Cartographie de la salinité dans la vallée du Sénégal. Succès d'une démarche ascendante

Laurent Barbiero, Caroline Laperrousaz

▶ **To cite this version:**

Laurent Barbiero, Caroline Laperrousaz. Cartographie de la salinité dans la vallée du Sénégal. Succès d'une démarche ascendante. Pangea infos, 1999, 31/32, pp.5-7. insu-00957979

HAL Id: insu-00957979

https://insu.hal.science/insu-00957979

Submitted on 11 Mar 2014

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Colloque GEOFCAN (21-22 septembre 1999, BRGM, Orléans, France)
❖ Thème I ❖
Reconnaissance structurale des milieux peu anthropisés.
Terres agricoles, sous-sols naturels...

Cartographie de la salinité dans la vallée du Sénégal. Succès d'une démarche ascendante

Laurent BARBIÉRO [1], Caroline LAPERROUSAZ [2]

[1] IRD (ex-ORSTOM), BP 1386, Dakar, Sénégal.
[2] ENSA, 65 rue de St Brieuc, 35000 Rennes, France.

ABSTRACT

In the Senegal middle valley, the salt distribution is not related to the present faint topography. This lack of logic is one of the major constraints for establishment of new irrigated areas. The salt distribution is here studied to better understand its variability, and to describe its structure and spatial arrangement. Saline areas are delineated measuring the electromagnetic soil conductivity (EM). The kriged map is compared to the aerial photograph. The salinity is distributed as stripes in the SW-NE direction, fringing a former creek on the southern bank. The stripe is intersected by an actual creek bed, indicating that the salt distribution is ancient and does not result from a recent remobilization of the marine salt incorporated in the soil. The relationship between salt distribution and the former geomorphology allows us to survey the whole N'Galenka region using the EM measurements on selected transects.

Key words: Salinity, Electromagnetic induction, Irrigation schemes, Senegal.

INTRODUCTION

La vallée du fleuve Sénégal est le siège de nombreux aménagements hydroagricoles depuis la construction de deux barrages, le barrage réservoir de Manantali au Mali, et le barrage anti sel de Diama dans le delta. Cependant, dans la région de Podor, les paysans désertent les périmètres après quelques années de culture, là où des efflorescences salines apparaissent localement en abondance. L'aménagement de ces périmètres se caractérise principalement par une absence d'étude d'impact à l'origine, ou de suivi de l'environnement (Boivin *et al.*, 1995). Aussi, les efflorescences de sel proviennent-elles d'une salinisation secondaire, liée à une mauvaise gestion de l'irrigation sur des sols peu perméables ou correspondent-elles à une simple expression d'un sol initialement salé ? La connaissance au préalable de la répartition de la salinité est une condition nécessaire au maintien d'une agriculture irriguée durable dans cet environnement.

Un obstacle s'est dressé lors des premières prospections. La répartition du sel n'est corrélée ni à la répartition des sols, ni aux unités géomorphologiques actuelles ni à la topographie. Cette particularité du site est le principal obstacle au choix de nouvelles zones à aménager. Le but de cette étude est de comprendre la logique de répartition de la salinité dans cet environnement, pour en faciliter la cartographie à l'échelle régionale.

MATÉRIEL ET MÉTHODE

Site

La vallée du fleuve Sénégal a subi une invasion marine récente (5 000 ans B.P.) jusqu'à la hauteur de Boghé. Les sels se sont déposés dans les sédiments au cours de cette transgression (Michel, 1973). Une mangrove s'est installée dans le domaine fluvio-marin, et a suivi le retrait des eaux. Aujourd'hui, des traces d'acidité et de salinité sont observées jusqu'à 300 km de l'embouchure. L'étude a été réalisée le long du marigot N'Galenka 16°26 à 16°30 nord et 14°50 à 15°05 ouest, un ancien défluent du Doué et affluent du Sénégal. Les 48 périmètres hydroagricoles en cours d'aménagement dans ce secteur couvrent une surface totale de 1 200 ha.

Matériel

Les mesures de conductivité électromagnétique ont été réalisées avec un conductimètre portable EM38 (Geonics, Ltd). La calibration entre la réponse du conductimètre et la quantité de sel, la texture, la teneur en eau et le faciès chimique fait l'objet d'une étude parallèle (Laperrousaz et Barbiéro, 1999)

Démarche

La démarche adoptée est une démarche ascendante. Une zone saline (70 ha, fig. 1) a été délimitée et géoréférencée avec précision. La morphologie des zones salées a été relevée en détail par des mesures EM suivant une grille régulière de 25 m. Perpendiculairement aux contours de la zone saline, quelques transects en mode vertical et horizontal sont réalisés avec des mesures rapprochées à 2 m. Une carte détaillée de la répartition du sel sur la zone est confectionnée après optimisation du krigeage (GEOSTAT PC, Boivin, 1989). Elle est comparée aux structures géomorphologiques identifiables sur les photographies aériennes (Geotronics, 1980). 11 transects de mesure de conductivité électromagnétique sont ensuite réalisés sur l'ensemble du secteur N'Galenka (20 km). Ces transects sont disposés à l'aide de la photographie aérienne de manière à recouper les structures soupçonnées être salées.

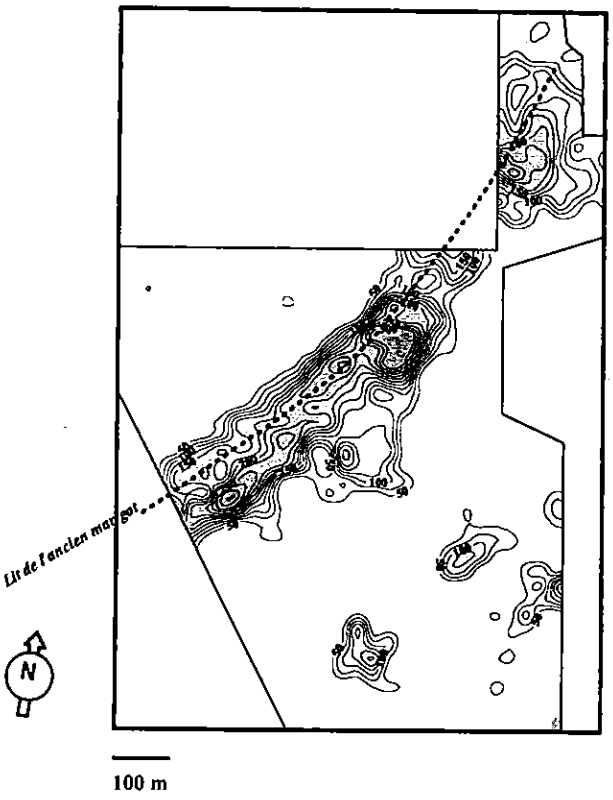

Fig. 1 - Répartition de la salinité sur la zone prospectée.

RÉSULTATS

La spatialisation des données confirme une forte hétérogénéité en terme de salinité sur la zone. La partie salée se présente sous la forme d'une bande de direction NE-SW d'une largeur d'environ 100 m et d'une longueur dépassant la zone prospectée.

Dans le détail, cette bande est en réalité composée de deux bandes parallèles espacées d'une trentaine de mètres, où la salinité est plus forte. La bande située au sud est d'une salinité plus forte que la bande située au nord. Le contour nord de la zone salée est abrupt, alors que le contour sud est plus diffus. De surcroît, on peut déceler que la bande nord est topographiquement en légère dépression (-5 à -10 cm) alors que la bande sud est positionnée sur une légère hauteur (environ +10 cm). Une nette asymétrie est donc relevée dans la répartition de la salinité au sein même de la zone salée. Toutes ces caractéristiques, identifiées sur cette zone, ont été observées sur d'autres sites et paraissent représentatives de la morphologie de nombreuses zones salées dans la moyenne vallée du fleuve Sénégal (Gascuel-Odoux et Boivin, 1994; Laval, 1996; Barbiéro *et al.*, 1998). Elles devront être prises en considération dans tout modèle visant à expliquer l'origine de la répartition de la salinité dans la vallée.

Le cours actuel du N'Galenka recoupe la zone salée. La répartition du sel trouve donc son origine dans des processus anciens et ne correspond pas à une mobilisation récente ou actuelle des sels marins déposés dans les sédiments. Parmi les deux bandes parallèles composant la zone salée, la bande nord correspond au lit d'un ancien marigot, alors que la bande sud est située sur sa rive sud.

De manière globale, une forme peut être décelée sur la photographie aérienne en relation avec la salinité de la zone, alors que les indices sont très peu visibles sur le terrain. La répartition de la salinité semble liée à une géomorphologie ancienne et non à la géomorphologie actuelle. Les images aériennes peuvent servir de support pour une cartographie de l'ensemble du secteur qui sera prochainement aménagé.

Les transects qui ont servi de base à la carte de répartition de la salinité sont présentés sur la figure 2. La zone salée identifiée sur la prospection détaillée du secteur 6 est continue au nord de l'actuel N'Galenka sur les secteurs 5 et 4. Elle est recoupée par les dépôts récents du marigot entre les secteurs 3 et 4, tout comme on l'observe sur la grande boucle du secteur 6 ; ces dépôts récents ne sont pas salés. De l'autre côté du méandre, la zone salée se prolonge vers l'aval jusque dans le secteur 2. A ce niveau, l'ensemble est recoupé par d'autres dépôts venant du nord, au sein desquels on décèle également des zones salées très allongées.

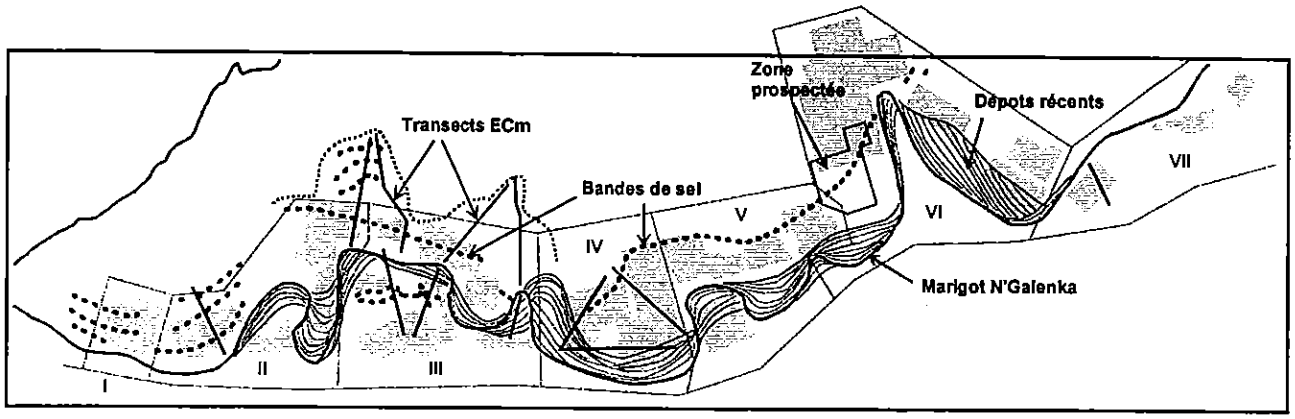

Fig. 2 - Schéma d'aménagement du secteur N'Galenka, localisation de la zone prospectée en détail, des transects ECm et des bandes de sels.

CONCLUSION

L'agriculture traditionnelle de la vallée du fleuve Sénégal a été réorientée vers une agriculture irriguée dans les anciennes plaines d'inondation. De nombreux périmètres sont en cours d'aménagement mais la présence très localisée des sels est un obstacle majeur à l'implantation d'une agriculture irriguée durable. La répartition de ce sel semble complexe et n'est pas décelable d'emblée, sur le terrain. Notre étude de répartition de la salinité par une prospection électromagnétique permet de définir les caractéristiques géométriques de la salinité et l'arrangement spatiale de son intensité sur une zone test d'environ 70 ha. Un maillage suffisamment serré et une forte densité de mesures permettent de révéler que les zones salées sont composées principalement de deux bandes salées parallèles et d'arrangement nettement asymétrique. Une relation entre la répartition du sel et l'ancienne géomorphologie de la zone a été décelée par comparaison de la carte krigée et de l'image aérienne. Les deux bandes de sel correspondent au lit et à la rive sud d'un ancien marigot. Des transects positionnés de manière à recouper l'ancienne géomorphologie du site permet une cartographie régionale rapide (8 000 ha). Le document ainsi établi permet de prévoir les villages et les agriculteurs les plus pénalisés dans la distribution des périmètres. Il constitue un état initial, ce qui fait généralement défaut dans ce genre d'aménagement, et peut aider pour l'implantation de suivi de la salinité. □

Bibliographie

Barbiéro L., Hammecker C., Boivin P. (1998) - Aeolian origin of some saline soil stripes in the Senegal middle valley. Morphological and geochemical considerations. - Proceedings of the 16th ISSS World Congress, August 20-26, Montpellier.

Boivin P., Dia I., Lericollais A., Poussin J.C., Santoir C., Seck S.M. (1995) - Nianga, laboratoire de l'agriculture irriguée en moyenne vallée du Sénégal. - Colloques et séminaires, ORSTOM Ed., Paris.

Gascuel-Odoux C., Boivin P. (1994) - Variability of variograms and spatial estimates due to soil sampling: a case study. - Geoderma 62, 165-182.

GEOTRONICS (1980) - Couverture aérienne, mission Teledyne Geotronics (USA). Photographies Infra-rouge fausses couleurs 1/50 000.

Laperrousaz C., Barbiéro L. (1999) - *Colloque GEOFCAN, 20 et 21 septembre 1999.* Géophysique des sols et des formations superficielles, 20-21 septembre 1999, Orléans, France. BRGM, INRA, IRD, UPMC.

Laval F. (1996) - Rapport d'activités. Travaux d'expérimentation ORSTOM-FED dans la moyenne vallée du Fleuve Sénégal. Région de Podor. - ORSTOM de Dakar Fann.

Michel P. (1973) - Les bassins des fleuves Sénégal et Gambie. Etude géomorphologique. - *Mém. ORSTOM* 63, 752 p.