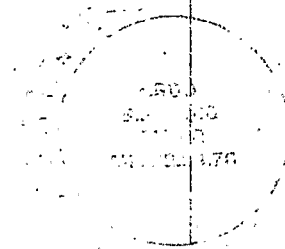


RÉPUBLIQUE DU SÉNÉGAL



MINISTÈRE DE LA PROTECTION
DE LA NATURE

MINISTÈRE DU PLAN ET
DE LA COOPÉRATION



SÉMINAIRE NATIONAL SUR LA DÉSERTIFICATION

SAINT-LOUIS : 22 - 26 AVRIL 1985

DESERTIFICATION ET SALINISATION DES TERRES AU SENEGAL

PROBLÈMES ET REMÈDES

PAR

P. BOIVIN ET J.Y. LE BRUSQ

PÉDOLOGUES ORSTOM

CENTRE DE DAKAR

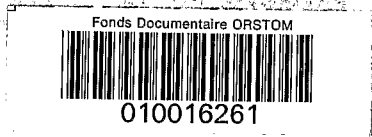
FINANCEMENT : UNSO

EXÉCUTION : BIRD

SURVEILLANCE : PNUD

Fonds Documentaire ORSTOM

Cote : 6x16261 Ex: 1



ORSTOM - DAKAR
25/11/92
9360 cote DEP-80

DESERTIFICATION ET SALINISATION DES TERRES AU SENEGAL .

PROBLÈMES ET REMÈDES

En chaque lieu de la surface terrestre s'établit dans le sol un équilibre dynamique, durable ou transitoire, entre les apports et les exportations des divers éléments chimiques si les conditions climatiques et écologiques restent stables suffisamment longtemps. Les éléments qui constituent les sels solubles (Na, K, Ca, Mg, Cl, SO₄, HCO₃, CO₃ essentiellement), et qui participent tous à des cycles bio-géochimiques complexes, obéissent à cette règle. La désertification, par les bouleversements climatiques et écologiques qui en sont à la fois les causes et les conséquences, déplace les équilibres salins par plusieurs mécanismes que nous allons exposer. Il en résulte que les pratiques agricoles traditionnelles doivent être modifiées, pour tenir compte de la contrainte posée par les sels. En outre, les techniques nouvelles introduites pour lutter contre la désertification, peuvent aggraver les problèmes de salinisation, et doivent donc être utilisées avec des précautions que nous allons évoquer, en même temps que les techniques de récupération des sols déjà dégradés.

1 - Incidences de la désertification sur la salinisation des sols

1.1. Incidences directes : Salinisation primaire

1.1.1. Modification du régime hydrique des sols

Le taux des sels dans le sol est la résultante de leur lessivage vers les couches profondes par les eaux de pluie et des remontées capillaires sous l'effet de l'évaporation de l'eau en surface. Or, la sécheresse est caractérisée à la fois par une diminution des précipitations et une augmentation de l'évaporation. Les sels solubles remontent donc à la surface des sols, où ils forment des croûtes, ou des structures poudreuses. Les remontées capillaires et la salinisation sont d'autant plus importantes qu'il existe une nappe phréatique peu profonde et salée, comme c'est le cas dans beaucoup de zones basses au Sénégal (Delta du Fleuve, Lac de Guiers, Niayes, Sine-Saloum, zone fluvio-marine de Casamance). Dans ces zones, seules subsistent des plantes halophytes, puis toute végétation disparaît. La couche superficielle du sol devient pulvérulente, et est bientôt entraînée par les vents (cf. 1.1.3).

Lorsque la nappe n'est pas réalimentée, son niveau baisse et les transferts capillaires cessent peu à peu. Mais dans les zones en bordure de mer, soit que des marigots s'insinuent profondément dans les terres (Sine-Saloum, Casamance), soit qu'un substratum perméable laisse s'infiltrer l'eau de mer (Niayes), la nappe phréatique est réalimentée en eau et en sels, et le processus prend une grande ampleur. La salinité des marigots elle-même devient supérieure à celle de l'eau de mer, celle des nappes atteint 2 à 3 fois celle de la mer (100-120 mmhos/cm en Casamance) (MARIUS C., 1976). A l'inverse, l'endiguement du delta du Sénégal a contribué à limiter la salinisation de certaines zones (JOIN P., 1982) et le barrage de Maka-Diama devrait encore améliorer la situation.

1.1.2. Modification des régimes hydrologiques

A l'extrême, la désertification aboutit à l'endoréisme : les cours d'eaux, devenus temporaires, n'atteignent pas la mer. Les eaux, et les sels qu'elles transportent, s'accumulent dans des dépressions fermées, transformées en sebkha. Le lac de Guiers, s'il n'est pas encore transformé en sebkha en présente certains caractères (COGELS F.X., GAC J.Y., 1983). L'homme, en développant l'irrigation au-delà des possibilités naturelles, crée un endoréisme artificiel (cf. 1.2.)

A l'inverse, l'estuaire de la Casamance peut, en année sèche, se transformer en bassin d'évaporation, concentrant les sels marins venus de l'Atlantique et devenant une menace pour les sols du domaine fluvio-marin (cf. 2.2.1.).

1.1.3. Croissement des transports éoliens

La dégradation des couches superficielles des sols salés, par formation de structures poudreuses et l'accroissement des vents lié aux modifications climatiques, entraînent la déflation éolienne dans les cuvettes salées du Delta (MOUGENOT B., 1982). Les horizons superficiels organiques sont emportés, ce qui aggrave les problèmes de récupération ultérieure de ces sols : les matériaux emportés vont saliniser d'autres terres et s'accumulent sur les maigres touffes de végétation subsistant, pour former des nebka. La mise en défens de ces cuvettes, où toute végétation a disparu, en limitant le piétinement par le bétail qui brise les croûtes superficielles protectrices, pourrait ralentir ces phénomènes. En bordure de mer, la salinisation par transport éolien est aggravée par la présence des embruns, susceptibles d'apporter à eux-seuls de 100 à 200 kg/ha de sels par an (DOWNES, 1961, COPE, 1958, YAALON, 1963).

1.2. Incidences indirectes : Salinisation secondaire

Le recours à l'irrigation est une réponse à la diminution des précipitations. Mais contrairement aux eaux de pluies qui, sauf en zones côtières, sont pratiquement exemptes de sel, les eaux des nappes souterraines et même des cours d'eaux importants renferment des teneurs notables en sels variés. En outre, pour des raisons économiques, on n'apporte fréquemment que l'eau juste nécessaire aux besoins des plantes (évapo-transpiration). Les sels contenus dans l'eau s'accumulent alors dans le sol au lieu d'être lessivés en profondeur. En outre, l'irrigation est le plus souvent pratiquée sans drainage suffisant. Les nappes phréatiques voient alors leur niveau remonter. Etant le plus souvent salées, le processus d'ascension capillaire amorcé concentre à la surface, dans la zone racinaire, les sels initialement présents en profondeur. Lorsqu'un drainage est opéré, les eaux collectées sont en général rejetées à proximité immédiate de la zone cultivée, où elles se concentrent, puis reviennent par divers chemins vers les sols irrigués ou contaminent les sols environnants. Une irrigation intensive, visant à utiliser au maximum les eaux disponibles, peut créer en fait un endoréisme artificiel : les sels apportés naturellement ne sont plus évacués, ou insuffisamment, vers l'exutoire final, la mer. C'est ce qui se produit dans la vallée du Colorado, aux USA, dont les eaux sont concentrées progressivement de l'amont vers l'aval, et vont ensuite saliniser les sols mexicains. Le même mécanisme pourrait se produire dans les vallées du Sénégal et de la Gambie. Remarquons que même actuellement, les eaux du Sénégal apportent 500 kg de sel par hectare et par culture, si aucun drainage comme cela est prévu, n'est pratiqué.

2 - Remèdes : Récupération des sols salés et prévention de la salinisation

2.1. Récupération des sols salés : deux exemples sénégalais

2.1.1. Récupération des sols salés du Delta du Sénégal.

Plusieurs études (MUTSARR et al, 1974, LE BRUSQ, LOYER, 1982/1983/1984) ont montré la possibilité de récupérer des sols salés argileux, avec drainage enterré ou drains de collature, avec apport d'amendement ou sans. Avec uniquement des drains de collature espacés de 200 à 400 m, on obtient 80 % de dessalement en une campagne rizicole, avec 10/12 000 m³ d'eau par hectare. Il se pose cependant deux problèmes :

- le sodium s'accumule dans les horizons profonds qu'il alcalise et rend imperméables. Les risques de salinisation secondaire sont accrus. Un amendement calcique (gypse) permettrait sans doute d'améliorer la situation.
- les eaux de drainage salées, sont évacuées vers des terres voisines qu'elles salinisent (Cf. 1.2.).

Il apparaît nécessaire actuellement de concevoir un réseau de drainage pour l'ensemble du delta et de la basse vallée, qui rejeterait les eaux drainées jusqu'à la mer. Faute de quoi, les sels, circulant en circuit fermé, s'accumuleront et dégraderont chaque année de nouvelles terres. On assisterait probablement à une salinisation remontant de l'aval (delta) vers l'amont (basse et moyenne vallée). Les suivis des sols et des eaux et les tentatives de bilan des sels à l'échelle de la vallée seront très utiles pour la prévention de la salinisation, en alertant les responsables suffisamment tôt.

2.1.2. Tentatives de récupération des sols salés sulfatés acides (Casamance, Sine-Saloum)

En matière de sols salés, les zones fluvi-marines de Mangrove posent un problème particulier en raison de leur tendance à s'acidifier lorsqu'ils sont inondés. Le cas s'est notamment présenté lors de la création de polders par la Société Illaco en basse-Casamance.

En matière d'aménagement hydro-agricole, l'accent avait alors été mis sur la nécessité de ne pas assécher ces sols. Les barrages tels que celui de Guidel ont donc été conçus pour laisser l'eau de mer pénétrer sur les terres agricoles en saison sèche, de façon à maintenir ces dernières inondées.

La nouvelle situation climatique a fortement perturbé le milieu naturel des mangroves. Des études récentes (BOIVIN P., LE BRUSQ J.Y. - 1984) ont montré un développement considérable de l'acidité et de la sursalure en zone non aménagée, remplaçant la végétation naturelle de palétuviers par d'immenses surfaces de tannes vifs.

Les nappes salées et acides se propagent en outre vers les zones jusqu'alors non contaminées.

Quant aux zones aménagées, elles connaissent elles aussi des problèmes d'acidification et surtout, sont insuffisamment dessalées en hivernage, vouant la culture du riz à l'échec.

En conséquence, les principes d'aménagement des zones fluvio-marines de mangroves doivent être révisés.

D'une part, les investissements coûteux correspondant aux barrages anti-sels classiques (permettant le passage des eaux en saison sèche) se révèlent improductifs, d'autre part la réalisation de tels ouvrages pour des zones déjà naturellement acidifiées n'a pas de sens.

Dans le cas de zones acidifiées et sursalées, le seul aménagement offrant un espoir d'amélioration des sols est la création d'une digue barrant l'accès des eaux salées.

Le dessalement du polder étant réalisé, il restera encore à préciser le mode d'amendement nécessaire à un rétablissement de la potentialité agricole des zones acides non salées. Cette inconnue fait l'objet d'un programme d'étude démarré en Janvier 1983 à l'ORSTOM/DAKAR.

2.2. Prévention de la salinisation

Dès qu'une irrigation est pratiquée, des précautions doivent être prises au niveau de la qualité des eaux apportées et de l'évacuation des eaux de drainage.

- Les eaux d'irrigation ne doivent pas contenir plus de 2 g/l de sels, ou avoir une conductivité de plus de 3 mmhos/cm. Leur S.A.R. ne doit pas dépasser 15, et leur alcalinité résiduelle ne doit pas dépasser 2,5 mé/l (LE BRUSQ, LOYER - 1983). L'application de ces critères aux eaux de nappe du Maestrichien conduit dans la plupart des cas, à exclure leur utilisation. Si certains essais peuvent être menés localement, il est probable que cette nappe, dans la moitié Ouest du Sénégal ne pourra pas servir à l'irrigation, et surtout pas sur les sols argileux. Ces critères peuvent être modulés en fonction des types de sol (les sols sableux supportent mieux les eaux modérément salées que les sols argileux), mais aussi du niveau de maîtrise technique de l'eau. Un bon planage, un approvisionnement régulier, la connaissance des doses requises et apportées, un mode d'irrigation adapté au sol et à l'eau, sont des conditions nécessaires à la réussite.
- Les eaux de drainage, lorsqu'elles sont collectées par un réseau, doivent être évacuées vers un émissaire sûr (CF. 1.2.), le réseau de drainage est nécessaire lorsqu'une nappe phréatique peu profonde est présente (lit majeur des cours d'eau) ou lorsque le sol est argileux. En l'absence d'un réseau de drainage, il faut savoir où vont les eaux chargées de sels percolant à travers les sols. Rejoignent-elles une nappe profonde, qui sera tôt ou tard salinisée ? Iront-elles, guidées par une couche imperméable, s'accumuler dans un bas-fond et s'y concentrer ?

On le voit, une bonne pratique de l'irrigation suppose une bonne connaissance des processus naturels à l'oeuvre tant au niveau de la parcelle (percolation, concentration, échanges d'ions) qu'au niveau de l'écosystème ou de l'agrosystème (périmètre irrigué, bassin versant). Une dernière remarque : lorsque les sols se salinisent, il faut non pas diminuer, mais augmenter les doses d'eau d'irrigation...

B I B L I O G R A P H I E

- BOIVIN P. - LE BRUSQ J.Y. - 1984 - Etude pédologique des Kalounayes. ORSTOM/DAKAR.
- COGELS F.X., - GAC J.Y. - 1983 - Circulation et salinité des eaux du lac de Guiers. Problèmes de développement et modèle de gestion. In Le lac de Guiers. Actes du colloque I.S.E. 9-11 Mai 1983. Université de Dakar.
- COPE F. - 1958 - Catchment salting in Victoria. Soil conserv. Auth Victoria Bull. 1. 1-88.
- DOWNES R.G. - 1961 - Soil salinity in non irrigated arable and pastoral land as the result of unbalance of the hydrologic cycle. Teheran Symposium : salinity problems in the arid zones. UNESCO p. 105-110.
- JOIN Ph. - 1982 - Etude pédologique d'une zone fluvio-marine à DAKAR/BANGO (Delta du Fleuve Sénégal) 26 p. ORSTOM/DAKAR.
- LE BRUSQ J.Y. - LOYER J.Y. - 1982/1983/1984 - Evolution de la salinité des sols et des eaux en relation avec la riziculture submergée dans le delta du Fleuve Sénégal. Campagnes 1979/1980/1981/1982) - ORSTOM/DAKAR.
- LE BRUSQ J.Y. - LOYER J.Y. - 1983 - Utilisation de l'informatique pour le contrôle de la qualité des eaux en domaine irrigué au Sénégal. Colloque "Barrages en terre et développement des zones rurales en Afrique. Thiès - Avril 1983.
- MARIUS C. - 1976 - Effets de la sécheresse sur l'évolution des sols de mangroves. Casamance - Gambie - 78 p. - ORSTOM/DAKAR.
- MOUGENOT B. - 1982 - Etude pédologique de la cuvette de NTHIAGAR 151 p. - ORSTOM/DAKAR.
- MUTSAARS - 1973 - La désalinisation des terrains salés du delta du Sénégal après 3 années d'expérimentation - F.A.O.
- YAALON D. H. - 1963 - The origin and accumulation of salts in ground-water and in soils of Israël. Bull. Res. Coun. Isr. 11 G 105-131.