

Diagnostic par télédétection satellitaire des impacts environnementaux et socio-économiques du Parc National du Diawling sur le Bas Delta du fleuve Sénégal.

Taïbi, A.N.^a, Barry, M.H.^b, Hallopé, A.^b, Moguedet, G.^b, Ballouche, A.^c, Ould Baba, M.L.^d & Ba, A.^e

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 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 UICN et Groupe de Recherche sur les Zones Humides (GREZOH)

Univ de Nouakchott, Faculté des Sciences et Techniques, B.P. 5026, Nouakchott (Mauritanie)

e Parc National du Diawling, (Mauritanie)

Le Bas Delta du Sénégal, comme toute la Mauritanie, a été soumis ces dernières décennies à une sécheresse sévère, dont les graves conséquences environnementales et socio-économiques ont amenés les autorités des trois pays riverains du fleuve à mettre en place des aménagements lourds dans la vallée. Dans ce contexte, après la création d'une Organisation de Mise en Valeur du fleuve Sénégal (OMVS) en 1972, ont été construits les barrages de Manantali en amont et de Diama dans le Bas Delta pour permettre le développement de l'agriculture irriguée dans la vallée. Ce dernier mis en service en 1986, avait pour objectif d'empêcher la remontée dans le fleuve des eaux salées de la marée.

Ces aménagements hydrauliques ont eu de graves conséquences environnementales et socio-économiques sur le Bas Delta du fleuve. La perturbation du fonctionnement hydrologique de cette zone humide pendant près de dix ans a engendré non seulement la dégradation du milieu biophysique, mais également la disparition de la plupart des activités socio-économiques liées. C'est pour remédier à ces conséquences dramatiques, étudiées de manière approfondie, qu'a été créée le Parc National du Diawling (PND) en 1991. Sa vocation était de concilier la protection de l'environnement et le développement socio-économique des collectivités locales.

Aujourd'hui, près de quinze ans après la création du PND, il importe de réaliser un diagnostic de la réalité de ses impacts tant sur le plan environnemental, c'est-à-dire sur l'hydrologie, la couverture végétale et la faune, que socio-économique.

Cet état des lieux a été réalisé à travers une analyse diachronique d'images satellites multitudes et multicapteurs (Spot XS de 1992 et 2001 acquises dans le cadre du programme Isis du CNES, et Landsat MSS de 1973), vérifié sur le terrain et complété par des enquêtes et entretiens auprès des populations et des gestionnaires du Parc.

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. 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.

Toutefois les problèmes de salinisation des sols et de prolifération de plantes envahissantes dans la retenue du barrage de Diama subsistent toujours. D'autre part les conditions de vie des populations restent encore difficiles même si une amélioration devient sensible grâce au renforcement des activités traditionnelles de la pêche, de l'élevage, de la cueillette et le développement du maraîchage.

Par ailleurs, le PND doit faire face à des difficultés de gestion importantes qui freinent son bon fonctionnement. Les scénarios d'inondation et d'exondation notamment, sont difficiles à maîtriser, en raison des exigences écologiques variables des différentes espèces, de l'impératif de partage des ressources et espaces entre les différents usagers et de la nécessité de se soumettre à la gestion hydrologique de l'OMVS.

Mots-clés : Bas Delta mauritanien du fleuve Sénégal, Parc National du Diawling, impacts environnementaux et socio-économiques, télédétection.

Introduction

La péjoration climatique sévère qui a soumis ces dernières décennies le Bas Delta du Sénégal, comme toute la Mauritanie, a de très fortes contraintes a généré de profondes transformations des modes d'aménagement, de gestion et de mise en valeur de cette zone humide d'intérêt écologique et socio-économique majeur.

Face à cette sécheresse sévère, 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).

Mais ces aménagements hydrauliques ont eu de graves conséquences environnementales et socio-économiques notamment sur le Bas Delta du fleuve. C'est pour tenter d'y remédier qu'a été créé le Parc National du Diawling (PND) en 1991 avec pour vocation de concilier la restauration et la protection de l'environnement et le développement socio-économique des collectivités locales.

Aujourd'hui, près de quinze ans après la création du PND, il importe de réaliser un diagnostic de la réalité de ses impacts tant sur le plan environnemental, c'est-à-dire sur l'hydrologie, la couverture végétale et la faune, que socio-économique. Pour cela, la télédétection satellitaire diachronique a été utilisée en combinaison avec des enquêtes et entretiens préliminaires auprès des différents usagers et acteurs du Parc.

1- Matériel et méthode

Une analyse diachronique (sous Idrisi Kilimandjaro) d'images satellites multitudes et multicapteurs géoréférencées (HRV (XS) de 1992 et HRVIR (Xi) de 2001 SPOT et Landsat MSS de 1973), vérifiée sur le terrain et complétée par des enquêtes et entretiens préliminaires auprès de différents acteurs et usagers du Parc (2004), a permis de réaliser non seulement la spatialisation de certaines dégradations des milieux induites par la sécheresse et les barrages construits sur le fleuve Sénégal, mais également un premier diagnostic préliminaire de la réalité des impacts du PND près de quinze ans après sa création.

Cette analyse est basée sur des traitements classiques, essentiellement des compositions colorées et des classifications à partir de néo-images issues d'Analyses en Composantes

Principales sur les canaux bruts ou d'indices thématiques de végétation (NDVI : $\text{PIR} - \text{R}/\text{PIR} + \text{R}$) ou de minéralisation ($\text{R}^2 + \text{PIR}^2$).

Cette comparaison diachronique reste qualitative car les corrections radiométriques des trois dates n'ont pas été réalisées. Par ailleurs, les différences saisonnières de date d'acquisition compliquent encore cette comparaison. En effet, les images de 1973 ont été enregistrées en septembre, saison humide mais au cœur de la sécheresse sévère débutée en 1968 dans le Sahel. Les images de 1992 datent, elles, du mois de décembre, saison et année sèche. Enfin, les images de 2001 datent d'octobre en tout début de saison sèche mais lors d'une année relativement humide.

2- Zone d'étude et contexte de la mise en place du Parc National du Diawling

La création en 1991 du Parc National du Diawling, localisé à l'interface fragile fleuve/océan (ce qui lui confère par ailleurs sa richesse et donc son attractivité) dans le Bas Delta du fleuve Sénégal côté mauritanien (figure 1), se place dans un contexte de crise environnementale et sociale profonde. La dégradation intense des milieux et des activités humaines dans tout le Bas Delta du Sénégal a été attribuée dans un premier temps à la sécheresse débutée en 1968 qui a profondément modifié les équilibres naturels et anthropiques avec l'assèchement des puits des villages, la raréfaction des pâturages, notamment herbacés, des dunes (Duvail 2001) et la diminution des débits du fleuve. Cette situation dramatique a nécessité dans un deuxième temps la maîtrise des eaux du fleuve. La solution qui semblait la plus adaptée aux trois pays riverains du fleuve Sénégal a été de développer l'irrigation sur de grands périmètres rizicoles s'appuyant sur deux sociétés d'aménagement: la Société Nationale d'Aménagement et d'Exploitation des Terres du Delta du Fleuve Sénégal (SAED) au Sénégal et la Société Nationale de Développement Rural (SONADER) en Mauritanie. Puis, pour accélérer ce projet de développement régional, les gouvernements du Mali, du Sénégal et de la Mauritanie ont créé l'Organisation pour la Mise en Valeur du fleuve Sénégal (OMVS) en 1972 avec pour objectifs principaux de réduire la dépendance alimentaire des trois pays par l'accroissement des surfaces irriguées, d'alimenter en électricité les trois capitales en pleine croissance démographique grâce à la création d'une centrale hydroélectrique, et de développer la navigation. A cet effet, deux barrages ont été construits (figure 1), le barrage-réservoir de Manantali en amont, achevé en 1988, censé

soutenir le débit d'étiage et produire de l'hydroélectricité, et le barrage « antisel » de Diama en aval dans le delta, achevé en 1985, dont la principale fonction est d'empêcher la remontée de la marée dans le fleuve.

La perturbation du fonctionnement hydrologique de cette zone humide qui en a résulté combinée avec les effets de la sécheresse, a engendré non seulement la dégradation du milieu biophysique, mais également la disparition de la plupart des activités liées. Ces bouleversements écologiques et socio-économiques du Bas Delta du fleuve Sénégal ont été bien étudiés ces dernières années (Michel et al 1993, Duvail 2001), et certains se lisent sur les images satellites avant et après barrage.

Le Bas Delta a connu un fort accroissement de salinité depuis la construction du barrage de Diama, notamment au niveau de l'estuaire à l'aval encore soumis au cycle de la marée, ainsi que dans le bras du N'Tiallakh. L'absence de recharge par les eaux douces dans l'ancienne plaine d'inondation favorise la remontée d'un biseau salé et les phénomènes d'ascension capillaire des eaux salées superficielles. Ainsi au nord, les anciennes cuvettes de la plaine inondable, peu ou pas atteintes par les inondations de Diama, ont tendance à évoluer en sebkhas. Cette salinisation est accentuée aux environs de la retenue en raison de la pression hydrostatique qu'elle provoque (Hamerlynck & Duvail 2003). 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, ont considérablement appauvri la flore de la plaine alluviale, certaines espèces ayant totalement disparu. La mangrove s'est fortement réduite partout, et souvent, lorsqu'elle subsiste, les peuplements d'*Avicennia africana* ont supplantés *Rhizophora racemosa*. Les superficies occupées par *Sporobolus robustus*, exploitées artisanalement par les populations locales, ont également fortement diminué.

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 2). L'ouverture du couvert végétal associé à la salinisation des sols et la dessiccation prolongée des fonds de cuvettes pendant la sécheresse, favorise une forte éolisation qui accentue la dégradation des formations arborées. Les matériaux prélevés et redéposés par le vent forment ainsi des champs de nebkhas notamment dans le bassin de Diawling.

Une mortalité importante des *Tamarix senegalensis* a aussi été constatée surtout dans les zones les plus basses.

La retenue du barrage est elle marquée par la prolifération d'hydrophytes envahissantes, notamment *Typha spec.* (figure 3, typha 1992) et *Salvinia molesta*.

La faune halieutique du bas-delta a été également fortement touchée, ce qui se 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.

Cette période après barrage a également été marquée par une recrudescence de maladies hydriques dans toute la vallée avec un accroissement du nombre de personnes atteintes (paludisme, bilharziose urinaire et intestinale). L'alimentation en eau potable est paradoxalement difficile pour les animaux (pas de couloirs de passage) et les résidents dans certaines localités et en outre la qualité de l'eau est douteuse. La salinité de l'eau des puits, même ceux situés à proximité du lit du fleuve, n'a cessé d'augmenter.

3 Les orientations de la gestion du Parc

Le Parc National du Diawling (PND) est donc officiellement créé, avec le statut d'aire protégée, en janvier 1991 par l'Etat (décret 1991-005) avec pour objectifs (Hamerlynck 1996) de concilier la protection de l'environnement (« conservation et utilisation durable des ressources naturelles d'un échantillon de l'écosystème du bas-delta ») et le développement socio-économique des collectivités ayant traditionnellement des droits d'exploitation dans la zone (« développement harmonieux et permanent de diverses activités des populations locales et la coordination des activités menées sur son territoire »). Couvrant 16 000 hectares du bas-delta, il comprend trois bassins : le bassin

de Diawling (7 500 ha), le bassin de Bell (4 000 ha) et le bassin de Gambar (4 500 ha). La zone périphérique du parc qui inclut deux dunes intérieures (Birette et Ziré), la dune côtière et le N'Tiallakh, ne bénéficie pas du statut d'aire protégée, mais est intégrée au plan directeur d'aménagement. Au total, le Parc et sa zone périphérique couvrent 56 000 hectares (figure 1). Le fonctionnement hydraulique du PND est totalement artificiel. Des ouvrages hydrauliques vannés (Bell, Lemer, N'diadier...), construits aux points de recoupement de digues avec les principaux marigots, permettent une alimentation en eau contrôlée de la plaine d'inondation à partir du fleuve (figure 1). Pour des raisons d'équilibres écologiques et d'exploitation économique, l'eau ne doit pas être gardée en permanence dans tous les bassins du parc. L'alimentation du parc en eau douce se fait par les deux ouvrages de Cheyal et de Lemer situés sur la digue rive droite. Ces ouvrages sont ouverts et fermés selon les scénarios de gestion du barrage. L'ouverture est en principe fixée au début du mois de juillet et la fermeture trois mois plus tard. Lorsque les vannes sont ouvertes et la crue suffisante, tous les marigots entrent en communication à travers les nombreuses cuvettes de décantation qu'ils partagent et inondent rapidement (d'amont en aval). La période d'assèchement progressif du parc va en général de janvier à mars notamment grâce à l'ouvrage de Bell 2 (15 m³/s) qui permet d'évacuer l'eau vers le bassin du Thiallakht, où l'eau est saumâtre car situé en aval du barrage. L'évaporation contribue également à cet assèchement. Deux autres ouvrages du parc, celui de Bell 1 (5 m³/s) et celui de Lekser (5 m³/s) qui sont souvent laissés ouverts, jouent en conditions optimales un double rôle : à marée haute dans le bassin du Thiallakht, ils permettent de petites incursions d'eau saumâtre dans le parc et, en situation inverse, ils évacuent le trop plein d'eau douce du parc, même si l'ouvrage de Bell 2 est fermé. Les autres ouvrages (Berbar...) assurent le transit inter bassins de l'eau (jusqu'à Chott Boul), car l'espace du Bas Delta est compartimenté. S'ajoutent à ces ouvrages hydrauliques des digues de désenclavement, comme la liaison entre Ziré et le cordon dunaire littoral et celle entre Keur Macène et la digue rive droite.

La création du PND, qui s'inscrit dans une dynamique initiée en Afrique de l'Ouest au cours de la période coloniale, marque bien l'évolution des conceptions dominantes concernant les politiques de gestion des parcs et aires protégées en Afrique, qui sont passées successivement de « la conservation **contre** les populations, **pour** les populations, **avec** les populations et **par** les populations » selon Compagnon et

Constantin (2000) citant Murphree. En effet, selon la philosophie du projet, les gestionnaires du Parc ont deux priorités. La première est de gérer les ouvrages hydrauliques de façon à reconstituer un cycle de crue dans la plaine inondable asséchée. La seconde est de développer des relations de collaboration avec les populations du bas-delta. Les ressources naturelles doivent être « co-gérées », c'est-à-dire que les communautés locales doivent être impliquées à la fois dans la conception et dans la mise en œuvre du plan de gestion. Dès les prémices du projet, face à l'hostilité de la population, une mission composée de scientifiques et de personnes ressources de la communauté locale a été mise en place pour discuter des objectifs du Parc, connaître les savoir-faire traditionnels des populations locales, recueillir leurs avis concernant la remise en eau et élaborer en commun un plan de gestion des ouvrages. Cela a permis de mettre en place les ouvrages hydrauliques et les digues appropriés ainsi que de fixer les dates d'ouverture et de fermeture des ouvrages en tenant compte de la période de ponte des poissons et de la croissance des graminées dont certaines jouent un rôle important dans l'artisanat local. Ce sont les pêcheurs qui ont une connaissance très précise des caractéristiques hydrologiques et des schémas de migration et de reproduction des poissons prévalant avant les barrages, qui ont demandé l'ajout de l'ouvrage hydraulique de Berbar au schéma d'aménagement afin de permettre aux poissons d'atteindre et de quitter les frayères dans le bassin de Diawling. De même, sur leurs conseils, deux ouvrages vannés ont été ajoutés au schéma initial, un sur la digue de Ziré et l'autre sur la digue de Lekser, pour permettre aux espèces marines de migrer vers leurs zones de reproduction ou vers les zones nourricières pendant les stades juvéniles de leur développement (Hamerlynck & Duvail 2003).

Le développement envisagé par le Parc repose donc sur le principe que la restauration des crues dans la plaine asséchée doit permettre de rendre à l'écosystème la productivité qui existait avant-barrage et ainsi favoriser la reprise des activités traditionnelles de pêche, de cueillette et d'élevage et le développement de nouvelles activités tel que l'écotourisme. L'objectif est d'éviter la mise en place de systèmes intensifs de production, telles que l'agriculture irriguée ou la riziculture, incompatibles avec les objectifs de conservation.

4 Une bonne restauration environnementale et socio-économique dans le parc

Le PND, grâce aux choix de gestion faits et l'implication des populations locales, semble avoir répondu à ses objectifs de restauration et préservation écologique et d'amélioration de la qualité de vie des populations à la différence du Parc National des Oiseaux du Djoudj plus ancien (1971), situé sur l'autre rive, où les populations ont été chassées et où le modèle de gestion diffère totalement.

Les meilleures pluies et la restauration des inondations contrôlées depuis 1994 ont favorisé une bonne régénération de différents groupements végétaux en de nombreux sites, notamment dans les cuvettes et sur les dunes. Leur caractère très localisé ne permet pas la plupart du temps de les discriminer sur les images satellites de 2001 (résolution spatiale de 20m encore trop grossière), mais les travaux réalisés au sein du parc (De Wispeleare 2001, Hamerlinck & Duvail 2003, Barry 2004) les décrivent assez précisément.

Les formations herbacées annuelles et pérennes se développent à nouveau après la décrue dans les différents bassins, limitant la déflation éolienne. On observe ainsi une bonne régénération de *Sporobolus robustus* ainsi que de *Sueda mollis* sur le bord ouest du lac de Diawling et des pâturages à *Echinochloa* de qualité à proximité de la digue nord. Les formations arborées ont connu également une bonne régénération, notamment *Acacia nilotica* en bordure de la dune de Ziré qui produisent de nouveau des gousses ou *Tamarix senegalensis* dans le bassin de Bell. Les palétuviers qui avaient fortement régressé dans le bassin du Ntiallakh et au nord-ouest du Tichilitt avec l'accroissement de la salinité, sont en train de reconquérir l'estuaire où l'on rencontre de nombreuses propagules surtout à l'ouest du Ntiallakh, entre sa confluence avec le fleuve et la dune d'Ebden, et à l'ouest de la digue de Bell jusqu'à la confluence Bell-Khoroumbam.

La mise en place du PND, malgré les craintes initiales, n'est pas aujourd'hui perçue comme une amputation du territoire et des activités traditionnelles. Au contraire, 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 (tissage de natte à partir de *Sporobolus* et *Typha* et tannage des peaux à partir des gousses d'*Acacia nilotica*). Les pâturages régénérés sont également de nouveau fréquentés.

De nouvelles activités génératrices de revenus sont pratiquées (maraîchage et écotourisme) notamment 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.

Il est donc légitime aujourd'hui de penser que les conditions de vie des populations les plus impliquées dans les activités du parc sont relativement meilleures qu'il y a quelques années.

Par ailleurs, le parc étant compartimenté en petits bassins à fonctionnalités différentes, il a favorisé l'apparition de nouvelles territorialités. Les usagers, notamment pêcheurs et agriculteurs maraîchers, se sont donnés de nouveaux micro-territoires qu'ils sont sûrs de pouvoir défendre et utiliser mais qui sont également reconnus et protégés par le parc.

Ce sentiment de sécurisation économique nouveau et très fort a tendance à réduire le parc et son environnement aux intérêts personnels de chaque usager dans un espace bien circonscrit, du moins pour la communauté des pêcheurs Takrédient.

5- Une restauration environnementale et socio-économique qui reste fortement menacée

La restauration des écosystèmes du parc, que les gestionnaires du parc s'accordent eux mêmes à relativiser, n'a pas pour autant résolu tous les problèmes de dégradation de ces milieux. En effet, la pression exercée est toujours présente et la forte attractivité nouvelle liée à cette régénération risque de l'accroître encore. 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.

Certaines pressions ont aujourd'hui disparu. C'est le cas par exemple de celles exercées par certains producteurs agricoles qui ont cherché à mettre en valeur les terres très fertiles du parc propices à la riziculture, certains s'étant d'ailleurs beaucoup investis pour le déclassement de l'aire protégée. En revanche, les enquêtes de terrain (Barry 2004) font ressortir une nouvelle forme de pression sur les ressources en raison d'une concurrence croissante dans un espace restreint. En effet, le compartimentage de l'espace par les digues et le barrage et l'inondation, a fortement réduit l'espace des activités humaines pendant cette période, alors même qu'elle est la seule à être propice à

ces mêmes activités de pêche, de cueillette, de commerce (écoulement des produits) ou d'élevage. Ainsi, avec le développement de l'élevage local non transhumant, beaucoup de troupeaux villageois qui se déplaçaient traditionnellement vers la dune continentale du Trarza pendant l'inondation, restent aujourd'hui sur place et pâturent en empruntant les digues, même pendant la crue. Cette pression permanente, accentuée pendant l'inondation, et qui s'exerce sur un espace restreint, est potentiellement génératrice de dégradation des sols par piétinement, et des formations végétales par surpâturage.

D'autre part, l'amélioration des conditions de vie, la diversification des activités, le développement des échanges avec l'ouverture des routes, constituent des éléments très positifs qui ont malheureusement d'un autre côté aiguisé les convoitises pour les ressources. La circulation des personnes s'est accrue avec le retour saisonnier des ressortissants locaux qui avaient émigré à Nouakchott ou Nouadhibou et l'arrivée des immigrés temporaires des villages environnants (dont ceux de la rive gauche) attirés par « l'abondance » du moment.

Il y a interférence à la même période entre différentes activités au moment où l'espace se réduit, créant une pression sur chaque ressource convoitée et des frictions entre leurs différents usagers. Or, par exemple, les objectifs de coordination des activités pastorales et piscicoles notamment, potentiellement source de conflit d'usage et qui nécessitent des conditions de dialogue et de concertation permanentes avec les différents acteurs à organiser et à sensibiliser, ne sont pas encore atteints.

De manière générale la pression sur les ressources naturelles est élevée dans le Bas Delta surtout du fait des densités humaines très fortes dans les seuls lieux habitables possibles que sont les dunes situées au dessus du niveau de l'inondation. Ces densités sont certes relatives, mais suffisantes pour avoir des impacts importants sur l'environnement, compte tenu des nombreuses activités extractives pas totalement contrôlées par le parc. On compte ainsi respectivement 54 et 49 habitants au km² pour les dunes de Ziré et de Birette contre à peine 38 habitants/km² pour le département le plus peuplé de toute la région du fleuve, celui de Mbagne dans la moyenne vallée. Ces chiffres peuvent être supérieurs sur la dune littorale où se concentrent la majorité des villages. La population étant appelée à croître encore dans un contexte de fonctionnement identique, on ne peut que s'inquiéter de l'avenir si un contrôle rigoureux des activités n'est pas effectué, notamment pour réguler la charge animale et

toutes les autres activités que supportent déjà les dunes du Bas Delta, particulièrement le maraîchage s'il venait à se développer de manière inconsidérée. Il en est de même pour les coupes abusives qui continuent à soumettre les formations végétales à de fortes pressions. Si l'augmentation de la salinité dans le Bas Delta explique en partie la dégradation de la mangrove dans les zones difficiles d'accès, celle-ci subit vraisemblablement également des coupes aux environs des villages et des campements militaires.

Les objectifs et les méthodes mises en œuvre par les autorités du Parc ont été mal acceptées au départ par la population du Bas Delta qui craignait d'être dépossédée et expulsée comme cela avait été le cas au Parc National des Oiseaux du Djoudj. Une politique de gestion plus participative a maintenant été mise en place et un comité de gestion plus ou moins représentatif des différents usagers et acteurs assure aujourd'hui la liaison avec le parc. Mais les entretiens et enquêtes préliminaires (Barry 2004, Hallopé 2004) réalisés auprès des différents usagers et gestionnaires du parc montrent, en l'état actuel du programme de recherche, qu'il n'est pas aisé de connaître précisément la perception profonde du parc par ses différents acteurs. S'il est légitime aujourd'hui de penser que les conditions de vie des populations les plus impliquées dans les activités du parc sont relativement meilleures qu'il y a quelques années, la compréhension et l'acceptation des nouvelles formes de gestion « durables » n'est pas aisée pour des populations qui dépendent totalement des ressources naturelles et qui y ont toujours puisé directement ce qu'il leur fallait mais sans forcément s'inscrire dans une vision stratégique sur le long terme et encore moins de développement. Par ailleurs, leur gestion "naturelle" et ancestrale a également à leurs yeux des bienfaits déjà prouvés sur les ressources d'où la difficulté de changer les mentalités. Cette perception est ainsi encore floue chez les pêcheurs Takrédiens que l'on présente parmi les mieux intégrés dans la gestion du parc mais également les plus méfiants (Hamerlinck et al 1999). Les intéressés se positionnent avant tout en ayant-droits légitimes des ressources et donc incontournables pour le parc (qui n'a pas le choix) et sa gestion, et n'ont donc pas forcément fait leur la philosophie du parc et les objectifs de développement fixés. La majorité des membres du parc pensent à ce propos que la plupart des accords passés avec les populations sont peu solides dans l'ensemble et doivent donc être révisés. Par

ailleurs, certains accords acceptés par les populations, le sont en attente d'une contrepartie du parc en termes d'appui financier, matériel ou logistique.

Hormis les pêcheurs Takrédié qui maîtrisent le fonctionnement des écosystèmes et s'adonnent à une bonne gestion du parc, l'approche écosystémique est peu ou pas du tout comprise par les populations qui s'investissent finalement peu, ne serait-ce que pour la surveillance.

Par ailleurs, l'amélioration des conditions de vie des populations a également fait grandir les espoirs et les attentes, brouillant parfois la portée véritable de l'action du parc. Le PND est perçu comme la seule autorité mandatée par l'Etat chargée de conduire à bien les opérations de développement. Or il n'en a pas forcément les moyens ni les prérogatives. Des malentendus concernant la mission du Parc génèrent des sollicitations hors cadre suscitant des « rancunes » ou blocages plus ou moins exprimés lorsqu'elles n'ont pas de réponse positive. Un contentieux persiste ainsi à propos de l'accessibilité aux automobiles de la digue de Ziré, malgré les explications argumentées répétées du Parc.

D'autre part, 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. Ainsi la salinisation dans le N'tiallakh et à l'aval du barrage s'est accrue comme le montre l'évolution entre les deux images de 1992 et 2001 (figure 4) alors même que 2001, année plus humide que 1992, aurait dû voir un lessivage plus important des sols.

La prolifération des *Typha australis* n'a pas cessé depuis la mise en place du barrage et ils occupent aujourd'hui presque complètement la retenue du barrage (figure 3). Elle participe à la perturbation des scénarios de fonctionnement hydrauliques et piscicoles définis dans le plan de gestion. Dans le cadre totalement artificialisé du fonctionnement hydraulique du PND, ces scénarios très précis, définis pour assurer le respect des équilibres écologiques et l'exploitation économique, sont en effet difficiles à tenir. Le parc qui dépend des barrages pour son fonctionnement, n'est absolument pas associé à leur gestion assurée par l'OMVS à qui appartiennent également la plupart des ouvrages de contrôle hydraulique vannés et notamment les ouvrages d'alimentation. Or, la SOGED/OMVS n'a pas jusqu'à ce jour intégré les enjeux liés à la sauvegarde de cet espace. Sa gestion des ouvrages est faite à l'échelle du fleuve en général et ne prend pas en compte le cas particulier du parc. Elle est donc soumise à des impératifs qui peuvent

être en contradiction avec les objectifs du parc. Les dates d'ouverture et de fermeture des ouvrages prévues ne sont ainsi pas toujours respectées, notamment en raison des travaux d'entretien fréquents et de la production hydroélectrique du programme OMVS qui occasionne des lâchers réguliers d'eau pour le turbinage, créant des dysfonctionnements importants. Ces lâchers intempestifs, trop tardifs ou trop précoces, ne facilitent pas la gestion, qui se doit d'être précise des niveaux d'eau, celle-ci ne devant pas être gardée en permanence dans tous les bassins du parc pour des raisons d'équilibres écologiques et d'exploitation économique. Ils modifient également la salinité de l'eau qui fluctue beaucoup au cours de la saison sèche. Or ce scénario n'était pas envisagé lors de l'élaboration du plan de gestion du parc qui prévoyait plutôt l'adoucissement des eaux du N'Thiallakh, à travers les ouvrages de Lemer et de Bell, pendant la saison des pluies.

Conclusion

La mise en place du PND a permis une relative réhabilitation du Bas Delta, sur le plan environnemental, avec la remise en eau des plaines autrefois inondables qui a amorcé la restauration de sa riche biodiversité végétale et surtout faunistique (halieutique et ornithologique). Le Parc a eu aussi le mérite, sur le plan socio-économique, d'avoir intégré les populations locales à la gestion de la zone humide.

Mais le parc, dont la création a été justifiée au départ par la nécessité de conserver la biodiversité et restaurer les activités, aura-t-il la capacité de s'adapter à de nouveaux contextes institutionnels (future Réserve de Biosphère Transfrontière), climatiques (sécheresse, inondations,...), d'usages (développement du maraîchage, écotourisme) et territoriaux (extension potentielle aux zones périphériques des dunes, mangroves, vasières estuariennes, littorales et zone côtière comme demandé par les populations (Hamerlinck & Duvail 2003). Comment croire en effet que dans le cadre d'un fonctionnement écosystémique la préservation du seul espace restreint du parc sera suffisante alors même que les aménagements sur le fleuve (navigation, dérivation ...) ne sont pas terminés. Ces nouveaux cadres vont en effet générer des pressions nouvelles et accroître celles qui existaient déjà, nécessitant une grande réactivité et une adaptation de la gestion pour ne pas remettre en cause la pérennité de la régénération des milieux et des activités et continuer à répondre à la fois aux exigences écologiques variables des

différentes espèces, et aux impératifs de partage des ressources et des espaces entre les différents usagers dépendant d'une même ressource, l'eau. Or, le PND est déjà confronté à des difficultés de gestion importantes qui freinent son bon fonctionnement, notamment du fait qu'il ne maîtrise pas les scénarios d'inondation et d'exondation soumis à la gestion hydraulique de l'OMVS.

Par ailleurs, l'amélioration des conditions de vie des populations, qui restent malgré tout encore difficiles, sont sous la menace d'un accroissement trop rapide de cette pression sur les milieux, générant une nouvelle dégradation des écosystèmes.

Les problèmes de salinisation des sols ainsi que ceux liés à la prolifération de plantes envahissantes dans la retenue du barrage de Diama, mettent en évidence la précarité de cette régénération.

L'intégration des diverses données spatialisées environnementales et socio-économiques, comme notamment des cartes mentales des espaces perçus, dans un Système d'Information Géographique, devraient permettre, dans un deuxième temps de ce programme de recherche, de mettre en évidence les différents éléments de risque potentiels ou avérés dans le parc et aider ainsi au règlement des conflits d'usages et d'acteurs.

Une comparaison et une collaboration avec le Parc National des Oiseaux du Djoudj, dans le cadre du jumelage des deux parcs (Protocole de Keur Macène du 20 mai 2000) devrait faciliter un transfert de connaissances techniques et scientifiques et de savoir-faire local compte tenu de la similarité mais aussi de la complémentarité entre les deux milieux.

Remerciements

Les images satellites Spot utilisées dans le cadre de cette étude ont été acquises grâce au 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) et Cheikh Anta Diop de Dakar et Gaston Berger de Saint Louis au Sénégal.

Bibliographie

Barry, M.H. 2004. Le Parc National du Diawling dans le processus de développement durable du Bas Delta du 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.
- 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 coastal 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.

Table des figures

Figure 1 : Localisation du PND et des différents aménagements sur le fleuve Sénégal.

Figure 2a: Indice de minéralisation ($R^2 + PIR^2$) des canaux Landsat MSS2 et MSS3 de 1979

Figure 2b: Indice de minéralisation ($R^2 + PIR^2$) des canaux Spot XS2 et XS3 de 1992

Figure 3 : 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)

Figure 4 : Salinisation des sols de 1992 à 2001 (classification diachronique à partir des trois premiers axes d'ACP sur les canaux bruts XS de 1992 et Xi de 2001)