac que des eaux de nappe dans les aménagements le long du canal.

---

PRINCIPALÉS REFERENCES

- BONFILS P. et J. FAURE - Les sols de la région de Thiès - Carte pédologique 1/100 000 et notice explicative - CRA/BAMBEY (1957).
- COGELS F.X. - GAC J.Y. - 1983 - Aménagement et évolution hydrogéochimique du lac de Guiers depuis 1916. Colloque Barrages en terre et développement des zones rurales en Afrique. Thiès - Sénégal.
- COGELS F.X. - GAC J.Y. - 1983 - Circulation et salinité des eaux du lac de Guiers. Problème de développement et modèle de gestion. Actes du colloque I.S.E. sur le lac de Guiers - 9/11 Mai 1983 - Dakar.
- LE BRUSQ J.Y. - Banque de données ou la qualité des eaux au Sénégal. Variables physiques, chimiques et de localisation - ORSTOM/DAKAR - 1983.
- LE BRUSQ J.Y. - LOYER J.Y. - Projet de création d'une banque de données sur la qualité des eaux du Sénégal, utilisables à des fins agronomiques - ORSTOM/DAKAR (1982).
- LOYER J.Y. - Dans la perspective du développement des cultures irriguées au Sénégal. Maîtrise de l'eau et des sols (CILCSS/Club du Sahel - M.D.R. - 7-11 Novembre 1983) - ORSTOM/DAKAR.
- MAIGNIEN R. - Carte pédologique du Sénégal à 1 000 000è + notice - ORSTOM/DAKAR - 1965.
- RICHARDS et al. - (1954) - Diagnosis and improvment of saline and alkali soils. Agricultural handbook n° 60.
- ZANTE P. - Etude pédologique du Domaine de l'INDR à Thiès - Cartes 1/1 400 + Notice - ORSTOM/DAKAR - 1983.
- ZANTE P. - Etude de reconnaissance des sols aux aptitudes forestières - Projet LOUGA ORSTOM/DEFC/FAO/DAKAR - (1984).