

Cartographie des habitats naturels d'une zone humide côtière méditerranéenne : les marais de Smir (région de Tétouan, Maroc)

Mohamed DAKKI¹, Fadoua HAMMAN¹ & Soumaya HAMMADA²

1. Université Mohammed V – Agdal, Institut Scientifique, B.P. 703, Agdal, Rabat. e-mail : dakki@israbat.ac.ma

2. Université Cadi Ayyad, Faculté des Sciences et Techniques, Béni Mellal, Maroc.

Résumé. La cartographie des marais de Smir a été réalisée en utilisant la typologie MedWet des habitats qui intègre des critères relatifs à l'hydrologie, à la végétation et aux sédiments. L'identification et la délimitation des habitats sont basées sur l'exploitation des photos aériennes datant de 1998, et sur plusieurs campagnes de prospection de terrain organisées en 1999-2000. Dans le complexe de Smir (y compris le milieu marin côtier), tous les systèmes prévus par la typologie MedWet peuvent être identifiés, mais cette étude a été focalisée sur les milieux non marins. La quasi totalité des habitats appartient aux systèmes estuarien et palustre, le premier couvrant plus de 70% de la surface du site, alors que les habitats d'eau courante occupe une surface négligeable.

Mots-clés : habitats naturels, zone humide côtière, cartographie, marais de Smir, Maroc.

Mapping of natural habitats in a coastal Mediterranean wetland: the Smir Marshlands (region of Tetouan, Morocco).

Abstract. Mapping of the Smir Marshlands was undertaken using the MedWet typology of wetland habitats, which takes into account criteria related to hydrology, vegetation and sediments. Identification and delimitation of habitats was based on aerial photographs dating from 1998 and on field work carried out in 1999-2000. In the Smir complex (comprising marine habitats), all the systems proposed in MedWet typology are identified, however this study was focused on non marine wetlands. The major part of the site belongs to estuarine and palustrine systems, the former type covering more than 70% of the site surface, while the riverine habitats occupy a negligible surface.

Key-words: natural habitats, coastal wetland, cartography, Smir Marshlands, Morocco.

INTRODUCTION

La cartographie des habitats constitue un outil indispensable à l'aménagement, à la gestion et au suivi des espaces naturels. Elle est également d'une grande utilité pour la compréhension de l'organisation spatiale et de l'évolution des éléments cartographiés.

Dans les zones humides, le principal facteur qui organise les habitats est l'hydrologie, vue à travers ses aspects physiques (bathymétrie, courants, rythmes de submersion ...) et chimiques (qualité des eaux) ; lesquels aspects façonnent profondément la composition, la physionomie et la répartition des sédiments et des composantes biologiques (végétation et communautés animales). Toutefois, l'intervention de l'homme est devenue si profonde qu'elle constitue un facteur qui coiffe souvent l'ensemble des éléments à cartographier et un paramètre de premier ordre dans l'interprétation de la mosaïque des habitats.

Dans la cartographie des zones humides, les éléments à considérer sont généralement l'eau, les sédiments, la végétation et l'habitat humain, traduits dans un système de classification assez significatif sur le plan écologique.

Ainsi, si la carte donne un état instantané des types d'habitats, la typologie de ceux-ci et leur agencement dans l'espace permettent des interprétations relatives aux facteurs qui prédominent dans la configuration et l'évolution passée du site.

Au Maroc, comme dans le reste de la rive sud de la Méditerranée, la cartographie des habitats des écosystèmes aquatiques est à ses débuts. La seule carte qui a été produite concerne la lagune atlantique de Merja Zerga (Dakki *et al.* 1998), mais un programme lancé récemment par l'Institut Scientifique de Rabat dans le cadre de l'Inventaire national des Zones humides tente de cartographier les principales zones humides du pays. Ce programme repose sur la méthodologie de l'initiative MedWet.

Cette note présente la cartographie des habitats des marais de Smir (ou lagune de Smir), petite zone humide méditerranéenne située au pied du versant Est de la Péninsule de Tanger. Cette carte constitue un produit du projet MECO (1999-2001) "*Recherche de base pour une gestion durable des écosystèmes sensibles côtiers de la Méditerranée*" du programme INCO-DC de la Commission Européenne.

CARACTÉRISTIQUES DU SITE

Présentation générale

Les marais de Smir correspondent à une zone humide méditerranéenne côtière d'environ 175 hectares, occupant la petite plaine alluviale de l'Oued Smir. Elle se situe au pied de montagnes basses sur la façade Est de la Péninsule tingitane, au nord immédiat de la petite ville de M'diq (Fig. 1).

Actuellement, la physionomie des marais de Smir est marquée par deux paysages bien distincts : (1) une petite lagune au nord (qu'on appellera zone lagunaire) dans laquelle débouche la rivière Smir et qui est inondée par les eaux marines ; (2) un marécage peu profond au sud, parcouru par des chenaux et envahi par des hydrophytes. La zone de passage entre ces deux grandes unités est occupée par une végétation basse plus au moins halophile et dégradée.

De forme semi-elliptique et allongée en direction Nord-Sud, ce système est séparé de la mer par un cordon dunaire sableux très bas (3-5 m d'altitude), qui s'interrompait autrefois à l'extrémité nord des marais, où un chenal permettait la communication de la zone humide avec la mer et l'évacuation des eaux de l'Oued Smir (Fig. 2). Ce chenal fut récemment urbanisé et l'ouverture naturelle remplacée par une cluse artificielle à l'extrémité sud dudit chenal, laquelle cluse relie la zone directement au petit port de plaisance (Kabila).

Sur sa marge continentale, ce système venait pratiquement jusqu'au pied des collines qui le surplombent ; mais cette marge a été repoussée vers l'intérieur du site par l'avancée progressive de terrains de cultures, voire de lotissements de construction.

Le site s'étendait également vers le sud dans une dépression marécageuse à submersion temporaire, dont la limite sud s'approchait de Koudiet Taïfour ; cette dépression a été récemment remblayée et urbanisée (incluse dans la ville de M'diq).

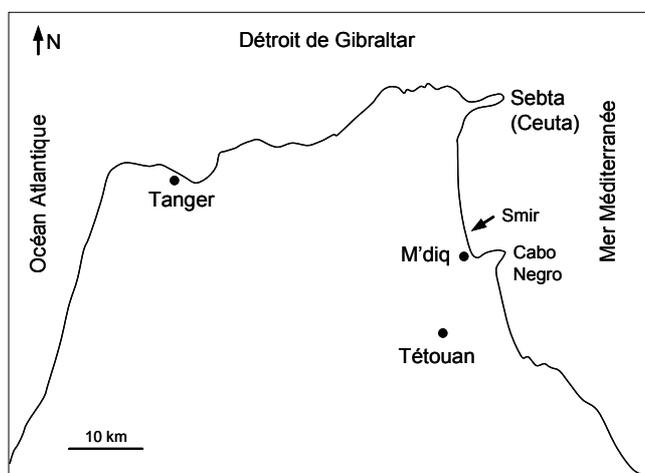


Figure 1. Situation des marais de Smir.

Hydrologie

L'hydrologie actuelle du complexe est tributaire de cinq sources d'eau (Stitou El Messari 1995, Ater & Dakki 1997) : la mer méditerranéenne, l'Oued Smir, la nappe phréatique, les eaux usées de la ville de M'diq et les eaux pluviales. Ces apports sont présentés ci-dessous selon un ordre qui reflète leur importance relative dans l'hydrologie du site.

La communication avec la mer

La communication de la zone lagunaire avec la mer se fait à travers une cluse artificielle ouverte en 1990 sous le pont de la route côtière. Le flux des eaux à travers cette cluse fut contrôlé pendant quelques années, puis elle a été ouverte en permanence depuis près de 10 ans. Les flux autorisés par cette ouverture restent réduits ; si l'amplitude de la marée se trouve déjà naturellement faible dans cette région de la Méditerranée (moins de un mètre), son rythme reste visible et régulier dans la zone lagunaire et se fait avec des avancées et des retraits progressifs. Ces eaux marines envahissent une zone plate où débouche également l'Oued Smir (dont le cours terminal subit l'effet de la marée) ; elles remontent également en direction de la zone marécageuse à travers quelques chenaux dont le plus important se situe près de la rive ouest du site. Cette zone "estuarienne" justifie l'appellation de "lagune de Smir" donnée à ce système.

Les eaux usées de la ville de M'diq

En partie prétraitées, ces eaux débouchent dans la marge sud de la zone marécageuse, dont elles assurent une submersion quasi-permanente. Leur débit, estimé avant 1997 à plus de 0,5 hm³/an (Stitou El Messari 1995), subit une augmentation progressive avec l'extension de la ville de M'diq ; mais il convient de noter que la forte activité estivale dans cette ville balnéaire contribue à augmenter le débit de ces eaux en été, ce qui a introduit un rythme inverse du rythme naturel de submersion du site. Ces eaux chargées en matière organique enrichissent fortement les marais en nutriments.

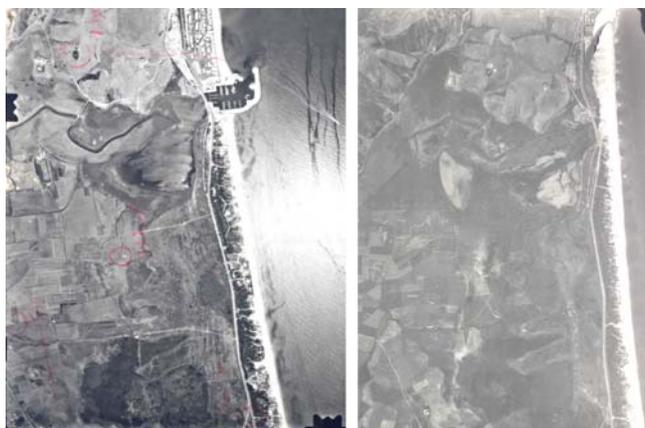


Figure 2. Photographies aériennes des marais de Smir réalisées en 1976 (à droite) et en 1998 (à gauche), montrant les transformations récentes de la communication des marais de Smir avec la mer.

La nappe phréatique locale

D'une superficie voisine de 10 km² (Stitou El Messari 1995), elle assurait la submersion de la majeure partie des marais y compris les habitats actuellement remblayés ; mais la construction du barrage de Smir, les pompages et la sécheresse auraient considérablement abaissé son niveau ; aussi, ces pertes sont-elles partiellement compensées par les apports d'eaux usées et par les précipitations, ces dernières semblant revenir progressivement à leur niveau normal. Le remblaiement des marges sud et ouest en faveur de l'habitat urbain, en réduisant l'aire d'épandage des eaux de surface, joue normalement contre la recharge locale de l'aquifère, sachant, que les eaux pluviales partent en grande partie vers la mer, via le réseau d'assainissement.

Les eaux pluviales locales

Les apports naturels locaux des petits ruisseaux qui couvrent le bassin versant immédiat des marais (Oued Smir non compris) sont relativement faibles et limités aux périodes pluvieuses ; ils contribuent cependant à la mise en eau de plusieurs petites dépressions constituant des marécages semi-temporaires sur la bordure nord des marais de Smir. Durant la sécheresse qui a sévi durant les années 1981-1995, les précipitations locales étaient insignifiantes, ce qui a certainement joué en faveur d'une salinisation des eaux de surface (en parallèle avec la baisse du niveau de la nappe phréatique) ; mais à partir de 1996, les précipitations contribuent progressivement à la recharge de celle-ci et, partant, à l'adoucissement des habitats superficiels.

Les apports de l'Oued Smir

Cette rivière draine un bassin versant d'environ 100 km², où les précipitations annuelles dépassent partout les 600 mm et tombent selon un régime méditerranéen très contrasté. Autrefois importants et continus (4,5 à 56 hm³/an, *in* Stitou El Messari 1995), les apports de cet oued sont interceptés depuis 1992 par le barrage de Smir. Ce dernier est destiné essentiellement à la production d'eau potable et ses eaux ne coulent qu'exceptionnellement vers l'aval, pour alimenter un petit réseau d'irrigation. Des lâchers réalisés en cas de remplissage (exceptionnel) du lac de barrage ont causé des inondations de certains terrains agricoles de la plaine de Smir.

Sédiments

Les sédiments (et sols) dominants en surface sont argilo-limoneux dans la zone sud (marécage), avec un très fort envasement conséquent à la charge organique des eaux usées, sachant que celle-ci devrait dépasser les 450 tonnes par an. Dans la partie lagunaire soumise aux courants de marée, les sédiments sont surtout argilo-sableux (Chaouti 2003), avec un îlot de sable fin constamment visible près de la cluse. En été, notamment après un hiver sec, une fine croûte de limons salés est visible autour de la zone lagunaire et dans la zone centrale du site.

MÉTHODOLOGIE

Vu la position de la zone d'étude sur la façade méditerranéenne, nous avons utilisé la typologie MedWet des habitats (Farinha *et al.* 1996) comme base pour leur

identification et délimitation. Cette technique déjà testée au Maroc (Dakki *et al.* 1998) semble donner une certaine satisfaction, sachant que la typologie intègre déjà un certain nombre de paramètres d'interprétation des mosaïques d'habitats.

Dans la pratique, la cartographie a été menée simultanément à l'aide de visites du site en 1999 et 2000 et de l'exploitation de photographies aériennes, sachant que l'un de nous (M.D.) visitait plus ou moins régulièrement le site depuis 1981. La première étape a consisté en une photo-interprétation classique de la couverture aérienne panchromatique au 1/17.500, datant de 1998. Ces mêmes photographies ont été ensuite scannées avec une résolution de 1200 dpi, puis assemblées à l'aide du logiciel Photoshop® ; cet assemblage a été réalisé de manière à ne sélectionner que les parties centrales des photographies, afin d'éviter les corrections d'échelles dues aux distorsions de bordure qui caractérisent les prises de vues aériennes. Cette méthode, non valable pour l'étude de terrains comportant des reliefs, est acceptable dans la cartographie de terrains plats ou à très faible dénivelé.

Une délimitation préliminaire des unités de végétation et des habitats aphytiques a été réalisée sur cet assemblage (digitalisation à l'écran), à l'aide d'un SIG (MapInfo) ; lors de cette étape, une lecture des photographies aériennes à l'aide d'un stéréoscope permettait de mieux s'assurer de l'identité des habitats et de leurs limites, sachant que nous avions déjà une bonne idée des types d'habitats qui prédominent dans le site étudié.

Deux missions de terrain, effectuées durant le printemps et l'été 1999, ont permis de prospecter l'ensemble du site, de préciser les limites des types de végétation et des substrats aphytiques, ainsi que les infrastructures et l'habitat humain. Cette même mission a permis d'effectuer des observations sur l'hydrologie, la salinité et la nature des sédiments, éléments indispensables pour l'application de la technique MedWet dans sa version la plus complète. L'interprétation des habitats de la zone lagunaire a été appuyée par des données détaillées sur la salinité, relevées lors d'une étude hydrobiologique du site (Chaouti 2003).

D'autres missions ont été organisées durant les années suivantes (2000-2002), pour étudier la végétation et constater les éventuelles modifications subies par les habitats. Les valeurs de salinité utilisées pour la classification des habitats ont été relevées lors de ces missions.

Une nomenclature simple, comportant les noms des espèces dominantes, a été utilisée pour désigner les habitats correspondant à des formations végétales. Les habitats aphytiques ont été désignés par des noms empruntés à la classification MedWet. En plus, toutes les parcelles d'habitats sont indiquées (sur la carte) par leurs codes MedWet.

HABITATS MEDWET : CARTOGRAPHIE COMMENTÉE

La classification MedWet des habitats des zones humides (Farinha *et al.* 1996) a été conçue parmi un ensemble d'outils d'inventaire des zones humides méditerranéennes.

Basée sur un modèle hiérarchique plus ou moins universel appliqué initialement aux Etats Unis (Cowardin *et al.* 1979), cette typologie intègre des critères relatifs à l'hydrologie (rythmes de submersion et origine de l'eau), à la végétation (types biologiques), à la sédimentologie (granulométrie) et à la salinité. Cette typologie est établie selon quatre niveaux hiérarchiques (systèmes, sous-systèmes, classes et sous-classes), auxquels sont ajoutés trois paramètres essentiels de caractérisation des eaux (régime hydrologique, salinité et artificialisation).

Dans l'ensemble du complexe de Smir (marais, eaux marines, lac de barrage, oued), tous les systèmes prévus par la typologie MedWet sont représentés, mais il convient de préciser que seuls les systèmes trouvés à l'intérieur de l'ensemble marécage-lagune sont considérés dans ce travail (Fig. 3).

Il a été souvent possible d'utiliser la hiérarchie complète de la typologie MedWet ; mais dans quelques cas, il fut presque impossible de placer des limites entre certains habitats juxtaposés, le passage entre eux se faisant de façon progressive.

Les habitats sont présentés dans l'ordre hiérarchique usuel. Pour les niveaux inférieurs à la classe, les codes (lettres majuscules) sont souvent indiqués entre parenthèses.

Le **système estuarien** (E) est le plus dominant ; son étendue a été estimée à plus 80% de la surface actuelle de la zone humide, mais il convient de préciser que dans la zone centrale du site, les habitats de ce système semblent régresser au profit des habitats d'eau douce. En effet, les pistes (digues) récemment construites pour traverser le site en direction Est-Ouest bloquent la progression des eaux estuariennes vers le secteur sud-est, lequel continue de recevoir une quantité croissante d'eaux usées douces qui finiront très probablement par le transformer en habitat lacustre ; mais jusqu'à l'été 2000, la végétation et la teneur en sel (résiduel par endroits) permettaient encore de classer une grande partie de ce secteur dans le système estuarien. Au contraire, dans le secteur lagunaire, où l'hydrologie et les sédiments sont sous la double influence de la marée et de l'oued Smir, les apports marégraphiques sont restés prédominants pendant les deux années où cette étude a été réalisée, alors que les apports de la rivière en eau et en sédiments furent insignifiants.

Quatre classes (parmi les six qui sont possibles dans le système) existent dans le site :

◇ **Le substrat aphytique** (classe S) n'est représenté qu'au niveau de la zone lagunaire. Il semble avoir gardé une configuration assez stable durant les dix dernières années : vases/limons (M) inondés de manière régulière (R), avec un petit îlot de sable fin (S) toujours visible à proximité de la cluse de communication avec la mer. La salinité excède généralement 30 (Chaouti 2003) sachant que cette zone est largement soumise à la marée.

Les sédiments de cet habitat gardent les traces de la double influence fluviale (apport de limons) et marine (apport de sables) ; mais vu que les lâchers effectués depuis la retenue de Smir sont exceptionnels et que la majeure partie de la charge solide du réseau est

retenue par le barrage, les apports en limons du Smir sont négligeables devant les quantités de sable apportées par la marée. Néanmoins, les aménagements portuaires abaissent fortement l'énergie de la houle et les eaux se déchargent d'une forte proportion de leurs matériaux solides avant de pénétrer dans la lagune.

◇ **Les eaux de surface** (classe O) sont de faible superficie ; elles occupent essentiellement un petit chenal qui borde la rive Est de la lagune et une flaqué située à l'extrémité sud-ouest de cette lagune. Ces eaux baignent en permanence des zones dépressionnaires dont le fond se trouve à quelques dizaines de centimètres de la surface des parties exondables de la lagune ; toutefois, pendant les étés secs, la flaqué située au SW de la zone lagunaire peut être momentanément exondée tout en restant très saturée en eau. Cet habitat correspond en fait à des zones de circulation des eaux de la marée, lesquelles se prolongent vers le sud dans des chenaux étroits où elles circulent en permanence. Dans ces chenaux intertidaux, la salinité est variable, sachant qu'ils peuvent recevoir les eaux douces venant des marécages.

◇ **Les lits aquatiques** (classe A) occupent une faible surface dans la zone estuarienne ; ils existent sous forme d'une mince pellicule algale (A), régulièrement inondée (R), visible essentiellement sur la bordure Est de la lagune, dans un chenal qui prolonge l'habitat d'eau de surface vers le sud. Ce chenal, inondé de façon permanente (P), reçoit les eaux de mer et un mince filet d'eau douce de vidange des marécages. La salinité de cet habitat est toujours élevée (S), mais variable.

◇ **La végétation émergente** (classe E) occupe plus de 60% de la superficie du système estuarien et constitue l'habitat le plus dominant dans le site, ce qui traduit une certaine prédominance des substrats salés dans le site. Cette végétation, de type persistant (P), est dominée par deux grandes formations : (1) des salicornes, qui entourent les habitats aphytiques de la zone lagunaire et se prolongent le long des chenaux intertidaux qui pénètrent dans la zone marécageuse, notamment vers le sud-ouest du site et sur les rives du cours terminal de l'Oued Smir ; (2) une jonchaie (à *Juncus rigidus*) bien plus large, qui s'étale vers le sud jusqu'au contact de la zone marécageuse. La majeure partie de cette jonchaie s'assèche en été, et est inondée par les eaux de pluie (submersion saisonnière), alors que les formations à salicornes semblent être saturées ou (exceptionnellement) inondées par les marées les plus hautes (par submersion intermittente ou saturation du substrat). Pendant la saison sèche, le sol est couvert d'une pellicule blanche constituée de sel ; si dans la majorité de cet habitat la présence du sel est entretenue par la marée, dans la jonchaie se trouvant au sud de la lagune le sel est certainement résiduel.

La limite entre ces deux habitats à jonc et à salicornes est très fluctuante, en fonction de la pluviométrie moyenne et des apports d'eau douce ; au sud de la vasière intertidale, la zone de passage entre ces habitats

Carte des habitats Medwet dans la lagune Smir (Maroc)

(Mohammed Dakki, Fedoua Hamman et Soumaya Hammada, 2002)

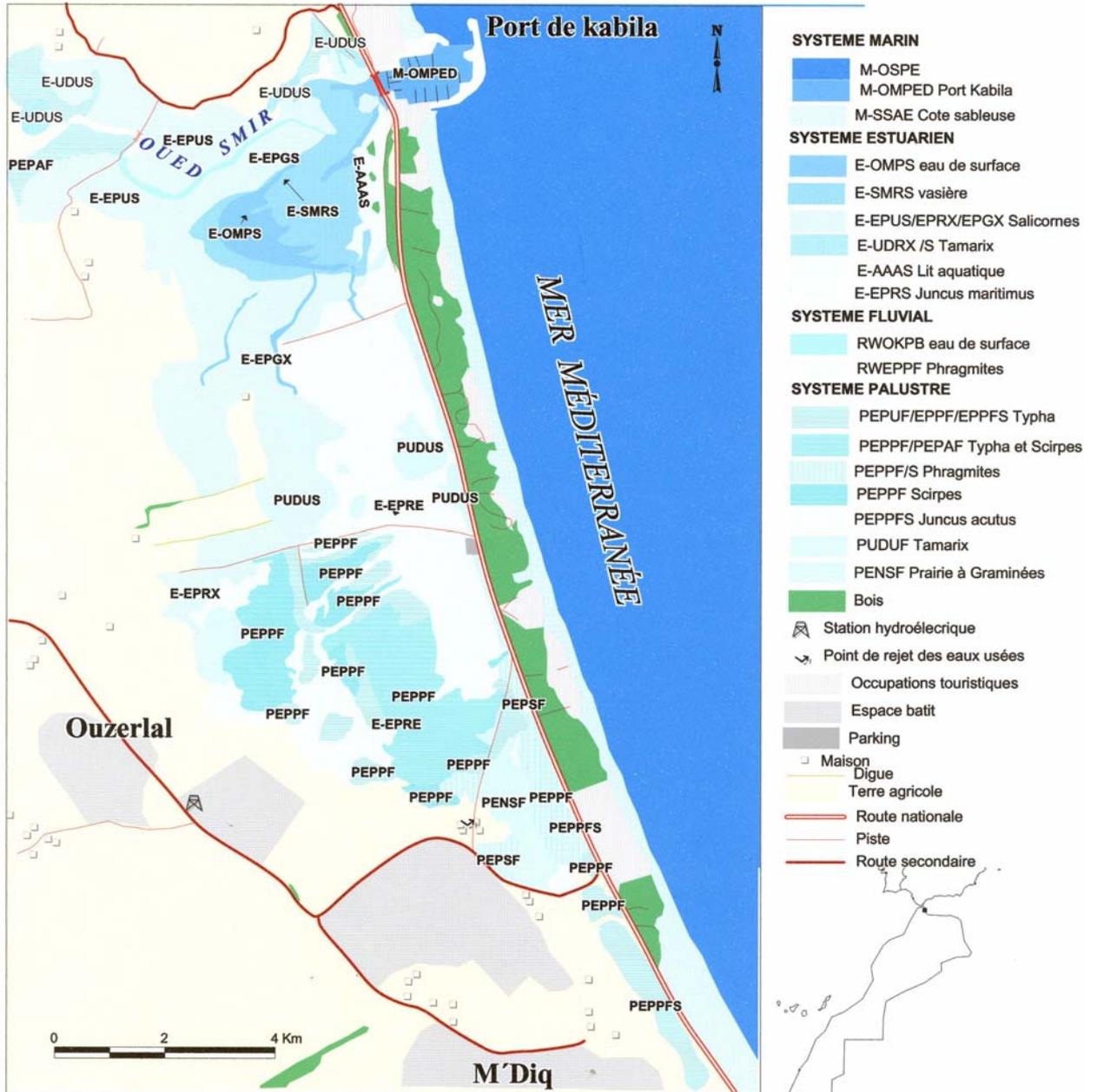


Figure 3. Carte des habitats naturels des marais de Smir.

correspond à une formation mixte, où les salicornes et les joncs ont la même densité.

Les habitats d'eau douce stagnante ont été entièrement affectés au système palustre (P) ; ils occupent encore une grande proportion de la zone humide, bien qu'ils subissent une forte régression le long de la marge ouest du site, où ils sont progressivement drainés ou recouverts.

Dans la zone sud, les marécages couvrent une superficie continue dépassant largement les huit hectares, mais leur profondeur est faible et leur physionomie est marquée par une *végétation émergente* haute (E) et *persistante* (P), qui baigne presque en permanence dans l'eau (P), grâce aux apports réguliers d'eaux usées douces depuis la ville de M'diq. Cette végétation est sous forme de mosaïque de petits massifs juxtaposés de typha, de phragmites et de scirpes, en formations homogènes ou mixtes. Les limites entre ces unités de végétation sont fournies à titre indicatif, sachant qu'elles sont plus au moins mobiles, notamment en fonction de la pluviométrie.

Les eaux de ces marécages sont fréquemment peuplées d'un *lit aquatique* (A), correspondant à des tâches ou bandes de *Lemna* (lit flottant), de *Potamogeton* ou d'algues (lit fixé), mais la très faible taille des unités de ces habitats ne permet pas de les cartographier, d'autant plus que leur physionomie et leur position sont instables.

Des petits marécages se retrouvent également le long des marges nord et nord-ouest du site, dans des petites dépressions isolées sur la rive nord des marais et dont la superficie n'atteint pas les huit hectares. Ces habitats devaient être classés dans le *système palustre* ; cependant, vu que leur rythme de submersion est saisonnier, ils sont mis en culture durant certaines années et leur végétation (émergents hauts et persistants) est fréquemment coupée, tel que le montrent les limites anguleuses de plusieurs champs de culture abandonnés.

Le **système d'eau courante (R)** est représenté dans le site essentiellement par le tronçon terminal de l'Oued Smir. Ce tronçon peut être attribué à deux sous-systèmes : le bas cours permanent (W) et le cours tidal (T), qui se remplacent au niveau du pont de la piste qui se croise avec cette rivière dans le site. Le premier type d'habitat est réduit pendant les longues saisons sèches à une eau stagnante envahie d'hydrophytes et d'algues ; un écoulement y est cependant bien perceptible à la suite d'averses et de longues périodes de pluie, sachant que ces dernières peuvent aboutir à un gonflement de l'aquifère local qui prolonge la mise en eau du cours d'eau. Le tronçon d'habitat tidal, en forme de chenal artificiel et à salinité élevée (33), est relativement court ; il est inondé en permanence et la nature de son fond reste inconnue.

Il convient de signaler que quelques canaux d'irrigation et de drainage existent encore à proximité du cours de l'Oued Smir, mais ils sont exceptionnellement fonctionnels et n'ont pas été cartographiés, certains s'effaçant progressivement du paysage.

Les **habitats non-humides**, situés à l'intérieur ou sur les bords de la zone humide, sont nombreux (champs de cultures, pistes, routes, bâtiments, bois d'*Eucalyptus* ...). Ils

ont été cartographiés sans être décrits, mais il importe de préciser qu'ils progressent au détriment des habitats humides, notamment le long de la marge continentale du site, où le drainage et le remblaiement a abouti à un contour très irrégulier des habitats humides.

CONCLUSIONS

La cartographie des habitats humides des marais de Smir a révélé une grande ressemblance entre ces marais côtiers et la grande lagune atlantique de Merja Zerga (Dakki *et al.* 1998) notamment au niveau de la zonation des habitats. Cependant, on notera que la plus grande différence réside dans l'influence de la marée, qui est moindre en Méditerranée (moins d'un mètre dans la zone de Smir).

Par ailleurs, les marais de Smir, à l'instar des autres marais côtiers du littoral de Tétouan (Cantarino & Seva Roman 1997), ont connus depuis le début du siècle dernier une évolution marquée par plusieurs événements, dont nous avons essayé de relever (ci-dessus) quelques empreintes au niveau de la constitution et de la répartition des habitats.

Ces bouleversements ont touché principalement l'hydrologie, laquelle a fortement influencé les sédiments et la végétation. En effet, l'examen des photographies aériennes de 1976 et de 1986 montre des chenaux de circulation d'eau et une mosaïque de tons qui ne sont plus reconnaissables ni sur les photographies de 1998, ni sur le terrain. Mais les impacts les plus graves que montrent ces photographies concernent la disparition d'habitats humides sous l'effet du drainage, de l'urbanisation et de l'agriculture.

Les habitats devraient enregistrer une eutrophisation progressive et une alternance de phases de salinisation avec des phases d'adoucissement des eaux, phénomènes induisant normalement un déplacement des limites entre formations végétales (en tant qu'habitats). Le drainage et le recouvrement des marges ont déjà permis l'occupation de plus de 30 % des habitats humides du site par l'espace urbain et agricole.

Remerciements

Ce travail a été réalisé dans le cadre du projet MECO financé par l'Union Européenne INCO-DC 4^{ème} FP Contrat ERB-IC18-CT-98-0270 (1999-2001).

Références

- Ater M. & Dakki M. 1997. Potentialités écologiques et socio-économiques des marais côtiers de Smir (côte méditerranéenne du Maroc) : principales menaces et chances de conservation. In : Ater M. & Dakki M. (eds) - *Actes du Séminaire sur les marais Smir-Restinga (Maroc) : écologie et propositions d'aménagement*. Tétouan, 16-17 mars 1995, *Trav. Inst. Sci.*, mém. h.s., pp. 1-8.
- Cantarino C.M. & Seva Roman E. 1997. Transformaciones en el paisaje natural del litoral mediterráneo de Marruecos durante la época del Protectorado español (1912-1956). I : política de desecación de zonas húmedas en la región de Tetuán. In : Ater M. & Dakki M. (eds) - *Actes du Séminaire sur les marais Smir-Restinga (Maroc) : écologie et propositions d'aménagement*. Tétouan, 16-17 mars 1995, *Trav. Inst. Sci.*, mém. h.s., pp. 69-83.

- Chaouti A. 2003. *Biotypologie du macrozoobenthos de la lagune méditerranéenne de Smir : Analyses spatiale et spatio-temporelle*. Thèse Doctorat, Univ. Mohammed V, Fac. Sci., Rabat (Maroc), 302p.
- Cowardin L.M., Carter V., Golet F.C. & Laroe E.T. 1979. Classification of wetlands and deep water habitats of the United States. US Fish and Wildlife Service, 131 p.
- Dakki M., Benhoussa A., Hammada S., Ibn Tattou M., Qninba A. & El Agbani M.A. 1998. *Cartographie des Habitats Naturels et de la Végétation de Merja Zerga, Maroc*. Rapp. Inédit, MedWet 2, Bureau Ramsar/Administration des Eaux & Forêts et de la Conservation du sol, Maroc.
- Farinha J.C., Costa L.T., Zalidis G.C., Mantzavelas A.L., Fitoka E.N., Hecker N. & Tomàs Vives P. 1996. Mediterranean wetland inventory : Habitat Description System. MedWet/EKBY/ICN/WI. Publication Volume n° IV, 84 pp.
- Stitou El Messari J.E. 1995. *Contribution à la connaissance hydrogéochimique des aquifères côtiers Martil-Alila, Oued Laou et Smir*. Thèse de 3^{ème} cycle, Univ. Abdelmalek Es-Saâdi, Fac. Sci. Tétouan, 160 p.

Manuscrit reçu le 08 juin 2004