

DURAND (J.-M.), 2003. - « Implementation of the Rufiji Forest Action Plan With Special Emphasis on Community Based Natural Resources Management and a Case study of Ngumburuni Forest », *REMP Technical Reports*, n° 45, 168 p. [<http://www.ticm.org/themes/wetlands/REMP.html>].

HUNTING TECHNICAL SERVICES, 1996. - *National Reconnaissance Level Land Use and Natural resources Map*. 2 cartes (Feuilles Urete et Maña, échelle 1:250 000).

JVA VILLAGE, 2004. - *Our Village Environmental Management plan : an account of how we drew it up and are implementing it*, Nairobi (Kenya), IUCN/Eastern Africa Regional Programme, version anglaise, traduite du swahili, 54 p. [<http://www.ticm.org/themes/wetlands/REMP/VEMP/Sijaja.pdf>].

JOHN (P.), HAMERLUNCK (O.), 2003. - *Collaborative Forest Management: the Rufiji District Experience*, Participatory Forest Management Practitioners and Facilitators Meeting, Morogoro (Tanzanie) 8-10 July 2003, 18 p.

LE ROY (E.), 1991. - « Introduction Générale », dans LE BRIS (E.), LE ROY (E.), MATHEU (P.), *L'appropriation de la terre en Afrique noire, Manuel d'analyse, de décision et de gestion foncière*, Paris, Karthala, p. 11-23.

MAJAMBA (H.), MACHA (T.), MSHANA (E.), 2001. - « Training of Villagers in Legal Issues Pertaining to Community Control of Natural Resources », *REMP Technical Report*, n° 21, 20 p.

MASALU (D. C. P.), 2003. - « Challenges of coastal area management in coastal developing countries - lessons from the proposed Rufiji delta prawn farming project, Tanzania », *Ocean & Coastal Management*, 46, p. 175-188.

MBUNJU-NUVUENI VILLAGE, 2004. - *Our Village Environmental Management plan : an account of how we drew it up and are implementing it*, IUCN-Eastern Africa Regional Programme, Nairobi (Kenya), version anglaise, traduite du swahili, 62 p. [<http://www.ticm.org/themes/wetlands/REMP/VEMP/S/mbuju.pdf>].

MILLERDE (S. A. H.), KALE (B. K.), 2004. - *Bridging the gap: Linking timber trade with infrastructural development and poverty eradication efforts in southern Tanzania*, Dar Es Salaam, TRAFFIC (The Wildlife Trade Monitoring Network), 126 p.

MINWASA (E.), SHAUFI (Y.), 2001. - *Review of the decentralization process and its impact on environmental and natural resources management in Tanzania*, LEAT (Lawyers' Environmental Action Team), Dar Es Salaam (Tanzanie), 27 p.

MTANZIA-MISONA VILLAGE, 2004. - *Our Village Environmental Management plan : an account of how we drew it up and are implementing it*, Nairobi, IUCN/Eastern Africa Regional Programme, version anglaise, traduite du swahili, 54 p. [<http://www.ticm.org/themes/wetlands/REMP/VEMP/mtanza.pdf>].

MWILAWA (A. J.), 2003. - « Assessment of potential rangeland resources in selected areas towards designing a livestock development strategy in Rufiji District », *REMP Technical Report*, n° 40, 42 p. [<http://www.ticm.org/themes/wetlands/REMP.html>].

NATIONAL BUREAU OF STATISTICS, 2003. - *Population and housing Census of 2002*, United Republic of Tanzania, n.p.

RUFJI DISTRICT COUNCIL, 1997. - *Rufiji District, Socio-economic Profile*, United Republic of Tanzania, 72 p.

SEVERE (E. M. I.), 2003. - *Community Tourism Gateway to Poverty Reduction*, IPT, 2nd African Conference on Peace through Tourism, 15 p.

TANZANIA'S NATURAL RESOURCES INFORMATION CENTRE, 2001. - *Map of the Rufiji District (scale 1:50000)*, Tanzania's Natural Resources Information Centre, University of Dar Es Salaam for REMP-IUCN.

TELFORD (A. M.), 1929. - *Report on the development of the Rufiji and Kilombero Valley*, Londres, Crown Agents for the Colonies, 42 p. + annexes et cartes.

TURPIE (J.), 2000. - « The use and value of natural resources of the Rufiji Floodplain and Delta », *IUCN REMP Technical Reports*, n° 17, 77 p. + annexes [<http://www.ticm.org/themes/wetlands/REMP.html>].

TWASALIE VILLAGE, 2004. - *Our Village Environmental Management plan : an account of how we drew it up and are implementing it*, Nairobi, IUCN-Eastern Africa Regional Programme, version anglaise, traduite du swahili, 60 p. [<http://www.ticm.org/themes/wetlands/REMP/VEMP/Twasalie.pdf>].

Cet article a été reçu le 1<sup>er</sup> février 2005 et définitivement accepté le 10 octobre 2005.

PLANIFICATION CÔTIÈRE EN AFRIQUE DE L'OUEST :  
RETOUR D'EXPÉRIENCE SIG EN GUINÉE-BISSAU

GWENAEÛLE PENNOBER<sup>1,2</sup>, EMMANUEL GIRAUDET<sup>1</sup>, JACQUELINE GIRAUDET<sup>1</sup>,  
VÉRONIQUE MADEC-CUQ<sup>1</sup>, FRANÇOISE GOURMELON<sup>1</sup>, ALFREDO SIMAO DA SILVA<sup>3</sup>,  
PIERRE CAMPREDON<sup>4</sup>

<sup>1</sup> GEOMER, UMR 6554 LETG - CNRS  
<sup>2</sup> CREGUR - UNIVERSITÉ DE LA RÉUNION  
<sup>3</sup> GABINETO PLANIÇÃO COSTERA, BISSAU (GUINÉE-BISSAU)  
<sup>4</sup> PRGM, NOUAKCHOTT (MAURITANIE)

*gwennelle.pennober@univ-reunion.fr, emmanuel.giraudet@univ-brest.fr, jacqueline.giraudet@univ-brest.fr, veronique.cuq@univ-brest.fr, francoise.gourmelon@univ-brest.fr, silva@iq.ticm.org, pierre.campredon@ticm.org*

RÉSUMÉ

Cet article relate le contexte de la mise en œuvre d'un SIG à vocation de planification côtière en Guinée-Bissau dans le contexte de création d'une réserve de biosphère. Il fait le bilan des productions et des acquis de 10 ans de collaboration entre des organismes de recherche et de gestion territoriale du nord et du sud. Une expérience qui fait école au sein des pays côtiers d'Afrique de l'Ouest.

MOTS CLÉS : Archipel des Bijagos - Développement durable - Guinée-Bissau - Pays en développement - Planification côtière - SIG.

ABSTRACT

**Coastal planning in West Africa: GIS experience feedback in Guinea Bissau**  
This article reports the context of the implementation of a GIS which is intended for coastal planning in Guinea Bissau in the context of the creation of a biosphere reserve. It takes stock of the productions and the assets of 10 years of collaboration between research and territorial management organisations of the north and south. This experiment has become a model in the coastal countries of West Africa.

KEY WORDS : Bijagos Archipelago - Coastal Planning - GIS - Guinea Bissau - Sustainable and Equitable Development - Underdeveloped Country.

La Guinée-Bissau, petit pays lusophone enserré entre le Sénégal et la République de Guinée (Fig. 1), possède des caractéristiques littorales uniques. Sa plate-forme continentale est la plus étendue vers le large de toute l'Afrique de l'Ouest ce qui induit des manges exceptionnels. Ce phénomène, lié à la présence d'une côte basse, génère une zone intertidale représentant près du tiers de la surface totale du pays, et largement colonisée par une forêt de palétuviers. L'interpénétration entre milieux terrestres et marins y est maximale. Sept rias, d'orientation est-ouest, perpendiculaires à la côte, exposent la plus grande part du pays aux influences marines.

À une vingtaine de kilomètres au large du continent, l'archipel des Bijagos, constitue l'espace le plus remarquable de ce littoral. Composé de plus de quatre-vingt-huit îles et îlots, il s'étend sur un vaste ensemble deltaïque situé à l'embouchure de l'estuaire du fleuve Geba et est maintenu grâce à la rencontre des dérivés littoraux nord et sud d'Afrique de l'Ouest. Cet archipel possède des caractéristiques physiques, biologiques et culturelles tout à fait exceptionnelles qui lui ont valu un classement en réserve de biosphère<sup>1</sup> en 1996.

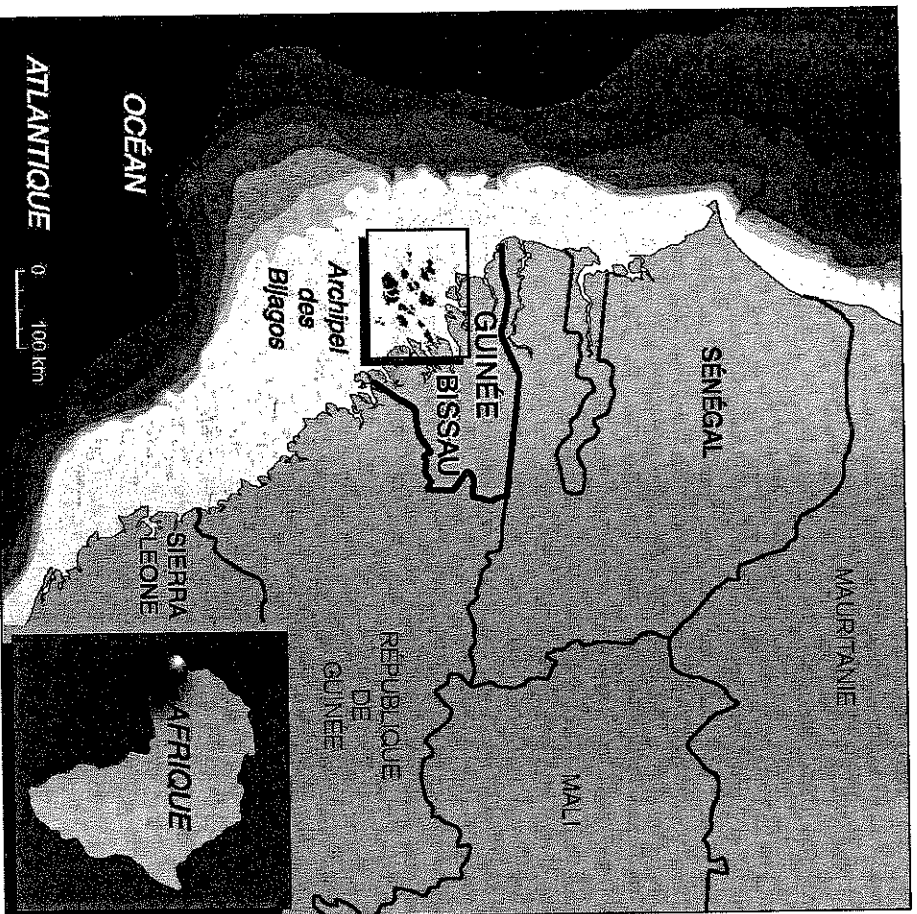


Figure 1 : Localisation de la zone d'étude  
Localization of the study area

Le projet de planification côtière qui a émergé au début des années 1990 en Guinée-Bissau est fortement marqué par la nécessité de préserver ces littoraux. Le laboratoire brevais Géosystèmes<sup>2</sup> dirigé par François Cug a été associé à ce projet lors de la mise à jour des cartes d'occupation du sol de l'ensemble de la plaine côtière à l'échelle du 200 000e (Cug *et al.*, 1996). Puis, il contribua

au projet de recherche lancé par le Bureau de Planification Côtière (GPC – Gabinete Planificacão Costeira), l'Institut National d'Étude et de Recherche (INEP) et l'Union Mondiale pour la Nature (UICN) consacré à la synthèse des connaissances nécessaires à la mise en place d'une réserve de biosphère sur l'archipel des Bijagos<sup>3</sup> en élaborant une base d'information géographique spécifique. Le transfert de technologie nord/sud réalisé a garanti l'appropriation du SIG par les gestionnaires de ces territoires. L'outil est aujourd'hui opérationnel au sein du GPC.

### Contexte de la mise en œuvre des SIG en Guinée-Bissau

Le SIG bissau-guinéen s'intègre pleinement dans le projet de planification côtière initié en 1989. Les lignes directrices de cet exercice de planification côtière ont été synthétisées, en 1993 dans le plan directeur de la zone côtière (UICN/MDRA-DFC, 1993). Mené par le GPC avec l'assistance de l'UICN, il a pour objectif le développement concerté et durable de la zone côtière en pleine mutation depuis le début des années 1980.

Ces mutations sont les conséquences de la crise climatique qui a affecté l'ensemble de l'Afrique aride, semi-aride et sub-humide au cours des années 1980 et entraîné un afflux important de populations vers les côtes, attirées par les ressources littorales abondantes. L'augmentation de la pression humaine sur ces ressources a eu pour conséquences des perturbations dans les écosystèmes et des conflits d'usage entre les différentes activités littorales. Signalons, à titre d'exemple la déforestation massive pour la plantation d'anacardier dont les noix de cajou constituent le principal produit d'exportation de la Guinée-Bissau, ainsi que la surexploitation des ressources halieutiques mettant en péril la pérennité des stocks. En outre, dans le contexte actuel de la mondialisation, les pressions ne cessent de s'accroître : recherche de sites touristiques encore vierges de sites poubelles (chantier de démolition navale, décharges de produits toxiques, etc.), de réserves pétrolières. Cela se traduit par des tentatives d'implantations anarchiques d'infrastructures qui ne respectent pas toujours le statut d'aire protégée des espaces naturels et qui mettent en péril les sociétés traditionnelles. Les faibles revenus de la Guinée-Bissau (PNB = 140 \$/hab. en 2003) et la qualité de ses paysages littoraux en font un espace particulièrement convoité. Cependant, les investisseurs étrangers sont encore rares en raison de l'instabilité politique du pays qui règne depuis de nombreuses années : conflit politico-militaire de juin 1998 à mai 1999, coup d'état en septembre 2003, mutinerie en octobre 2004.

Le programme de planification a pour principal objectif de promouvoir un développement durable de la zone côtière, par la préservation des ressources et de la diversité biologique, au bénéfice des populations locales. Il est en réalité rupture avec les projets antérieurs d'aménagement du territoire mis en œuvre en Guinée-Bissau et dans toute l'Afrique de l'Ouest qui restaient « canonnés à la construction de routes et de grands équipements sans se soucier de l'accompagnement social et démographique des populations » (Alvergne, 2002).

Ce programme de planification côtière fonctionne en partenariat avec les différentes institutions étatiques, ONG et organismes internationaux présents sur le territoire bissau-guinéen. Il est plus spécifiquement financé par la coopération helvétique (DDA – Suisse) via l'UICN. Son action se concentre sur les estuaires bissau-guinéens et sur l'archipel des Bijagos pour aboutir à la création de cinq aires marines protégées (AMP) : le parc naturel des mangroves du Fleuve Cacheu, le parc national de l'île d'Orango, le parc naturel de Lagoa de Cutáda, la réserve de biosphère de l'archipel des Bijagos et le parc national marin des îles João Vieira e Polilão.

1. label attribué par le programme Man And Biosphere (MAB) de l'Unesco : [<http://www.unesco.org/mab/>].  
2. actuellement laboratoire Géomer UMR 6554 LETG CNRS.

3. Réserve de biosphère de l'archipel Bolama-Bijagos.

## Naissance du SIG national bissau-guinéen pour les zones côtières : une collaboration nord/sud

En 1991, dans la perspective d'aider à la mise en œuvre de la planification des activités de développement et de contribuer aux objectifs de protection des milieux naturels, nait l'idée de réaliser un SIG national bissau-guinéen. La décision est prise conjointement par le Département des zones humides de l'UICN et le GPC après constat de l'ancienneté des cartes disponibles pour initier cette politique d'aménagement du territoire. Les différentes actions entreprises pour la mise en place du SIG, ont fait l'objet d'une étroite collaboration entre le laboratoire de recherche français Géosystèmes du CNRS, la Cellule d'études environnementales de l'INEP (INEP/CEA) et le GPC. Après 10 ans de recherche, le projet s'est concrétisé par l'élaboration d'un SIG organisé autour de l'exploitation de deux bases d'information géographique (fig. 2) :

– l'une (BISSASIG), analysable à l'échelle du 200 000<sup>e</sup> est orientée vers la planification des provinces côtières. En effet, la planification des activités de développement et de protection des milieux à l'échelle nationale nécessitait la réalisation d'un support cartographique actualisé de l'occupation du sol des provinces côtières en remplacement du document publié en 1978 (SCET International, 1978),

– l'autre (BIJASIG), analysable à l'échelle du 50 000<sup>e</sup>, est orientée vers les missions conservatoires de la réserve de biosphère de l'archipel Bolama-Bijagos. Sa réalisation a été initiée lors de la rédaction du programme scientifique qui a accompagné la demande de classement de l'archipel des Bijagos en réserve. Ce label implique la mise en place d'un zonage de l'espace de sein duquel un suivi scientifique à long terme doit être mené. Pour ce faire le projet prévoit la constitution d'une base d'information pluridisciplinaire synthétisant les connaissances sur l'archipel, ainsi que le transfert technologique du SIG vers le GPC.

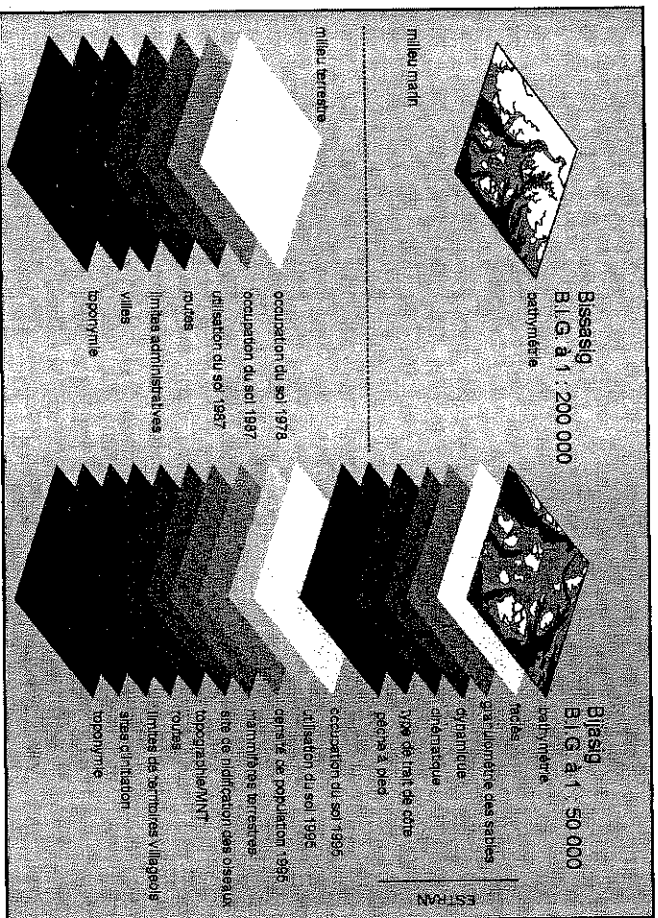


Figure 2 : Les bases d'information géographique du SIG  
The geographic data base of the GIS

Les phases de capitalisation du projet se sont concrétisées par différentes actions et réalisations :

- notamment par la réalisation de deux synthèses cartographiques à l'échelle du 200 000<sup>e</sup> et 50 000<sup>e</sup> (Cug *et al.*, 2001),
- par des actions de recherches menées au laboratoire Géosystèmes qui ont permis de mieux comprendre le fonctionnement de l'écosystème côtier,
- par la formation de personnel bissau-guinéen à la géomatique,
- par un transfert d'informations et de compétences vers la Guinée-Bissau : la cellule SIG du GPC est opérationnelle depuis 1995. Elle est animée par le Directeur de la Planification Côtière formé aux méthodes d'analyse spatiale par le laboratoire Géosystèmes et par un géographe en formation SIG (photo 1)

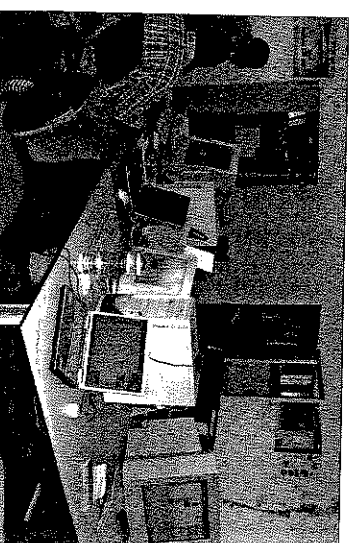


Photo 1 : La cellule SIG du GPC (2004)  
The GIS office of the GPC

### Fondements de la constitution d'un système de gestion intégrée de la zone côtière

La zone côtière est définie de manière générique comme un espace spécifiquement riche, vulnérable et complexe, siège de fortes concentrations humaines où interviennent des événements météo-marins parfois paradoxaux. La combinaison de ces éléments en fait une zone de risques potentiels importants, d'origine anthropique et ou naturelle, (Robin *et al.*, 2004 dans Gourmelon *et al.*, 2005). Gérer cet espace consiste à maintenir ou améliorer globalement l'état du système dans la perspective de l'entretien des ressources renouvelables et du développement durable des sociétés humaines (Cug, 2000). Ceci implique la mise en œuvre d'un « processus qui réunit gouvernements et sociétés, sciences et décideurs, intérêts publics et privés en vue de la protection et du développement des systèmes et ressources côtières » (Cicin-Sain et Knecht, 1998). Ces objectifs et processus sont résumés sous le terme de Gestion intégrée de la zone côtière (GIZC) au niveau international.

L'approche pluridisciplinaire s'impose donc. Il est impératif de prendre en compte le contexte naturel, politique, institutionnel, économique et social qui conditionne le devenir environnemental de la zone côtière. Elle doit se baser sur une description d'un modèle de réalité fiable visant à faire apparaître les dynamiques, les enjeux, les conflits d'usage et de perception entre les différents acteurs. Il s'agit d'œuvrer à la gestion durable des zones côtières par le maniement de procédures visant au décloisonnement des approches et « à l'émergence d'un accord commun sur le devenir des écosystèmes » (Denis et Hénoque, 2001). L'élaboration du modèle de réalité « repose sur une prise en compte précise du système étudié, des relations entre ses différents

4. Guinée-Bissau, Régions côtières, Mapa da ocupação dos solos, 1/200000, projection UTM, Géosystèmes CNRS, 1993.  
5. Guinée-Bissau, Environnement littoral de l'archipel des Bijagos, 1/50 000, projection UTM, Géosystèmes CNRS, 2000.

compartiments et des processus dynamiques qui le structurent. Cette description doit, bien entendu, s'appuyer sur une analyse de la pertinence des échelles spatiales et temporelles qui permettra de décrire le fonctionnement global du système » (Cug *et al.*, 2003).

## Les SIG dans la démarche GICZ dans les pays en développement

Il est unanimement admis que la cartographie constitue une des assises fondamentales de la planification tant à l'échelle locale, régionale, nationale qu'internationale. « Dessiner » le monde aide à sa compréhension : en offrant la possibilité d'afficher, d'étudier l'emprise spatiale des phénomènes ainsi que les interactions spatiales qu'ils génèrent. Dans ce domaine les SIG représentent la synthèse des progrès réalisés dans le traitement numérique de l'information géographique en rendant possible une approche structurée, cognitive de l'information géographique sur un même territoire à travers un ensemble coordonné d'opérations informatisées. « Ce dispositif vise particulièrement à combiner au mieux les différentes ressources accessibles : bases de données, savoir-faire, capacité de traitement qui lui sont demandées. Il apporte ainsi un appui essentiel dans la prise de décision des responsables d'un organisme » (AFNOR, Z 13-150, EDIGEO)<sup>6</sup>. Les SIG sont alors définis comme un ensemble cohérent de matériel informatique, de logiciels de gestion et d'analyse, des bases de données et les ressources humaines qui les mettent en œuvre (Ponon, 1992). S'il est admis aujourd'hui que le SIG est un outil bien adapté pour la compréhension et la gestion des milieux continentiels, en zone côtière, le contexte d'interface entraîne des difficultés de mise en œuvre qui en ont longtemps retardé l'utilisation (Gourmelon *et al.*, 2005). Ces difficultés découlent de la nécessité de confronter au sein d'un même système des données issues d'organismes ayant pour un même territoire des référentiels et des perceptions différentes.

Si dans les pays développés, la production de données à références communes tend à se mettre en place, soulignant un effort de coordination des approches (Gourmelon *et al.*, 2005), dans les pays en développement les difficultés sont réelles en raison de politiques institutionnelles très sectorisées et de conditions matérielles et humaines moins favorables (Baudouin, 1996; Nwilo et Osanwuta, 2004). Aussi, dans ces pays, les réalisations de SIG sur les littoraux sont rares et s'écartent bien souvent de la structure idéale proposée par les pays développés. Néanmoins, à la faveur de programmes ponctuels, des données scientifiques adaptées sont acquises et enrichissent progressivement des bases d'informations complexes. Les images satellitaires à haute résolution constituent une source de données incontournable permettant de palier bien des manques en autorisant des études diachroniques. À ce titre, les pays en développement sont une nouvelle fois lésés en raison des coûts d'acquisition de ces images.

## Constitution et principes d'exploitation des SIG bissau-guinéens

### ÉVALUATION DES DONNÉES DISPONIBLES ET COLLECTES DE DONNÉES

Dans la plupart des pays en développement, les données cartographiques sont anciennes et ne sont disponibles de façon exhaustive qu'à des échelles moyennes. La Guinée-Bissau bénéficie d'une situation plus favorable dans la mesure où elle est entièrement couverte par une série de cartes topographiques de la *Junta de Investigações de Ultramar* à l'échelle du 50 000<sup>e</sup> datant de 1965. Cette couverture cartographique, produite à partir de mosaïques de photographies aériennes acquises dans les années 1960, peut encore constituer une référence géométrique pour le continent tandis que dans l'archipel des Bijagos, elle présente des fortes distorsions en raison de la difficulté de montage de mosaïques en milieux insulaires. Dès le début du projet, l'utilisation de l'imagerie satellitaire s'est donc imposée pour la constitution d'un référentiel spatial fiable et pour

la description actualisée des états de surface aux échelles attendues. Les bases d'information ont été principalement alimentées par des produits thématiques dérivés d'images satellitaires acquises dans le visible (Landsat Thematic Mapper et SPOT).

Certains documents cartographiques anciens ont toutefois été utilisés. Les cartes topographiques ont servi à référencer les images et à produire des modèles numériques de terrain (MNT). Les cartes marines portugaises au 400 000<sup>e</sup> publiées en 1968 et les cartes anglaises au 100 000<sup>e</sup> du Canal de Bolama datant de 1989, ont fourni la référence bathymétrique. Des missions sur le terrain ont permis aux chercheurs de Géosystèmes, de l'INEP et du GPC d'effectuer des mesures physiques, et de valider les résultats du traitement des images, notamment ceux de l'occupation du sol. Différents documents, de type rapport, ont enfin été exploités pour recueillir des informations sur la toponymie, l'utilisation des sols et de l'estran, la démographie, les sites rituels, les principales espèces animales.

### CONSTITUTION DE BISSASIG

La constitution de la base d'information Bissasig, livrée en 1993, a reposé sur la confrontation des résultats de l'exploitation d'une image Landsat 5 TM de novembre 1987 et de la carte d'occupation des sols au 200 000<sup>e</sup> datant de 1978 (Cug *et al.*, 1996).

Après les opérations de prétraitements géométriques et radiométriques, une classification est appliquée sur l'image Landsat. Les états de surface, issus de cette opération sont vectorisés et les polygones ainsi obtenus sont intersectés avec ceux de la carte numérisée de 1978. À chacun des polygones d'occupation du sol correspond alors des états de surface très hétérogènes. Une segmentation spatiale des paysages fondée sur leur degré d'hétérogénéité est opérée. À chaque classe de paysage est finalement associé un modèle d'évolution mis au point et étalonné par la connaissance du terrain.

### CONSTITUTION DE BIASIG

Biasig concerne les milieux terrestres et marins de l'archipel des Bijagos (Gourmelon et Pennobert, 1997; Cug, 2000). Elle a pour objectif de dresser une synthèse des caractéristiques physiques, biogéographiques et humaines de l'espace côtier et doit contribuer à la gestion de la réserve de biosphère. Pour ce faire, il est nécessaire d'inventorier les acteurs et les processus qui façonnent cet archipel. Une synthèse multi-échelle du fonctionnement de l'archipel guide la structuration de la base d'information géographique, le choix des thématiques et des typologies (fig. 3). La limite de cet exercice étant la disponibilité de l'information.

Une demande de programmation simultanée des capteurs HRV (haute résolution visible) effectuée grâce au programme ISIS de SPOT/Imagerie a permis d'acquérir quatre images SPOT 3 de l'archipel datant du 9 mai 1995. À cette date, les conditions climatiques et hydrologiques sont en effet favorables à la description de l'environnement littoral sur les 10 000 km<sup>2</sup> de la zone d'étude.

Après la phase de prétraitements (atmosphériques et géométriques) une segmentation des images est réalisée dissociant les milieux terrestres, littoraux et marins nécessitant chacun des traitements particuliers. Une classification des états de surface est opérée à l'aide d'un algorithme d'agrégation autour de centres mobiles. Les indices de végétation et de brillance sont utilisés pour en sélectionner une dizaine. Une analyse contextuelle a permis leur classement en thèmes d'occupation du sol. Cette couche « occupation du sol » a servi ensuite de référence pour la cartographie des usages, des implantations humaines et des limites administratives, des voies de communication et des limites d'aire sacrée.

La couche d'information « utilisation du sol » résulte de l'exploitation cartographique des minutes de terrain levées par les équipes de l'INEP. En complément, des informations de type ponctuel sont également saisies : sites sacrés, campements de pêche, infrastructures touristiques, pêche à pied.

6. AFNOR, Z 13-150, EDIGEO norme concernant l'échange de données informatisées dans le domaine de l'information géographique, 1992.

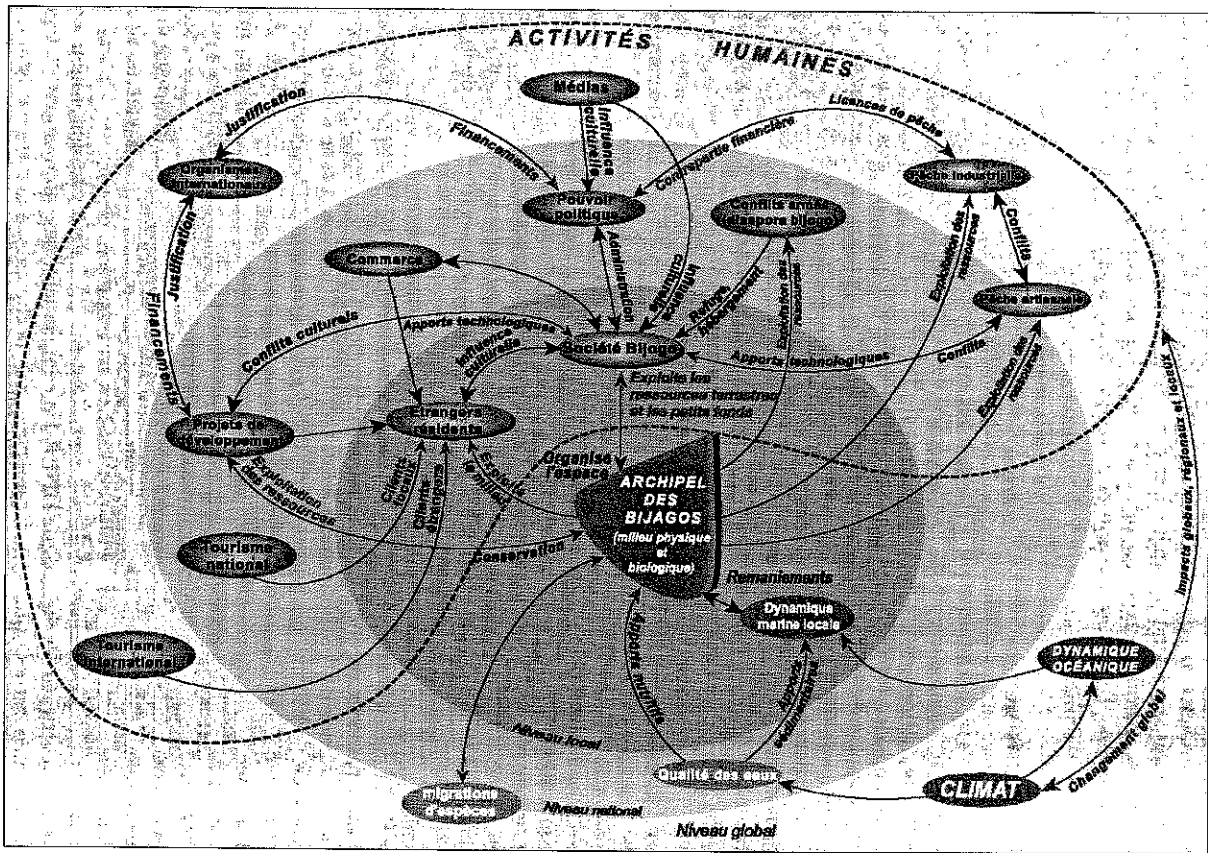


Figure 3 : Représentation des relations entre les différentes composantes du système « Bijagos » (Cuq et al., 2001)  
 Representation of the relations between the various components of the « Bijagos » systems

L'analyse des ensembles morphosédimentaires de l'estran (couche « faciès de l'estran ») se fonde sur l'étude des propriétés optiques des sédiments à partir de classification. En parallèle de nombreuses données sont collectées sur le terrain : levés sédimentologiques des formations sédimentaires localisées à l'aide du GPS (Global Positioning System) et témoins de la cinématique actuelle. Les couches d'information concernant la cinématique à long terme et la dynamique littorale sont le résultat de l'analyse spatiale basée sur des analyses de texture et de contexte des polygones d'estrans (localisation, morphologie, sédimentologie, etc.) (Pennober, 1999, 2000).

La couche d'information « bathymétrie » résulte, dans son ensemble, de l'exploitation des cartes bathymétriques. La mise à jour et l'adaptation de cette information à l'échelle du 50 000<sup>e</sup> a principalement concerné les petits fonds (jusqu'à 10 m de profondeur) et s'est appuyée sur l'interprétation visuelle de la morphologie sous-marine révélée par les images SPOT (canaux XS1 et XS2). Les conditions hydrologiques non homogènes sur l'ensemble de l'archipel interdisant tout autre type d'approche.

**STRUCTURATION GÉNÉRALE DU SIG**

Un dictionnaire de données décrit l'ensemble des couches d'information qui constituent la base d'information géographique. Dans le tableau synthétique de ce dictionnaire (tab. 1) on remarquera outre les couches d'information citées, d'autres thématiques traitées concernant par exemple la faune et la toponymie. Elles résultent de l'exploitation d'études réalisées pour l'essentiel dans la perspective de l'inventaire de la biodiversité lié à la demande de classement du site en réserve.

**Exploitations de la base d'information**

La base d'information BIJASIG a d'abord été réalisée dans la perspective d'acquiescer une meilleure connaissance des milieux physiques, écologiques et sociaux de l'archipel en vue de la création d'une réserve de biosphère sur l'archipel des Bijagos. En fait, cette base d'information a très vite révélé son intérêt pour des opérations scientifiques et de gestion d'accompagnement.

L'étude scientifique menée en vue de la création d'une réserve de biosphère sur l'archipel se devait dans sa dimension dynamique et cinématique d'éclairer les décideurs et scientifiques sur l'évolution à long terme de la zone côtière et d'en déduire les implications pratiques du point de vue de la gestion. Une thèse (Pennober, 1999) a ainsi permis de décrire les mécanismes de la cinématique actuelle et les processus dynamiques de l'archipel par le jeu d'analyses spatiales. Ces travaux rappellent le caractère exceptionnel de ce littoral qui présente le mariage le plus important de l'Afrique de l'Ouest (> 7 m dans le Rio Geba) : un contexte hydrologique particulier en raison de sa position au point de rencontre des dérivés littoraux nord et sud permettant la construction du seul delta marin actif de l'Afrique de l'Ouest; des eaux côtières particulièrement riches bénéficiant des apports de productivité primaire des upwellings côtiers ouest-africains.

L'une des conclusions originale de ce travail est que l'archipel constitue la partie émergée d'un cas particulier de delta de type estuarien toujours en accretion. Mais cet équilibre dynamique est fragile. Des projets de construction de barrage sur le fleuve Corral, principal affluent du Geba, ressurgissent régulièrement. Ils risquent de priver le delta de ses apports fluviaux, ce qui remettrait cet équilibre en cause.

Les savoirs traditionnels en matière de gestion de l'espace et des ressources naturelles dans l'archipel des Bijagos cotoient des initiatives externes plus techniques et le principal enjeu, en matière de gestion de l'environnement dans cet espace, consiste à « marier ces différentes aspirations dans un ensemble harmonieux et dynamique » (Cuq, 2000). Cela implique des échanges de points de vue entre les différents acteurs (populations locales, gestionnaires bisau-guinéens, scientifiques locaux et externes) qui aboutissent sur des consensus en terme de réglementation des usages sur l'espace côtier. C'est sur cette démarche, visant à promouvoir un modèle de dévelop-

Couche d'information	Description	ENTRÉ	ATTRIBUTS	Généralisée
Plages d'altitude	Valeurs des plages hypsométriques en 8 tranches de 5 mètres (de < 0 m à > 30 m)	surfaces	altitude en mètres	MNT interpolé à 70 mètres à partir des données topographiques numérisées sur les cartes portugaises à 1 : 50 000 (1956)
Pourcentages des pentes	Valeurs des pourcentages de pente en 10 classes de 1% (0% à sup 10%)	surfaces	pourcentages	MNT interpolé à 70 mètres à partir des données topographiques numérisées sur les cartes portugaises à 1 : 50 000 (1956)
Orientations des pentes	Valeurs de l'orientation des surfaces en 16 classes de 250 centigrades (0 à 4000 degrés)	surfaces	orientation en degrés	MNT interpolé à 70 mètres à partir des données topographiques numérisées sur les cartes portugaises à 1 : 50 000 (1956)
Démographie	Population (par île) et densité (hab/km <sup>2</sup> /île)	surfaces	population et densité	Recensement de la population (1979) et contour des îles
Faune	Présence/absence de mammifères (18 espèces), reptiles (15 espèces)	surfaces	mammifères, reptiles	Inventaire faunistiques (MADRA-DEFCAUN, 1991) et contour des îles
Occupation du sol :	5 classes pour le domaine terrestre et 6 classes pour l'estran ; 5 classes d'utilisation et utilisation du sol	surfaces	typologie	classification post supervisée des images Spot XS (9 mai 1995), nouveau codage de la couche occupation du sol et numérisation de nouvelles limites à partir de minutes de terrain
Voies de communication, limites administratives et aires sacrées	3 classes de routes et pistes, 1 classe limite de territoire ; 1 classe aire sacrée	vecteurs	typologie	numérisation à partir des cartes portu-gaises à 1 : 50 000 (1956), de minutes de terrain et d'images satellitaires.
Infrastructures touristiques, campements de pêche, pêche à pied, sites sacrés, dynamique cinématique	2 classes d'infrastructures touristiques, 3 classes de camp, de pêche ; 6 classes de coquillages ; 4 classes sites sacrés ; 7 classes pour la dynamique et cinématique	points	typologie	numérisation d'après les minutes de terrains
Bathymétrie	4 classes de profondeur de 0 m à +50 m.	surfaces	profondeur en mètres	numérisation des cartes bathymétriques à 1 : 50 000 et à 1 : 200 000, mise à jour et numérisation par l'exploitation des images SPOT de 1995 et 1999
Toponymie	annotations		noms des îles, villages, baies et canaux	saissie à l'écran, d'après repérage sur le terrain et cartes portugaises à 1 : 50 000 (1956)
Nature de l'estran	3 classes	surfaces	typologie : sableux ; rocheux ; vaseux ; rochers	classifications non supervisées d'images SPOT XS (9 mai 1995) et validation terrain
Granulométrie des sables	valeurs numériques	points	gran moyen Mz (ou indice de Folk) et l'indice de tr Si	localisation GPS des prélèvements et analyse sédimentologique à l'aide d'une colonne hydraluque (SCORRAH, Université de Deir)
Cinématique du trait de côte	3 classes	vecteurs	stabilité ; accretion ; érosion	résultats de l'analyse et de validation terrain
Dynamique littorale	3 classes	surfaces	typologie	étude des conditions hydrodynamiques à partir de plans de houles et des images satellitaires SPOT XS 1995 et 1999 et de l'image LANDSAT de 1973

Tableau 1 : Dictionnaire de données de Biagos  
*Data dictionary of Biagos*

pement durable, que s'appuie la zonation de la réserve de biosphère des Biagos (fig. 4). La réalisation de la carte de l'occupation du sol des régions côtières ainsi que celle de l'environnement littoral de l'archipel des Biagos ont constitué des outils de référence particulièrement importants lors de ces négociations (photo 2).

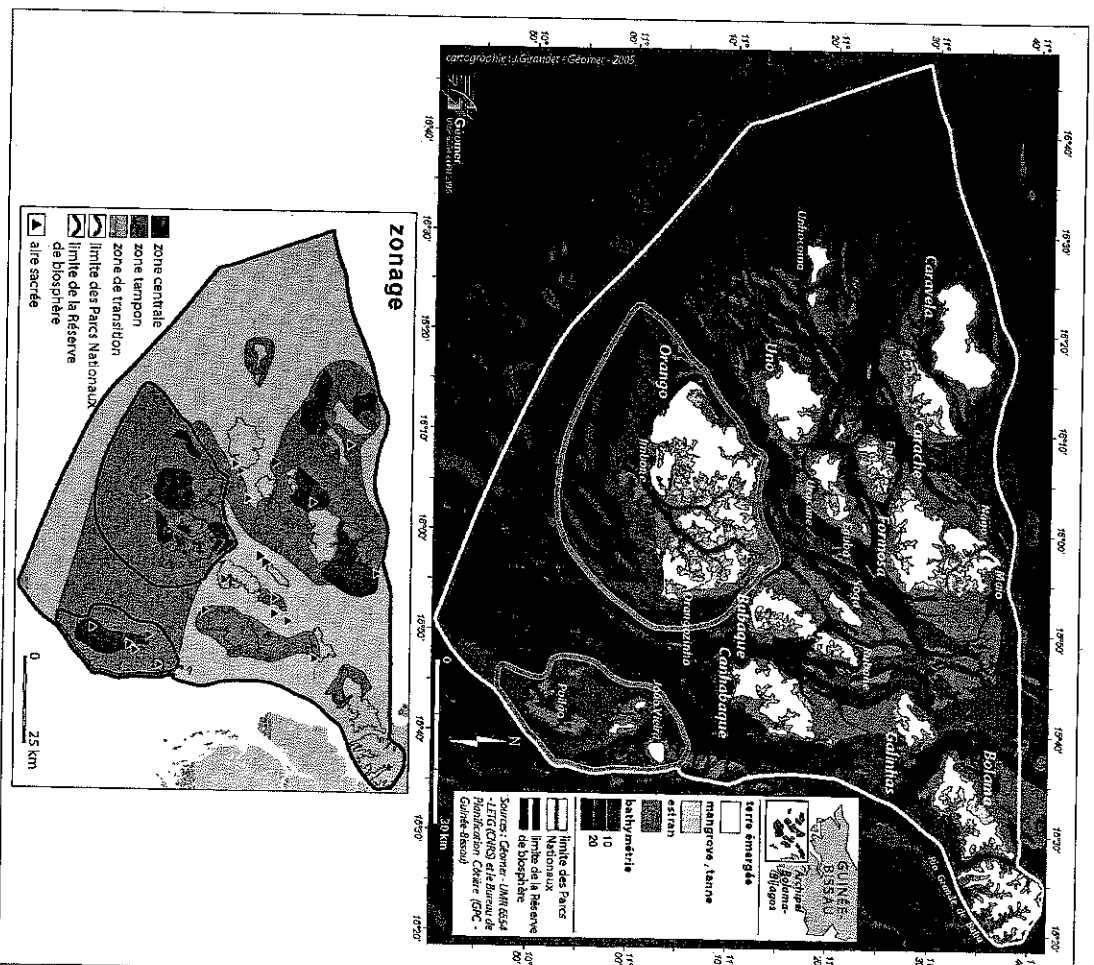


Figure 4 : Organisation et zonage de la réserve de biosphère Bolama-Biagos  
*Organization and zoning of the biosphere reserve Bolama-Biagos*

Les exploitations cartographiques des bases d'information géographique sont les expressions de tout ou partie des informations du SIG et leurs échelles de publication sont liées aux échelles de constitution de ces derniers. Ainsi, l'exploitation d'une image Landsat pour l'actualisation des

cartes de l'occupation du sol des régions côtières répondait au souhait des autorités bissau-guinéennes de pouvoir proposer une zonation globale des espaces côtiers du pays : le choix du 200 000e pour la production des quatre feuilles cartographiques a été contraint par la résolution de l'image jugée suffisante pour atteindre cet objectif. Les dix feuilles cartographiques de la carte de l'environnement littoral de l'archipel des Bijagos répondaient, pour leur part, à un besoin de gestion de l'environnement et devaient être des cartes de terrain. Le choix des images SPOT de résolution plus fine a permis une restitution des résultats à l'échelle du 50 000e.



Photo 2 : La carte, un instrument de réflexion participative et de concertation (Camprédon, 2001)

*The map, an instrument of participative reflection and dialogue*

## Conclusion

L'expérience acquise en commun, les résultats obtenus et l'appropriation par les autorités guinéennes de la démarche et des méthodes associées à l'exploitation d'un SIG ont fait école au sein des pays côtiers d'Afrique de l'Ouest : de telles montages sont désignés comme des objectifs à atteindre au niveau national par les acteurs de la planification territoriale. Ce bilan largement positif est essentiellement dû à la mise en place des deux bases d'information géographique répondant à une demande exprimée des bissau-guinéens. Dans toutes les étapes de conception et de réalisation de ces outils, le laboratoire Géosystèmes et les chercheurs bissau-guinéens de l'INEP ont étroitement collaboré. C'est à ces deux conditions que le projet a pu aboutir. La base de données au 50 000e sur l'Archipel des Bijagos est toujours active. Elle est gérée par la cellule SIG du GPC avec lequel le laboratoire Géomer a conservé des liens étroits. En avril 2004, trois ingénieurs du laboratoire ont ainsi participé à une mission organisée par la cellule SIG bissau-guinéenne et l'UICN. Cette mission a permis d'organiser pour les cadres bissau-guinéens une session de formation aux SIG et de maintenir à niveau le matériel informatique de la cellule SIG, toujours opérationnelle malgré les préjudices dus à la guerre civile de 1998-1999.

Les conditions matérielles et institutionnelles semblent donc être réunies pour garantir la pérennité de l'action de planification côtière en Guinée-Bissau. Néanmoins, la situation reste fragile en raison de l'instabilité politique, mais aussi, en raison de la dépendance des équipes de recherche vis-à-vis des partenaires financiers des pays du nord pour acquérir des données et lancer des programmes de recherche novateurs. Cependant, quelques signes encourageants pour le pays peuvent être signalés :

— un atelier de validation de la stratégie régionale pour les Aires Marines Protégées (AMP) d'Afrique de l'Ouest a eu lieu en Guinée-Bissau du 16 au 21 décembre 2002. L'atelier a décidé de redynamiser le Réseau régional de planification côtière créé en 1997 et de renforcer la coopération avec les institutions internationales et sous-régionales au profit des actions de conservation engagées par les États membres et les ONG de la sous-région ;

— la création d'une université à Bissau (annoncée lors de la conférence mondiale de l'Enseignement supérieur, le 9 octobre 1998 à l'Unesco) est également un atout important en

constituant un point d'entrée pour l'organisation d'échanges pédagogiques entre les pays du nord et la Guinée-Bissau ;

— enfin, la présence d'une délégation ministérielle bissau-guinéenne lors de la Conférence Internationale sur la Biodiversité qui s'est tenue à l'Unesco du 24 au 28 janvier 2005 témoigne d'importance que revêtent les questions liées à la sauvegarde des patrimoines naturels pour le dirigeant du pays. Or, le soutien politique des actions de recherche en ce domaine est également une condition essentielle pour la durabilité de ces actions.

## Bibliographie

- ALVERGNE (C.), 2002. — « Pour une renaissance des politiques d'aménagement du territoire en Afrique de l'Ouest », *Territoires 2020*, DATAR n° 6/2, 9 août 2002, 13 p.
- BAUDOUIN (Y.), 1996. — « Laide aux PVD du continent africain en matière de système d'information géographique : quelques réalités », *Revue Internationale de Géomatique*, vol. 6, n° 1, p. 93-126.
- DENIS (J.), HENOCQUE (Y.), 2001. — *Des outils et des hommes pour une gestion intégrée des zones côtières*, *Manuels et guides COI Unesco*, Paris, Ifremer, n° 42.
- CICIN-SAIN (B.), KNECHT (R. W.), 1998. — *Intégrité Coastal and Ocean Management : Concepts and Practices*, Washington D.C., Island Press, 517 p.
- CUQ (F.), MABEC (V.), GOURMELON (F.), 1996. — « Mise à jour de la carte de l'occupation des sols des provinces côtières de Guinée-Bissau », *Mappinguide*, n° 4, p. 21-26.
- CUQ (F.), 2000. — « Systèmes d'information géographique et gestion intégrée des zones côtières », *Coastgis'99 : Geomatics and coastal environment*, Ifremer/SHOM, p. 18-29.
- CUQ (F.), CAMPRÉDON (P.), GIRAUD (E. et J.), GOURMELON (F.), PENNOBER (G.), DA SILVA (A.), 2001. — *Un Système d'Information Géographique pour laide à la gestion intégrée de l'archipel des Bijagos (Guinée-Bissau)*, Notice de la carte, constitution et exploitation du SIG. Géosystèmes, Brest, 88 p., 56 ill.
- CUQ (F.), CAMPRÉDON (P.), GIRAUD (J.), GIRAUD (E.), GOURMELON (F.), PENNOBER (G.), 2003. — « Dix ans de recherche au service du développement durable de l'archipel des Bijagos (Guinée-Bissau) », dans COSAERT (P.), BART (F.) (éd.), *Patrimoines et développement dans les pays tropicaux*, Espaces Tropicaux, n° 18, Pessac, DYMASET, CRETEP, p. 135-148.
- GOURMELON (F.), PENNOBER (G.), 1997. — « *Biasig* : un outil d'analyse de l'environnement et d'aide à la planification côtière de l'archipel des Bijagos (Guinée-Bissau) », *Actes des VII<sup>e</sup> Journées de Géographie tropicale*, t. 1, p. 253-260.
- GOURMELON (F.), LE VISAGE (C.), ROBIN (M.), (2005). — « Des SIG spécifiques pour un espace spécifique », *SIG et littoral*, traité IGAT, Hermès, p. 21-47.
- NWILLO (P. C.), OSANWUTTA (D. A.), 2004. — « *Surveying and Geoinformation in Africa : Problems and Prospects* », FIG Working Week 2004, Athens, Greece, may 22-27, 11 p.
- PENNOBER (G.), 1999. — *Analyse spatiale de l'environnement côtier de l'archipel des Bijagos (Guinée-Bissau)*, Thèse de doctorat de géographie, Université de Bretagne Occidentale, 192 p.
- PENNOBER (G.), 2000. — « Typologie dynamique de la zone intertidale de l'archipel des Bijagos (Guinée-Bissau) », *Coastgis'99 : Geomatics and coastal environment*, Actes du Colloque international, p. 265-266.
- PORNON (H.), 1992. — *Systèmes d'information géographique pour petites communes*, Paris, STU/ministère de l'équipement, 127 p.
- SGEIT (Société central d'équipement technique), 1978. — *Mapa do ocupação dos solos* [carte d'occupation du sol au 1/200 000], Folha oeste, Republica da Guiné-Bissau.
- UICN/D/CPG-MDBA, 1993. — *Planification côtière en Guinée-Bissau*, Rapport technique UICN, Gland, vol. 1, 120 p.