

Les zones humides en domaine sahélien mauritanien face aux mutations des modes de mise en valeur agricole (lacs de Mâl, d'Aleg et bas delta du fleuve Sénégal, Mauritanie)

Taïbi, A.N.^a, Barry, M.H.^b, Gassani J.^b, Ballouche, A.^c, Moguedet, G.^b, Ould Jiddou, M.^d, Ould Baba, M.L.^{de}, ElGhadi V., A.^d & Ba, A.^f

- a- CARTA, UMR Espaces Géographiques et Sociétés (ESO) 6590 du CNRS,
Univ d'Angers, Dpt géographie, 35 Rue de la Barre, 49000 Angers (France)
Auteur pour correspondance : e-mail : nucia.taibi@univ-angers.fr
- b- Labo. Sciences de l'Environnement et de l'Aménagement (LSEA), UMR-MA 105 Paysages et Biodiversité
Univ d'Angers, 2 Bvd Lavoisier, 49000 Angers (France)
- c- GEOPHEN / LETG UMR 6554 du CNRS
UFR Géographie, Univ de Caen Basse-Normandie BP 5186 F-14032 CAEN cedex (France)
- d- Groupe de Recherche sur les Zones Humides (GREZOH)
Univ de Nouakchott, Faculté des Sciences et Techniques, B.P. 5026, Nouakchott (Mauritanie)
- e- UICN
- f- Parc National du Diawling, (Mauritanie)

La Mauritanie, comme tout le Sahel, a été soumise ces dernières décennies à une sécheresse sévère qui a eu de graves conséquences environnementales et socio-économiques avec le développement de processus de dégradation des milieux et de profondes mutations des modes de mise en valeur agricoles de ces zones.

Face à ces conséquences, les trois pays riverains du fleuve Sénégal ont mis en place des aménagements lourds dans la vallée avec les barrages de Manantali en amont et de Diama dans le bas delta pour permettre, entre autre, le développement de l'agriculture irriguée, dans l'objectif louable de répondre aux besoins alimentaires de la population. Les cultures sous pluies de la périphérie des lacs d'Aleg et de Mâl ont été remplacées par une agriculture de décrue dans les lacs ou sur les affluents en arrière de petits barrages qui se sont ainsi multipliés.

Les pratiques d'élevage ont en outre été profondément transformées avec la sédentarisation massive des anciens nomades et le cantonnement des troupeaux autour des lacs, zones humides remarquables situées aux confins du Sahara et du Sahel, et qui sont ainsi fragilisées.

Ces mutations ont donc accentué et pérennisé les processus de dégradation générés initialement par la sécheresse et l'on est en droit de se demander aujourd'hui si la péjoration climatique ne joue pas un rôle, plutôt indirect, en favorisant les pressions anthropiques.

Mots-clés: Zones humides, Sahel, Dégradation, mutation des modes de mise en valeur agricole.

Introduction

Les zones humides en domaine sahélien sont des milieux particulièrement riches ce qui les rend fortement attractives dans un contexte semi-aride et donc soumises à de fortes pressions qui se sont accrues au cours de la deuxième moitié du XXe siècle, générant des dégradations intenses des milieux et des activités.

Les trois zones humides étudiées dans le cadre de cette étude se localisent au sud-ouest de la Mauritanie (figure 1a) et sont symptomatiques de ces changements liés à de profondes mutations socio-économiques et une péjoration climatique qui ont concerné l'ensemble de la Mauritanie ces dernières décennies.

Le recul de l'agriculture pluviale et de l'élevage nomade progressivement supplantés par une agriculture pluviale améliorée ou irriguée (décrue, maraîchage) et un élevage sédentaire, modifient les équilibres instaurés entre usages et potentialités des milieux et remettent en question la pérennité même de ces espaces fragiles.

C'est dans ce contexte de mutations profondes et de « crise » environnementale et socio-économique que se pose la question de l'avenir de ces zones humides. Les processus de dégradation observés sont ils pérennes et relèvent-ils d'une « désertification » irréversible ? Dans quelle mesure les communautés qui vivent et exploitent ces espaces auront-elles la capacité d'enrayer ces processus et favoriser une régénération des milieux et des activités notamment agricoles ? Quel engagement des institutions d'Etat dans ces actions ? Quels résultats pour les actions déjà entreprises ? Quelle pérennité de ces résultats dans des contextes politiques, économiques et climatiques changeants ?

Des zones humides remarquables soumises à de fortes contraintes

Les lacs d'Aleg et de Mâl, situés dans la région du Brakna à climat chaud de type saharo-sahélien, sont des lacs alimentés chaque année pendant « l'hivernage », ou saison des pluies, de juillet à septembre. Du point de vue bioclimatique, seuls les mois d'août et septembre sont humides, la saison sèche couvre les 10 autres mois.

Le lac d'Aleg de 6040 ha à sa plus grande superficie la plus fréquente (MDRE, 1998), se situe à l'extrémité orientale du bassin sénégal-mauritanien, dans une vaste dépression où viennent se perdre les eaux de l'oued Ketchi, principal affluent, bloquées au nord-ouest du lac par les cordons dunaires ogoliens (Pléistocène supérieur) d'orientation NE/SO, prémices de l'erg du Trarza. Le lac est également limité au sud-est par un

cordon dunaire végétalisé de même orientation (Elb Jmel), mais que l'oued traverse encore pour alimenter le lac (figure 1c).

Le lac de Mâl (figure 1b), plus petit, est lui localisé sur la chaîne des mauritanides arasée. Il occupe également une dépression interdunaire endoréique alimentée par un bassin versant de taille plus réduite (1200 km²). La dynamique de remplissage de ces lacs dépend directement pour l'essentiel des écoulements intermittents des cours d'eau endoréiques, qui n'ont lieu que pendant la saison des pluies de juillet à octobre. Dans les deux cas, l'eau termine sa course dans le lac, dépression peu profonde (maximum 3,5 m pour Aleg) dépourvue d'exutoire.

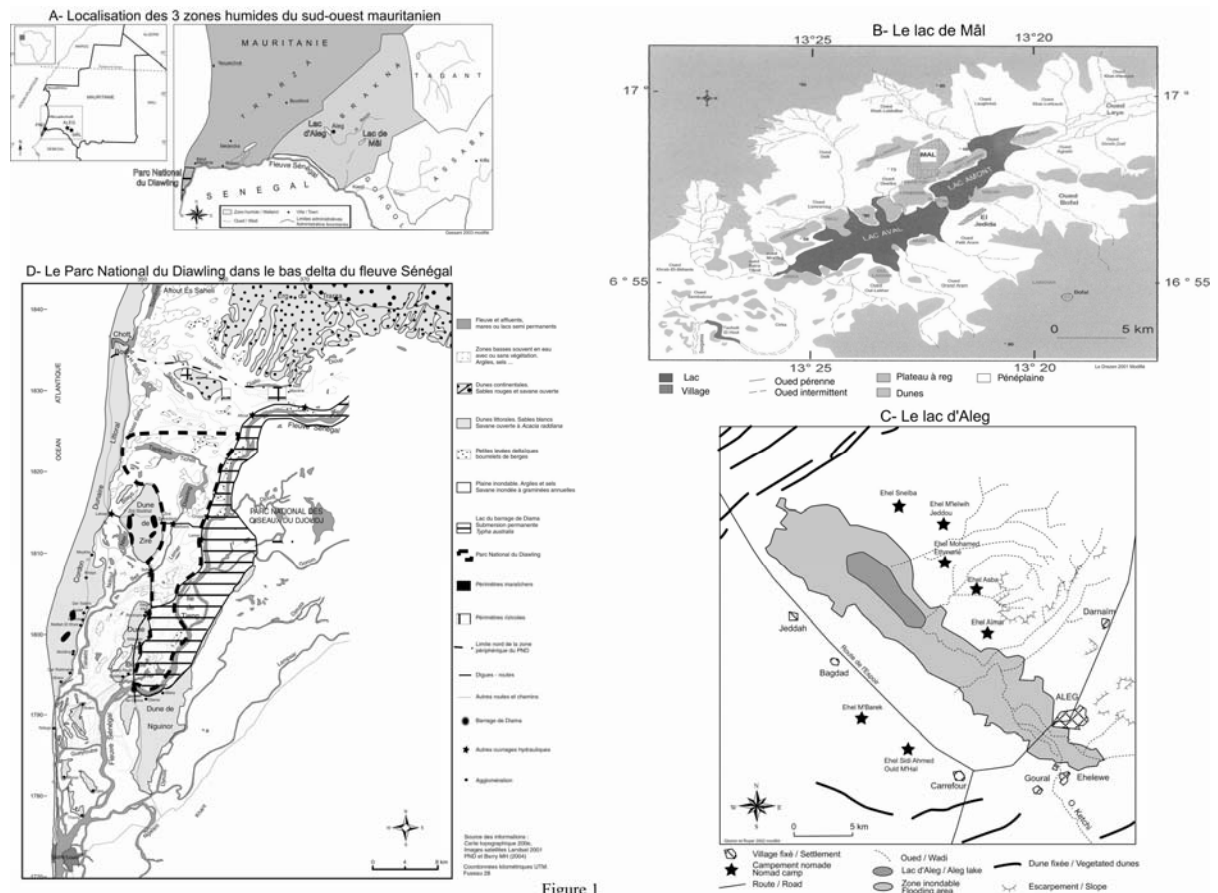


Figure 1

Zones humides semi-pérennes dans cet environnement semi-aride, elles sont caractérisées par une riche biodiversité faunistique et floristique. Elles offrent une concentration et une richesse végétale exceptionnelle dans et autour des dépressions inondables. Cette richesse attire de nombreuses espèces animales et surtout des oiseaux, qui viennent y passer l'hiver ou pour se reproduire. Elles jouent un rôle important en tant que zone de passage ou de repos pour les oiseaux paléarctiques et afro-tropicaux, lors de leur période de migration. Les lacs de Mâl et d'Aleg accueillent l'essentiel des oiseaux d'eau séjournant dans le bassin du Sénégal sur le territoire mauritanien.

Le bas delta du fleuve Sénégal et plus précisément le Parc National du Diawling qui fait, lui, partie du Trarza (figure 1d), est caractérisé par un climat de type sahélien avec des précipitations variant de 200 à 500 mm par an, à une saison humide de juillet à octobre. Situé à l'interface fleuve-océan, le bas delta du fleuve Sénégal en acquiert toute la fragilité d'un milieu soumis à une double contrainte, mais également toute la richesse de ressources multiples et diversifiées, combinaison de plaines inondables à végétation hygrophile, de levées deltaïques et de dunes littorales vives et intérieures fixées par une savane arborée. Les zones inondables du bas delta constituent ainsi des zones de reproduction et de frayère pour de nombreux poissons dulçaquicoles et estuariens (rapport PND 1998). Cette richesse ichtyologique, ainsi que la diversité et la qualité des milieux pour la nidification explique l'importance des colonies ornithologiques.

La présence de l'eau en relative abondance et la richesse de ces écosystèmes expliquent la très forte attractivité de ces régions et leur double fonction de zone de pâturage et de culture. Traditionnellement, en plus du petit élevage sédentaire familial à effectifs modestes, le bas delta du Sénégal comme les lacs et leurs pâturages étaient des étapes lors des transhumances des troupeaux beaucoup plus importants des nomades du nord au sud du pays accompagnant le rythme des pluies. Les troupeaux se concentraient autour des lacs en décembre-janvier au cours de leur descente vers le sud depuis les pâturages raréfiés de l'Adrar ou l'Inchiri. Ils quittaient de nouveau ces

zones lacustres vers le fleuve Sénégal et l'Elatv après la disparition des pâturages en fin de saison sèche jusqu'au mois de juin. Avec le retour des premières pluies et des moustiques, ils reprenaient la route du nord et stationnaient de nouveau momentanément autour des lacs d'Aleg et Mâl entre début juillet et début août (Ould Cheikh A.W., 1985).

Le pâturage était pratiqué à la fois sur les formations végétales des zones inondables (bourgou) au fur et à mesure du retrait de la nappe d'eau et sur les formations de savane des dunes et regs environnants.

Dans les trois zones humides, cette activité d'élevage était associée à l'agriculture. On parlait traditionnellement de « village à trois cases » dans la vallée du fleuve Sénégal : la case de l'agriculteur, celle de l'éleveur et celle du pêcheur (Barry, 2004).

Cette agriculture se réalisait selon un calendrier adapté aux rythmes de l'hydrosystème de la vallée. Pendant l'hivernage, le Diéri, hautes terres non inondables, à sols sableux à sablo-limoneux, était le lieu de cultures pluviales (pastèque, petit mil ...) et de pâturages. A la saison sèche, le Walo était utilisé pour des cultures de décrue (Sorgho, mil, haricot verts ...) dans les plaines et cuvettes inondables argileuses (collangal). Les bourrelets de berges et autres levées non inondables totalement (Fondé) du Walo, sites d'habitation et de pâturages, étaient également utilisés pour des cultures précoces d'avant-waalo lors d'une crue exceptionnelle. Les berges exondées pendant la saison sèche du fleuve (Falo) à sols limono-argileux, étaient cultivées en maraîchage (patates douces, maïs, gombo, haricot verts ...) (Barry 2004).

L'agriculture traditionnellement pratiquée à Aleg et Mâl était la culture pluviale, sur les cordons dunaires car plus facile à cultiver malgré une moindre fertilité, basée sur la production de mil et parfois d'arachides.

Les zones inondables étaient également le siège de cultures de décrue améliorées à Mâl avec la construction d'un barrage en 1962.

Ces activités étaient associées à des pratiques de cueillette. Ainsi, dans le bas delta, les femmes récoltaient les tiges de *Sporobolus robustus* pour confectionner des nattes vendues dans toute l'Afrique de l'Ouest et les gousses d'*Acacia nilotica* qui servaient également pour le tannage du cuir. Aleg et Mâl étaient réputés pour leur production de gomme arabique prélevée sur *Acacia senegal*.

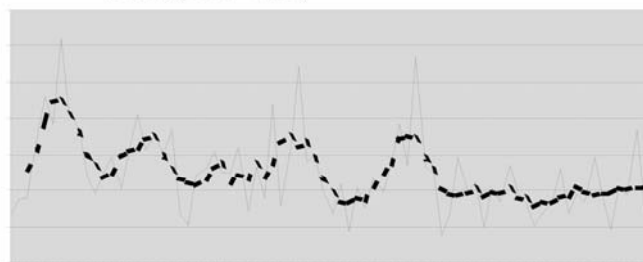
Le bas delta du Sénégal était également caractérisé par une importante activité de pêche.

Les inévitables conflits liés au foncier et à l'accès aux ressources dans ces contextes de multi-activités et particulièrement entre agriculteurs et éleveurs, se réglaient sous l'égide des notables villageois très respectés.

De profondes mutations des systèmes d'élevage et de mise en valeur agricole dans le cadre de pressions accrues ces dernières décennies

La région, comme toute la Mauritanie et la zone sahéenne de manière générale, a été soumise à une sévère sécheresse ces dernières décennies qui s'inscrit dans la forte variabilité inter-annuelle des précipitations caractéristique de ces régions. Aleg et Mâl ont connu une série de cycles secs de 1959-1965 et 1972-1997 caractérisés par des moyennes pluviométriques oscillant entre 178 mm et 184 mm par an (figure 2) pour une moyenne de 249 mm pour Aleg (1921-2000) et pour Mâl. Depuis 1998 et jusqu'à 2000, on assiste à une bonne reprise des précipitations (Elghadi, 2000).

Figure 2 : Précipitations annuelles et moyenne mobile quinquennale d'Aleg (1921-2000)



Cette sécheresse a eu de profondes conséquences écologiques et socio-économiques en modifiant durablement les équilibres naturels et anthropiques. Dans le bas delta du fleuve Sénégal comme au Brakna, elle s'est traduite par l'assèchement des puits des villages, la raréfaction des pâturages, notamment herbacés, des dunes et, dans le bas delta, la diminution des débits du fleuve Sénégal, favorisant la remontée des eaux salées marines.

Avec l'appauvrissement des parcours, les éleveurs nomades se sont fixés dans ou à proximité des zones humides et villes associées. En effet, durant les périodes de sécheresse, la réduction du potentiel fourrager des pâturages ne permettant plus aux nomades et transhumants de subvenir à leurs besoins par la seule activité pastorale, les incite à se rapprocher des agglomérations et points d'eau où sont disponibles des fourrages de complément et de

l'eau pour les troupeaux ainsi que des activités pour compléter leurs ressources. Cette diminution des ressources fourragères et en eau a fortement accru les pressions anthropiques sur ces zones humides, plus particulièrement des éleveurs nomades qui ont profondément transformé leurs pratiques d'élevage et les modes de conduite des troupeaux. Les anciens nomades sédentarisés ont conservé pour la plupart un troupeau réduisant leurs déplacements quotidiens à la périphérie proche des villages et villes, où ils rentrent chaque soir. Le nomadisme extensif, aujourd'hui en très fort recul, est remplacé par un semi-nomadisme et surtout un élevage familial sédentaire, systèmes beaucoup plus intensifs. Les nomades ne représentent ainsi plus que 15,3 % de la population de la moughataa d'Aleg, qui reste un des bastions du nomadisme en Mauritanie (4,8 % de nomades à l'échelle du pays), contre plus de 51 % en 1977 et 30,6 % en 1988 (ONS, RGP 1977, 1988 et 1999). Ce phénomène de sédentarisation, doublé d'un fort taux d'accroissement naturel, se lit à travers la forte augmentation de la population des agglomérations comme Aleg, avec des taux d'accroissement annuel entre 1977 et 1988 de 3,4 %, et de 1,33 % entre 1988 et 1999 (ONS, RGP 1977, 1988 et 1999). Ce développement des villes et des villages s'est accompagné durant cette période de l'apparition de nouvelles zones d'urbanisation, anciens campements nomades devenus villages. C'est le cas à Aleg de Bagdad et Jeddah dans les années 1990 le long de la route de l'Espoir, Carrefour fixé depuis 1983, Taïba village le plus important avec 1 500 habitants, installé en 1974, Ehelewe développé récemment ou Darnaïm avec 1 250 habitants, établi en 1984 (figure 1c). Dans le bas delta, les éleveurs ont désertés les pâturages d'hivernage de l'erg du Trarza et restent cantonnés toute l'année sur les pâturages du Parc National du Diawling.

D'autre part avec la sécheresse, les cultures sous pluies, fortement dépendantes des fluctuations des précipitations, ont été progressivement abandonnées au profit des cultures de décrue et du maraîchage.

Les systèmes de culture de décrue avait déjà connu un développement à Mâl avant la sécheresse grâce à l'édification d'un barrage de 1959 à 1962 dans le lac, partageant la cuvette en deux.

Dans la région de Mâl et d'Aleg, des facteurs historiques et sociaux semblent également expliquer certaines mutations observées de l'agriculture, notamment la multiplication des diguettes et petits barrages ces dernières décennies. La mise en valeur de ces diguettes et barrages est surtout le fait des harratins (affranchis tributaires) qui ne veulent plus cultiver les terres situées dans les dépressions lacustres, zones de culture de décrue, dont ils ne sont pas propriétaires. Le foncier est maîtrisé par quelques familles de propriétaires terriens de statut social dominant (maraboutique). La remise en cause de certains rapports traditionnels de servitude ou de domination entraînent l'abandon de certaines cultures. Ces terres sont semble-t-il aujourd'hui laissées en eau le plus longtemps possible pour l'abreuvement des troupeaux.

La construction des diguettes perpendiculaires aux écoulements dans les oueds affluents des lacs commence par un assemblage de branches d'arbre, souvent de *Calotropis*, liées par de la terre battue. Après cette étape réalisée durant la saison sèche, l'ouvrage est laissé au travail du vent pour le renforcer et augmenter son volume. Les levées sont également plantées d'arbres qui permettent leur élévation naturelle par ensablement. L'exploitation de la zone débute avec la saison des pluies. La diguette est « ouverte » très tôt pour la vider, vers octobre, environ 28 jours après les crues. Les plants de sorgho sont semés dans l'enceinte de la retenue et profitent aussi de l'eau stockée. Ces diguettes sont individuelles et restent en place de nombreuses années grâce à leur recharge alluviale à chaque crue.

Les petits barrages sont des édifices plus importants mais construits sur le même principe d'accumulation de terre et de pierres. L'épaisseur et la hauteur (2 à 3 mètres) sont plus importantes que pour les digues car ces barrages sont souvent placés dans les zones à fort débit et s'étendent sur plusieurs centaines de mètres, alors que les digues et diguettes n'ont que quelques dizaines de mètres de long. Après les pluies, les eaux sont retenues derrière ces barrages pendant une période allant de trois à quatre mois. Ensuite ils sont vidangés pour mettre les semis. Les cultures qui débutent en décembre et se poursuit jusqu'en avril, sont très diversifiées, on y cultive des haricots, des pastèques, du maïs, aubergines, tomates, laitues et carottes.

La multiplication des périmètres maraîchers est relativement plus récente, elle date des années 80 à Mâl. Les produits cultivés d'octobre à avril dans les périmètres maraîchers, protégés du cheptel, sont principalement les carottes, les tomates et les oignons, mais on trouve aussi des betteraves, du navet et de l'aubergine. L'irrigation des périmètres proches des lacs ou du fleuve Sénégal se fait par puisement direct dans les étendues d'eau, ou à partir de puisards exploitant l'inferoflux. Les périmètres plus éloignés de la ressource en eau de surface sont eux alimentés par des forages équipés comme à proximité d'Aleg par exemple. Cette activité maraîchère occupe une place de plus en plus importante dans les zones humides du Sud mauritanien, et il est probable qu'elle se développe encore dans les années à venir.

L'introduction croissante de cette agriculture au marché a également des incidences fortes sur les transformations qu'elle a connu. Les produits maraîchers sont vendus sur les marchés locaux comme à Aleg ou régionaux comme à Nouakchott ou Saint Louis, nécessitant un accroissement de la production en étendant les zones cultivées et en les intensifiant.

Le bas delta a par ailleurs connu une évolution spécifique avec le développement de la riziculture sur périmètres irrigués aménagés par des institutions d'Etat, dans une recherche d'autosuffisance alimentaire par les trois pays riverains du fleuve Sénégal.

Des processus de dégradation croissants et localisés et des tentatives de remédiation pas toujours adaptées

Ces différentes mutations ont eu des impacts globalement négatifs sur ces milieux.

Les sur-concentrations localisées des populations et de leurs troupeaux ont généré des processus de dégradation exacerbés autour des villes, villages et zones de sédentarisation en raison d'un surpâturage sur des formations végétales fragilisées par la sécheresse et le piétinement intense des sols.

S'ajoute à ce surpâturage le prélèvement de bois domestique (bois de feu, ...) qui s'est accru également corrélativement aux sédentarisations et semi-sédentarisations.

Ces phénomènes mis en évidence sur le terrain (campagnes de terrain annuelles depuis 1999), ont pu être « spatialisés » grâce à un suivi diachronique d'images satellites multicapteurs et multidates (Landsat MSS de 1973, SPOT XS de 1992 et Spot Xi de 2000 pour Aleg et Mâl, et de 2001 pour le bas delta du Sénégal) et de photographies aériennes (avril 1954) établi sur 47 années couvrant les premières années du dernier cycle sec ayant affecté cette région, ainsi que les périodes pendant la sécheresse (1992) et après la sécheresse (2000) (Taïbi et al, 2005).

Ce suivi est basé sur différents traitements numériques réalisés grâce au logiciel Idrisi Kilimandjaro, essentiellement des compositions colorées et des classifications non supervisées à partir d'indices de végétation NDVI (PIR-R / PIR+R), d'indices de « minéralisation » (MIR-R / MIR+R) ou d'analyses en composantes principales (ACP).

Cette comparaison diachronique reste qualitative car les corrections radiométriques des différentes images n'ont pas été réalisées. Par ailleurs, les différences saisonnières de date d'acquisition compliquent encore cette comparaison. Certaines ont été enregistrées en saison humide et d'autres en saison sèche, en années sèches pour les unes et humides pour les autres.

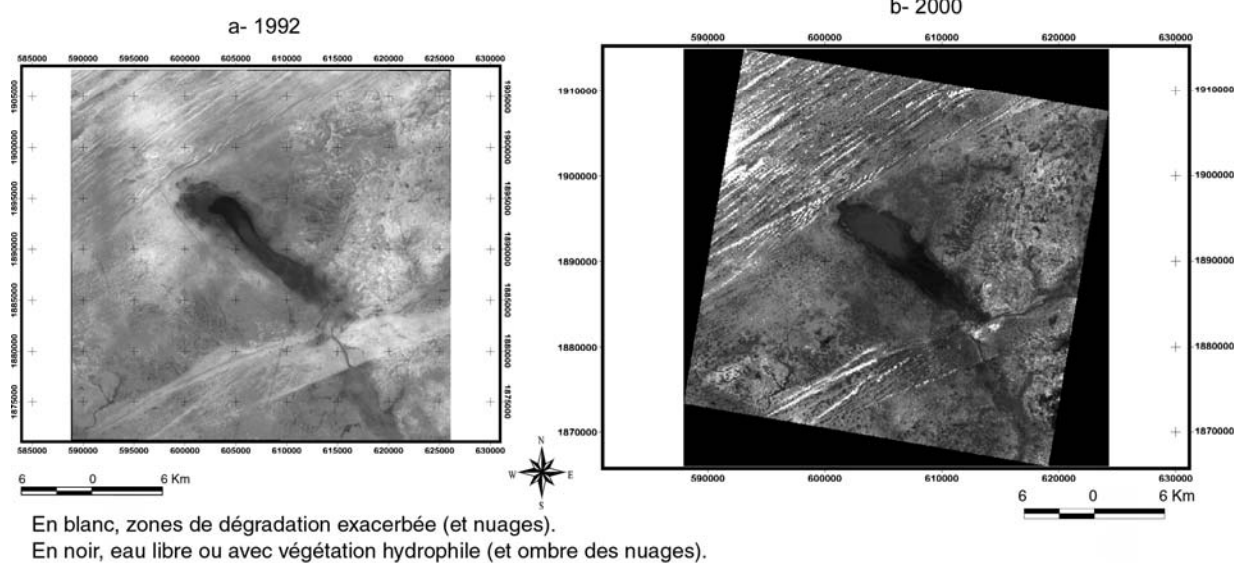
Ce suivi de l'évolution du milieu à partir des images satellites multidates a permis de localiser les processus de dégradation les plus exacerbés entraînant une dénudation totale du sol, parfois irréversible. On observe ainsi sur l'indice de minéralisation de 1992 (figure 3a), à la fin de la saison humide mais en année sèche, de très larges auréoles plus ou moins concentriques à fort albédo autour et à proximité des nouveaux villages de Taïba et Ehelewe au sud-est du lac d'Aleg et près de ceux de Jeddah et Bagdad le long de la route de l'espoir, sur les plateaux autour de la ville d'Aleg et également au nord-ouest du lac dans la région des tamourts, toujours à proximité de la route nationale. Certaines dunes, qui apparaissent nettement végétalisées sur les photographies aériennes de 1954, ont également été mises à vif ces dernières décennies et semblent avoir atteint un stade irréversible de dégradation dans les conditions d'usage actuelles. Ces fortes réponses spectrales indiquent une dénudation intense des sols avec élimination ou ouverture très importante du tapis végétal et tassement des sols par piétinement par les troupeaux. La plupart de ces zones de forte dégradation sont « conjoncturelles » en ce qui concerne les formations herbacées, c'est à dire liées à la sécheresse particulièrement marquée de cette année là. En effet, on observe une régénération du couvert végétal de certaines de ces zones sur l'indice de minéralisation de 2000 (figure 3b), en saison sèche mais en année humide. Par contre, les auréoles dégradées toujours présentes à cette date sont plus étendues qu'en 1992, et sont significatives d'une dégradation « irréversible » très poussée et indépendante des variations climatiques. Ces espaces de dégradation essentiellement anthropique se localisent à proximité de la ville d'Aleg (NNE), des villages de Taïba et Ehelewe et des tamourts du NO du lac, espaces soumis à des pressions de surpâturage intenses car quotidiennes, bien supérieures à leur capacité de charge.

Il existe également, à côté de cette dégradation quantitative du couvert végétal, une dégradation qualitative, peu visible sur les images satellites, qui se manifeste par la raréfaction voire la disparition de certaines espèces, et/ou à l'inverse la colonisation par d'autres espèces. Les espèces ligneuses comme *Acacia sénégale* et *Acacia nilotica* ont ainsi quasiment disparu à Aleg et Mâl. Il n'en subsiste aujourd'hui que quelques spécimens accompagnés de quelques rares baobabs et *Zizyphus mauritania*. Certaines herbacées fourragères comme *Schoenfeldia gracilis* ont quant à elles disparues. Parallèlement, on observe une prolifération d'autres espèces comme *Balanites aegyptiaca*, espèce psammophile et *Capparis decidua*, dont la dissémination a été favorisée par le bétail qui se nourrit de leurs fruits.

La fréquence de *Leptadenia pyrotechnica* et surtout de *Calotropis procera* dans le paysage, particulièrement à proximité des villages, témoigne du caractère très dégradé de la végétation et d'une colonisation par défaut, car elles ne sont pas consommées par le bétail. Moins frappante mais tout aussi significative de la dégradation, est la dominance locale dans la strate herbacée d'espèces rudérales ou nitrophiles comme *Tribulus terrestris* ou *Cassia tora*, indicatrices de la concentration des troupeaux.

Ces processus de dégradation ont été exacerbés dans le bas delta du Sénégal par les choix d'aménagement réalisés pour lutter contre les conséquences de la sécheresse.

Figure 3 : Indices de minéralisation ($R^2 + PIR^2$) des images SPOT XS du 27-09-1992 et SPOT Xi du 12-12-2000 d'Aleg



Face à la situation de crise, les trois pays riverains du fleuve Sénégal ont fait le choix de développer l'irrigation dans la vallée en régularisant le débit des eaux du fleuve par l'intermédiaire de deux barrages, Manantali en amont et Diama dans le bas delta, gérés par l'Organisation de Mise en Valeur du fleuve Sénégal (OMVS). Les objectifs principaux étaient de réduire la dépendance alimentaire des trois pays par l'accroissement des surfaces irriguées rizicoles, d'alimenter en électricité les trois capitales grâce à la création d'une centrale hydroélectrique, et de développer la navigation. Mais ces aménagements hydrauliques ont eu de graves conséquences environnementales et socio-économiques qui ont encore aggravé les processus de dégradation (Michel et al 1993, Duvail 2001). Le Bas Delta a ainsi connu un fort accroissement de salinité avec l'interruption des inondations annuelles et donc de la recharge des nappes, favorisant la remontée d'un biseau salé et les phénomènes d'ascension capillaire des eaux salées superficielles. La combinaison de la sécheresse, de la salinisation des terres et des eaux, de la disparition des crues et de l'inondation prolongée en amont du barrage de Diama, ont considérablement appauvri la flore de la plaine alluviale, certaines espèces ayant totalement disparu. La mangrove s'est fortement réduite partout ainsi que les superficies occupées par *Sporobolus robustus*. Les formations de savane arborée ont également souffert, en combinaison avec une coupe abusive des arbres, réduites souvent à quelques individus (*Acacia*, *Balanites* et *Adansonia*) en bordure des plaines inondables ou sur les massifs dunaires de Ziré, Birette et Ebden et la dune côtière, qui sont eux en nette revivification (figure 4). L'ouverture du couvert végétal associé à la salinisation des sols et la dessiccation prolongée des fonds de cuvettes pendant la sécheresse, a favorisé une forte éolisation qui accentue la dégradation des formations arborées. Les matériaux prélevés et redéposés par le vent forment ainsi des champs de nebkhas comme dans le bassin de Diawling.

La faune halieutique du bas delta a été également fortement touchée, ce qui s'est traduit par la diminution des captures (principalement des espèces estuariennes) accompagnée d'un changement de la nature des espèces (Diawara 1997). Cette diminution de la ressource halieutique, associée à la disparition des lieux de nidification liée à la dégradation de la couverture végétale, a eu de graves conséquences sur la faune ornithologique avec une forte réduction du nombre d'oiseaux migrateurs.

Sur le plan socio-économique, l'altération des écosystèmes a entraîné la disparition de la plupart des activités, notamment la cueillette de *Sporobolus* pour la confection de nattes, la récolte de *Nymphaea lotus* ou des gousses d'*Acacia nilotica* qui servent pour le tannage des peaux (Duvail 2001). La pêche, autrefois activité procurant des revenus substantiels pour la population devient de plus en plus difficile avec la diminution des captures et à cause des plantes envahissantes comme *Typha spec.* (figure 5) qui prolifère dans la retenue du barrage.

Une nouvelle mise en valeur et gestion à inventer et pérenniser.

Diverses actions ont été menées pour tenter d'endiguer ces processus de dégradation et amorcer une restauration des milieux et des activités.

Figure 4

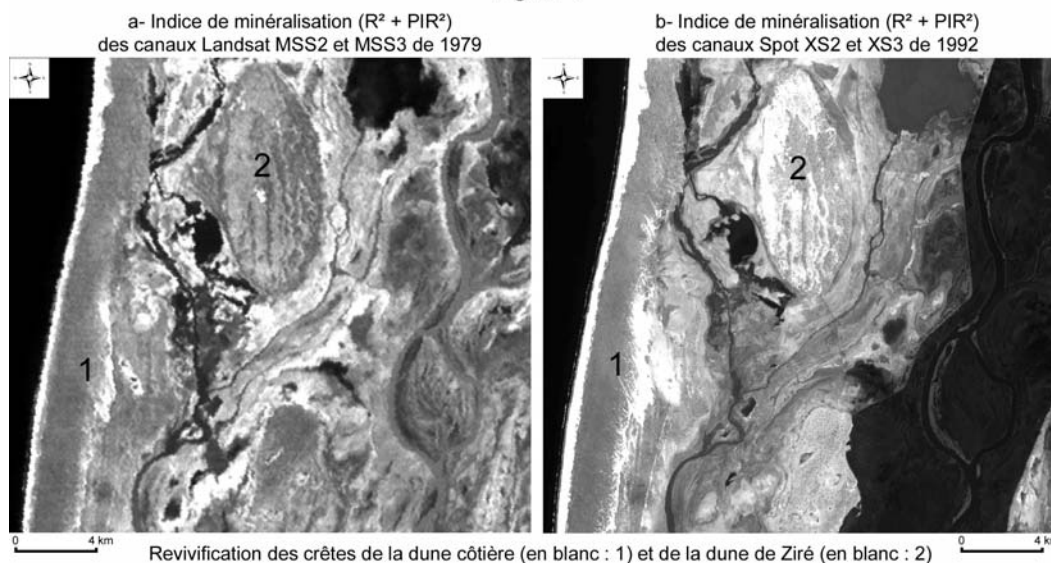
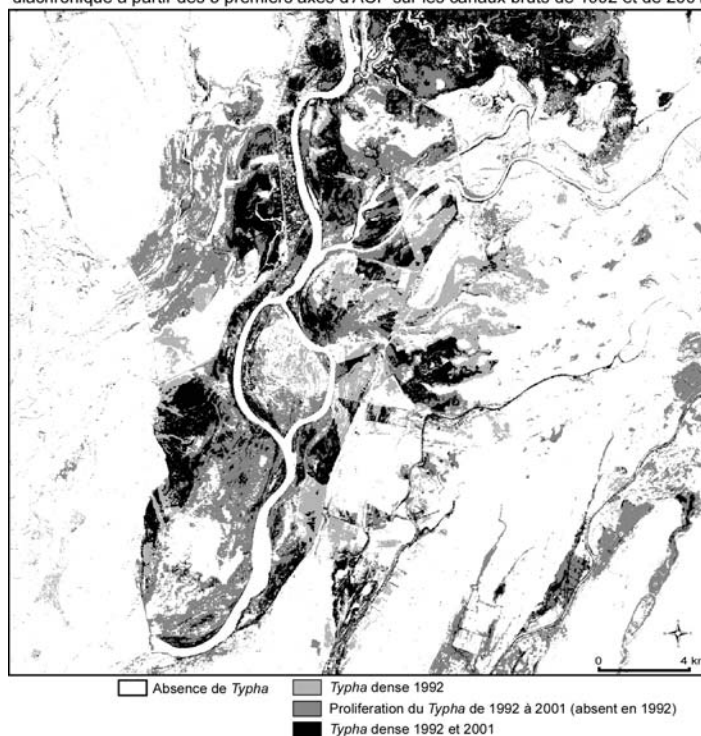


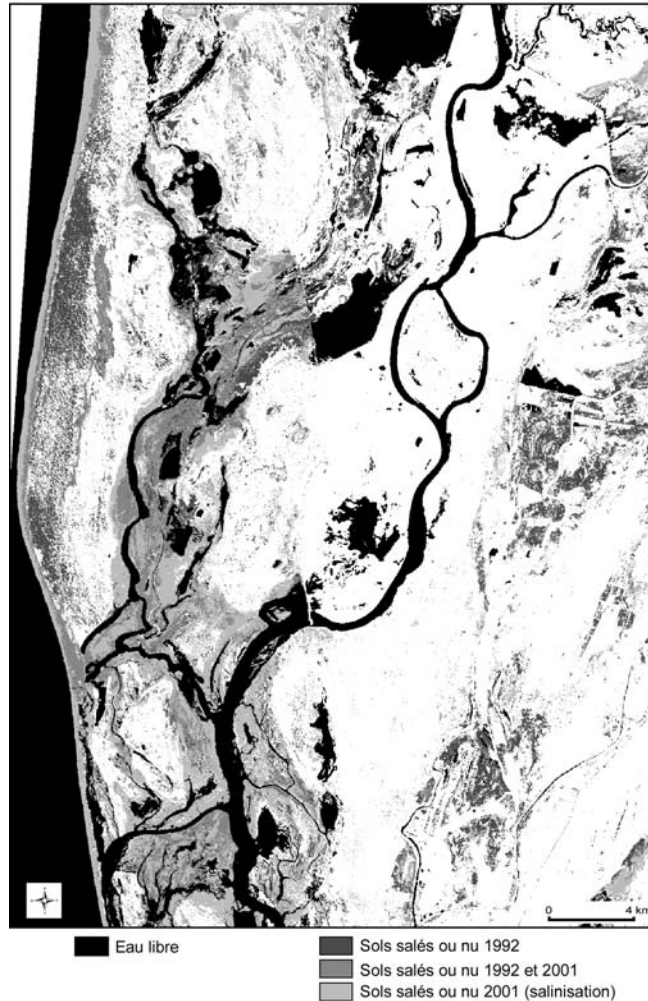
Figure 5 : Prolifération de *Typha australis* dans le PND (Classification non supervisée diachronique à partir des 3 premiers axes d'ACP sur les canaux bruts de 1992 et de 2001)



Dans le bas delta du Sénégal, le Parc National du Diawling (PND) a ainsi été créé en rive droite en 1991 (figure 1) avec pour vocation de concilier la restauration et la protection de l'environnement et le développement socio-économique des collectivités locales. Il en ressort que la mise en place du PND qui a permis une réelle réhabilitation du Bas Delta peut être globalement qualifiée de réussite. En effet, sur le plan environnemental, la remise en eau des plaines inondables a favorisé le retour d'une biodiversité riche, avec une bonne régénération de la végétation tant sur les dunes que dans les bassins d'inondation, ainsi qu'un bon potentiel halieutique marqué par l'indicateur du retour notable d'une riche faune ornithologique, valeur emblématique du PND. Cette régénération a favorisé le retour des activités liées à ces écosystèmes et qui avaient disparu avec leur dégradation. Les pêcheurs ont repris la pêche et les femmes la cueillette et l'artisanat. Les pâturages régénérés sont également de nouveau fréquentés. Par ailleurs, de nouvelles activités génératrices de revenus sont pratiquées (maraîchage et écotourisme) essentiellement par les femmes qui commencent à s'organiser en coopératives et participent davantage à la vie économique grâce à des soutiens techniques et financiers qui ont permis le développement d'un maraîchage dunaire en bordure de la retenue de Diama et sur la dune de Ziré. Cette diversification des activités et l'ouverture de la route (digue rive droite) grâce au parc, ont entretenu et

entretiennent encore un dynamisme perceptible dans le Bas Delta. De plus, l'intégration des populations locales dans la gestion de la zone humide qui était un des objectifs primordiaux du PND, est un élément très positif. Ceci étant, un certain nombre de problèmes liés au barrage ou à la sécheresse n'ont toujours pas été réglés par la mise en place du parc, notamment la salinisation dans le N'tiallakh et à l'aval du barrage. Elle s'est même accrue comme le montre l'évolution entre les deux images de 1992 et 2001 (figure 6) alors même que 2001, année plus humide que 1992, aurait dû voir un lessivage plus important des sols. La prolifération des *Typha* n'a pas cessé et ils occupent aujourd'hui presque complètement la retenue du barrage (figure 5).

Figure 6 : Sables vifs et processus de salinisation des sols entre 1992 et 2001
(masques à partir de classifications diachroniques non supervisées sur les 3 premiers axes d'ACP des canaux bruts de 1992 et 2001)



La commune de Mâl est un autre bel exemple d'initiatives multiples sous forme de petits projets émanant de la municipalité, sous l'égide de son ancien maire, Ahmed ben Amar, également ancien ministre de l'éducation. Des actions de mise en défens très efficaces ont été lancées en 1995 à Tartougal par les habitants. Cette réserve pastorale entretenue et gérée par l'Association agro-pastorale du village a été réouverte en mai 2000 après une bonne régénération de 4 ans accroissant la productivité des troupeaux de plus de 80% (Ballouche et al 2002). Pour lutter contre la revivification des dunes et l'ensablement corrélatif, des plantations de *Prosopis juliflora* ont été créées à partir de 1987. Si l'action a été un succès, elle s'avère à terme désastreuse car les *Prosopis* ne laissent pas se régénérer les herbacées. L'efficacité en terme de reconstitution des pâturages est donc nulle. Ces reboisements sont également aujourd'hui remis en question dans le PND où les *Prosopis* sont systématiquement coupés pour le charbonnage.

La multiplication des périmètres maraîchers comme des diguettes, s'ils ont un effet bénéfique à court terme, risque également à terme d'avoir des conséquences aussi dramatiques que ce qu'elles étaient censées régler. On observe d'ores et déjà des problèmes de salinisation des nappes utilisées pour l'irrigation sur les dunes du PND. Les diguettes et petits barrages semblent également avoir un impact sur le remplissage des lacs en années à déficit pluviométrique comme 2004.

Ces différentes initiatives sont la plupart du temps le fait de nouveaux acteurs (collectivités, associations, ONG, privés ..) qui ont émergés devant le vide laissé par le désengagement de l'Etat de nombreuses fonctions dans le

cadre des plans d'ajustements structurels. Leur succès plus ou moins assuré dépend aussi du maintien ou de la remise en cause des systèmes traditionnels de régulation sociale.

Conclusion

Les différents processus de dégradation observés résultent donc d'une combinaison de facteurs « naturels » et anthropiques. Mais si la sécheresse a eu un réel impact en fragilisant ces milieux, c'est l'accroissement des pressions localisées autour et dans ces zones humides et les profondes transformations socio-économiques liées qui expliquent pour l'essentiel l'ampleur et la pérennité des processus.

Les pressions exercées sur ces zones humides sont toujours présentes et croissantes. C'est le cas dans le PND en raison de la forte attractivité nouvelle liée à leur restauration dans le cadre du parc. Ainsi, avec le développement de l'élevage local non transhumant, beaucoup de troupeaux villageois qui se déplaçaient traditionnellement vers le Trarza dunaire pendant l'inondation, restent aujourd'hui sur place dans le Parc et pâturent en empruntant les digues, même pendant la crue.

Il ne s'agit donc pas seulement de restaurer, mais bien de permettre une utilisation permanente, équitable et durable de toutes les ressources par de nombreux usagers. Or, au delà des premiers succès des différentes actions entreprises de restauration des milieux et des activités notamment agricoles, elles pèchent par leur fragilité et leur pérennité incertaine dans des contextes socio-économiques, politiques et climatiques changeants.

Ainsi à Mâl, à échelle locale, les élections de 2003 ont vu un changement de majorité et donc de maire et l'abandon de la plupart des actions entreprises par l'équipe sortante.

Le nouveau contexte géopolitique créé par la mise en place de la réserve de biosphère transfrontière dans le bas delta du Sénégal va également bouleverser les acquis de ces 15 premières années en aire protégée.

L'émergence de nouveaux acteurs (collectivités, ONG, privés ..) dans d'intéressantes expériences de gestion participative risque d'accroître les conflits d'usages dans un contexte d'augmentation des convoitises pour les ressources restaurées et « l'abondance » du moment. La circulation des personnes s'est effectivement accrue dans le PND avec le retour saisonnier des ressortissants locaux qui avaient émigré à Nouakchott ou Nouadhibou et l'arrivée des immigrants temporaires des villages environnants attirés par l'amélioration des conditions de vie, la diversification des activités.

Face au désengagement de l'Etat, ces nouveaux acteurs auront-ils toujours la capacité de s'adapter dans ce cadre d'incertitudes économiques, politiques (locale et nationale) et climatiques (les répercussions locales du changement climatique global restent méconnues) ?

Dans ce contexte de péjoration climatique, la maîtrise de l'eau est considérée comme le facteur fondamental du développement que ce soit dans le bassin du fleuve Sénégal ou ceux des lacs d'Aleg et Mâl, même si les modalités de gestion différeront nécessairement.

Remerciements

Les images satellitaires SPOT multispectrales traitées dans le cadre de cette étude ont été acquises dans le cadre du programme ISIS du CNES (dossier n° 0207-350).

Cette étude s'intègre dans un programme de recherche financé par l'AUF initié en 2004 entre les Universités d'Angers et Caen (France), Nouakchott (Mauritanie), Cheikh Anta Diop de Dakar et Gaston Berger de Saint Louis au Sénégal.

Bibliographie

Ballouche A., Moguedet G., Ould Baba M.L., Elghadi A. V., Ba A. 2002. Vers un concept de gestion intégrée de terroir de zone humide sahélienne. Le cas de Mâl (Brakna, Mauritanie), Atelier national sur les zones humides, Nouakchott, Mars 2002.

Ballouche A., Elghadi A. V., Taïbi A.N., Moguedet G., Ould Baba M.L., (sous presse). Du diagnostic à la gestion durable des ressources végétales dans un anthroposystème nord-sahélien (Brakna, Mauritanie), In les points de vue des tropicalistes sur le développement durable des Suds, Comité national de Géographie, Commission de géographie des espaces tropicaux et de leur développement, Institut de Recherche pour le Développement,

Barry, M.H. 2004. Le Parc National du Diawling dans le processus de développement durable du Bas Delta mauritanien du fleuve Sénégal: conflits d'usages et d'acteurs dans un contexte de changements environnementaux et socio-économiques. Mémoire DEA « Régulations sociales », Univ. Angers, 199 pp.

Compagnon, D. & Constantin, F.(ed) 2000. Administrer l'environnement en Afrique.- Khartala/IFRA, Paris/Nairobi, 497 pp.

De Wispeleare, G. 2001. Etude et cartographie de la végétation du Parc National du Diawling. Rapport de synthèse CIRAD-EMVT, 24 pp.

- Diawara, Y. 1997. Formations morphopédologiques et unités floristiques du bas delta mauritanien.- In : Colas F., Environnement et littoral mauritanien, Actes colloque juin 1995, Nouakchott, Mauritanie, CIRAD, Montpellier, 47-52.
- Duvail, S. 2001. Scénarios hydrologiques et modèle de développement en aval d'un grand barrage. Les usages de l'eau et le partage des ressources dans le delta mauritanien du fleuve Sénégal. Doctorat Géographie, Univ. Louis Pasteur Strasbourg I, 313 pp.
- Elghadi Ould, A. V. 2003. Etude de la dynamique récente de la couverture végétale des bassins versants des lacs d'Aleg et de Mâl (Brakna, Mauritanie). Diagnostic et restauration des ressources, Thèse de doctorat, Université d'Angers, 251p.
- Gassani J. 2003. La dynamique de la végétation associée au lac d'Aleg (Brakna, Mauritanie) par télédétection satellitaire et aérienne, Mémoire de maîtrise, Univ. Angers.
- Hallopé, A. 2004. Impacts du Parc National du Diawling sur le Bas Delta mauritanien du fleuve Sénégal . Valeurs environnementales et socio-économiques d'une zone humide en milieu sahélien (Trarza, Mauritanie). Mémoire de maîtrise, Univ. Angers, 114 pp.
- Hamerlynck, O. 1996. Plan de gestion du Parc National du Diawling et de sa zone périphérique 1996-2001. PND, UICN, Mauritanie, 63 pp.
- Hamerlynck, O., Ould Baba, M.L. & Duvail, S. 1999. The Diawling National Park, Mauritania : joint management for the rehabilitation of a degraded costal wetland- *Vida Silvestre Neotropical*, Vol 7, 1 : 59-70 pp.
- Hamerlynck, O. & Duvail, S. 2003. La restauration du delta du fleuve Sénégal en Mauritanie- *Série bleue*, UICN, Gland, Suisse et Cambridge, Royaume-Uni. viii + 88 pp.
- Michel, P., Barusseau, JP., Richard, JF. & Sall, M. 1993. L'après-barrages dans la vallée du Sénégal ; modifications hydrodynamiques et sédimentologiques. Conséquences sur le milieu et les aménagements hydro-agricoles. Ministère Coop. et Développement, Presses Univ. Perpignan, 152 pp.
- Ould Cheikh A.W. 1985. Notes sur l'élevage et l'organisation sociale des bidan (Maures) en Mauritanie, *Production pastorale et société*, n°17, pp.55-65.
- Taïbi A.N., Gassani J., Elghadi A.V., Ballouche A., Moguedet G., Ould Baba M.L., Ould Jiddou M. 2005. Diagnostic de la dynamique des ressources hydriques de surface et des processus de « désertification » du lac d'Aleg et son bassin versant (Brakna, Mauritanie) par télédétection multitemporelle, *Télédétection*, vol. 5, n°1-2-3, pp. 35-45.