

# Les marais endigués de la Ria Formosa (Algarve) face à un siècle de développement économique. Le cas de la réserve naturelle de Ludo

*One century of economic development in the reclaimed marshes of the Ria Formosa (Algarve). The example of the Ludo nature reserve*

Lydie Goeldner-Gianella<sup>1</sup>, Gilles Arnaud-Fassetta<sup>2</sup>,  
Frédéric Bertrand<sup>1</sup>, Nacima Baron-Yellès<sup>3</sup>, Stéphane Costa<sup>4</sup>,  
Robert Davidson<sup>4</sup>, Gérard Beltrando<sup>2</sup>

## Résumé

La lagune de la Ria Formosa, située sur la côte méridionale du Portugal, comprend de vastes étendues de marais, qui ont fait autrefois l'objet de quelques opérations d'endiguement agricole, tel le secteur du Ludo situé à l'ouest de la lagune et conquis à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle. C'est pour de multiples raisons que nous avons étudié ce site : la relative méconnaissance des conquêtes sur la mer au Portugal, l'échec de la bonification de ces marais du Ludo et la diversité des milieux humides issus de cette histoire complexe. En outre, si le riche environnement du Ludo est aujourd'hui menacé, le site lui-même est de plus en plus convoité, malgré son statut de réserve naturelle au sein du parc Naturel de la Ria Formosa. Il est vrai que ces marais sont entourés par des zones d'arboriculture intensive, des stations touristiques et des golfs en pleine expansion et par l'un des tentacules périurbains de Faro. Nous nous sommes ainsi interrogés sur la possible pérennité de cette réserve et sur les pouvoirs effectifs d'un Parc Naturel face à de puissants enjeux socio-économiques.

## Abstract

*The lagoon of Ria Formosa, located on the southern coast of Portugal, contains large areas of marshes, which, as is the case of Ludo, west of the lagoon, had partially been reclaimed and drained at the end of the 19th century. The lack of information about such reclamation works in Portugal, the failure of the agricultural improvement of the Ludo marshes and the diversity of the wetlands formed after this complex history, makes it an interesting case study. Moreover, despite their status as natural reserve, these marshes are affected by increasing environmental damages and by growing economic pressures; it is presently surrounded by intensive farming zones, extending golf resorts and Faro's urban sprawling. Thus, using several methods and techniques (corings, D-GPS measures, salinity measures, use of historical archives, interview), we tried to determine the possible durability of this natural reserve and to evaluate*

1. UFR de Géographie, Université Paris I, UMR 8586 CNRS-PRODIG

2. Centre de Géographie Physique, UFR GHSS, Univ. Paris 7, UMR 8586 CNRS-PRODIG

3. Université de Marne-la-Vallée, UMR 8586 CNRS-PRODIG

4. UFR de Géographie, Université de Caen, UMR 6554 CNRS-LETG

*the effective power of a natural park when confronted with powerful socio-economic forces.*

**Mots-clefs** Algarve, marais littoral, zone protégée, endiguements, agriculture, tourisme.

**Key-words** Algarve, coastal marsh, protected area, reclamation, agriculture, tourism.

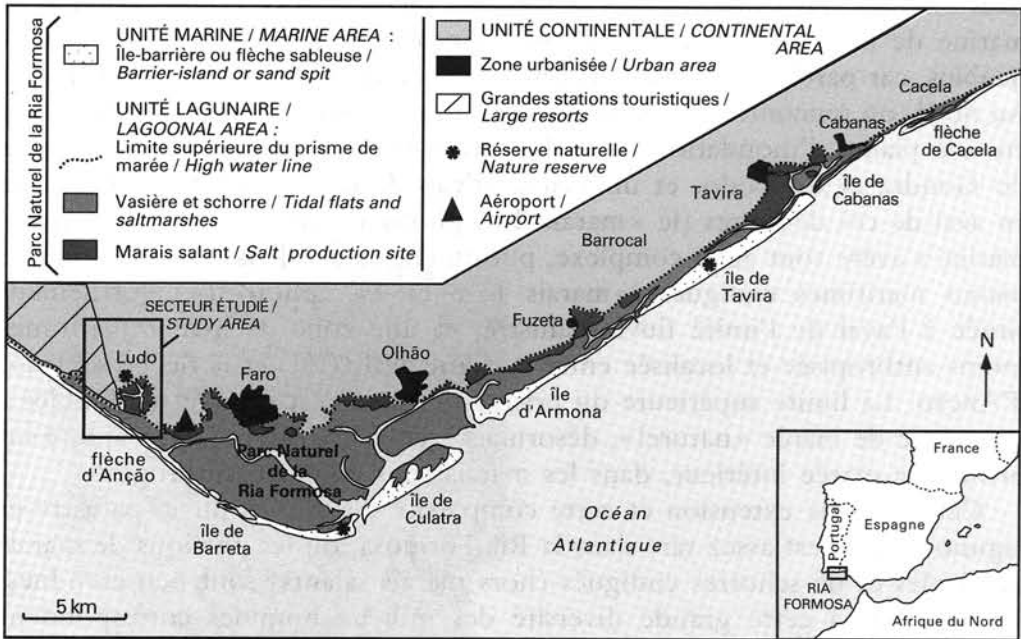
La lagune de la Ria Formosa, qui s'étend sur 84 km<sup>2</sup> au sud du Portugal sur la côte *sotavento* de l'Algarve, bénéficie depuis 1987 du statut de Parc Naturel (*Parque Natural da Ria Formosa* ou PNRF). Ses vastes étendues de marais sont le siège de multiples formes d'exploitation, orientées vers la production de sel, de poissons et de palourdes. En outre, les marais de la rive interne font l'objet d'aménagements urbains et touristiques croissants, après avoir été endigués dans une optique de valorisation agricole, comme ce fut le cas des marais du Ludo situés dans la partie ouest de la lagune, non loin de la ville de Faro (fig. 1). En effet, ce secteur de marais endigués, dont la conquête fut relativement classique, fait face aujourd'hui à de nouveaux enjeux : ces marais sont de plus en plus convoités à des fins de valorisation touristique et ce, dans un contexte de déprise agricole mais aussi de forte protection, du fait de leur grande richesse écologique. Ce regain d'intérêt s'explique essentiellement par leur localisation dans la partie occidentale du Parc Naturel, qui connaît actuellement un grand essor de l'urbanisation et du tourisme, lié à une croissance démographique sans précédent.

Cet exemple permet de s'interroger sur les pouvoirs effectifs du Parc Naturel de la Ria Formosa face à de nouveaux enjeux socio-économiques, mais aussi sur le possible devenir des marais agricoles de la rive interne, dont l'avenir oscille entre la déprise et l'urbanisation progressive. Nous tenterons ainsi de recenser les différentes menaces qui pèsent actuellement sur le Ludo, menaces qui ne peuvent se comprendre qu'après avoir dégagé la forte singularité du site et avoir exposé les étapes de sa conquête et les transformations environnementales qui en ont résulté.

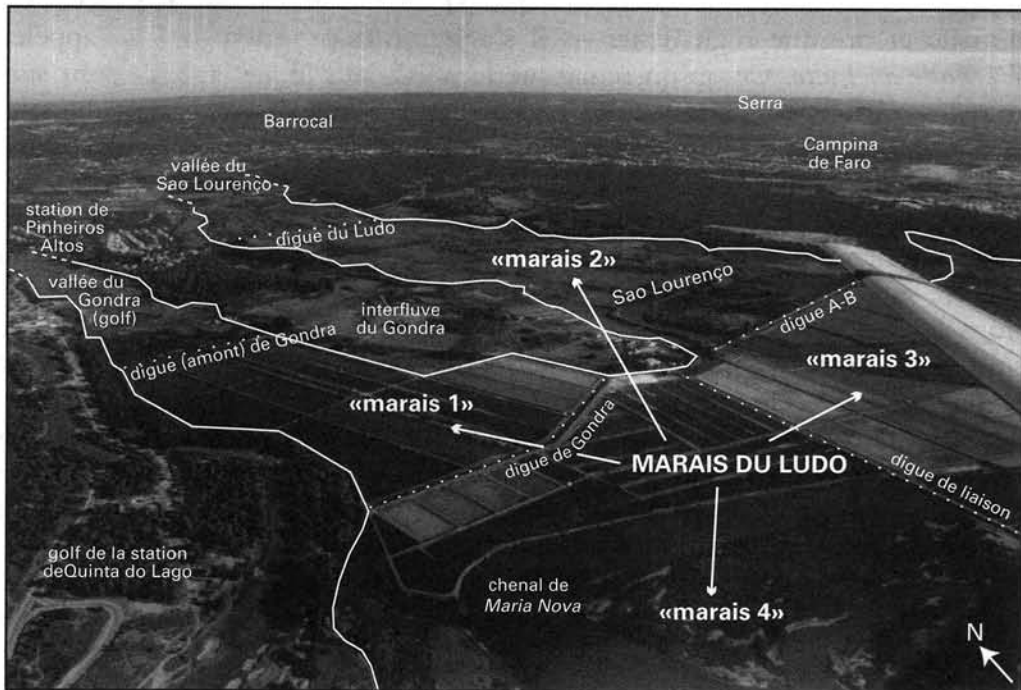
## 1 La forte singularité des marais du Ludo

### 1.1 Une grande variété de milieux humides

Les marais du Ludo occupent la partie aval de deux anciennes rias (Ludo et Gondra) d'orientation NNW-SSE, dominées de 15 à 30 m par des interfluvés sablo-graveleuses d'âge plio-quadernaire. Le drainage de la vallée du Gondra est assuré par le Ruisseau du Gondra, au tracé largement rectifié, qui conflue, dans le secteur du Ludo, avec le São Lourenço, fleuve côtier long de 20 km, drainant un bassin-versant de 43 km<sup>2</sup> et inscrit pour une large part dans les collines karstiques du Barrocal. Le São Lourenço se transforme en chenal de marée, à son débouché dans la partie ouest de la lagune. Dans ce secteur, la bordure littorale de la Ria Formosa se subdivise en quatre grandes unités (Bettencourt, 1994 ; fig. 2) : l'unité terrestre des



**Fig. 1** Le Parc Naturel de la lagune de Ria Formosa.  
*The Ria Formosa Natural Park.*



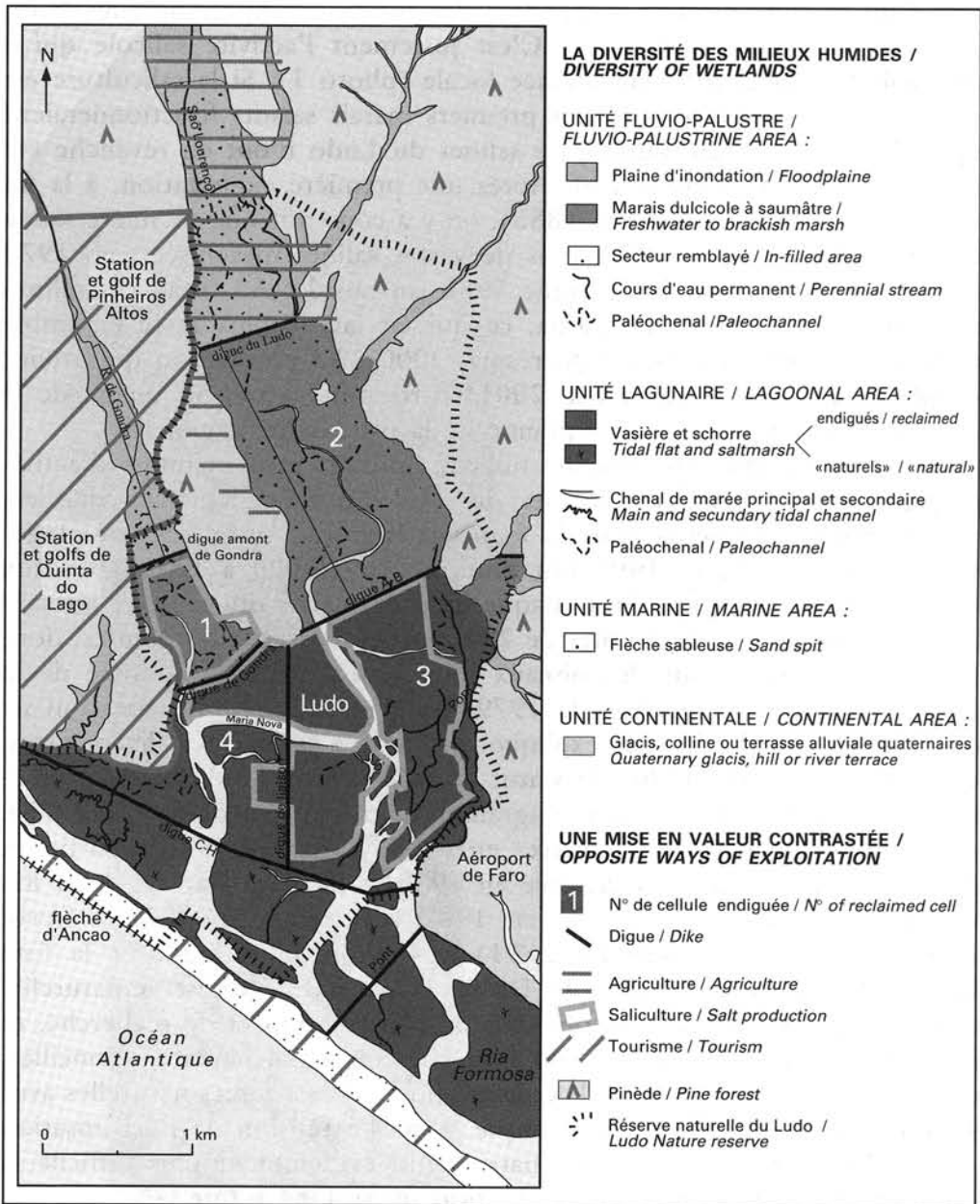
**Photo1** Vue aérienne des marais du Ludo, novembre 2000 (L. Goeldner-Gianella).  
*Aerial photograph of the Ludo marshes, November 2000.*

rives internes (plateaux, collines et terrasses pléistocènes), l'unité strictement marine de la lagune (flèche-sableuse d'Ançã) et deux unités plus remarquables, car particulièrement étendues dans cette partie de la Ria Formosa. Au nord, on rencontre une unité fluvio-palustre, qui se subdivise elle-même en une plaine d'inondation partiellement remblayée, à l'amont des digues du Gondra et du Ludo, et un marais d'eau douce à saumâtre, situé juste en aval de ces dernières (le « marais 2 » : photo 1). Au sud, l'unité lagunomarine s'avère tout aussi complexe, puisqu'elle se subdivise en une zone de marais maritimes endigués (« marais 1, 3 et 4 » : photo 1), globalement située à l'aval de l'unité fluvio-palustre, et une zone de marais maritimes moins anthropisée et localisée entre la digue aval (CH) et la flèche sableuse d'Ançã. La limite supérieure du prisme de marée est en effet dédoublée : au prisme de marée « naturel », désormais accolé à la digue CH, s'ajoute un prisme de marée intérieur, dans les marais sous contrôle anthropique.

Cette grande extension et cette complexité des unités fluvio-palustre et lagunomarine est assez rare dans la Ria Formosa, où les portions de marais dulcicoles et de schorres endigués (hors marais salants) sont peu étendues. De surcroît, à cette grande diversité des milieux humides correspondent aujourd'hui de forts contrastes de mise en valeur, eux aussi plus marqués que dans le reste de la lagune.

### **1.2 Des contrastes exacerbés entre activités traditionnelles et activités touristiques**

Ces marais du Ludo pourraient presque passer inaperçus, tant leur accès est difficile et presque réglementé — il s'agit d'une propriété privée, appelée *Herdade do Ludo*. Ce qu'on remarque le plus, dans le paysage, ce sont surtout les stations touristiques qui les encadrent, sur leur marge occidentale, et l'aéroport international de Faro, prolongé par la banlieue en pleine construction de Pontal, qui s'étalent sur leur marge orientale. Sur la côte *sotavento* de l'Algarve, et plus particulièrement en Ria Formosa, ce développement touristique a démarré en 1965, avec l'ouverture de l'aéroport, qui totalise aujourd'hui près de 4 millions d'entrées annuelles. Plusieurs stations haut-de-gamme, orientées vers la pratique du golf (Veiga, 1994), se sont développées à quelques kilomètres de l'aéroport et en bordure de la lagune, comme celle de Quinta do Lago, dont l'un des golfs borde les salines du Ludo (photo 1, au premier plan à gauche), ou celle de Pinheiros Altos, également en contact direct avec le Ludo (urbanisation de l'interfluve de Gondra et création, en 1992, d'un golf situé au nord des marais 1 et 2). Or, ce mouvement d'urbanisation n'est pas sur le point de s'atténuer, puisque la côte de l'Algarve présente actuellement, avec la région de Lisbonne, les taux de croissance démographique les plus élevés du pays (supérieurs à 10 % et à 25 % dans les cantons de Faro et de Loulé, entre 1991 et 2001). Cette croissance se fait particulièrement sentir à l'est du Ludo, entre la ville de Faro et son aéroport international — qui connaît par ailleurs des travaux d'extension.



**Fig. 2** Milieux et modes de mise en valeur des marais du Ludo et de leurs marges.  
*Environment and exploitation of the Ludo marshes and their surroundings.*

Le contraste entre les marges du Ludo et le fond des deux rias qui abritent les marais est saisissant. C'est là le domaine des activités primaires, partiellement en déclin, et des espaces protégés. Comme le montre la photo 1, le marais n° 2 du Ludo n'est plus qu'une vaste friche. Le secteur n'est fréquenté que par un troupeau d'environ 260 ovins et 50 agneaux, sur un mode extensif et saisonnier : les bêtes sont au marais de mai à janvier/février et pâturent les digues des salines au printemps. Il s'agit en quelque



sorte d'un système d'estive, dépendant des conditions hydrologiques et du calendrier des activités salicoles. C'est justement l'activité salicole qui a désormais la plus grande importance locale (photo 1). Si la saliculture est assez ancienne sur cette côte (les premiers marais salants fonctionneraient depuis le XVI<sup>e</sup> siècle au moins), les salines du Ludo n'ont en revanche été implantées qu'assez tardivement. Après une première exploitation, à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle (Pereira da Silva, 1885), on y a construit une première saline centrale, entre 1901 et 1958, puis de vastes salines mécanisées, en 1972 (marais 3 et 4) et dans la décennie 1980 (marais 1). Au total, ces salines semi-industrielles couvrent 169 ha, ce qui en fait le plus vaste ensemble cohérent de toute la lagune (Queresma, 2000). La production qui atteint 10 000 tonnes par an (Chauvin, 2001) correspond à un cinquième de la production lagunaire et à un septième de la production régionale.

C'est cette grande diversité des milieux humides et le maintien d'activités primaires au sein des marais du Ludo qui rendent ces derniers particulièrement attractifs pour la faune et la flore. Ainsi, des comptages effectués entre 1992 et 1995 ont montré que 10 000 à 12 000 oiseaux (Bawedin, 2001) fréquentaient chaque hiver le marais dulcicole et les salines. On dénombre au Ludo près de 200 espèces d'oiseaux différentes, dont un quart au moins sont des oiseaux migrateurs, protégés au titre de la directive européenne Oiseaux de 1979. Cette grande biodiversité (qui ne concerne pas que l'avifaune) explique que le site bénéficie à divers titres, depuis les années 1970/80, du statut d'espace protégé: «zone de protection permanente des oiseaux migrateurs» en 1975 (décret 589/75), «réserve de protection des animaux» en 1978 (décret-loi 45-78), partie du site Ramsar de la Ria Formosa créé en 1980 et du Parc Naturel de la Ria Formosa — le PNRF — fondé en 1987 (décret-loi 373/87), «réserve naturelle» en 1991 (décret-loi 2/91) et inscription récente sur la liste Natura 2000 (décret-loi 140/99). Du fait de ce statut de réserve naturelle, le Ludo est concerné par des objectifs de conservation et de recherche, et ce au sein du Parc Naturel — où l'on cherche parallèlement à concilier, comme dans un PNR français, la conservation des ressources naturelles avec un certain développement économique. Mais l'extension de l'urbanisation sur les pourtours immédiats du marais rend évidemment plus difficile la définition d'une politique de conservation sur le long terme.

Aucune autre portion de la rive interne de la Ria Formosa ne montre ainsi d'aussi forts contrastes de mise en valeur, sur quelques kilomètres carrés d'espaces protégés. Ce divorce entre des activités primaires sur le déclin et des activités tertiaires en plein essor est d'autant plus saisissant que les marais du Ludo offraient une tout autre image, il y a à peine un siècle.

### **1.3 L'anthropisation brutale des marais à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle**

À la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle, ces marais avaient en effet une physionomie assez proche du reste de la rive interne, présentant un contact plus franc entre l'unité fluviale et l'unité lagunaire. En outre, l'unité lagunaire s'étendait

bien plus qu'aujourd'hui vers l'intérieur des terres, jusqu'à la digue-amont de Gondra et un peu en amont de la digue du Ludo (fig. 2). Cette vaste zone intertidale, isolée de la mer par la flèche sableuse d'Ancão et l'île-barrière de Barreta, était entrecoupée de nombreux chenaux de marée (Arnaud-Fassetta *et alii*, 2002). En amont, les activités humaines étaient limitées à l'exploitation agricole. En aval, une petite saline occupait la marge sud-ouest de l'actuel marais doux (marais 2) et le petit port de Farrobilhas fonctionnait comme un avant-port de la ville de Loulé, à l'extrémité sud de l'interfluve de Gondra (Leal de Oliveira, 1977). Il nous faut donc comprendre comment cette large unité de marais lagunaires a pu, en un siècle, se transformer en une mosaïque de milieux aussi divers.

Les premiers endiguements connus de ces marais datent de la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle à Gondra («digue amont de Gondra») et remontent à 1822 dans la vallée du São Lourenço («digue du Ludo»). Mais les aménagements qui ont véritablement modifié la physionomie et le fonctionnement de cette zone humide n'ont été entrepris qu'à l'extrême fin du XIX<sup>e</sup> siècle, en permettant la conquête de 600 ha de marais lagunaires. C'est par un décret de 1884 que l'État portugais a accepté de donner en concession 7 400 ha de marais, situés dans la partie occidentale de la lagune, à toute entreprise prête à endiguer et à mettre en culture l'espace conquis (Pereira da Silva, 1885). Cette concession concernait entre autres les marais des rias du Gondra et du Ludo. Comme le relate l'ingénieur chargé des travaux (Fernandes, 1990), quatre digues ont été construites en ce lieu de 1898 à 1901 (photo 1, fig. 2), isolant les deux rias de la mer et les compartimentant en quatre cellules appelées «marais 1» (50 ha), «marais 2» (190 ha), «marais 3» (240 ha) et «marais 4» (110 ha).

Ce fut là une entreprise de conquête des plus classiques, tant sur le plan des finalités attendues (augmenter la production agricole) que des moyens financiers, humains et techniques employés (Bertrand et Goeldner, 1999). Ainsi, le coût élevé de l'opération explique que deux concessionnaires successifs s'y soient intéressés. Ceux-ci ont eu recours à une main d'œuvre nombreuse et rigoureusement encadrée par un ingénieur spécialisé. À cela s'ajoutent des moyens matériels considérables, comme l'achat de trente wagonnets, d'une locomotive à vapeur et de 4 km de rails, permettant notamment d'acheminer et de répandre les 250 000 m<sup>3</sup> de terre nécessaires à la construction de la dernière grande digue (digue C-H). L'ingénieur chargé des travaux ne cesse de vanter le courage de ses hommes et l'ampleur de cette œuvre de domination de la nature, qu'il compare aux conquêtes réalisées en Hollande. Il est, de fait, assez étonnant qu'un tel aménagement ait vu le jour en Algarve, à cette époque. Les campagnes portugaises étaient alors très en retard ; l'agriculture, très dépendante encore des conditions naturelles, ne bénéficiait ni d'un enseignement technique approprié, ni d'une modernisation de ses techniques de cultures (Fonseca, 1985). Et pourtant, l'endiguement de ces 600 ha s'est bien vite opéré et s'est accompagné d'une réelle valorisation agricole, comme l'exigeait le

décret de 1884 : drainage, achat de matériel moderne, construction de bâtiments et de puits. Le maître d'œuvre des travaux souhaitait promouvoir une agriculture pionnière, mécanisée et productive, dans ce nouveau grand domaine agricole (*Herdade do Ludo*) — dont le modèle était alors relativement répandu en Algarve (Urbano, 1995).

L'originalité des marais protégés du Ludo ne tient donc pas uniquement à leur complexité physique ou économique au sein de la Ria Formosa, mais réside aussi dans l'ampleur et la nature des aménagements qu'ils ont connus. De fait, une telle transformation des marais ne s'est produite qu'assez exceptionnellement sur les rives de la Ria Formosa : en dehors du Ludo et du polder de Fialho, situé à l'est de Faro, la lagune ne connaît en effet que quelques petits endiguements bordiers, liés à une volonté de protection contre les submersions à partir du XIX<sup>e</sup> siècle (Ministério do Plano e da Administração do Território *et alii*, 1987). Le caractère inhabituel de ces aménagements nous a donc conduits à examiner l'évolution environnementale de cette zone humide et ce, avec d'autant plus de curiosité que la valorisation agricole des marais du Ludo paraît aujourd'hui pour le moins réduite.

## 2 Une évolution environnementale longue et contrastée

Sur le plan environnemental, ces grands travaux se sont traduits par une substitution des anciens marais lagunaires à des milieux connaissant des gradients amont-aval de salinité et d'hydromorphie très variés. On peut aujourd'hui distinguer des marais ayant connu des transformations « simples » (marais amont et marais 1, 3 et 4) de marais caractérisés par une évolution plus complexe, en plusieurs étapes (marais 2).

### 2.1 Les transformations « simples » des marais amont et aval

Construites aux limites supérieures de l'ancien prisme de marée, les deux premières digues [Gondra (fin XVIII<sup>e</sup> siècle); Ludo (1822)] ont produit dans les deux fonds de vallée une discontinuité longitudinale remarquable, tant au niveau du réseau hydrographique que des transferts d'eau et de sédiments. En amont de ces deux digues, l'environnement a évolué d'une lagune estuarienne à un milieu dulcicole, fonctionnant longtemps comme une plaine d'inondation fluviale, drainée et mise en culture (Arnaud-Fassetta *et alii*, 2002). Plus récemment, ces deux fonds de vallée ont connu un exhaussement significatif, d'une part car les digues ont fait obstacle aux apports détritiques provenant de l'amont lors des crues, d'autre part et surtout à cause du remblaiement artificiel des talwegs par du matériel sablo-argileux (fig. 2), destiné à améliorer les cultures irriguées de légumes et d'agrumes, en plein essor depuis deux à trois décennies. Dans la ria du Gondra, un remblaiement a également permis l'implantation d'un terrain de golf. Ces marais amont ont donc connu une transformation maximale par assèchement et remblaiement, qui les a complètement intégrés à l'unité terrestre des rives de la lagune.



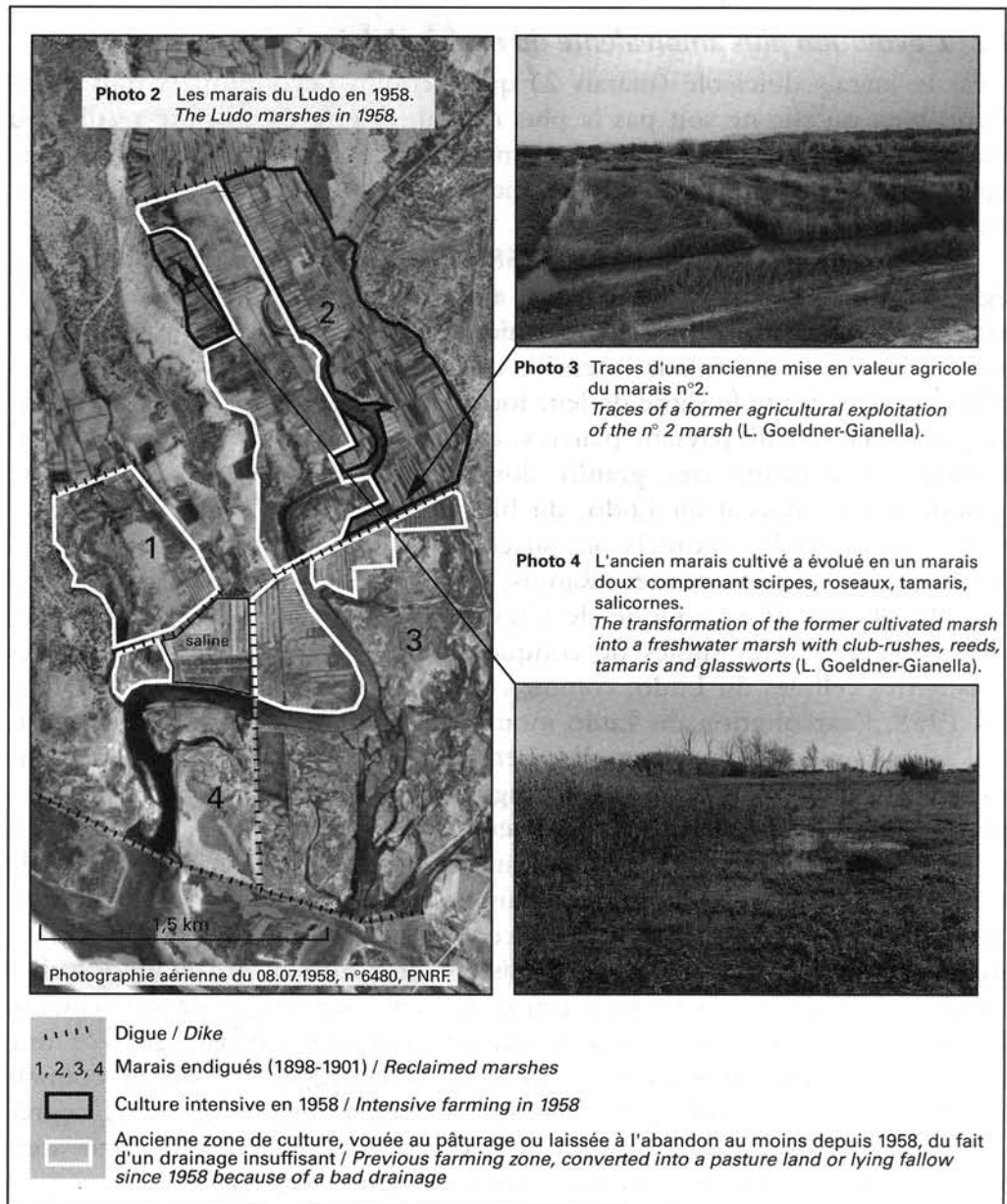
En aval, dans les cellules 1, 3 et 4, les anciens marais lagunaires ont connu une transformation très différente. Certes, les opérations d'endiguement, en limitant considérablement la durée de submersion des schorres, ont atténué l'accrétion des marais et la densité du réseau hydrographique s'est fortement réduite. Mais, pour autant, ces transformations n'ont eu que peu d'incidences véritablement néfastes pour la faune. En effet, des entrées contrôlées d'eau marine se font régulièrement entre les mois de mars et d'octobre, dans le cadre de l'activité salicole, et les apports d'eau douce venus de l'amont sont alors limités. Ceci a permis le maintien de quelques portions de marais saumâtres et salés, dans les cellules 3 et 4, et a ainsi contribué à la présence d'oiseaux et de poissons venus de la lagune.

## **2.2 L'évolution plus ambivalente du marais dulcicole**

C'est le marais dulcicole (marais 2) qui a connu l'évolution la plus complexe, bien qu'elle ne soit pas la plus radicale. Cette complexité résulte du fait que ce marais a initialement été aménagé dans la perspective d'un usage agricole intensif, avant d'être quasiment abandonné et de connaître une évolution plus spontanée.

La photographie aérienne de 1958 (photo 2) présente de nombreux signes de cette première valorisation agricole : densité du réseau de drainage et présence d'un parcellaire laniéré à petites mailles (photo 3), qui montre une mise en valeur intensive du sol. Cette configuration des parcelles est sans doute le signe de leur location par petits lots à une multitude de journaliers ou de paysans pauvres, comme ce fut souvent le cas dans le modèle d'agriculture des grands domaines (Drain, 1992/93). À cette période, on produisait au Ludo, du blé, des fèves, de l'orge et des betteraves (Pires, 1952), auxquels ont succédé, au début des années 1960, des céréales et des patates douces (Ramos, 1989). Cet assolement triennal blé/orge/fèves était alors typique de l'agriculture vivrière régionale (Padeiro, 2002). De plus, des signes de conquête sont également visibles dans les trois autres cellules du Ludo, comme cela était prévu à l'origine. Toutefois, dès 1958, l'exploitation du Ludo montre des signes de déclin : d'une part, seul le marais 2 est alors complètement mis en valeur ; d'autre part, dans les quatre cellules cette fois, on distingue des zones anciennement drainées qui paraissent être déjà à l'abandon en 1958 ou qui ne sont plus vouées qu'à l'élevage (photo 2). Ainsi, 60 ans après le début de ces travaux de bonification, seul un quart des marais conquis a réellement été valorisé. Cette impression d'un abandon précoce sera corroborée par l'évolution ultérieure du site : en 1975, le Ministère de l'Agriculture et des Pêches attribue au Domaine du Ludo le statut de « zone de protection permanente des oiseaux migrateurs » — statut qui ne peut aller de pair qu'avec une exploitation limitée du milieu. Et depuis les années 1970, le site ne connaît plus qu'un élevage extensif. Ce marais dulcicole a ainsi connu deux degrés très contrastés de mise en valeur, dont les impacts environnementaux sont nécessairement différents, quoiqu'éventuellement persistants.

La première transformation en un marais asséché et cultivé s'est rapidement opérée du fait de l'étanchéité de la digue médiane, du tarissement des échanges sédimentaires amont-aval et de la fermeture de nombreux chenaux de marée. Mais dans un deuxième temps, l'abandon des cultures a conduit à la reconstitution de végétations halophiles (photo 4), dont l'organisation structurale et la composition floristique portent les traces des perturbations enregistrées par la végétation initiale. En l'absence d'inventaire de végétation antérieur à la phase de mise en culture, les changements floristiques ne peuvent être appréhendés qu'à partir de l'analyse des formations secondaires, replacées dans le cadre plus général de modèles de suc-



cession déjà établis et basés sur les caractéristiques biologiques des plantes. Le traitement en cours des données phytogéographiques laisse présager une opposition entre deux types d'évolution. Celle, en premier lieu, des secteurs où l'abandon précoce des cultures et le libre déroulement des successions a permis le développement de formations dominées par *Juncus maritimus* (jonçaie), *Scirpus maritimus* (scirpaie), *Typha spp.* (typhaie) ou *Phragmites phragmites* (phragmitaie). L'ordonnement spatial de ces formations répond à un gradient d'engorgement du sol, localement très altéré par la trame hydraulique artificielle. Cette évolution contraste avec celle de larges secteurs du marais s'apparentant à des prairies humides. Mais la zonation du couvert végétal y est fortement «brouillée» par la présence de végétations halonitrophiles, indiquant un enrichissement du milieu en azote, en liaison avec la mise en pâture du marais. Enfin, le recouvrement d'une partie du marais par des salicornes vivaces (*Arthrocnemum fruticosum*, *Arthrocnemum glaucum*), caractéristiques des formations du marais salé originel, laisse entrevoir une certaine résilience du milieu face aux contrastes de sa mise en valeur. La présence de ces halophytes est peut-être aussi le signe d'une sursalinisation des terres du Ludo.

### 2.3 Sursalinisation des terres et héritages du régime salazariste

De fait, l'abandon rapide des cultures, dans les cellules 1 et 2 et sur la marge sud des digues médianes, pourrait être lié à une sursalinisation localisée des terres. Celle-ci pourrait résulter de remontées salines liées à la forte évaporation qui se produit durant les mois d'été, sous ce climat de type méditerranéen à tendance semi-aride. En outre, il est fort probable que l'augmentation des pompages dans la nappe phréatique depuis les années 1970, pour irriguer vergers, golfs et gazons, ait entraîné une progression de la nappe salée vers l'amont. La bordure terrestre de la lagune est d'ailleurs considérée aujourd'hui comme une «zone critique pour l'extraction des eaux souterraines» du fait de la progression des intrusions salines (Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território, DRAOT-Algarve, 2001).

À ce facteur naturel s'ajoutent d'autres raisons expliquant l'échec de la bonification du Ludo. D'après l'agronome Leal de Oliveira (1965), cet échec tiendrait, en premier lieu, à l'inefficacité du drainage initialement réalisé, entraînant un dessalement insuffisant des sols. Plus généralement, on peut expliquer cet échec par la faible modernisation de l'agriculture portugaise sous le régime salazariste (1928-1968). Certains chercheurs s'accordent à penser que celle-ci a connu durant 40 ans «une politique de non-développement» (Poinard, 1983), qu'elle a été «abandonnée à son sort» après la Seconde Guerre mondiale, du fait de la priorité alors accordée à l'industrie et aux guerres coloniales. Le canton de Loulé, auquel est rattaché en grande partie le Domaine du Ludo, en serait particulièrement représentatif, puisqu'on le décrit encore, lors du recensement de 1979, comme un canton peu dynamique au sein du district de Faro — lui-même classé alors parmi les districts portugais dont le degré de développement agricole est le plus faible (Cavaco, 1988).

Fuyant ces difficultés, la population active agricole a recherché des conditions de travail et de vie plus faciles, en milieu urbain ou à l'étranger : elle a ainsi diminué d'un tiers, entre 1950 et 1974. Or, ce puissant exode rural n'est pas allé de pair, comme ailleurs en Europe, avec une modernisation de l'agriculture ; il a contribué, au contraire, à l'inertie des structures et a surtout eu des conséquences néfastes au fonctionnement des grands domaines, dont l'Herdade du Ludo est un bon exemple. Ceux-ci ont connu un manque de main d'œuvre, le recul du fermage et du métayage et une augmentation parallèle des salaires, alors même que les prix restaient très bas et que la journée de travail était réduite (Oliveira Baptista, 1988 ; Poinard, 1983). Pour Drain en effet (1992-93), « l'extension de l'exode rural à partir des années 1960 provoqua une hausse des coûts de main d'œuvre. [...] L'espace agricole se rétrécit pour se cantonner sur les meilleures terres. [...] Sur les plus mauvais sols, il n'y (eut) plus alors d'autre alternative que la sylviculture, l'aménagement de réserves de chasse ou l'abandon pur et simple. » Ce faisceau de facteurs expliquerait ainsi la décadence progressive du Domaine du Ludo, où l'exploitation agricole a peu à peu laissé la place à un élevage extensif, à une plantation d'eucalyptus, à la protection de la nature et à un nouvel usage économique (essor de la saliculture à partir des années 1970/80).

Ainsi, ces marais endigués du Ludo se distinguent-ils aussi par l'inachèvement de leur mise en valeur. Dans le monde, rares sont en effet les marais endigués qui ont ainsi vu succéder à une grande phase de conquête un total abandon de l'exploitation agricole, du seul fait d'un déclin des enjeux initiaux ou d'un manque de main d'œuvre et de capitaux (Bertrand et Goeldner, 1999). Certes, le cas du Ludo est plus complexe, puisque des facteurs naturels ont pu, au moins localement, contribuer à cette évolution. Cette salinisation des terres pourrait d'ailleurs expliquer pourquoi peu de marais ont été endigués à des fins agricoles en Ria Formosa et pourquoi ceux qui ont bénéficié de tels aménagements ont, par la suite, été soit abandonnés, soit partiellement reconvertis (Padeiro, 2002).

### **3 Des marais menacés de toutes parts**

Les problèmes qui se posent aujourd'hui, pour la gestion des marais du Ludo, ne sont plus, en tout cas, d'ordre agronomique. Désormais, c'est la grande richesse écologique du site qu'il faut prendre en considération, afin de la préserver. Or, ce riche espace « naturel » est en même temps perçu comme une zone agricole en déprise et se voit de plus en plus convoité, dans le contexte de l'intense développement urbain et touristique qui caractérise actuellement la rive interne de la lagune.

#### **3.1 Un site protégé mais dépourvu de gestion environnementale**

De fait, la seule activité encore intensive des marais du Ludo est la saliculture, qui s'est même étendue de 35 ha dans les années 1980 (marais 1).



Pour autant, cette exploitation semi-industrielle permet une conservation partielle du milieu lagunaire dans les marais 3 et 4. Par ailleurs, les salines restent sous eau durant leur période d'inactivité, ce qui permet aux oiseaux migrateurs de s'y alimenter. C'est une pratique assez courante dans la lagune : un tiers des limicoles de la Ria Formosa fréquentent ainsi les salines en hiver (Queresma, 2000). Toutefois, il est assez étonnant que cette réserve naturelle ne connaisse aucun plan de gestion — ce qui apparaît au travers de plusieurs évolutions : la pratique illégale de « brûlis » favorisant la repousse de l'herbe pour le bétail, l'extension d'une phragmitaie, peu profitable à certaines espèces d'oiseaux, et le boisement progressif du marais aux dépens d'une végétation basse.

Cette absence de gestion, en plein cœur d'une réserve naturelle, tient au fait que le Domaine du Ludo est une propriété privée et que les relations entre son propriétaire et les administrations gestionnaires du site se sont peu à peu dégradées. L'État portugais a effectivement tenté de résilier la concession du Ludo en 1984, au terme de ses cent ans d'existence, dans l'intention première d'y installer une station d'aquaculture (décret-loi 121/83) puis pour y créer une réserve naturelle intégrale (décret 173/84, ordonnance 77/84). Le propriétaire s'est opposé à cette expropriation et en 1995, au terme de plusieurs années de procédures, de retards et de complications, l'affaire a été portée devant la Cour Européenne des Droits de l'Homme. Celle-ci, refusant l'expropriation, a obligé l'État Portugais à indemniser le propriétaire pour les préjudices subis durant les dix ans de conflit. Le PNRF n'aurait pas, de toute manière, les moyens d'initier actuellement une gestion du marais doux, du fait des sommes importantes qu'il a récemment consacrées à la gestion globale de la lagune (dragage des chenaux de marée et réhabilitation des dunes sur les îles-barrières). Par conséquent, bien que l'Université de Faro ait mené plusieurs études du site, par exemple sur le peuplement de la poule sultane (Ramos, 1989) — espèce en voie de disparition au Portugal —, le PNRF se contente, pour l'instant, d'un droit de regard et de contrôle sur les activités en cours dans la réserve.

Si ces activités ne sont pas, pour l'heure, très dommageables au milieu, il serait par contre tout à fait catastrophique que s'y étende la pratique du golf, comme l'envisagent quelques promoteurs immobiliers. Jusqu'à présent, ces projets de créations de golfs ont été refusés par le PNRF : dans les années 1990, la station de Pinheiros Altos souhaitait ainsi étendre ses parcours dans les marais 2, 3 et 4 (fig. 3). Mais le marais doux est aujourd'hui sous la menace d'une nouvelle extension touristique, proposée par une société anglo-saxonne qui souhaite créer un golf de 18 trous, à cheval sur le marais doux et le verger d'agrumes le surplombant par l'ouest (Cavaco, 2001). Le PNRF ne s'est pas encore prononcé — attendant les résultats de l'étude d'impact —, mais il devrait tenter d'empêcher cette extension, au moins dans la zone humide. Il est moins sûr que les administrations de l'environnement s'opposent à la conversion du verger en golf, du fait de la



proximité de leurs « pratiques culturelles » : la consommation d'eau d'un golf est d'environ 35 m<sup>3</sup>/ha/jour contre 15 à 40 m<sup>3</sup>/ha/jour pour un verger d'agrumes selon la saison (Ecosistema, 2000 ; Chauvin, 2001).

### **3.2 De nouvelles menaces, venant désormais des marges**

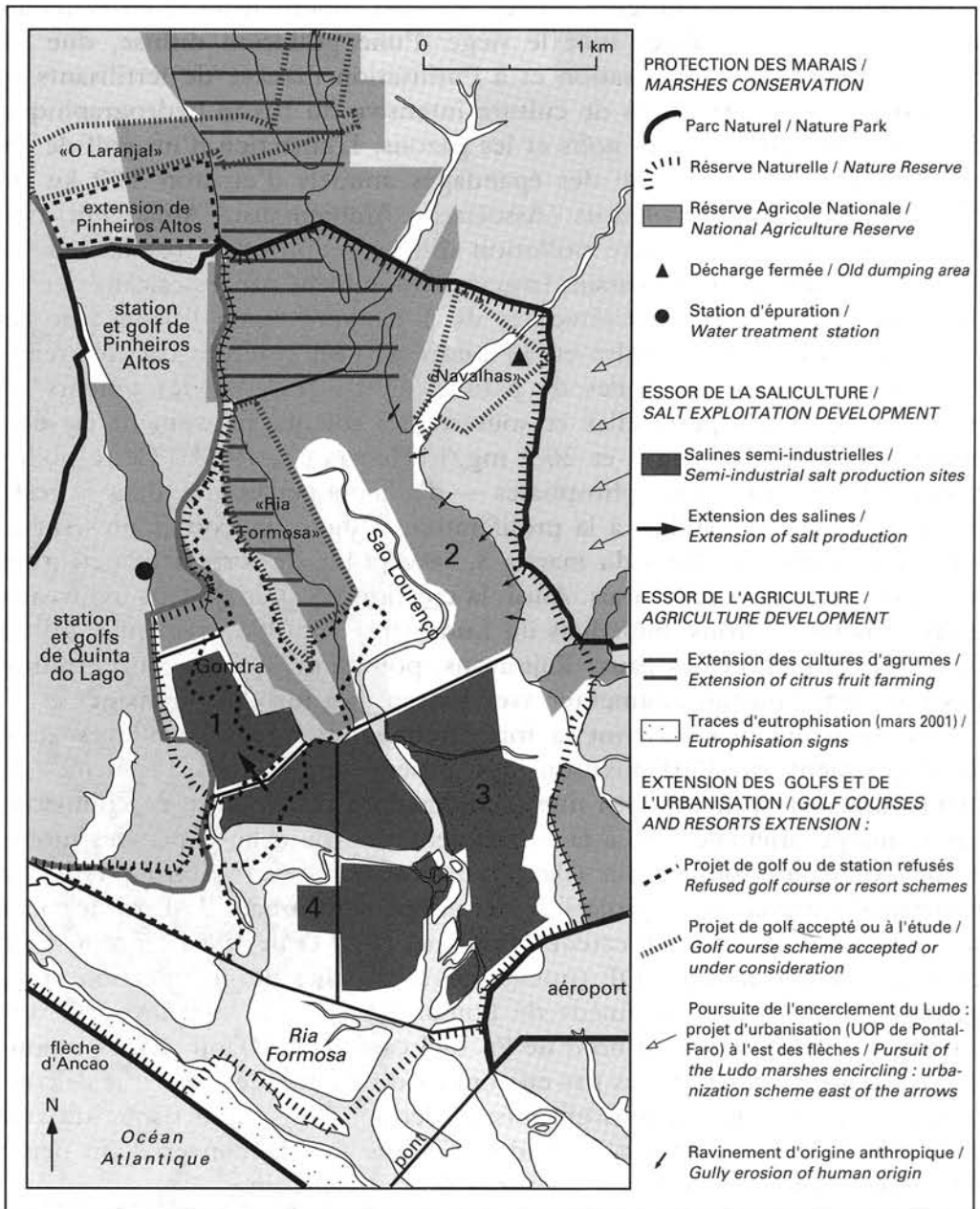
À ces dangers menaçant directement les marais au cœur du Ludo, s'ajoutent aujourd'hui de plus de plus de menaces indirectes, venant de leurs marges. Celles-ci sont liées d'une part à l'exploitation croissante des eaux superficielles et souterraines et d'autre part à l'augmentation de la pollution. En effet, si le site ne souffre pas encore d'un réel déficit hydrique, la multiplication des formes de pompage dans les aquifères pourrait s'avérer, à terme, difficile à gérer. Cette surexploitation des eaux est liée, en premier lieu, à l'extension régionale de l'arboriculture fruitière irriguée. Ainsi, dans les cantons de Faro et de Loulé, la surface couverte par les vergers d'agrumes a été multipliée respectivement par 3,2 et 7,3 entre les recensements agricoles de 1979 et 1999. La productivité de cette culture serait passée de 6 900 kg/ha en 1980 à plus de 8 100 kg/ha en 1992 au Portugal continental, grâce à l'irrigation intensive des vergers (Chauvin, 2001). Le verger d'agrumes situé à l'ouest du marais dulcicole du Ludo est ainsi irrigué au goutte-à-goutte grâce à des pompages opérés dans le marais. Par ailleurs, des pompages accrus sont également effectués pour l'alimentation des stations touristiques et pour l'irrigation des golfs et des gazons. Ainsi, les quatre golfs de 18 trous déjà en activité sur les marges ouest et nord du Ludo (Quinta do Lago, Ria Formosa, San Lorenzo et Pinheiros Altos) utilisent annuellement près de 1,2 million de mètres cubes d'eau, surtout entre mars et octobre et plus particulièrement en été (*Plano de bacia hidrográfica das ribeiras do Algarve. 1<sup>a</sup> Fase*). Les eaux sont essentiellement pompées dans l'aquifère de la Campina de Faro, mais les deux premiers d'entre eux utilisent aussi des eaux retraitées. D'après les études d'impact consultées, les nouveaux projets de golf ne poseraient pas nécessairement de problème sur ce plan : le golf de Ria Formosa aurait des besoins inférieurs à ceux du verger auparavant exploité (Cavaco, 2001) et celui de Navalhas exploiterait les eaux de traitement de la station d'épuration de Faro (Nascimento, 2001). Par contre, la réalisation du golf d'O Laranjal (27 trous au total) se traduirait par une augmentation des extractions d'eau de 60 % (Ecosistema, 2000). On estime par ailleurs que la consommation d'eau des 50 nouveaux golfs que la région envisage de créer à l'avenir équivaldra à l'arrivée de 350 000 nouveaux habitants..., ce qui devrait poser de sérieux problèmes pour la gestion de cette ressource. Ajoutons à cela la progression de l'urbanisation touristique tout autour du Ludo, également responsable d'une augmentation des extractions d'eau souterraines. Le canton de Loulé n'a certes pas connu la progression la plus forte de l'Algarve en nombre de lits, entre 1989 et 1996 (INE), mais celle-ci a néanmoins atteint 12,6 % entre les deux dates et Loulé fait partie des trois cantons les plus fréquentés de la région.

Par ailleurs depuis plusieurs années, les eaux superficielles et les systèmes aquifères des deux vallées sont le siège d'une pollution diffuse, due au développement de l'urbanisation et à l'utilisation massive de fertilisants et de pesticides dans les zones de culture intensive du bassin hydrographique du São Lourenço et sur les golfs et les gazons. L'entretien d'un golf de 18 trous nécessite par exemple des épandages annuels d'environ 100 kg de biocides et 20 t de fertilisants (Associação Ambientalista Almargem, cité dans Chauvin, 2001). Cette pollution diffuse se propage très facilement jusqu'aux aquifères de ce bassin, largement dominées par les calcaires et les dolomites perméables du Crétacé et du Jurassique et en liaison avec les eaux superficielles du Gondra et du Ludo. Si l'on ajoute à cela les rejets des troupeaux dans les zones de pâture, on conçoit que les teneurs en nitrates des eaux superficielles et souterraines soient relativement élevées, comprises entre 19,4 mg/l et 26,9 mg/l (Henriques, 1993). Cette pollution par les nitrates et les phosphates — d'ailleurs perceptible dans le reste de la lagune — a conduit à la prolifération d'algues eutrophisantes sur le schorre et dans les salines du marais 3, susceptible de fortement perturber la chaîne trophique des marais. Ainsi, la création possible de trois nouveaux golfs dans les environs immédiats du Ludo (fig. 3) ne pourrait qu'accroître cette contamination des eaux. Rajoutons, pour finir, que la concentration des polluants pourrait augmenter avec l'intensification des pompages.

En troisième lieu, ce sont la forte fréquentation des interfluves et le développement de l'urbanisation qui posent aujourd'hui problème: le marais dulcicole connaît ainsi une recrudescence des apports de colluvions sur sa marge orientale, liée à la surfréquentation de celle-ci par des motos et des véhicules tout-terrain (fig. 3). Par ailleurs, cette surfréquentation pourrait s'aggraver, si les projets de développement urbain de Faro devaient se concrétiser. Le Plan Directeur Municipal (PDM) de la ville propose en effet de transformer en UOP (unités opérationnelles de planification et de gestion) une partie de la pinède de Pontal, située sur l'interfluve qui surplombe le Ludo à l'est (au nord de l'actuel campus de Gambelas). Ce nouveau quartier ne serait certes pas en contact direct avec le marais, mais contribuerait à encercler de plus en plus ce dernier (fig. 3), au risque de voir s'intensifier la fréquentation du Ludo et de ses abords, convertissant peu à peu cette réserve naturelle en un véritable «parc urbain».

### **3.3 Un contexte inadéquat pour la création d'un espace protégé ?**

Il importe, en fin de compte, de comprendre quelles sont les raisons profondes d'une protection si malaisée de cette réserve. Il semblerait que les difficultés que pose sa gestion soient largement issues de la configuration spatiale du Parc Naturel (Baron-Yellès *et alii*, 2002). En effet, on a coutume d'envisager l'organisation spatiale des espaces protégés selon un modèle radioconcentrique, qui vient en grande partie du fait que les premiers parcs, dans le monde, ont été créés dans des régions montagneuses. Les «sanctuaires» naturels, les réserves et les zones particulièrement sensi-



**Fig. 3** Les marais du Ludo menacés par le développement agricole et touristique.  
*Impact of the development of agriculture and tourism on The Ludo marshes.*

bles étaient localisées au centre du parc, tandis qu'une ou plusieurs zones «tampons» entouraient les sites fragiles et constituaient en quelque sorte une protection graduelle. Parfois, un pré-parc couronnait l'ensemble de la zone protégée, permettant l'installation d'équipements touristiques ou urbains. Or, dans le cas de la Ria Formosa, ce schéma spatial est largement modifié : le Parc Naturel compte en son «centre» une capitale régionale

en pleine expansion et une lagune fortement exploitée, alors que ses milieux les plus sensibles — îles-barrière et marais intérieurs — se localisent sur ses périphéries. La réserve naturelle du Ludo est ainsi située à la périphérie occidentale du Parc, au contact direct d'une urbanisation conquérante, de projets de golf et d'infrastructures en extension. Certes, ce Parc Naturel portugais s'apparente davantage à un Parc Naturel Régional français, où des formes de conciliation entre conservation des ressources et exploitation du milieu sont prioritairement recherchées. Mais la présence en son sein de trois réserves naturelles — constituant les statuts de protection les plus élevés du Portugal — rapproche également le PNRF des espaces protégés de type Parc National, où prédomine justement le modèle radio-concentrique évoqué ci-dessus.

De la même façon sur le plan temporel, la création de cette réserve en 1991 peut sembler assez inattendue — même si elle s'inscrit dans le mouvement de protection de la Ria Formosa, lancé en 1975 (protection des oiseaux migrateurs) et réaffirmé en 1987 (PNRF), et se justifie parfaitement sur le plan écologique. Pour autant, que penser de cette décision quand on constate que l'arboriculture irriguée et le tourisme — avec la création de Quinta do Lago en 1972 — ont pris leur essor, sur les marges de ces marais, dix à vingt ans avant la création de la réserve, étant en cela tout à fait en phase avec le développement économique général de la côte *sotavento* de l'Algarve ? Ne peut-on pas interpréter l'avènement de ce nouveau statut de protection — en pleine période de conflit foncier — comme un moyen pour les administrations de l'environnement de renforcer localement leur pouvoir et de légitimer leur désir de récupération du Ludo ? Le développement touristique a de fait continué de s'intensifier dès après l'instauration de la réserve — avec la création de la station de Pinheiros Altos en 1992 — et les projets de développement du golf vont dans le même sens, faisant véritablement de ce lieu une « enclave de nature », qu'il sera de plus en plus difficile de protéger et même de conserver en l'état. Il est vrai aussi que, face à cette volonté de protection, un golf de 18 trous représente 35 à 40 emplois directs et permanents (Nascimento, 2001). Par ailleurs, les trois golfs de Quinta do Lago affichent des recettes totales de plus de 8,5 millions d'euros par an, pour un nombre de 150 000 entrées (Ecosistema, 2001)...

Dernière interrogation enfin sur la réelle signification des statuts de protection du Ludo. Il semblerait que le statut de Réserve Agricole Nationale — qui préserve les meilleures terres du pays de toute utilisation autre qu'agricole, du fait de la faible extension de la SAU au Portugal (décret-loi 196/89) — ne soit en définitive qu'un leurre. Ces terres peuvent en effet être consacrées à certaines autres activités, à condition d'obtenir l'accord de la Commission Régionale des Réserves Agricoles Nationales. Ainsi, celle-ci a manifestement autorisé la conversion de certaines de ces terres en golfs — golf de Pinheiros Altos et golf d'O Laranjal (fig. 3) — et a également déclaré, en octobre 2000, que l'agriculture était presque



complètement abandonnée dans le Ludo... Par ailleurs, on peut aussi se demander si l'abandon du marais dulcicole ne relève pas d'une stratégie de dévalorisation écologique et d'une volonté d'annulation du statut de réserve naturelle ? Son impossible entretien et sa dégradation progressive ne seraient-elles pas le moyen d'arriver, à terme, à une requalification du site et à sa possible reconversion en un espace plus « rentable », voué, comme ses marges, à des activités immobilières ou touristiques ?

## Conclusion

---

Les marais protégés du Ludo constituent l'un des sites les plus singuliers de la Ria Formosa, du fait de leur grande complexité physique et environnementale, mais aussi par l'ampleur des aménagements qu'ils ont subis. À l'heure actuelle, c'est l'évolution même de ces aménagements qui pose problème, puisque ces marais connaissent simultanément un abandon de l'exploitation agricole et un développement presque paroxystique des activités touristiques qui les encadrent. Comment, dans ces conditions, pourraient-ils atteindre au développement durable habituellement prôné dans un Parc Naturel ? Les difficultés des marais du Ludo ne sont pas celles des marais protégés où se maintiennent des activités traditionnelles — ce qu'ils sont pourtant. Ils connaissent en réalité les difficultés propres aux marais non protégés et proches des zones urbaines — ce qui tient sans doute à la situation « excentrée » de la réserve. Il nous semble que l'objectif de conservation de cet espace sera difficile à tenir, face aux enjeux économiques aujourd'hui à l'œuvre sur la côte de l'Algarve. Ce site nous semble donc particulièrement représentatif des difficultés du Parc Naturel à asseoir son pouvoir et à protéger les marais de la Ria Formosa de dégradations excessives.

Ces marais du Ludo devraient d'ailleurs être considérés comme un cas « exemplaire » par les gestionnaires de la lagune. C'est en effet un site-test, dont le devenir risque d'être celui de beaucoup d'autres petits marais agricoles de la rive interne, aujourd'hui en déprise et bientôt soumis à des pressions similaires. On peut néanmoins supposer que ces quelques centaines d'hectares — dont la richesse tient à leur reconquête par une végétation de marais doux ou de schorre — seront mieux protégés que le Ludo d'un développement économique chaotique. Ils se caractérisent, en effet, par un plus grand « émiettement » et leur présence dans la « zone critique » sursalée, où les pompes sont désormais interdits, devrait y compromettre toute possibilité de développement touristique et urbain.

---

Lydie Goeldner-Gianella  
Université Paris I Panthéon-Sorbonne  
UMR 8586 PRODIG - CNRS  
Institut de Géographie  
191, rue Saint-Jacques  
75 005 PARIS  
lydie.goeldner-gianella@univ-paris1.fr



**Remerciements :** cette étude a été réalisée dans le cadre du programme CNRS/APN 2000-2002 « Dynamique évolutive et utilisation d'un marais lagunaire d'Europe occidentale : la Ria Formosa (Algarve, Portugal) », dirigé par Frédéric Bertrand. Les auteurs remercient le Parc Naturel de la Ria Formosa pour la mise à disposition de ses archives et de son fonds photographique, et plus particulièrement A. Carvalho et E. Marques pour leur aide précieuse. Que soient également remerciés la Direction Régionale de l'Environnement et de l'Aménagement de l'Algarve, le Ministère Régional de l'Agriculture et les étudiants en géographie E. Chauvin (Paris-1) et V. Bawedin (Lille-1).

## Bibliographie

- Andrade C. (1990), *O ambiente de barreira da Ria Formosa (Algarve, Portugal)*, thèse de doctorat de 3<sup>e</sup> cycle, Université de Lisbonne, 652 p.
- Arnaud-Fassetta G., Goeldner-Gianella L., Baron-Yellès N. (2002), « Géomorphologie, activités humaines et changements environnementaux dans les marais lagunaires de la Ria Formosa. L'exemple des rias du Ludo et du Gondra (Algarve, Portugal) », Actes du colloque *Hydrosystèmes, Paysages, Territoires*, 6-8 septembre 2001, Lille, USTL, CD-Rom.
- Baron-Yellès N., Bertrand F., Goeldner-Gianella L., Costa S., Arnaud-Fassetta G., Beltrando G., Davidson R. (2002), « Enjeux et limites de la gestion environnementale d'un marais lagunaire d'Europe méridionale (Algarve, Portugal) », *L'Espace Géographique*, à paraître.
- Bawedin V. (2001), Les marais du São Lourenço dans la lagune de la Ria Formosa (Algarve, Portugal): mise en place puis évolutions physiques et environnementales depuis le XVIII<sup>e</sup> siècle, DEA, univ. Lille-1 USTL, 93 p.
- Bertrand F., Goeldner L. (1999), « Les côtes à polders », *L'information géographique*, 1<sup>e</sup> partie, n° 2, p. 78-86, 2<sup>e</sup> partie, n° 3, p. 118-131.
- Bettencourt P. (1994), *Les environnements sédimentaires de la côte Sotavento (Algarve, Portugal) et leur évolution holocène et actuelle*, thèse de doctorat de 3<sup>e</sup> cycle, Université de Bordeaux-1, 2 vol., 289 p., 146 p.
- Cavaco C. (1976), *O Algarve oriental, as vilas, o campo et o mar*, Faro, 2 vol., 204 p., 492 p.
- Cavaco C. (1988), « Léthargie et mutation de l'agriculture portugaise, quelques aspects structuraux et spatiaux », *Annales de Géographie*, n° 541, p. 275-290.
- Cavaco J.A. (2001), *Formosa golf: Projectode integração ambiental e paisagística, Muro do Ludo*, (étude d'impact), Almancil.
- Chauvin E. (2001), *Aménagement et évolution des marais internes de la Ria Formosa: apports des données de terrain et de la télédétection dans le cas du Ludo*, Maîtrise, Univ. Paris I, 164 p.
- Drain M. (1992-93), « L'Europe des grands domaines », *Revue géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest*, n° 63, p. 155-186.
- Ecosistema, Mae d'Água (2000), *Estudo de impacte ambiental do complexo do golfe O laranjal*, (étude d'impact), Quinta do Lago.
- Ecosistema, Mae d'Água (2001), *Estudo de impacte ambiental (EIA) do campo de Golfe com componente urbanística nos Pinheiros Altos*, étude d'impact.
- Fernandes J.C. (1990), *Possível ocupação da Herdade do Ludo*, rapport interne du Parc Naturel de la Ria Formosa, 29 p.
- Fonseca C. (1985), « L'outillage et l'encadrement technico-scientifique dans l'agriculture portugaise de la fin du XIX<sup>e</sup> siècle », in A. Bourdon et alii (ed.), *Les campagnes portugaises de 1870 à 1930: image et réalité*, Actes de Colloque, Aix-en-Provence, 2-4 décembre 1982, Paris, 378 p.
- Henriques I. (1993), *Avaliação da poluição difusa na bacia hidrográfica da ribeira de São Lourenço*, rapport de l'Université d'Algarve, 76 p.
- Leal de Oliveira A., Rodeta Camiano E. (1965), *Aproveitamento dos solos holomórficos espanhóis : suas relações com a caso português*, Lisboa, Ministério de Economia, Secretaria do Estado da Agricultura, JCI, Estudos Técnicos, n° 3, 121 p.

- Leal de Oliveira A. (1977), «Subsídios para a Localização de Farroilhas. Antigo porto do termo de Loulé», *Anais do Município de Faro*, n° 7, p. 231-273.
- Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território, DRAOT-Algarve (2001), *Plano de bacia hidrográfica das ribeiras do Algarve. 1a Fase*, Document préparatoire.
- Ministério do Plano e da Administração do Território, CCR Algarve, Gabinete coordenador do DIDR Ria Formosa, 1987, *Programa Integrada de Desenvolvimento Regional do Ria Formosa*, vol.1, 46 p.
- Nascimento F.H. (2001), *Estudo de impacte ambiente Herdade de Navalhas*, (étude d'impact).
- Oliveira Baptista F. (1988), «L'agriculture portugaise», *Annales de Géographie*, n° 541, p. 259-274.
- Padeiro M., *Évolution et impacts des aménagements des marais de Fialho (Ria Formosa, Algarve, Portugal)*, Maîtrise de géographie, Univ. Paris I.
- Pereira da Silva S. (1885), *Considerações acerca dos terrenos da bacia salgada de Faro (denominada Valle Formoso)*, Lisbonne, 65 p.
- Pires A.J.C. (1952), *Subsídios para o estudo fitogeográfico do concelho de Faro*, Univ. técnica de Lisboa, inst. Superior de Agronomia.
- Poinard M. (1983), «L'agriculture au Portugal à l'époque de Salazar: une politique de non-développement», *Revue de Géographie des Pyrénées et du sud-ouest*, n° 54/4, p. 398-401.
- Queresma A.L. (2000), *Caracterização das salinas do PNRF*, Relatório final, PNRF, Inst. do Emprego e Formação Profissional.
- Ramos J.A. (1989), *Ecologia e conservação do Caimão Comum, Porphyrio porphyrio, com especial referência ao Ludo, Parque Natural da Ria Formosa*, Relatório de Estágio do Curso de Licenciatura em Biologia Marinha e Pescas, Faro, Univ. Do Algarve.
- Urbano L. (1995), «As grandes propriedades agrícolas Algarvias 1950-1970», in : *Historia da Mecanização e agricultura Algarve*, Faro, p. 368-385.
- Veiga C. (1994), *Environmental impact of tourism: a case study in the Algarve with particular reference to the Loulé Coast*, Univ. of Surrey, Dept of management studies for tourism and hotel industries, MSc. in tourism marketing, 232 p.