

LISTE ROUGE DES ECOSYSTEMES de l'UICN

*Exercice d'application sur quelques
écosystèmes de Zones Humides de France
métropolitaine*



Aurélien CARRE

Sous la direction de

Marion PEGUIN, Chargée de programme « Ecosystèmes » *Comité français de l'UICN*

Brigitte POULIN, Chef du département « Modélisation restauration et gestion des
écosystèmes » *Tour du Valat*

Avant-propos

Ce document a été rédigé dans le cadre du programme de travail de la Commission « Gestion des Ecosystèmes », présidée par Guillemette ROLLAND (Conservatoire du littoral) et coordonnée par Marion PEGUIN, chargée de programme « Ecosystèmes » du Comité français de l'UICN.

Les études de cas ont été réalisées avec l'appui du département « modélisation, restauration et gestion des écosystèmes » de la Tour du Valat, notamment grâce à la forte implication de Brigitte POULIN, chef de ce département, et de Patrick GRILLAS, directeur du programme de la structure. Les membres du Pôle-relais lagunes, également basé à la Tour du Valat, ont aussi apporté leur contribution.

Sommaire

INTRODUCTION.....	5
Partie 1 : Liste Rouge des Ecosystèmes : contexte et méthodologie, mise en place des études de cas.....	7
1.1. Contexte et fondements du projet.....	7
1.1.1 A l'origine... la Liste Rouge des espèces menacées™.....	8
1.1.2 La Liste Rouge des Ecosystèmes, une approche complémentaire.....	9
1.1.3 : L'organisation de la réflexion, groupe international d'experts sur les écosystèmes	11
1.2 Méthodologie de la Liste Rouge des Ecosystèmes.....	13
1.2.1 Définition des termes.....	13
1.2.2 Les critères et seuils retenus.....	16
1.3 Réalisation des études de cas : le choix des zones humides en France métropolitaine.....	20
1.3.1 Classification et typologie des zones humides.....	20
1.3.2 Services écologiques des zones humides.....	21
1.3.3 Menaces pesant sur ces écosystèmes.....	22
Partie 2 : Etudes de cas pour l'application à l'échelle nationale.....	24
2.1 Les lagunes méditerranéennes françaises.....	24
2.1.1 Présentation de l'écosystème :.....	24
2.1.2 Evaluation de l'écosystème :.....	27
2.1.3 Conclusion :.....	33
2.2 Les marais maritimes atlantiques.....	35
2.2.1 Présentation de l'écosystème :.....	35
2.2.2 Evaluation de l'écosystème :.....	39
2.2.3 Conclusion :.....	44
2.3 Le bassin d'Arcachon.....	45
2.3.1 Présentation de l'écosystème :.....	45
2.3.2 Evaluation de l'écosystème :.....	46
2.3.3 Conclusion :.....	53
3.3 Les lacs et étangs du littoral aquitain.....	54
3.3.1 Présentation de l'écosystème :.....	54
2.3.2 Evaluation de l'écosystème :.....	57
2.3.3 Conclusion.....	63

Partie 3 : Discussion autour des critères et de l’initiative « Liste Rouge des Ecosystèmes » .64

3.1 Analyse des critères64

 3.1.1 Répartition spatiale.....64

 3.1.2. Dégradation de l’environnement abiotique65

 3.1.3 Perturbation des interactions biotiques66

3.2 Bilan de la démarche Liste Rouge des Ecosystèmes68

 3.2.1 Concept et application.....68

 3.2.2 Autres démarches d’évaluation des habitats et écosystèmes69

 3.2.3 Poursuites et perspectives.....70

3.3 Structures et acteurs sollicités.....71

CONCLUSION.....74

Bibliographie.....75

Table des figures.....81

Table des tableaux81

INTRODUCTION

La perte de biodiversité est une préoccupation majeure dans le monde de l'écologie, et sa préservation mobilise toujours plus d'individus, scientifiques, chercheurs, politiques ou volontaires. Malgré tout, ces efforts nécessitent d'abord une connaissance approfondie de cette richesse biologique, de son fonctionnement et de son rôle dans l'équilibre du monde vivant. Mais pour convaincre notre société de la nécessité de protéger la nature, il faut aussi montrer que celle-ci peut en tirer des bénéfices, autant écologiques qu'économiques. C'est la mission que s'est donnée l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN), qui depuis 1948 participe à l'acquisition de connaissances sur les espèces, sur la diversité biologique et sur les écosystèmes, mais aussi à la mise en place concrète de nouveaux modes de gestion pour nos espaces naturels à travers le monde. L'UICN représente aujourd'hui une institution reconnue sur la scène internationale, pouvant influencer sur les décisions des gouvernements et autres institutions en matière de réglementations et de modes de faire favorables à la préservation de la nature, comme avec la mise en place des Listes Rouges des espèces menacées, internationale et régionale, et prochainement de la Liste Rouge des Ecosystèmes.

Les Zones Humides sont, d'après les textes de la convention de Ramsar de 1971, des « étendues de marais, de fagnes, de tourbières ou d'eaux naturelles ou artificielles, permanentes ou temporaires, où l'eau est stagnante ou courante, douce, saumâtre ou salée, y compris des étendues d'eau marine dont la profondeur à marée basse n'excède pas six mètres». Malgré un ralentissement de leur régression depuis le début des années 1990, les zones humides demeurent parmi les milieux naturels les plus dégradés et les plus menacés, du fait de leur position de « réceptacle » des eaux qui concentrent de nombreux produits issus des activités humaines (Amigues & Chevassus-au-Louis, 2012). Les populations ont longtemps considéré les zones humides comme sources de nuisances et elles se sont affairées à les aménager, les assécher ou tout simplement à les éviter, jusqu'à ce que l'on découvre leur véritable potentiel (Derex, 2001). Un potentiel économique, avec la montée du tourisme ou des activités liées à l'aquaculture, mais aussi écologique, de par leurs fonctions et services.

La France s'est particulièrement investie dans leur préservation et leur gestion durable. En 1986, elle a ratifié la convention de Ramsar, convention mondiale relative aux zones humides. Un plan national d'actions¹ pour les zones humides 2010-2012 a été élaboré, s'appuyant sur un bilan des actions menées depuis 1995. Il représente une contribution concrète à la mise en œuvre de la Stratégie Nationale pour la Biodiversité et de plusieurs directives et politiques de l'Union Européenne sur la biodiversité, l'agriculture et la qualité de l'eau. Les Zones Humides sont aussi suivies par des experts regroupés en pôles relais, en observatoires, en Groupement d'Intérêt Public, etc.

¹ Lien web du plan d'action : <http://www.zones-humides.eaufrance.fr/?q=node/1780>

Ces études de cas sur les zones humides ont été entreprises avec l'aide d'experts dans ce domaine, dont la Tour du Valat, structure reconnue pour son action sur la Camargue et les zones humides à l'échelle de la Méditerranée depuis 1954. Ce travail s'est fait, de plus, en collaboration avec de nombreux spécialistes de la recherche et de l'action territoriale, ainsi qu'avec des organismes nationaux.

Le but de cette étude n'est pas de fournir un bilan exhaustif de l'évolution passée et future des zones humides françaises, mais d'introduire une nouvelle échelle d'analyse que représente l'écosystème, souvent nommé, moins souvent défini. Il s'agit aussi d'amorcer une phase de réflexion autour de ces écosystèmes, pour à la fois montrer leur intérêt, leur histoire et les tendances futures de leur état écologique. Les données concernant ces écosystèmes sont disparates et souvent lacunaires (jusqu'à l'inventaire de certains habitats, encore inexistantes ou inachevés). Elles permettent néanmoins de déterminer les enjeux liés à leur conservation et leurs menaces ainsi que de les quantifier, pour en déduire leur degré de vulnérabilité, selon les critères en cours de validation pour la Liste Rouge des Ecosystèmes.

D'après ces premières études de cas, il est possible de dire si ces critères sont adaptés pour l'évaluation des écosystèmes de zones humides à une échelle régionale. De manière générale, les critères et seuils choisis doivent permettre de cerner, dans leur globalité, les unités écosystémiques choisies, leurs dynamiques, leurs menaces et leurs tendances d'évolution. Il ne doit donc pas exister d'autres menaces ou processus de dégradation qui ne seraient pas évalués.

Enfin, il faut replacer cette évaluation dans le cadre globale de la préservation de la nature et de la biodiversité, et se poser la question de la pertinence de la mise en place d'une telle initiative. Il existe en effet d'autres méthodes d'évaluations en cours, que ce soit des habitats ou des espèces, voire à d'autres échelles comme l'évaluation des menaces sur des associations végétales (Bioret *et al.*, 2011).

Cette étude s'articule en trois temps. La première partie est consacrée à la description du concept de la Liste Rouge des Ecosystèmes, à la méthodologie employée et à la mise en place d'études de cas en France métropolitaine. La présentation des quatre études de cas réalisées sur les lagunes méditerranéennes, les marais maritimes atlantiques, les lacs et étangs du littoral aquitain et sur le bassin d'Arcachon suivra. Enfin, l'étude se conclue par un bilan de la démarche Liste Rouge des Ecosystèmes à son stade d'avancement actuel, une évaluation de la pertinence des critères, puis une mise au point sur les perspectives futures en France et dans le monde.

Partie 1 : Liste Rouge des Ecosystèmes : contexte et méthodologie, mise en place des études de cas

1.1. Contexte et fondements du projet

Depuis plus de 50 ans, l'UICN (Union Internationale pour la Conservation de la Nature) effectue des analyses sur la gestion des écosystèmes à travers le monde grâce au travail d'expertise de sa Commission « Gestion des Ecosystèmes » (CGE). Son Comité français porte quant à lui une attention prioritaire à la préservation et la valorisation des écosystèmes les plus sensibles, à la fois riches et menacés, que sont la forêt, la montagne, le littoral, la mer et les zones humides. Un programme d'actions a été mis en place pour renforcer leur conservation.

En métropole, la France constitue un véritable carrefour écologique abritant 4 des 5 principales zones biogéographiques de l'Europe de l'Ouest : atlantique, continentale, méditerranéenne et alpine : ce qui place la France comme le pays le plus diversifié de l'Union Européenne. Grâce à ses territoires ultramarins, la France est également présente dans les deux hémisphères et dans quatre grands océans.

Ces espaces s'inscrivent dans 5 des 34 points chauds de la biodiversité mondiale (Mittermeier Russel A.*et al.*, 2007), c'est-à-dire « les zones prioritaires pour la conservation des écosystèmes », du fait de la grande valeur du patrimoine spécifique qu'elles contiennent et d'un haut niveau de dégradation ayant pour origine commune, les activités humaines. La France possède de nombreux écosystèmes à haute valeur patrimoniale, la responsabilité de notre pays est donc très importante dans ce domaine. Ces écosystèmes se révèlent fragiles et leur état de conservation connaissant déjà de sérieuses menaces.

Au cours des 50 dernières années, les humains ont modifié les écosystèmes de la planète plus que durant toute autre période de temps dans l'histoire : 20 à 70% de la superficie de 11 des 13 biomes terrestres évalués dans le *Millennium Ecosystem Assessment* (2005) ont en effet été altérés par l'homme.

Il n'existe pas dans le monde de cadre cohérent et scientifique largement accepté pour suivre l'état des écosystèmes et identifier ceux qui risquent de disparaître ou d'être dégradés (Nicholson et al. 2009). Pourtant, pour ralentir la modification de l'occupation des sols par nos sociétés, il est nécessaire d'instaurer une politique éclairée et efficace (Watson, 2005). Conscient de cette lacune, le 4^{ème} Congrès mondial de l'UICN, qui s'est déroulé à Barcelone (Espagne) du 5 au 14 Octobre 2008, a lancé un processus visant à élaborer des critères pour évaluer la situation et établir une liste rouge mondiale des écosystèmes. L'objectif est de valider cette méthode au congrès mondial de l'UICN de 2012, et que son application débute à grande échelle dès 2015.

1.1.1 A l'origine... la Liste Rouge des espèces menacées™

La Liste Rouge des espèces menacées™ de l'UICN représente un classement des espèces en fonction de leur risque d'extinction. Elle se constitue d'une base de données en ligne, accompagnée d'un moteur de recherche, présentant l'état mondial de plus de 45 000 espèces ainsi que des informations complémentaires sur chacune d'elle. Son but premier est d'identifier et de décrire les espèces ayant le plus besoin de mesures de conservation et de fournir un indice de l'état de la biodiversité.

Cette Liste Rouge constitue l'inventaire mondial le plus complet et le plus fiable de l'état de conservation global des espèces végétales et animales. Elle s'appuie sur une série de critères précis pour évaluer le risque d'extinction, validée par concertation d'experts, et se fonde sur une solide base scientifique des espèces concernées. Elle a pour vocation de mobiliser l'attention du public et des responsables politiques sur l'urgence et l'étendue des problèmes de conservation de ces espèces, ainsi qu'à inciter la communauté internationale à agir en vue de limiter le taux d'extinction.

Les critères utilisés pour le classement des espèces selon leur risque d'extinction sont quantitatifs et qualitatifs. Ils sont en partie basés sur les réflexions engagées dans le cadre de la Convention sur la Diversité Biologique (2003, 2010) et sur les indicateurs de diversité biologique utilisés pour suivre les objectifs de Conservation Internationale (Nations Unies, 2009). Ces critères sont applicables à toutes les espèces et sous-espèces, ainsi qu'à toutes les régions du monde.

Toute cette organisation, des premières réflexions à la liste détaillée de plus de 47000 espèces différentes est le résultat d'un long processus, géré par la Commission de la Sauvegarde des Espèces (CSE) de l'UICN et de son réseau d'experts, par l'intermédiaire de groupes de travaux. Elaborée dans les années 1960 sous la forme de Red Data Books (Livres Rouges) et de Red Lists (Listes Rouges), ce n'est qu'à partir de 1989 que l'élaboration de critères plus objectifs a été exigée par la Commission, finalement adoptés en 1994 puis mis à jour en 2000 (UICN, 2001). La particularité de la Liste Rouge des espèces menacées™ est son application possible autant à une échelle mondiale qu'à une échelle régionale, l'UICN ayant produit des « Lignes directrices pour l'application, au niveau régional, des critères pour la Liste rouge », tout en utilisant les mêmes critères (UICN France, 2011).

Bien que ce dispositif soit largement reconnu par la communauté scientifique et que l'importance de l'évaluation de l'état de conservation des espèces n'est plus à démontrer, l'urgence de la situation, le fait que sur 1,7 million d'espèces connues, seules 47 978 (< 3%) étaient évaluées en 2010 et la nécessité de régulièrement réévaluer ces espèces fait qu'il sera impossible que cette Liste Rouge rassemble la totalité des espèces mondiales. Enfin, le besoin d'une évaluation de la biodiversité à une échelle plus globale est largement reconnu (Rodriguez *et al.*, 2011).

1.1.2 La Liste Rouge des Ecosystèmes, une approche complémentaire

Pour pallier le manque de rapidité de la Liste Rouge des espèces menacées, le groupe international d'experts sur les écosystèmes de l'UICN développe depuis 2008 les fondements scientifiques pour une Liste Rouge des Ecosystèmes mondiale, et notamment s'applique à définir les seuils quantitatifs pour les catégories et les critères applicables aux écosystèmes. Ces critères sont aussi basés sur ceux de la Liste Rouge des espèces menacéesTM. Ce procédé sera, comme pour les espèces, applicable aussi bien à une échelle mondiale que régionale.

L'adoption d'un tel système normalisé permettra de rendre comparables et reproductibles, à grande échelle, les analyses menées en matière de connaissance des écosystèmes. Mais surtout, une Liste Rouge des Ecosystèmes permettra de suivre plus efficacement les évolutions que ces écosystèmes subissent en matière d'impacts et de pressions exercés par notre société. Il sera ainsi plus aisé de définir des priorités d'action pour leur conservation qui tiendront compte de facteurs supplémentaires tels que les caractéristiques écologiques, les coûts, la logistique, la probabilité de succès ou encore les préférences sociétales. Enfin, évaluer l'état de conservation des écosystèmes permet d'évaluer plus efficacement les impacts des choix réalisés et des modes de gestion déjà en place.

Les listes Rouges des Ecosystèmes pourront venir en complément des listes rouges d'espèces de plusieurs façons.

Les écosystèmes, dans leur ensemble, peuvent en effet représenter plus efficacement la diversité biologique plutôt que les espèces séparément (Cowling *et al.*, 2004). Un écosystème comprend des éléments abiotiques fondamentaux dont la modification a des répercussions sur l'ensemble de cet écosystème et des espèces qui le composent. Pourtant ceux-ci ne servent qu'indirectement aux évaluations des espèces. D'autre part, la modification de l'état ou la perte de qualité d'un écosystème peut aussi être plus perceptible pour la société que des disparitions ou des extinctions d'espèces. L'altération des services écologiques tels que l'eau potable, la nourriture ou la protection face à des phénomènes naturels comme les inondations sont des faits bien plus parlant pour la société humaine en termes de perte de diversité biologique que la seule disparition de telle ou telle espèce (Millennium Ecosystem Assessment, 2005).

L'évaluation de l'état des écosystèmes est aussi et surtout, plus rapide qu'une évaluation espèce par espèce. En outre, déterminer le risque de disparition d'un écosystème peut être un moyen de mettre en évidence un risque de futures extinctions d'espèces, en réponse à la perte, la fragmentation ou la dégradation physique des habitats. Le déclin d'un écosystème précède généralement la disparition de ses espèces clés ou dépendantes, sinon les rends bien plus vulnérables (Rodriguez *et al.*, 2011).

Enfin, le concept lié à cette Liste Rouge des Ecosystème se focalise sur la perte de biodiversité plutôt que sur la perte ou l'altération des fonctions et services fournis par l'écosystème, ces derniers étant néanmoins tout aussi important. Cela permet une évaluation simple, non discutable et largement applicable (David Keith, *données inédites*). La perte du biotope caractéristique d'un écosystème ne nécessite par exemple aucun jugement de valeur dans son appréciation. En effet, un service rendu par un écosystème peu ne pas être altéré alors que de nombreuses espèces clés auront disparues, *a contrario* une légère fluctuation en termes de biodiversité peu altérer profondément un service avant que les espèces caractéristiques en aient souffert (Hector & Bagchi, 2007). Surtout, l'identification d'un service écosystémique, comme les notions

de « bonne » ou « mauvaise » évolution de son changement sont directement liées aux jugements des sociétés locales (Srivastava & Vellend, 2005).

Les principaux objectifs de la Liste Rouge des Ecosystèmes sont donc de hiérarchiser les écosystèmes en fonction de leur risque de disparition, d'offrir un cadre de référence pour surveiller l'évolution de leur situation, de sensibiliser notre société sur l'urgence et l'importance des menaces qui pèsent sur la biodiversité, mais aussi de fournir des bases cohérentes pour orienter les politiques publiques et identifier les priorités de conservation. La réalisation de la Liste Rouge reste une démarche scientifique et technique, et il n'est pas de son ressort d'élaborer des priorités de conservation mais d'en être la base objective et rigoureuse (Rodriguez *et al.*, 2011). D'après Jon Paul Rodriguez, Cette Liste Rouge sera importante pour :

- La conservation : pour aider à prioriser les actions, par exemple en matière de restauration des écosystèmes et de pratiques d'utilisation des terres, ou comme un moyen de récompenser une bonne gestion améliorée des écosystèmes.
- L'Aménagement du territoire : pour mettre en évidence le risque encouru par les écosystèmes et leurs services, comme autant d'éléments importants de l'aménagement du territoire, par exemple l'eau potable, le maintien de la fertilité des sols, la pollinisation, et les produits naturels.
- L'amélioration de la gouvernance et des moyens de subsistance: pour lier les services écosystémiques aux moyens de subsistance, et explorer comment les mécanismes de gouvernance appropriés peuvent améliorer la gestion des écosystèmes et la sécurité des moyens de subsistance.
- La planification macro-économique: pour fournir une norme mondialement acceptée qui permettra aux planificateurs d'évaluer le risque et les coûts économiques afférents à la perte de services écosystémiques, et, inversement, les avantages économiques potentiels d'une gestion améliorée.

1.1.3 : L'organisation de la réflexion, groupe international d'experts sur les écosystèmes

Trois ateliers de travail méthodologiques se sont déroulés depuis 2011. Le premier en avril 2011 à Washington (Etats-Unis), le second en septembre 2011 à la Tour du Valat (France), plus spécifiquement consacré aux applications aux zones humides, et le dernier à Dakar (Sénégal) en juillet 2012.

Ces ateliers rassemblent les experts et représentants d'organismes qui souhaitent s'impliquer dans l'élaboration de la Liste Rouge des Ecosystèmes au niveau international. Le Comité français de l'UICN a participé à ces trois événements. Il s'agissait de :

- déterminer une série de critères et de seuils, comme par exemple réfléchir quel seuil doit atteindre la réduction de la répartition géographique ou le degré de dégradation afin de se qualifier pour une catégorie correspondante
- réfléchir et discuter de leur précision afin qu'ils puissent englober la plupart des types de classifications des écosystèmes, mais aussi permettre leur application à des degrés géographiques pertinents pour la prise des décisions
- Présenter les études de cas déjà réalisées, montrant ainsi les points forts et faiblesses des critères, des seuils ou des données disponibles

Ces critères et seuils étant encore en cours de validation, il est possible pour les experts français de participer aux réflexions en amont, l'objectif étant que ces critères et seuils retenus *in fine* soient le plus pertinents possibles pour la France. Pour cela, il est nécessaire de réaliser un certain nombre d'études-tests sur nos écosystèmes.

C'est pourquoi la France, à l'instar d'autres pays (Venezuela, Australie, Sénégal, Afrique du Sud, etc.), développe des études de cas et alimente le recueil du groupe de travail international pour la réalisation de la Liste Rouge des Ecosystèmes. L'intérêt pour l'UICN France est considérable. Avec la grande diversité des écosystèmes français, il est possible de tester les grilles mises en place à différentes échelles et de mettre en valeur l'expertise des scientifiques français dans cette démarche internationale. De plus, la France, déjà pilote sur le projet de la Liste rouge des espèces, conserve sa position pionnière.

Ainsi, le 19 septembre 2011 au Muséum National d'Histoire Naturelle, Jon Paul Rodriguez, responsable de l'initiative auprès de l'IUCN internationale, est venu présenter la démarche aux experts français. L'objectif de l'application de ce concept en France est donc l'établissement d'une Liste Rouge nationale des Ecosystèmes, définissant de manière objective pour chacun d'eux leur risque de disparition à l'échelle du territoire et ce sur la base des critères internationalement reconnus de l'UICN et des experts associés. Le comité français se place alors comme un carrefour pour le dialogue, l'échange, et la rédaction de recommandations.

Les principes fondamentaux de l'UICN et de ses listes rouges font qu'elles ne sont pas :

Un état des lieux de la rareté des écosystèmes

Une Liste rouge permet d'évaluer un risque de disparition et non un état de rareté. Même si les écosystèmes rares ont souvent tendance à être menacés, certains écosystèmes à aire de répartition très restreinte ou peu fréquentes ne risquent pas de disparaître pour autant. Par ailleurs, des écosystèmes perçus comme communs peuvent être en fort déclin et donc apparaître menacés.

Une liste de priorités d'actions

Une Liste rouge est un état des lieux scientifique et non une liste de priorités. Elle sert en revanche à fournir une base cohérente pour établir des priorités de conservation, en combinaison avec d'autres critères (p. ex. niveau de menace des écosystèmes au niveau mondial, caractère patrimonial au niveau national, rapport coûts/bénéfices des actions de conservation...).

Une liste d'écosystèmes protégés

Une Liste rouge est un outil scientifique et non un document réglementaire. Elle ne constitue donc pas une liste d'écosystèmes protégés par la réglementation. Néanmoins, une Liste rouge est un outil de référence pour identifier les écosystèmes devant bénéficier d'un régime de protection.

1.2 Méthodologie de la Liste Rouge des Ecosystèmes

1.2.1 Définition des termes

Un certain nombre de termes ont pu être définis en s'appuyant sur le Guide UICN (2001) et sur les précisions apportées par David Keith (données inédites).

Ecosystème :

Un écosystème est un complexe fait d'organismes vivants, de leurs environnements physiques associés et des interactions au sein et entre ces deux complexes, cela contenu dans un espace délimité. Il s'agit de l'unité écologique fondamentale en laquelle peut se réduire, sur le plan tant structural que fonctionnel, tout système biologique complexe dans un milieu donné.

Bien que le concept d'écosystème puisse s'appliquer à toutes les échelles, il est nécessaire de fixer une échelle d'étude pour définir ces quatre éléments dont la définition et la description dépendent de cette échelle. Ainsi, il peut correspondre à de grands ensembles naturels (un océan, une forêt, une écorégion ...) mais également à des zones très réduites (une flaque d'eau, une haie, un fossé, etc.). La dimension temporelle est aussi importante, un écosystème peut se développer, persister et changer au cours des temps, pouvant apparaître stable comme fluctuant selon la période considérée. Pour décrire un écosystème, il faut impérativement et explicitement identifier le biotope caractéristique et les processus clés qui le distinguent d'autres écosystèmes, ainsi que déterminer les variations naturelles de ses propriétés biotiques et abiotiques.

Dégradation et disparition

On estime qu'un écosystème a disparu (« collapse ») lorsque la plupart des espèces vivantes qui lui sont caractéristiques ont disparu, ou que la qualité de l'écosystème ne permet plus de maintenir l'abondance naturelle de ses espèces clés. Ces différentes espèces peuvent toujours être présentes une fois l'écosystème disparu mais leur abondance, leur organisation ou leur fonction aura changé. Un écosystème disparu peut être analogiquement comparé à l'extinction fonctionnelle d'une espèce (David Keith, *données inédites*).

L'évaluation pour la Liste Rouge repose sur trois principes fondamentaux, caractérisant la qualité et la viabilité d'un écosystème, à savoir : sa répartition spatiale et ses dynamiques (réduction ou faible distribution spatiale), la modification de l'environnement abiotique (modification des paramètres physico-chimiques) et la perturbation des interactions biotiques (relations entre espèces et entre espèces et milieu, responsables de l'équilibre écologique de l'écosystème).

Localité :

Une localité est définie comme une zone particulière du point de vue écologique et géographique dans laquelle un seul phénomène menaçant peut affecter rapidement l'ensemble de l'écosystème présent. L'étendue de la localité dépend de la superficie couverte par le phénomène menaçant et

peut inclure tout ou partie de l'écosystème. Lorsqu'un écosystème est affecté par plusieurs phénomènes menaçants, la localité est définie en tenant compte de la menace plausible la plus grave.

Zone d'occurrence :

La zone d'occurrence (EEO, Extend Of Occurrence) est la superficie en km² du plus petit polygone convexe (dont aucun angle ne dépasse 180°) pouvant renfermer tous les sites connus ou suspectés de l'écosystème, au moment de son évaluation (Fig.1). Cette mesure peut exclure certains sites formant une discontinuité ou disjonction dans la répartition globale.

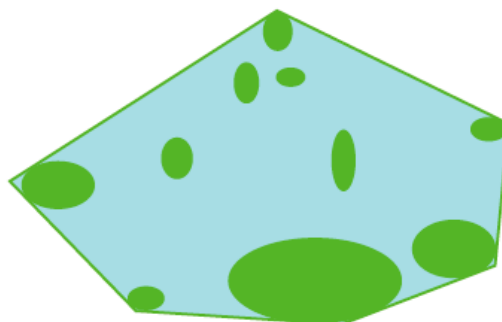


Figure 1 : Représentation de l'aire d'occurrence

Zone d'occupation :

La zone d'occupation (AOO, Area Of Occupancy) est la surface occupée par un écosystème, au sein de son aire d'occurrence (Fig.2). Cette mesure montre qu'un écosystème n'occupe généralement pas l'ensemble de son aire d'occurrence, qui peut être en grande partie inoccupée. Cette aire d'occupation est estimée en comptabilisant le nombre de mailles de 10x10 km où est présent l'écosystème, à l'exception de celles dont le recouvrement par l'écosystème est inférieur à 1% (i.e. 1 km²).

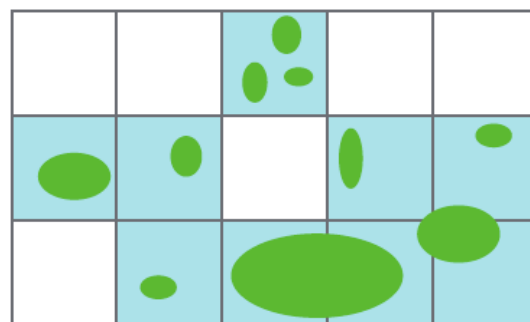


Figure 2 : Représentation de l'aire d'occupation

Données nécessaires :

Pour mener ce processus d'évaluation, la réflexion doit se fonder sur des données fiables, récentes et quantifiées, ou sur des informations considérées comme raisonnablement étayées par l'ensemble des experts impliqués. Pour autant ces données peuvent souvent être exprimées selon des ordres de grandeur définis par rapport aux seuils de la méthodologie. La synthèse des données nécessaires à l'évaluation est une étape importante pour assurer la qualité des résultats et a pour objectif de rassembler, dans la mesure des données disponibles, pour chaque écosystème :

- Données pour la délimitation et la justification du choix de l'écosystème :
 - o Les caractéristiques du biotope et espèces clés
 - o Les caractéristiques de l'environnement physique et ses processus clés
 - o Les principales interactions entre le biotope décrit et l'environnement physique
 - o La répartition spatiale de l'écosystème
 - o Les principales variables ou mécanismes (relation de cause à effet) propres à l'écosystème pouvant entraîner un déclin

- Données brutes :
 - Données sur l'évolution spatiale
 - Données sur l'état du milieu physico-chimique
 - Données sur l'état des espèces clés

- Données élaborées pour l'évaluation
 - Nombre de localités
 - Zone d'occurrence et zone d'occupation
 - Tendances d'évolution future par rapport aux dynamiques connues

Les catégories de l'UICN :

Pour la Liste Rouge des Ecosystèmes comme pour celles des espèces menacées, il des catégories pour caractériser le risque de disparition des écosystèmes, ou d'extinction des espèces. Ces catégories sont d'abord déterminées pour chaque critère, puis la plus importante sera retenue pour l'évaluation finale.

Avant l'application des critères, l'écosystème est catégorisé Non Evalué (NE). Les écosystèmes Disparus sont catégorisés (CO), de manière analogue aux espèces Eteintes (EX). Il y a ensuite 3 catégories représentant les écosystèmes menacés, qui sont : En Danger Critique (CR), En Danger (EN) et Vulnérable (VU). Elles sont déterminées en fonction des seuils atteints par les menaces, relatifs à l'évaluation des critères.

La catégorie Quasi Menacé (NT) s'applique pour un écosystème dont les processus de déclin sont inférieur de seulement 10% (sur un des critères) aux valeurs requises pour la catégorie Vulnérable (VU). Ce statut de Quasi Menacé (NT) peut aussi être attribué de manière plus subjective, en fonction des données réunies.

Un écosystème qui n'est, sans ambiguïté, sensible à aucune menace sera catégorisé Non Concerné (LC), et s'il y a trop peu de données pour avoir ne serait-ce qu'une idée sur son risque de disparition, il sera catégorisé Données Insuffisantes (DD).

Enfin, la catégorie Non Applicable (NA) s'applique pour un critère qui ne pourrait être utilisé pour l'évaluation, voire pour un écosystème entier si aucun n'est utilisable.

Les acronymes standards correspondent à la dénomination des catégories en anglais et sont utilisés tels quels dans toutes les langues : CO = Collapsed, CR = Critically Endangered, EN = Endangered, VU = Vulnerable, NT = Near Threatened, LC = Least Concern, DD = Data Deficient, NA = Not Applicable, NE = Not Evaluated

Sévérité relative

La sévérité relative entre en compte pour les critères C et D. Elle correspond au ratio entre les changements observés sur le biotope ; par la modification d'un facteur environnemental ou d'une perturbation des interactions biotiques ; et le maximum de ces changements que pourrait tolérer l'écosystème, au-delà duquel il disparaîtrait. Elle s'exprime en %, et est mise en relation avec l'étendue concernée par ces changements pour l'attribution d'une catégorie.

1.2.2 Les critères et seuils retenus

Le classement dans les catégories d'écosystèmes menacés s'opère sur la base de cinq critères d'évaluation faisant intervenir des facteurs quantitatifs (distribution spatiale) et qualitatifs (perturbations des interactions biotiques ou abiotiques). Il suffit qu'au moins un des critères soit validé pour qu'un écosystème soit classé dans une catégorie. Si l'un ou l'autre des critères ne peut difficilement être renseigné, l'évaluation peut toujours se baser sur les autres critères disponibles. En pratique, l'examen de tous les critères n'est pas systématique, en particulier lorsque certains d'entre eux sont peu utilisables compte tenu des données disponibles. Une première version de ces critères a été publiée dans *Conservation Biology* par Jon Paul Rodriguez *et al.*, (2011), mais c'est ici avec une nouvelle version de ces critères que le travail a été réalisé (Keith *et al.*, données inédites).

Critère A : Réduction de la répartition spatiale :

La diversité des espèces vivant dans un écosystème est proportionnelle à son aire ou au volume de substrat disponible. A l'opposé, le déclin d'un écosystème entraîne une baisse de la diversité des niches écologiques.

Le critère A est relatif à la réduction de la répartition spatiale de l'écosystème et divisé en 3 sous-critères, chacun pour une période donnée. On calcule la vitesse de déclin (pour les sous-critères 2) par l'analyse des données des 50 dernières années, ou par extrapolation d'une vitesse annuelle.

- *Sous-critère 1 : Sur les 50 dernières années*
 - $\geq 30\% \rightarrow$ VU
 - $\geq 50\% \rightarrow$ EN
 - $\geq 80\% \rightarrow$ CR

- *Sous-critère 2 : Pour les 50 prochaines années, ou toute période de 50 ans incluant le présent et l'avenir*
 - $\geq 30\% \rightarrow$ VU
 - $\geq 50\% \rightarrow$ EN
 - $\geq 80\% \rightarrow$ CR

- *Sous-critère 3 : Depuis 1750, ou autre date proche si mieux adaptée*
 - $\geq 50\% \rightarrow$ VU
 - $\geq 70\% \rightarrow$ EN
 - $\geq 90\% \rightarrow$ CR

Critère B : Etendue restreinte :

Le principal but de ce critère est d'identifier les écosystèmes si restreints qu'ils peuvent rapidement disparaître, même suite à quelques menaces indépendantes, événements ou processus divers. Il sert aussi d'évaluation pour le biotope si celui-ci est particulier à l'écosystème, à travers la capacité d'accueil, celle-ci étant proportionnelle à la viabilité de la population.

Il s'applique aux écosystèmes ayant une faible répartition géographique (zone d'occurrence), ou occupant une petite superficie (zone d'occupation).

La dimension historique n'est pas nécessaire pour ce critère, mais le déclin futur ne doit se déduire que de menaces imminentes.

- *Sous-critère 1 : La zone d'occurrence (E00) est*
 - $\geq 50\ 000\ \text{km}^2 \rightarrow \text{VU}$
 - $\geq 20\ 000\ \text{km}^2 \rightarrow \text{EN}$
 - $\geq 2\ 000\ \text{km}^2 \rightarrow \text{CR}$

- *Sous-critère 2 : La zone d'occupation (A00) est*
 - ≥ 50 mailles de $10 \times 10\ \text{km} \rightarrow \text{VU}$
 - ≥ 20 mailles de $10 \times 10\ \text{km} \rightarrow \text{EN}$
 - ≥ 2 mailles de $10 \times 10\ \text{km} \rightarrow \text{CR}$

Cette évaluation n'est valable que s'il est constaté :

- *un déclin continu*
 - de l'étendue
 - de la qualité environnementale
 - des interactions biotiques de cet écosystème

 - *une menace pouvant engendrer le déclin sur les 20 prochaines années*
 - de l'étendue
 - de la qualité environnementale
 - des interactions biotiques de cet écosystème

 - *L'écosystème n'existe que sur :*
 - 1 seul site
 - pour une $E00 \geq 2\ 000\ \text{km}^2$ ou une $A00 \geq 2$ mailles de $10 \times 10\ \text{km}$
 - 5 sites ou moins
 - pour une $E00 \geq 20\ 000\ \text{km}^2$ ou son $A00 \geq 10$ mailles de $10 \times 10\ \text{km}$
 - 10 sites ou moins
 - Pour une $E00 \geq 50\ 000\ \text{km}^2$ ou son $A00 \geq 50$ mailles de $10 \times 10\ \text{km}$
- *Sous critère 3 :*
- Moins de 5 localités $\rightarrow \text{VU}$

Si :

- L'écosystème peut montrer une rapide réaction aux effets d'activités humaines ou d'une réaction en chaîne
- L'écosystème peut disparaître ou passer dans la catégorie Danger Critique (CR) dans un avenir proche

Critère C : Dégradation de l'environnement abiotique :

Le critère C, tout comme les critères A et D, est divisé en 3 sous-critères, pour les 3 échelles de temps considérées. Son évaluation se fait par la prise en compte du plus important phénomène de dégradation de l'environnement abiotique, compromettant sa capacité à maintenir ses caractéristiques biotiques d'origine et changeant la répartition des niches écologiques spécifiques pour chaque espèce ou groupe d'espèces présentes. Elle exclue donc tout mécanisme de dégradation biotique. Cette dégradation s'exprime selon deux variables, l'étendue concernée de l'écosystème et la sévérité relative du phénomène.

- *Sous-critère 1 (50 dernières années) et sous-critère 2 (50 prochaines années, ou toute période de 50 ans incluant le présent et l'avenir)*

○ ≥ 80% de l'étendue	ET	≥ 80% Sévérité relative	→ CR
○ ≥ 50% de l'étendue	ET	≥ 80% Sévérité relative	→ EN
○ ≥ 80% de l'étendue	ET	≥ 50% Sévérité relative	→ EN
○ ≥ 50% de l'étendue	ET	≥ 50% Sévérité relative	→ VU
○ ≥ 80% de l'étendue	ET	≥ 30% Sévérité relative	→ VU
○ ≥ 30% de l'étendue	ET	≥ 80% Sévérité relative	→ VU

- *Sous critère 3 (Depuis 1750, ou autre date proche si mieux adaptée)*

○ ≥ 90% de l'étendue	ET	≥ 90% Sévérité relative	→ CR
○ ≥ 70% de l'étendue	ET	≥ 90% Sévérité relative	→ EN
○ ≥ 90% de l'étendue	ET	≥ 70% Sévérité relative	→ EN
○ ≥ 70% de l'étendue	ET	≥ 70% Sévérité relative	→ VU
○ ≥ 90% de l'étendue	ET	≥ 50% Sévérité relative	→ VU
○ ≥ 50% de l'étendue	ET	≥ 90% Sévérité relative	→ VU

Critère D : Perturbation des interactions biotiques :

Les interactions qui sont ici prises en compte sont les relations basiques telles que la compétition trophique, la relation proie-prédateur, l'effet de mutualisation ou de facilitation ou encore de la diffusion de pathogènes dans l'écosystème. Cela inclut aussi les interactions entre les organismes et leur environnement physique, la fragmentation des habitats, les migrations, invasions et exploitation par l'Homme. Ces interactions doivent être essentielles pour la résilience des écosystèmes et leur capacité à s'adapter à des changements environnementaux tout en maintenant leur fonctionnement biotique initial. La perturbation de ces interactions et ses conséquences sont une des 5 plus importantes menaces pour la biodiversité, l'introduction d'espèces en étant la seconde après la destruction des habitats (SEPANSO, 2003). Son évaluation se base sur les mêmes variables et seuils que le critère C (ci-dessus).

Critère E : Estimation du risque de disparition par analyse quantitative (modélisation) :

Les modèles de simulation des dynamiques des écosystèmes peuvent permettre d'établir directement la probabilité d'effondrement de celui-ci, à l'échéance de 50 ans, comme les autres critères. Ces simulations peuvent se présenter sous de nombreuses formes, mais exploitent l'ensemble des interactions, synergies et mécanismes pouvant engendrer un effondrement de l'écosystème, en distinction donc du risque direct établi par chacun des autres critères. Ce critère, même si les données sont assez abondantes pour l'évaluation des autres critères, peut servir de trame de référence pour l'attribution du statut global. Il est cependant rarement évalué, car il existe très peu de modèles de ce genre.

- $\geq 50\%$ dans les 50 prochaines années → **CR**
- $\geq 20\%$ dans les 50 prochaines années → **EN**
- $\geq 10\%$ dans les 100 prochaines années → **VU**

1.3 Réalisation des études de cas : le choix des zones humides en France métropolitaine

Les zones humides sont définies par la loi sur l'eau de 1992 comme étant « des terrains, exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire ; la végétation, quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année ». La convention de Ramsar de 1971 inclue dans ces zones humides, les étendues d'eau permanentes ou temporaires et étendues marines dont la profondeur est inférieure à 6 mètres.

1.3.1 Classification et typologie des zones humides

Sur le principe, il est envisageable d'appliquer la méthodologie à n'importe quelle échelle de territoire : de l'association végétale au biome. Cependant, plus la zone considérée sera restreinte, plus on aboutira à une perte de pertinence des résultats.

La nécessité de cette classification a ouvert de nombreux débats et des difficultés sont apparues rapidement sur ce que chacun entendait par « écosystème » et « habitat ». La notion d'« écosystème » sous-entend une dimension plus large que celle d'un habitat : elle doit intégrer ce qui relève du fonctionnement et des interactions entre les différentes composantes.

Il existe, en France, en Europe et dans le monde, plusieurs classifications et typologies des zones humides.

Au niveau mondial, la typologie développée par la convention de Ramsar définit trois grands types de zones humides : marines, intérieures et artificielles, correspondant à 12 types de zones humides côtières, 20 types de zones humides intérieures et 10 types de zones humides artificielles. Cette typologie semblait être la plus appropriée pour la délimitation des écosystèmes pour les études de cas, de par son application mondiale. Pourtant elle ne permet pas de délimiter concrètement un écosystème. Par exemple, les vasières intertidales sont comprises dans les « Marais intertidaux », associés aux marais doux intérieurs, alors que leurs communautés végétales, leurs processus clés ou leurs fonctions sont différents. Comme l'exprime la description de cette classification par Frazier (1999), « les catégories (...) sont destinées à fournir un cadre très large pour permettre une identification rapide des principaux habitats de zones humides représentés dans chaque site » et non de permettre de délimiter un site. De plus, elle n'a pas vocation à catégoriser l'ensemble des paysages mondiaux, comme cela est nécessaire pour développer la Liste Rouge des Ecosystèmes. Peut-être qu'une classification mondiale serait à élaborer, en amont, par l'IUCN.

En Europe, il existe une classification de l'ensemble des habitats, CORINE Biotope. Cette classification se base sur la description de la végétation, depuis les grands paysages naturels ou semi-naturels (Habitats littoraux, Forêts, etc.) qui se décline sur 6 niveaux. La typologie CORINE Biotope est en passe d'être remplacée par EUNIS, qui couvre une zone géographique un peu plus large (Paléarctique : Europe, Nord de l'Asie, Afrique du Nord) et qui répertorie

l'ensemble des habitats naturels, semi-naturels ou artificiels mais qu'on ne trouve encore que très peu dans la bibliographie française.

En France, il existe aussi une typologie propre aux zones humides, la typologie SDAGE / SAGE. Elle définit 13 grands types applicables aux SDAGEs, associés à 29 sous types du niveau des SAGEs. Bien que cohérent, ce système ne permet pas de délimiter des écosystèmes spécifiques. Ainsi, les lagunes méditerranéennes sont confondues avec les marais (vasières, prés salés) des littoraux atlantiques, qui sont pourtant très différents.

Pour la réalisation de cette étude, les « écosystèmes de zones humides » retenus sont en réalité plutôt des habitats, ou ensembles d'habitats cohérents, définis à partir de la classification européenne CORINE Biotope. Dans ce cas d'étude, seuls 2 à 3 niveaux ont été pris en compte (ex : CORINE 13.2 : slikke en mer à marées) et correspondent aux « habitats d'intérêt communautaire » utilisés pour le réseau Natura 2000 et décrits dans les cahiers d'habitats Natura 2000, « habitats humides » et « habitats côtiers » (2003, 2004).

Ces habitats sont assez précis pour répertorier les espèces clés et particulières, établir quelles sont les relations entre elles et leur milieu et, en les rassemblant, délimiter une unité écosystémique.

Toutefois, la Liste Rouge des Ecosystèmes ne devra pas s'appliquer uniquement à ces habitats prioritaires.

1.3.2 Services écologiques des zones humides

L'évaluation des services écologiques rendus par nos écosystèmes, autant pour les zones humides que pour les milieux naturels en général, est de plus en plus active et mise en avant. C'est en effet un moyen de sensibilisation à la préservation de la biodiversité, qui montre un autre aspect, sûrement plus parlant pour les décideurs politiques mais aussi pour que les populations suivent et adhèrent à cette volonté de préservation. Le *Millennium Ecosystem Assessment* (MEA) a été le premier programme international pour l'évaluation des biens et services écologiques, et les mettre en parallèle avec nos activités économiques et notre société. Lancé en 2001 par le secrétaire général des Nations Unies et achevée en 2005, le MEA a permis, avec la participation de plus de 1300 experts, d'établir le constat que 60% des services écologiques mondiaux seraient menacés. En France cette démarche a été suivie par la réalisation, dès 2008, d'une évaluation dans le même esprit que celle du MEA, initiée par le Ministère en charge de l'écologie.

L'Union Européenne a signé en 1993 la Convention sur la Diversité Biologique, et élaboré une Stratégie pour la biodiversité en 1998, fixant des objectifs pour 2010 (UICN France, 2012). Or ces objectifs n'ont pas été atteints, à savoir renverser la perte de la biodiversité et réaliser une transition vers une économie verte.

De nouvelles échéances ont été établies pour 2020, l'objectif principal étant la restauration d'au moins 15% des écosystèmes dégradés. Moins ambitieux, cet objectif montre néanmoins la position centrale de l'écosystème.

En ce qui concerne les zones humides, c'est l'objectif fixé par la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) de bon état écologique de l'ensemble des masses d'eau, qui pousse à l'évaluation de leurs services écologiques. L'ONEMA (Office Nationale de l'Eau et des Milieux Aquatiques), créée en 2007 en conséquence de la loi sur l'eau de 2006, a pour cela réalisé un document permettant de préciser le cadre de l'évaluation des services écosystémiques des milieux humides, du diagnostic écologique aux arbitrages politiques, en passant par une analyse coût-bénéfice (Amigues & Chevassus-au-Louis, 2011).

Elle rassemble également plusieurs classifications de ces services écologiques. Ils se répartissent en 4 groupes, selon Morardet (2009) :

- Les services d'approvisionnement, correspondant aux « produits finis » que mettent à disposition les écosystèmes (nourriture, eau douce, ressource génétique, etc.)
- Les services de régulation, concernant des phénomènes naturels (climat, érosion, purification de l'eau, etc.)
- Les services de soutien, ou de support, processus de base nécessaires au fonctionnement des écosystèmes comme la formation de sols ou d'habitats
- Les services culturels, services non matériels dont la valeur est directement liée à l'Homme (récréation, éducation, esthétique, etc.)

Cette classification est aussi celle proposée par l'UICN France (2012) dans sa démarche d'évaluation des services écologiques des milieux naturels, qui elle met volontairement de côté la monétarisation de ces services. L'application du MEA en France a quant à elle défini 43 services écologiques différents.

La prise en compte de ces services est capitale pour la réflexion et la mise en place des politiques de gestion des ressources et d'utilisation des sols, et cela est encore plus vrai pour les zones humides dont nous dépendons fortement. Ces fonctions et services se doivent d'être cités lors de la description des écosystèmes pour leur évaluation en vue de la Liste Rouge des Ecosystèmes, pourtant ce n'est pas la préservation de ces services utiles pour nos sociétés qui est visée. Cette démarche reste uniquement concentrée sur la biodiversité et sur les services de support, mettant l'accent sur les processus menaçants pour la pérennité de l'écosystème, ces processus pouvant, ou non, altérer ses services.

1.3.3 Menaces pesant sur ces écosystèmes

La superficie mondiale des zones humides est estimée à 5,7 millions de km², par le Centre mondial de surveillance de la conservation du Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE) soit 6% des terres émergées. En France, le « rapport intergouvernementale sur les zones humides » du préfet Bernard (1994) est le premier document à signaler et à chiffrer la disparition des zones humides sur le territoire métropolitain, estimant à 50% leur régression entre 1980 et 2000, et ce seraient plus de 2,5 millions d'hectares qui auraient disparus depuis le début du 20^{ème} siècle. Les zones humides ont longtemps été perçues comme

néfastes, ce qui explique que de nombreux aménagements aient été réalisés au cours du temps. Encore aujourd'hui ces zones humides régressent, le drainage à des fins agricoles en est une des principales causes.

Les menaces sur nos zones humides sont de 3 ordres (Agence de l'eau Rhône Méditerranée & Corse, 2010).

Processus de destruction :

Les processus de destruction sont directement issus des pratiques humaines d'aménagement. Cela comprend donc les procédés de drainage, de poldérisation ou de comblement, ainsi que la canalisation, la maîtrise des débits de cours d'eau, l'urbanisation ou tout autre type d'aménagement (bassin aquacole, infrastructure touristique, etc.). Ces processus sont généralement irréversibles, mais ponctuel.

Processus de dégradation :

La dégradation des zones humides est un processus plus généralisé, car c'est généralement l'altération de la qualité de l'eau qui est en cause. Une étude des Zones Humides d'Importance Majeures de l'Observatoire National des Zones Humides (ONZH) sur leur évolution entre 1990 et 2000, montre que 60% des 132 zones étudiées sont affectées par l'eutrophisation, 33% par des phénomènes d'anoxie et de 30 à 40% par des contaminations en pesticides (Ximenès *et al.*, 2007). On peut aussi inclure dans ces processus la fragmentation des milieux comme la perturbation des interconnexions hydrauliques.

Pressions sur les milieux :

Enfin, certaines de nos activités exercent des pressions sur les zones humides, qui participent à leur dégradation. Les extractions de granulats ou de tourbes, l'utilisation pour des pratiques touristiques ou industrielles (aménagements hydro-électriques, activités nautiques, etc.) ou l'exploitation comme ressource (pêche, conchyliculture) fragilisent les zones humides et peuvent accélérer les processus de dégradation.

Les zones humides françaises sont donc particulièrement vulnérables, et les menaces provoquant leur régression sont d'ordres diverses, de l'action directe des Hommes à l'altération de la qualité de l'eau. La France s'est engagée pour la connaissance, le suivi et la protection de ses zones humides à travers un Plan National d'Action pour les Zones Humides (1995-2000). Ce Plan comprenait un Programme de Recherche et un Observatoire National, ainsi que la création de 6 pôles relais « zones humides », dont 4 sont encore actifs, pour la communication de l'action nationale auprès des gestionnaires (Cizel, 2006). Un nouveau plan d'action a été mis en place pour la période 2010-2012 dans le cadre de la Stratégie Nationale pour la Biodiversité, dont une des principales missions est de favoriser une meilleure gestion des zones humides, notamment en termes de pratiques agricoles. De plus, les Agences de l'Eau ou encore de l'ONEMA veillent aussi à l'étude et à une meilleure prise en compte des zones humides.

Partie 2 : Etudes de cas pour l'application à l'échelle nationale

2.1 Les lagunes méditerranéennes françaises

Liste des habitats correspondants:

Cahiers d'habitats Natura 2000 « habitats côtiers »/ CORINE Biotope

- Habitat 1150.2 « lagunes méditerranéennes » / CORINE 21
- Habitat 1130.2 « Sables vaseux et vases lagunaires et estuariennes (Méditerranée) » CORINE 13.4
- Habitat 1160.3 « Sable vaseux de mode calme » / CORINE 11.22
- Habitat 1310.3 « Salicorniaies des prés salés méditerranéens » / CORINE 15.11
- Habitat 1410.1 « Prés Salés méditerranéens des bas niveaux » / CORINE 15.5
- Habitat 1410.2 « Prés Salés méditerranéens des hauts niveaux » / CORINE 15.51 et 15.53
- Habitat 1420.2 « Fourrés halophiles méditerranéens » / CORINE 15.6
- Habitat 1510.1 « Steppes salées du littoral du Languedoc et de Provence » / CORINE 15.8

Typologie RAMSAR :

- **J (Lagunes côtières saumâtres/salées; y compris lagunes saumâtres à salées reliées à la mer par un chenal relativement étroit au moins)**

2.1.1 Présentation de l'écosystème :

Les écosystèmes lagunaires méditerranéens s'organisent autour d'étangs littoraux, étendues d'eau peu profondes (40 cm à quelques mètres), et séparés de la mer par un cordon littoral de sable ou de galet, appelé lido. La communication avec la mer se fait par l'intermédiaire d'une ou plusieurs brèches dans ce cordon, les graus, permanents ou temporaires. Ces lagunes sont généralement bordées de zones humides (marais, prés salés, sansouïres, etc.). L'eau y est saumâtre, tantôt plus salée que la mer, tantôt moins, selon les échanges d'eau qui se réalisent entre la mer et le bassin versant (Observatoire du littoral, 2008 ; Guelorget, 1980).

Sises à l'interface entre la terre et la mer, les lagunes sont le réceptacle final de vastes bassins versants d'un arrière pays souvent montagneux et servent de zone tampon pour les intrusions marines. Cette situation particulière leur confère un double rôle d'épuration et de réservoir de biodiversité qui justifie l'intérêt de leur conservation (Skinner & Zalewski, 1995). Ainsi, ces zones humides jouent un rôle de filtre, rendant les eaux côtières généralement plus saines qu'ailleurs. Les eaux lagunaires sont aussi très riches en éléments nutritifs, favorisant la pérennisation d'herbiers qui offrent des habitats de choix pour de nombreux poissons, coquillages et crustacés. Ces sites et leurs ressources sont aussi d'une importance capitale dans le parcours migratoire de beaucoup d'oiseaux, pour leur alimentation et leur reproduction. Ce sont

d'ailleurs des espaces très largement protégés, que ce soit au titre de la qualité des eaux, de la protection des espèces particulières qui s'y trouvent où en tant qu'habitat de choix pour l'avifaune migratrice.

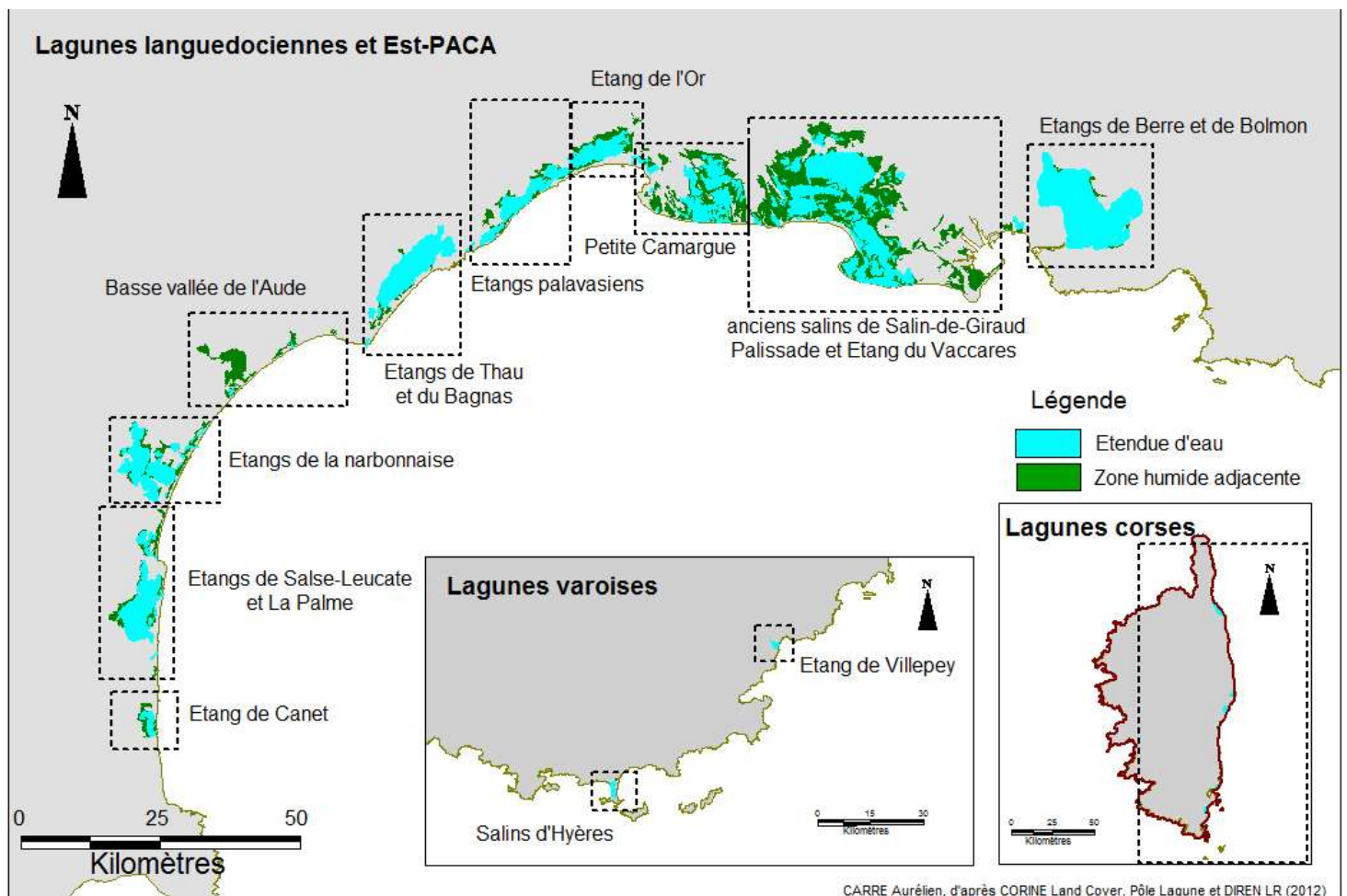


Figure 3 : Cartographie des 12 grandes unités lagunaires méditerranéennes françaises

- **Espèces végétales principales***
 - Herbiers de phanérogames : Zostères (*Zostera noltii*), Rupelle (*Ruppia maritima*), Posidonie (*Posidonia spp...*)
 - Macroalgues : algues vertes (*Ulva spp, Cladophora spp...*)
 - Jones (*Juncus sp*), salicornes (*Salicornia sp*), phragmites (*Phragmites australis*)

- **Espèces animales principales***
 - Coques et autres bivalves (moules, huitres)
 - Crustacés et mollusques
 - Vers marins
 - Poissons (Loup, Daurade, Anguille,...), amphibiens et oiseaux d'eaux

* Ces espèces sont données à titre indicatif

- **12 unités lagunaires** (27 étangs, divers complexes de mosaïques lagunaires)
 - Superficie de 116 000 ha*
 - 72000 ha de plan d'eau
(hors salin d'Aigues-Mortes et de Salin-de-Giraud)
 - 44 000 ha de zones humides périphériques

*données CORINE Land Cover 2006 et DCE, comparées aux données par sites
130 000 ha estimées par Pôle relais Lagune méditerranéennes (2007)

On retrouve ces lagunes uniquement en Languedoc-Roussillon (45%), en PACA (52%), Camargue pour la majorité, et sur la façade Est de la Corse (3%) (Fig.3). Elles sont considérées comme des écosystèmes à part entière, d'une part vis-à-vis des marais atlantiques dont le fonctionnement, le peuplement et les dynamiques diffèrent totalement, mais aussi vis-à-vis d'autres habitats littoraux méditerranéens tels les milieux dunaires, par exemple. Dans ces lagunes on trouve une végétation halophile, et c'est la relation particulière entre la mer et la terre qui donne à cet écosystème son identité de milieu paraliq.

Le caractère qui définit le mieux la lagune est sa force de productivité, que ce soit du milieu aquatique, frayère et abris pour les poissons et autres organismes aquatiques, ou de ses marais riverains pour toutes les espèces d'oiseaux qui s'y attardent. Mais c'est aussi ce caractère qui rend particulièrement fragile.

En effet, de par sa nature mais aussi avec l'influence des activités humaines, la principale menace qui pèse sur cet écosystème est l'excès d'éléments nutritifs, ou eutrophisation. Car si c'est leur abondance qui fait la richesse de cet écosystème, un excès provoque la prolifération des macroalgues (principalement algues vertes) et du phytoplancton, qui vont d'une part rendre les eaux beaucoup plus turbides, et causer la régression des herbiers de phanérogames, puis dans un second temps consommer la quasi-totalité de l'oxygène dissous et provoquer l'anoxie du milieu. Cette anoxie va engendrer le départ ou la mort des poissons ainsi que celle des mollusques et crustacés et par conséquent, la lagune n'est plus attractive pour l'avifaune. Sans aller jusqu'à l'anoxie, l'eutrophisation réduit la biodiversité dans les eaux lagunaires et donc sur l'ensemble de l'écosystème. Une seconde menace est le comblement des lagunes et marais qui réduit les surfaces en eaux, ralentit les échanges entre la mer et la lagune et favorise le phénomène d'eutrophisation. Il est soit dû à l'avancée des marais ou recul du lido, soit par accumulation sédimentaire provenant du bassin versant et de la mer, ou soit par comblement anthropique. Ce sont aujourd'hui principalement les apports en sédiment des bassins versants qui prévalent, les cordons sableux étant quasiment entièrement stabilisés par l'Homme et les dynamiques sédimentaires marines ayant plus tendances à l'érosion qu'à l'accrétion sur le trait de côte. Quant aux menaces qui pèsent sur les fonctions écologiques des lagunes, l'artificialisation par les activités humaines des marais et zones humides périphériques aux étangs littoraux nuit à leur rôle de zone tampon, et aggrave les conséquences des crues de rivières et des intrusions marines, qui ont aussi des conséquences directes sur l'écosystème.

Pour définir l'état général des lagunes méditerranéennes selon les critères de la Liste Rouge des Ecosystèmes de l'UICN, il est nécessaire de procéder à une étude site par site, après avoir défini 12 grandes unités lagunaires, bien qu'il existe une trentaine de lagunes littorales (Pôle lagune, 2007 ; Réseau de Suivi Lagunaire Languedoc Roussillon, 2009). Ces 12 unités comprennent les différents complexes lagunaires languedociens, la petite Camargue et la Camargue, l'étang de

Berre, les lagunes varoises et les lagunes corses. On peut, dans le cadre de cette étude, rassembler les deux lagunes varoise très peu étendues et dans des états similaires, ainsi que les lagunes corses du fait de leurs petites superficies, de leurs ressemblances morphologiques et surtout de par leur état de conservation comparable.

2.1.2 Evaluation de l'écosystème :

- ***Répartition spatiale, application du critère A***

La réduction de la répartition spatiale, et donc ici la diminution des surfaces des différentes lagunes littorales depuis au maximum 1750, peut se faire par étude cartographique grâce aux premières cartes géodésiques du XVIIIème siècle (Castaings, 2008) et par des photographies aériennes réalisées depuis. Le comblement des lagunes peut aussi s'évaluer par étude sédimentologique grâce à des carottages, procédure appliquée à plusieurs étangs languedociens. Des études récentes de bathymétrie ont aussi été réalisées sur Bages-Sigean en 2001, mais pas sur les autres complexes bien que cette méthode soit particulièrement efficace pour estimer le comblement.

Il en résulte que, en France, le phénomène de comblement est naturel et généralisé sur l'ensemble des unités lagunaires. Cependant il ne rend vulnérable ou en danger de disparition pour les 50 prochaines années que quelques petites lagunes (Etang de Canet, Etang de Vendre, Etang de Campagnol), représentant environ 5% de la superficie actuelle globale de cet écosystème (Tableau 1). Ce comblement s'est considérablement accéléré ces dernières 50 années suite aux activités humaines, et notamment l'aménagement des cours d'eau, l'agriculture intensive des bassins versants et la perturbation de la circulation des eaux au sein des plans d'eau (conchyliculture et aménagement des graus). Néanmoins, les prévisions donnent au moins 500 ans de durée de vie pour les grandes lagunes les plus sensibles (Girard, 1992).

La superficie des étangs et de leurs marais a fortement régressé depuis 1750 (Castaings, 2008), comme en Camargue où la perte de zones naturelles est estimée à 43% entre 1942 et 1984 (Tamisier et Grillas, 1994 ; Parc Naturel Régional de Camargue, 2004). Néanmoins, sur la base des données disponibles, il apparaît que cette perte ne représente pas plus de 30% de l'étendue des lagunes sur les 50 dernières années ni plus de 50 % depuis 1750.

CRITERE A: A1: LC, A2: LC, A3: LC

- *Etendue restreinte, application du critère B*

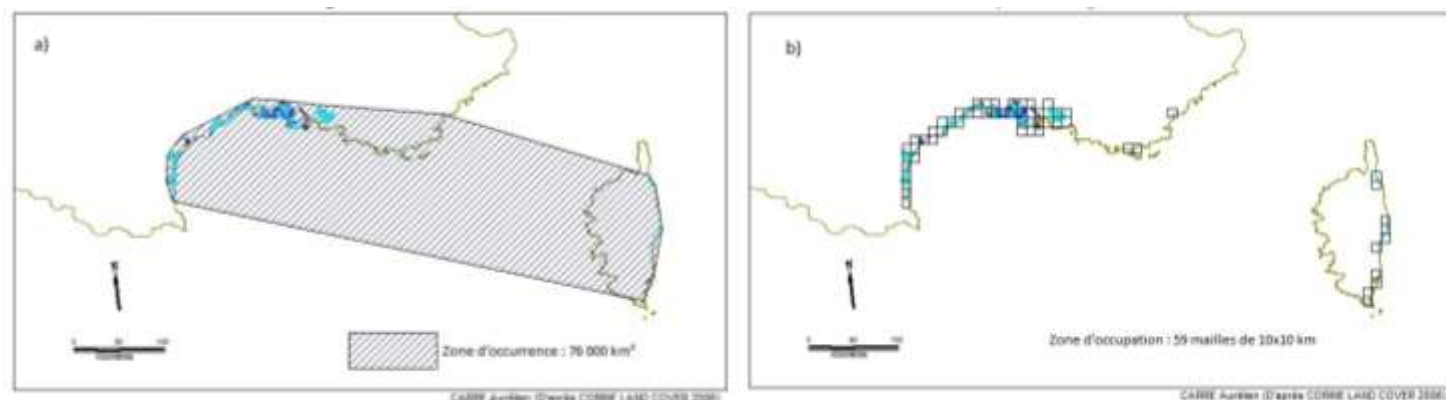


Figure 4: Zone d'occurrence (a) et zone d'occupation (b) des lagunes méditerranéennes françaises

Les lagunes méditerranéennes françaises, bien que concentrées sur une frange littorale peu étendue (Languedoc-Roussillon et Est-PACA pour l'essentiel), apparaissent comme **Non Concernées** (LC) pour le Critère B. En effet, la zone d'occurrence de l'écosystème (polygone convexe regroupant l'ensemble des unités formant l'écosystème) est de 76 000 km², la zone d'occupation est constituée de 59 mailles de 10x10 km (Fig.4).

CRITERE B: LC

- *Dégradation de l'environnement abiotique, application du critère C*

La variable retenue pour l'évaluation du critère C est l'eutrophisation. Ce phénomène est dû à la surabondance de substances nutritives dans le milieu aquatique. Les pollutions par des substances chimiques et organiques dues aux activités agricoles (pesticides) et industrielles ne sont pas pour autant à négliger puisque ces substances s'accumulent au sein des organismes et des sédiments pour de longues durées et les conséquences sur le métabolisme des espèces vivantes sont prouvées (IFREMER, 2001 ; Conservation Nature, 2010). Néanmoins, il n'y a pas de contamination grave où les conséquences seraient mesurables et quantifiables, et dont la sévérité relative serait d'au moins 30%, contrairement aux effets de la surabondance de nitrates et phosphates.

L'eutrophisation est un phénomène naturel et inhérent à la configuration fermée des lagunes côtières, mais s'est considérablement aggravée ces dernières années en conséquence des activités humaines, avec les intrants agricoles ou le rejet des eaux usées. Si les répercussions causées par l'eutrophisation sont certes réversibles, le rétablissement de l'écosystème est lent et la dégradation, quasi immédiate. Des états d'anoxie ont été observés dans plusieurs lagunes (Thau, Etangs Palavasiens, Etang de l'Or, Petite Camargue, Berre).

Il résulte de l'analyse que 4 des 12 unités définies sont fortement touchées par ce phénomène d'eutrophisation (Etang de Thau et du Bagnas, Etang Palavasiens, Etang de l'or et Etang de Berre et de Bolmon). Elles représentent à elles seules plus de 40% des étendues d'eaux lagunaires françaises. Leur état est assez préoccupant, en particulier pour l'étang de Berre où la quasi-totalité des herbiers de phanérogames a disparu, et où le nombre d'espèces de macrofaune

benthique (invertébrés associés au substrat) servant d'indicateur de qualité du milieu, est inférieur à 12 par m², alors qu'un état satisfaisant induit au moins 21 espèces différentes par m² (GIPREB, 2010). Autre exemple inquiétant, le nombre d'espèces de crustacés observé n'est que de 6, contre 110 dans l'étang de Thau (Pôle lagune, 2012). L'état des étangs Palavasiens et de l'Or est par ailleurs tout aussi préoccupant. La gestion améliorée des rejets et particulièrement du traitement des eaux usées montre une amélioration de la qualité de certaines lagunes (Etangs de la narbonnaise) mais l'eutrophisation est loin d'être maîtrisée, comme le montre le cas de la lagune de Salses-Leucate dont la mauvaise qualité s'est aggravée et où l'on observe une inquiétante prolifération d'algues vertes et rouges (Réseau de Suivi Lagunaire Languedoc Roussillon, 2010). Un autre exemple est celui de la Camargue, où le complexe Vaccarès est de plus en plus sujet à des anoxies de fond et une régression des herbiers de zostères depuis 2000 (Réserve naturelle de Camargue, 2011).

Pour ce qui est l'estimation de l'étendue concernée par cette menace, on peut considérer que l'eutrophisation touche plus de 80% de l'étendue de l'écosystème (par unité), car même si cela ne concerne que sa partie aquatique, c'est tout le volume d'eau qui est concerné, de même que les zones humides adjacentes. Quant à sa sévérité relative, elle correspond à l'état d'eutrophisation déterminé par l'IFREMER selon une méthodologie appliquée dans le cadre du Réseau de Suivi Lagunaire (IFREMER, 2000a; 2000b). Cette méthode intègre différents compartiments de l'écosystèmes et s'appuie sur plusieurs paramètres auxquels sont associées des valeurs seuils permettant de définir un état vis-à-vis de l'eutrophisation allant de « très bon » à « mauvais » (Fig.5).

Compartiments	Paramètres mesurés	Fréquence
Colonne d'eau	T°C, salinité, turbidité, O ₂ dissout, [NO ₃], [NO ₄], [NH ₄], [PO ₄], [Chla], [Chla + phéopigments], [Ptotal], [Ntotal]	3 X / an
Phytoplancton	[cellules < 2µm], [cellules > 2µm],	3 X / an
Macroflore benthique	Composition et richesse spécifique Biomasse spécifique	1 X / 4 ans
Macrofaune	Composition et richesse spécifique Densité de population, Biomasse totale	1 X / 4 ans
Sédiments	[matière organique], [Ptotal], [Ntotal]	1 X / 4 ans

30% 50% 80%

Sévérité relative

Figure 5 : Paramètres mesurés pour déterminer l'état d'eutrophisation des lagunes par l'IFREMER et correspondance avec la sévérité relative en référence au critère

Selon cette méthode, l'état « mauvais » signifie que les herbiers ont disparu, que les algues vertes prolifèrent et que les périodes d'anoxie sont fréquentes, ce qui peut correspondre à une sévérité relative de 80%, l'écosystème étant en **Danger Critique (CR)** de disparaître. Selon la même

procédure, les sévérités relatives de 50% et 30% peuvent correspondre aux états « Médiocre » et « Moyen » définis par le RSL. Ces états, établis à partir d'une grille d'interprétation intégrant l'état physico-chimique du milieu (eau et sédiments), de la végétation aquatique (phytoplancton, macrophytes) et de la macrofaune, s'avèrent donc particulièrement pertinents pour estimer la sévérité relative de la dégradation causée par l'eutrophisation.

Ce système d'évaluation, initié en Languedoc Roussillon, a aussi été adopté par le GIPREB pour le suivi de l'étang de Berre, ainsi que par le PNR de Camargue pour les suivis scientifiques effectués sur le Vaccarès (Réserve Nationale de Camargue, 2010, 2011). D'autres études complémentaires renseignent sur l'état d'eutrophisation des lagunes (Trinquier, 2009 ; Comité Local de Gestion des terrains du Conservatoire du Littoral sur la commune d'Hyères, 2007 ; Fiche descriptive RAMSAR, 2002, 2005 ; Observatoire des étangs, 2012 ; SDAGE Rhône Méditerranée Corse, 1996).

Le phénomène d'anoxie, correspondant à une sévérité relative de 80%, n'est observé que depuis les années 1960 suite à la modernisation de l'agriculture par la généralisation de l'utilisation d'intrants et à l'augmentation des rejets directs des eaux usées dans les lagunes en conséquence du développement urbain dans la région. Ce sont donc des changements ayant eu lieu ces 50 dernières années, ou susceptibles de se produire dans les 50 prochaines années, ce qui correspond aux critères C1 et C2. On peut utiliser C1 pour toutes les lagunes, dont celles bénéficiant de mesures déjà en place pour améliorer leur état, et C2 si l'état continu à se dégrader ou qu'aucune mesure n'est prise pour renverser la tendance.

Evaluation par sites :

- **Canet :** **DD** (pas de suivi réalisé dernièrement pour cause de mauvais état sans procédure de restauration)
- **Salses-Leucate et La Palme :** **C2 : NT** (prolifération importante de macroalgues)
- **Narbonnaise :** **C1 : NT** (En cours de restauration, sauf Campagnol)
- **Basse vallée de l'Aude :** **C2 : CR** (Etang en partie comblé, apports d'éléments nutritifs causés par l'expansion de la roselière, mortalité piscicole observée)
- **Thau et Bagnas :** **C1 : NT** (Bon état en 2009, mais les anoxies restent fréquentes, surtout en été, la dernière datant de 2006)
- **Palavasiens :** **C1 : CR** (état « mauvais », en cours d'amélioration grâce à la création d'un émissaire en mer de la station d'épuration)
- **De l'Or :** **C2 : CR** (partagé entre état « Mauvais » et « Médiocre »)
- **Petite Camargue :** **C2 : EN** (Etat « Médiocre », petits étangs très eutrophes)
- **Camargue :** **C2 : VU** (état médiocre sur certains points d'analyse, blooms microalgaux et début d'eutrophisation observé, intrants utilisés en rizière)

- **Berre et Bolmon :** **C1 : CR** (quasi disparition des herbiers, survie de quelques espèces animales)
- **Lagunes varoises** **LC** (Herbiers en bon état, quelques blooms de microalgues peu impactant)
- **Lagunes de Corse :** **LC** (Etat variable selon les pratiques agricoles, situation stable)

De nombreux efforts sont faits, notamment en termes d'assainissement des eaux usées, mais certains des plus grands complexes lagunaires ont très largement souffert de l'eutrophisation, et leur rétablissement possible sera long. Même pour les étangs en bon état selon le RSL, on observe de fortes variations de peuplement des herbiers avec le changement d'espèce dominante, la progression ou disparition de massifs d'une année à l'autre (IFREMER, 2008). Ceci dénote à la fois de la très forte réactivité du milieu vis-à-vis de l'eutrophisation et du rôle majeur que jouent les pratiques agricoles sur les bassins versants.

Si l'on rapporte les différents états à la surface de chaque unité, on arrive au résultat suivant :

CRITERE C: C1: VU, C2: VU, C3: LC

- ***Perturbation des interactions biotiques, application du critère D***

La variable choisie pour ce critère est la présence d'espèces invasives, qui perturbent l'équilibre de l'écosystème par compétition trophique, par prédation ou par apport de pathogènes. Une espèce invasive est une espèce qui a été introduite intentionnellement ou non par l'Homme, et qui de par sa prolifération naturelle sur son nouveau territoire perturbe les activités humaines et l'équilibre biotique de l'écosystème où elle se trouve. Une espèce envahissante est une espèce qui agrandit son aire de répartition, sans y être introduite. Dans le cas des lagunes méditerranéennes, il existe des espèces indigènes qui deviennent envahissantes et qui sont principalement les algues vertes (Cesmat, 2006) et microalgues (diatomées) (Barré, 2005) en conséquence de l'eutrophisation (Critère C). Ce sont donc principalement les espèces invasives introduites qui détermineront ici l'état des lagunes vis-à-vis du critère D.

Les espèces introduites sont omniprésentes dans les écosystèmes lagunaires méditerranéens (100% des lagunes concernées, Conservatoire des espaces naturel du Languedoc Roussillon, 2009), et particulièrement au sein de ceux faisant l'objet d'activité conchylicole comme Salses-Leucate et Thau. Ainsi, dans la lagune de Thau, on recense près de 60 espèces d'algues introduites, soit plus du tiers des espèces recensées dans la lagune et dont une dizaine est potentiellement invasives (Pôle lagune, 2009). Les valeurs moyennes sont de 6,2 espèces invasives par lagune, dont 15 en Camargue. Il s'agit essentiellement d'algues rouges qui ont été transportées avec les huîtres (*Crassostrea gigas*) en provenance du Pacifique, plus précisément du Japon. On retrouve plusieurs de ces espèces dans les autres lagunes, y compris en Camargue (Costa, 2005), mais leur impact est pour l'instant réduit puisqu'elles ne colonisent que des substrats durs, au contraire des algues et phanérogames indigènes qui ne se fixent que sur des substrats meubles (Verlaque, 2002). Le *Codium fragile* dont le potentiel invasif reste important

est cependant une exception. Il n'y a pas que l'ostréiculture qui soit vecteur d'espèces invasives, on trouve aussi le transport maritime, par les eaux de ballast ou par le fouling, mais aussi l'aquariophilie, à l'origine d'une des plus grandes invasions algale, celle de la *Caulerpa taxifolia* issue de l'aquarium de Monaco. Parmi les plantes aquatiques, les jussies (*Ludwigia grandiflora* et *L. peploides*) sont particulièrement abondantes dans les marais et cours d'eau camarguais les moins salés, où elles modifient fortement les caractéristiques du milieu aquatique (pH, diminution du taux d'oxygène, réduction du courant, envasement, etc.), le contrôle de leur prolifération y est une priorité.

On trouve aussi des espèces animales envahissantes telles l'écrevisse rouge de Louisiane (*Procambarus clarkii*) ou le ragondin (*Myocastor coypus*) principalement en Camargue, la tortue de Floride (*Trachemys scripta elegans*), ou encore plus problématique le ver marin « Cascaïl » (*Ficopomatus enigmaticus*) qui par la formation de récifs calcaires participe au comblement des lagunes et modifie leur courantologie (Conservatoire des espaces naturel du Languedoc Roussillon, 2009). On retrouve ce ver dans tous les grands complexes lagunaires (Or, Palavasiens, Thau, Narbonnais,...) et bien qu'il soit présent depuis les années 1920, sa prolifération est favorisée par l'excès de phytoplancton et donc par l'eutrophisation des lagunes, et menace bien plus fortement les petites lagunes telle Campagnol, déjà en partie comblée.

Pour toutes ces raisons, et en l'absence de données quantitatives sur l'impact à long terme sur l'écosystème, les lagunes méditerranéennes françaises sont considérées **Quasi Menacées** (NT), selon les sous-critères D1 et D2.

CRITERE D: **D1 : NT,** **D2 : NT,** **D3 : LC**

- ***Modélisation du risque de disparition, application du critère E***

Il n'existe pas de modélisation prospective à l'échelle de l'ensemble des lagunes méditerranéennes concernant leur évolution probable sur les 50 ou 100 prochaines années. Celle-ci nécessiterait de prendre en compte plusieurs phénomènes ayant une grande part d'incertitudes quant à leurs possibles trajectoires et synergies : progression du caractère envahissant des espèces actuelles et/ou nouvelles introductions et leurs effets cumulés sur l'écosystème ; mise en œuvre et efficacité des actions de restauration pour améliorer la qualité de l'eau et des sédiments, réduction ou modification de la nature des intrants utilisés en agriculture, conséquences des changements climatiques, évolution du processus de comblement, etc. Les prédictions annoncées pour ce dernier facteur selon une variable crue et inondation font varier la durée de comblement de quelques années à plus de 100 ans pour une même lagune (Girard, 1992).

CRITERE E: **DD**

2.1.3 Conclusion :

Il ressort donc de cette étude que les lagunes méditerranéennes françaises sont **Vulnérables** (VU) (Tableau.1), et que la variable majeure responsable de cet état est l'eutrophisation (critère C).

Cette catégorisation est pertinente car on ne peut pas affirmer que cet écosystème soit fortement menacé, tant les mesures de gestion actuelles sont drastiques (amélioration des techniques de traitement des eaux, suivi régulier de la qualité des eaux, entretien des zones humides, etc.) et l'implication scientifique et politique forte. De même, on ne peut pas ignorer les importantes perturbations qui ont eu lieu sur ce milieu sur les deux derniers siècles voire sur les quelques décennies passées, et surtout la menace dormante que représente la colonisation progressive par de nombreuses espèces introduites (Tableau.2).

Les lagunes sont aussi vulnérables, dans une certaine mesure, au risque lié aux changements climatiques et notamment à la hausse du niveau marin, par salinisation des sols et submersion temporaire des zones humides (Explore 2070, 2012).

→ VU (C1, C2)

Tableau 1 Récapitulatif de l'évaluation des lagunes méditerranéennes (Critères A, C et D).

Les statuts individuels de chaque unité sont pondérés en fonction de leur superficie pour l'évaluation du statut global

Lagune	Superficie totale (ha)	Plan d'eau (ha)	Zone Humide (ha)	A1	A2	A3*	C1	C2	C3	D1	D2	D3
Canet	1200	590	610	VU	CR	VU	DD	DD	LC	LC	LC	LC
Salse-Leucate	6400	5400	1000	LC	LC	LC	LC	NT	LC	DD	VU	LC
Lapalme	1300	700	600	LC	LC	VU	LC	NT	LC	DD	LC	LC
Narbonnais	7300	5300	2000	LC	LC	LC	NT	LC	LC	LC	LC	LC
Vendres et plaine de l'Aude	3200	1700	1500	VU	CR	EN	CR	CR	LC	DD	NT	LC
Thau et Bagnas	9800	9300	500	LC	LC	LC	NT	LC	LC	NT	VU	LC
Palavasiens	6000	5000	1000	LC	LC	LC	CR	EN	LC	NT	NT	LC
De l'Or	5000	3000	2000	LC	LC	LC	CR	CR	LC	NT	NT	LC
Petite Carmargue	13800	5400	8400	LC	LC	LC	EN	EN	LC	LC	LC	LC
Camargue + Palissade	40 000	16000	24000	LC	LC	LC	NT	VU	LC	DD	NT	LC
Berre et Bolmon	16700	16000	700	LC	LC	LC	CR	EN	LC	DD	NT	LC
Salins d'Hyères	900	700	200	LC	LC	LC	LC	LC	LC	LC	LC	LC
Villepey	127	100	27									
Biguglia	1800	1400	400									
Terrenzana et Diana	600	550	50									
Urbino	800	750	50									
Palu	350	110	240	LC	LC	LC	LC	LC	LC	LC	LC	DD
Santa Giulia	100	26	74									
Balistra	400	100	300									
TOTAL	115777	72126	43651	LC	LC	LC	VU	VU	LC	DD	NT	LC

* d'après les données disponibles

Tableau 2 Les menaces et leurs conséquences sur l'écosystème des lagunes méditerranéennes françaises (2 parties)

Menaces sur l'écosystème	Comblement lagunaire	Assèchement des marais riverains	Avancée du cordon dunaire sur la lagune	Pressions anthropiques
Réduction de la distribution géographique	Les étangs vont devenir plaines littorales, en passant par un stade marécageux	Diminution des zones humides périphériques, réduction des habitats de l'avifaune,	Réduction de la surface en eau par <u>progradation</u> du lido	Changement de configuration des milieux, aménagements
Dégradation de l'environnement abiotique	Ralentissement de la circulation des eaux, favorisation de l'eutrophisation	Mauvais état des eaux par manque de filtration des marais	Ensablement du milieu lagunaire, ralentissement de la circulation des eaux, favorisation de l'eutrophisation	Pollution des eaux, modification de leurs caractéristiques physico-chimiques
Perturbation des interactions biotiques	Favorise la progression des roselières au détriment d'autres végétations et espèces aquatiques	Perte de la biodiversité terrestre	Fragmentation des masses d'eau avec réduction de la faune piscicole	Perte de la biodiversité terrestre, exploitation des espèces aquatiques, introduction de nouvelles espèces
Phénomène naturel ou anthropique	Processus naturel, accéléré par les aménagements humains	Conséquence de la progression des activités humaines	Naturel, largement maîtrisé par l'Homme grâce à l'artificialisation des <u>lidi</u>	Anthropique, exploitation de la ressource que représente l'écosystème
Facteurs déclencheurs	Aménagement des cours d'eau, érosion des bassins versants, sédimentation biologique accrue	Drainage pour l'agriculture, l'élevage, le tourisme ou l'urbanisation	Action de la mer, tempêtes et dynamique continue	Pêche et conchyliculture, tourisme
Réversibilité	Réversible par aménagement des graus, dragage ou meilleure gestion des bassins versants	Peu réversible, la restauration des fonctions écologiques est peu probable	Irréversible, dynamique naturelle des milieux lagunaires	Irréversible, les conséquences de la production conchylicole ont durablement modifié les milieux
Unités concernées et exemples	Déterminant pour de petits et moyens étangs (Canet, Vendres) mais observable dans l'ensemble des lagunes	Construction des grandes unités touristiques (Grande Motte, le grau du Roi, Carnon, Palavas, Agde,...)	Anciennement les étangs de Thau, <u>Palavasiens</u> et de l'Or, formés à partir d'une unique lagune par recul du cordon sableux	Berre (industrialisation) Thau (conchyliculture) et étangs <u>Palavasiens</u> (urbanisation et tourisme)

Menaces sur l'écosystème	Eutrophisation	Pollution	Prolifération d'espèces indigènes	Prolifération d'espèces introduites
Réduction de la distribution géographique	Favorise la sédimentation biologique et ainsi le comblement		La sédimentation biologique joue un rôle dans le comblement des lagunes	
Dégradation de l'environnement abiotique	Surabondance de substances nutritives, l'oxygène devient la ressource <u>limitante</u> pour les organismes aquatiques	Présence de substances nocives dans l'eau et les sédiments, souvent pour une très longue période	Diminution du taux d'oxygène dans l'eau responsable des états d'anoxie, perturbation de la circulation des eaux	Changement des caractéristiques physico-chimiques, voire morphologiques du milieu
Perturbation des interactions biotiques	Engendre une prolifération du phytoplancton et de <u>macroalgues</u> consommant tout l'oxygène du milieu	Contamination des espèces, conséquences sur leur reproduction et leur cycle de vie	Disparition des herbiers et des espèces qui les peuplent, contamination par des <u>microalgues</u> toxiques	Prolifération au détriment d'autres espèces par prédation, compétition ou introduction de pathogènes et parasites.
Phénomène naturel ou anthropique	Naturel, dû à la configuration fermée des lagunes, fortement accentué par les activités humaines	Exclusivement anthropique, conséquence de l'industrialisation des bassins versants	Naturel, accentué par les activités humaines (algues vertes, <u>microalgues</u> , goéland <u>leucopnée</u>)	Phénomène anthropique, les espèces sont transportées par les Hommes
Facteurs déclencheurs	Intrants agricoles, rejets urbains, favorisé par le comblement des lagunes	Activités industrielles, traitement des déchets, rejets des eaux usées	Surabondance de substances nutritives	Conchyliculture et imports d'huîtres japonaises, transport maritime de marchandises, tourisme, aquariophilie
Réversibilité	Réversible, par amélioration des rejets et de la circulation des eaux, rétablissement long	Irréversible à échelle humaine, les polluants restent stockés dans les sédiments	Réversible, passe par la réduction de l'eutrophisation et l'extraction d'algues	Irréversible, une fois l'espèce installée, son éradication totale est impossible
Unités concernées et exemples	Disparition des herbiers de l'étang de Berre, anoxie fréquentes à Thau et fortes perturbations dans les étangs <u>Palavasiens</u>	Cadmium (<u>Bage-Sigean</u>), Mercure (étangs <u>Palavasiens</u>)	Prolifération de <u>Valonia</u> <u>agagropila</u> (Salses-Leucate), ulves et autres algues vertes et phytoplancton dont Dinophysis	végétales (Sargasse japonaise, <u>Codium fragile</u>) et animales (Ecrevisse de Louisiane, Ragondin, Tortue de Floride)

2.2 Les marais maritimes atlantiques

Liste des habitats correspondant:

Cahiers d'habitats Natura 2000 « habitats côtiers »/ CORINE Biotope

- Habitat 1130.1 « Slikke en mer à marées (façade atlantique) » / CORINE 13.2
- Habitat 1150.1 « Lagunes en mer à marées » / CORINE 21
- Habitat 1310 « Végétations pionnières à *Salicornia* et autres espèces annuelles des zones boueuses et sableuses » / CORINE 15.1
- Habitat 1320 « Prés à Spartine maritime de la haute slikke » / CORINE 15.2
- Habitat 1330 « Prés salés atlantiques » / CORINE 15.3

Typologie RAMSAR :

- **G (Vasières)**
- **H (Marais intertidaux, schorres et prés salés) à l'exception des marais salés levés, marais cotidaux saumâtres et d'eau douce**

2.2.1 Présentation de l'écosystème :

Les Wadden, terme d'origine flamande, désigne l'ensemble des marais maritimes naturels formés de vasières et de prés-salés, aussi appelés slikke et schorre (Verger, 1993). On conservera l'appellation marais maritime, le terme Wadden désignant plus précisément les ensembles de slikke et schorre de la mer du Nord, entre les Pays-Bas et le Danemark.

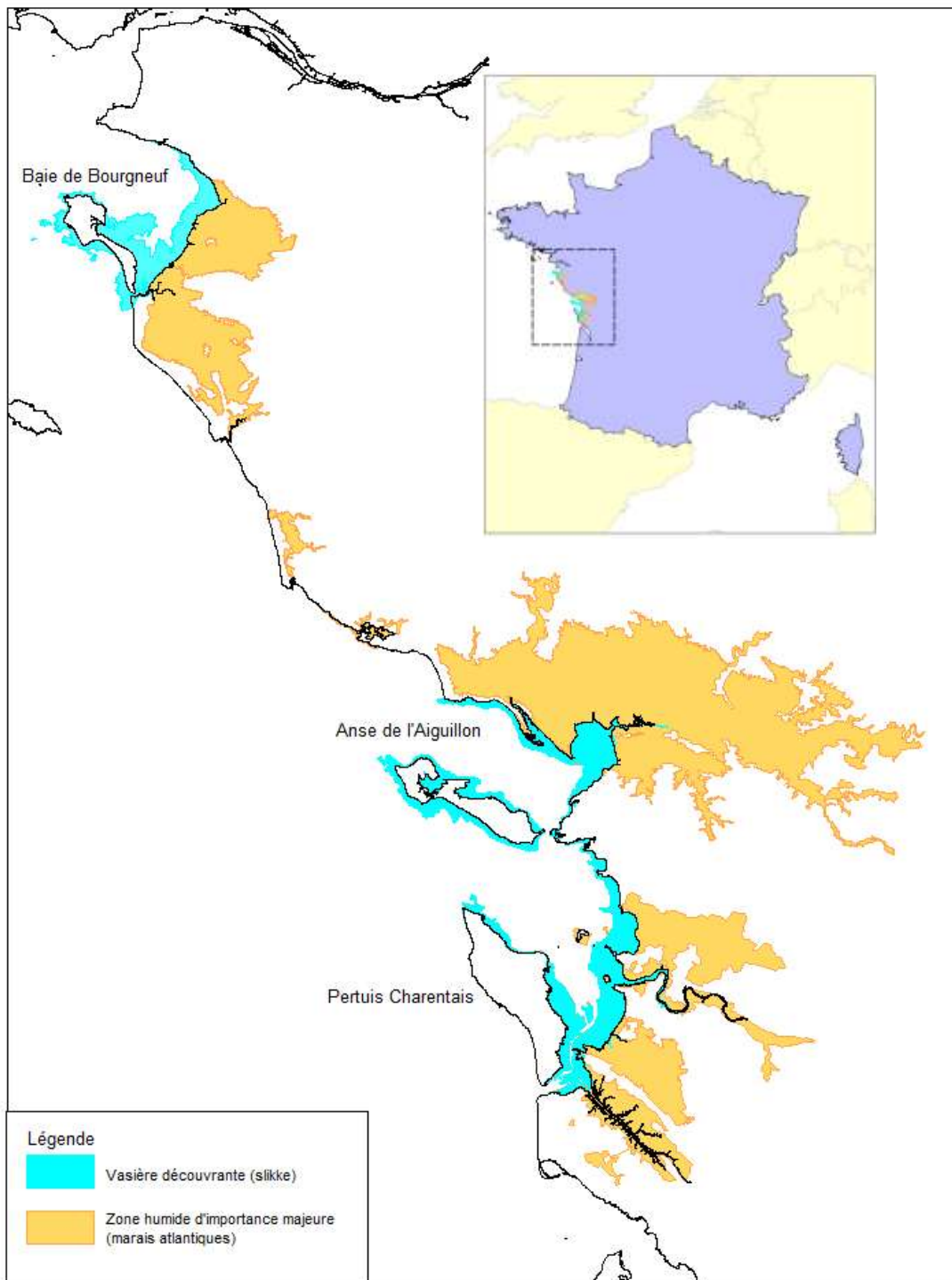
Bien que les slikkes et les schorres soient différents d'un point de vue écologique, surtout de par leurs dynamiques différentes et leur flore propre, on peut les considérer comme un écosystème unique où les schorres bordent les slikkes, tous deux sous l'influence des marées, et partageant les mêmes menaces susceptibles d'affecter leur fonctionnement.

Les marais maritimes des marais atlantiques s'étendent sur près de 55 000 ha et comprennent la baie de Bourgneuf et l'estran de l'île de Noirmoutier, l'anse de l'Aiguillon, l'estran de l'île de Ré (Fier d'Ars et anse de Loix) et les Pertuis Charentais formés de l'ensemble des vasières des marais de Rochefort, de la Seudre, de Brouage et de l'île d'Oléron (Fig.6).

Les prés-salés sont des espaces soumis à l'influence des grandes marées et des coups de mer. Ils sont le résultat d'une exondation progressive des slikkes causée par la présence d'espèces végétales halophiles, qui petit à petit piègent les sédiments. Ce sont ces espèces qui caractérisent le mieux cette zone, car elles ont besoin d'un substrat salé. Ne supportant que de courtes périodes de submersion marine, elles sont cantonnées aux schorres. Les prés-salés et vasières ont naturellement une très forte productivité de matière organique (20 tonnes de matière sèche par hectare et par an pour les prés-salés) grâce à la végétation mais aussi à une forte activité microbienne. Ils jouent un rôle primordial de recyclage et d'échanges entre la terre et les eaux marines. Cette productivité est mobilisée par les espèces marines et terrestres au gré des marées (Forum des marais atlantiques, 2006). Ils hébergent des communautés d'oiseaux d'eau, majoritairement limicoles sur les vasières, canards herbivores sur les schorres, ainsi que des

poissons côtiers, mais participent avant tout à l’approvisionnement en matière organique des eaux côtières et globalement, des océans.

Slikkes des marais atlantiques, entre Loire et Gironde



CARRE Aurélien, 2012 Sources : Forum des Marais Atlantiques/ONZH, 2009 ; BD Carthage, 2009

Figure 6 Vasières des grands marais maritimes atlantiques

- **Slikke (Vasières) :** Zone intertidale submergée quotidiennement, que l'on peut séparer en basse slikke et haute slikke, le plus souvent composées de vases nues (Fig.7).

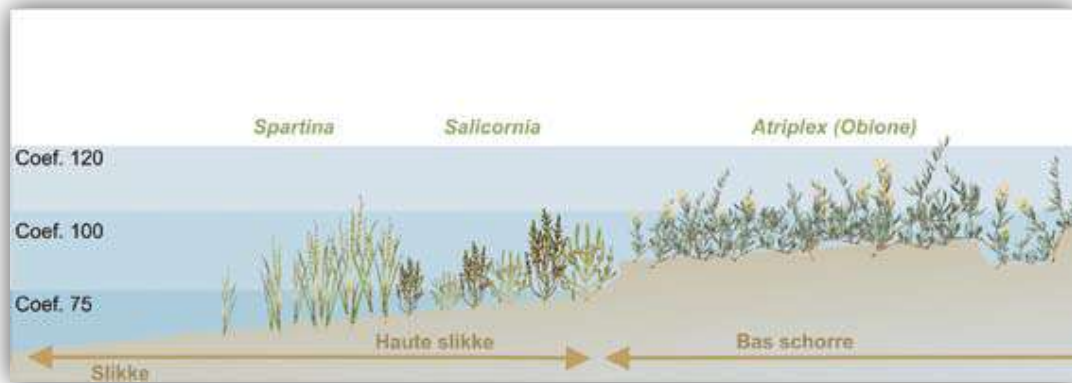


Figure 7 : Etagement de végétation sur les slikkes et bas schorres (L. Anras, Forum des Marais Atlantiques, 2006)

- **Espèces végétales principales :**
 - **Basse slikke**
 - Phytobenthos (diatomées, etc.)
 - Zostères marines et zostères naines (*Zostera marina* et *Zostera noltii*)
 - Algues (*Ulva spp*, *Cladophora spp*, *Ruppia Maritima*,...)
 - **Haute slikke**
 - communautés vivaces à Spartines (*Spartina maritima*, *Spartina anglica* et *Spartina alterniflora*)
 - Salicornes annuelles (*Salicornia spp*) formant la limite avec le schorre
- **Espèces animales principales :**
 - Zooplancton (larves, bactéries, etc.)
 - Mollusques, vers marins, gastéropodes, etc.
 - oiseaux d'eau (grand gravelot, oie cendrée, bernache cravant, avocette, chevalier, courlis corlieu, etc.)
 - poissons côtiers (bars, mullets, soles, daurades, etc.), seiches, etc.
 -
- **Services écologiques rendus :**
 - Très forte productivité de biomasse, phytoplancton et zooplancton
 - Stabilisation du substrat par les herbiers
 - Amortissement des houles (recyclage, épuration des eaux et source d'alimentation)
 - Accueil et alimentation d'oiseaux d'eau
 - Alimentation et frayère pour les poissons côtiers

- **Schorre (prés-salés)** : Submergé uniquement lors de fortes marées, que l'on peut diviser en bas- moyen schorre et schorre supérieur (Fig.8).

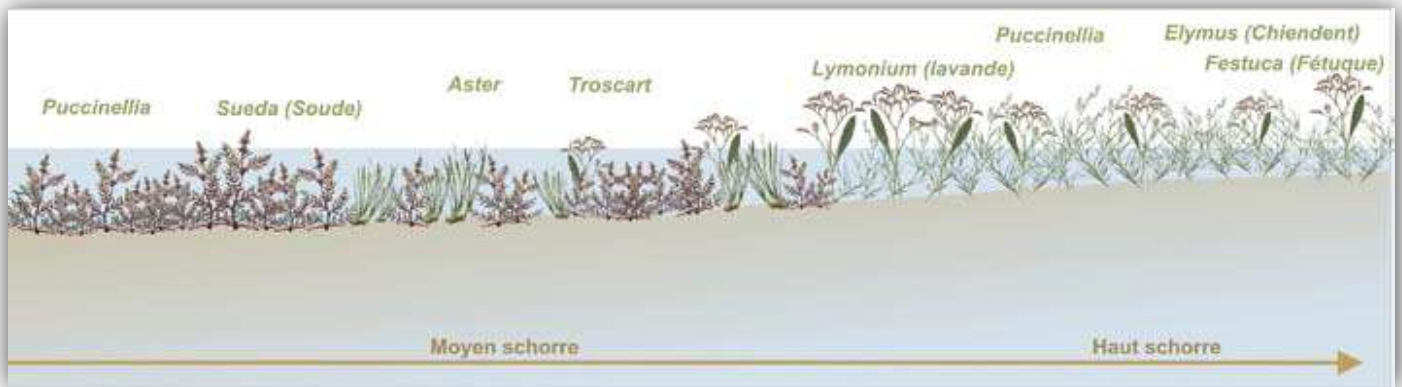


Figure 8 Etagement de la flore du schorre (L. Anras, Forum des Marais Atlantiques, 2006)

- **Espèces végétales principales :**
 - **Bas-moyen schorre**
 - Atriplex (*Obione portulacoides*), puccinelles (*Puccinellia maritima*) et salicornes pérennes (*Sarcocornia perennis*)
 - **Schorre supérieur**
 - Pelouses halophiles (*Limonium*, *Armeria maritima*, *Plantago maritima*), prairies basses à fétuques (*Festuca rubra v. littoralis*), joncs et chiendents
 - Flore microscopique (microalgues, bactéries unicellulaires,...)
- **Espèces animales principales :**
 - Crustacés, mollusques, vers marins, etc.
 - Oiseaux d'eau (dont tadorne de belon et autres canards herbivores)
 - Poissons (bars, mullets, etc.)
- **Services écologiques rendus :**
 - Epuration des eaux et captage des nitrates et phosphores
 - Forte production de biomasse benthique (20 tonnes/ha/an)
 - Pâturage extensif
 - Alimentation d'oiseaux d'eau, principalement herbivores
 - Zone d'alimentation temporaire pour certains poissons côtiers

Nous retenons pour cette étude les marais maritimes de la façade atlantique, bien que d'autres estrans englobent des écosystèmes similaires. La Baie du Mont Saint Michel ou les estuaires picards, entre autres, ont des spécificités relatives à la Mer du Nord notamment en termes de marnage, qui nécessitent leur distinction. L'ensemble des côtes à marées de France regorge également de petits espaces de slikkes et de schorres, de quelques hectares à plusieurs centaines d'hectares, que ce soit en bordure des petits estuaires ou des étiers des marais côtiers. Bien que leur surface cumulée peu être au moins équivalente à celle des grands ensembles (Forum des marais atlantiques, 2006), ces petites unités dispersées ne sont pas prises en compte ici, bien qu'elles soient à plus forte raison soumises à diverses pressions humaines. Enfin, les grands estuaires de la Gironde, de la Loire et de la Seine comportent eux aussi des marais maritimes, mais là encore leur histoire, leurs dynamiques et leurs tendances d'évolution font qu'il est indispensable de les distinguer des précédents. Les marais maritimes atlantiques décrits ici forment les plus vastes espaces continus de vasières intertidales sur la façade atlantique et ont une forme d'exploitation par l'Homme qui leur est propre.

Les menaces chimiques et biologiques à court terme y sont de 3 ordres : (1) l'augmentation de la concentration des nutriments dissous qui favorise la prolifération d'algues pouvant entraîner soit un recouvrement des vasières, soit une contamination en phycotoxines, (2) les apports toujours plus conséquents par les affluents côtiers de pesticides et autres contaminants chimiques qui s'accumulent dans les sédiments et qui peuvent être remobilisés à tout moment, et enfin (3) l'introduction dans le milieu de nouvelles espèces, soit volontairement comme les huîtres japonaises qui consomment une partie non négligeable de la ressource trophique, soit involontairement comme la crépidule qui recouvre et transforme totalement l'écosystème par sa rapide colonisation, ou la spartine de Townsend qui accroît le phénomène de sédimentation.

2.2.2 Evaluation de l'écosystème :

- ***Répartition spatiale, application du critère A***

Ces marais maritimes sont pour la majorité, et c'est ce qui les caractérise, en phase d'accumulation sédimentaire. Ce sont des zones plutôt abritées où les sédiments s'accumulent, qu'ils soient d'origine marine ou transportés par les cours d'eau. Leur progression peut être rapide, à l'image de l'anse de l'Aiguillon où l'on estime le volume de sédiments accumulés entre 1860 et 1960 à environ 70 millions de m³ et où la surface de schorres a été multipliée par 2 entre 1989 et 2002 (Forum des marais atlantiques, 2006). Cette accrétion naturelle peut dans certains cas être accélérée par l'activité conchylicole. En baie de Marenne-Oléron où 40% de la slikke est dédiée à la production d'huîtres, la décantation des sédiments par ralentissement des courants et par la production de pseudo-fèces des huîtres engendrent des taux de sédimentation 3 fois supérieurs à la normale (Allard, 2008). Ce sont en moyenne 10mm/an de sédiments qui s'accumulent sous les tables ostréicoles. Si elle est importante localement, cette sédimentation artificielle demeure négligeable à l'échelle d'une baie (Kervella, 2010). Certaines plantes envahissantes, comme la spartine de townsend, contribuent également à la sédimentation et des marais maritimes (Conservatoire Botanique National Sud-Atlantique, 2011).

Les marais maritimes français ainsi que leurs zones humides intérieures (prairies humides, vasières d'estuaires) ont été profondément modifiés et de grandes incertitudes subsistent quant aux surfaces qui ont été poldérisées et aménagées au cours des siècles passés (Derex, 2001). Ces changements ont eu lieu dès l'époque romaine pour la production de sel, puis à partir du 12^{ème} siècle pour des usages agricoles, et notamment entre le 18^{ème} et le début du 20^{ème} siècle (marais Breton, marais Poitevin). De la construction de digues sinueuses pour la mise en cultures de quelques ares à l'artificialisation totale de centaines d'hectares de vasières, on estime qu'en France 1400km² de marais maritimes ont été poldérisés, sans que l'on sache distinguer les surfaces gagnées sur les vasières, des prairies et marais intérieurs endiguées et canalisés (Goeldner-Gianella, 2007). L'anse de l'Aiguillon est un exemple probant de cette poldérisation (Degre, 2006). Toujours à l'échelle métropolitaine, il resterait aujourd'hui environ 10 000 ha de prés-salés, incluant les prés salés estuariens, bretons et de la Mer du Nord (Forum des Marais Atlantiques, 2006).

Les marais maritimes atlantiques ne sont pas concernés par des pertes de surfaces conséquentes (supérieure à 30%), que ce soit sur les 50 dernières années ou même pour les 50 ans à venir. La baie de Marennes-Oléron par exemple montre un taux d'accrétion de 670 000 m³/an calculé entre 1824 et 2003 (Allard, 2008). Les conséquences des aménagements humains en termes de pertes de surfaces depuis 1750 nécessiteraient une étude historique plus approfondie.

CRITERE A: *A1: LC, A2: LC, A3: DD*

- *Etendue restreinte, application du critère B*

Les unités des marais maritimes atlantiques (slikke et schorre) de la baie de Bourgneuf, de l'anse de l'Aiguillon et des Pertuis Charentais occupent 31 mailles de 10x10 km, sur une aire d'occurrence de 6 000 km² (Fig.9). Pour être évaluable vis-à-vis de ce critère, l'écosystème doit aussi être sujet à un déclin continu de sa distribution, de sa qualité ou de ses interactions biotiques. Il n'est pas montré de déclin de la distribution, mais un déclin de la qualité environnementale est observé suite aux apports continentaux en pesticides et nutriments. La surcharge des parcs ostréicoles et les très fortes mortalités estivales de naissain (jeunes huîtres) pourraient illustrer une détérioration des interactions biotiques, mais l'huître japonaise est une espèce introduite et non une espèce clé, et les effets sur les autres espèces benthiques de cette crise ostréicole sont inconnus. Néanmoins, la zone d'occurrence de 6 000 km² et le déclin continu de la qualité environnementale des grands marais maritimes des côtes atlantiques françaises suffiraient à leur conférer le statut **En Danger** (EN).

Cependant, dans la mesure où l'écosystème slikke/schorre n'est pas limité aux marais maritimes atlantiques, le critère B est considéré ici comme **Non Applicable** (NA).

CRITERE B: *NA*

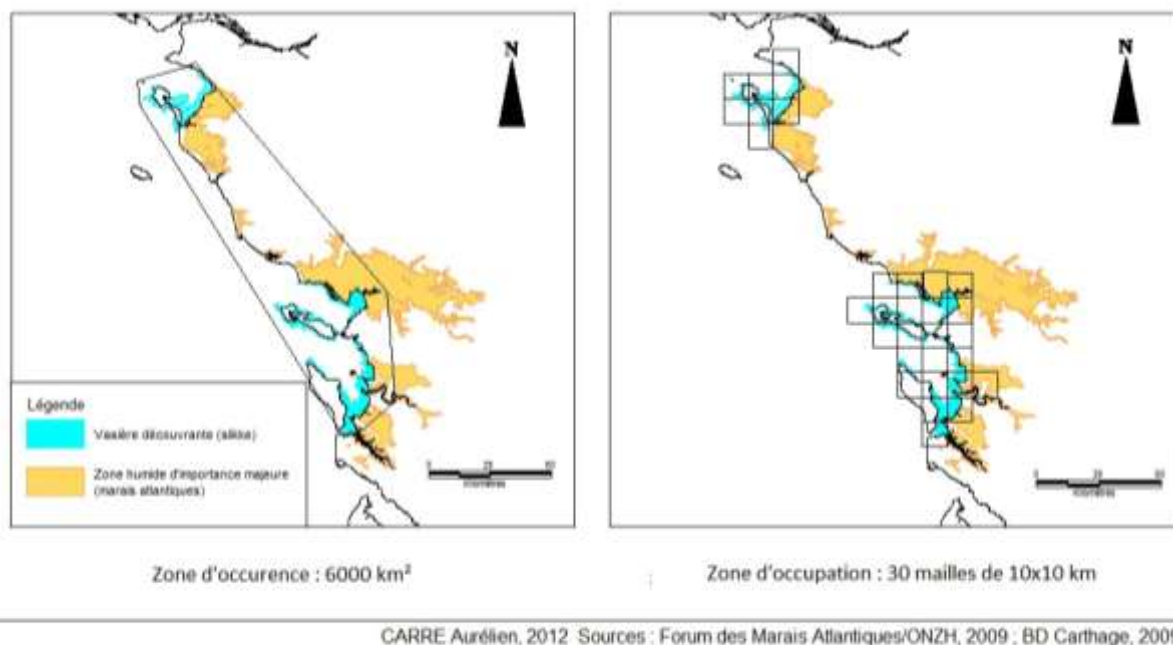


Figure 9 : Zone d'occurrence et zone d'occupation des marais maritimes atlantiques

- *Dégradation de l'environnement abiotique, application du critère C*

Les changements observés de la qualité du milieu physico-chimique des marais maritimes atlantiques sont sans conteste le résultat de l'intensification des activités humaines. Les activités directement liées à cet écosystème comme la conchyliculture, développée dès le 19^{ème} siècle grâce à la mise en place de parcs à huîtres, engendrent de nombreuses perturbations du milieu avec d'une part l'accroissement du phénomène de sédimentation, et d'autre part la réduction des ressources alimentaires phytoplanctoniques et phytobenthiques pour les autres espèces. Ces perturbations se réfèrent cependant aux critères A et D.

Les modifications de l'environnement abiotique sont plutôt d'origine continentale, et ce sont les particules transportées par les cours d'eau qui en sont les principaux vecteurs. Les intrants (nitrates, phosphates,...) utilisés pour l'agriculture et les rejets par les structures d'élevage intensif, en modifiant la quantité disponible de substances nutritives, engendrent les fameuses marées vertes, bien connues des côtes bretonnes. Ce phénomène de prolifération d'algues est moins observable sur les côtes atlantiques, mais les marées vertes ne sont pas les seules conséquences de la surabondance de nutriments. La composition planctonique, animale et végétale, est aussi dépendante de la concentration en matière nutritives (azote, phosphore, silice). L'eutrophisation des eaux côtières modifie l'organisation des peuplements phytoplanctoniques en limitant la présence des espèces les plus sensibles et peut favoriser le phénomène de blooms phytoplanctoniques (dinoflagellés, diatomées, etc.). Ces efflorescences algales peuvent avoir plusieurs conséquences (Mauvais & Goamisson, 1997).

- Un phénomène d'eaux colorées, causé par l'augmentation très rapide de la concentration d'algues unicellulaires. Ces blooms ne sont généralement pas toxiques, sauf s'ils sont causés par les microalgues du type dinoflagellé, comme le *Dinophysis*
- une sursaturation en oxygène des eaux de surface par la photosynthèse du phytoplancton dont la densité aurait fortement augmenté, entraînant une hypoxie voire une anoxie des eaux plus profondes du fait de la forte turbidité en surface.
- une importante mortalité de la faune benthique due à l'anoxie en cas de forte stratification des eaux, empêchant les échanges d'oxygène.

Les causes provoquant ces blooms sont mal connues. S'ils ont toujours existé, il semble que leur fréquence augmente et que leur distribution géographique soit en expansion. Cela peut s'expliquer par l'enrichissement du milieu, ou encore par les échanges maritimes et aquacoles de plus en plus développés. L'étude de la répartition et de l'occurrence annuelle des blooms de *Dinophysis* réalisée par l'IFREMER montre que les marais maritimes atlantiques sont moins concernés que la Bretagne Sud ou la baie du Mont Saint-Michel. Ainsi, entre 6 et 9 blooms ont été observés sur les marais maritimes atlantiques de 1984 à 1995, comparativement à 10-12 pour la Bretagne Sud au cours de la même période.

La contamination chimique des eaux côtières, par des apports en pesticides agricoles mais aussi domestiques, se ressent sur les vasières où ils s'accumulent jusqu'à atteindre des concentrations importantes. Dans le bassin de Marennes-Oléron il est régulièrement observé depuis 1993 et au cours du mois de juin, un pic de mortalité des huîtres, en même temps qu'un pic de concentration en glyphosate (0,122µg/L), pesticide agricole et domestique, et qu'une disparition brutale du phytobenthos. Si le lien direct entre ces perturbations et la présence de pesticides n'a pu être démontré, cette concentration en glyphosate réduit de 10% le taux d'éclosion de la coquille Saint-Jacques et la concentration cumulée des différents pesticides (24,5 µg/L) dont le glyphosate provoque l'élimination du groupe des dinoflagellés au sein du phytoplancton (Soletchnik, 2004).

Les eaux côtières sont néanmoins considérées en « bon état » selon l'évaluation réalisée par les Agences de l'Eau, à l'exception de l'anse de l'Aiguillon dont l'objectif de bon état chimique n'est pas atteint (ONEMA, 2010). Le suivi de la qualité sanitaire des zones conchylicoles basé sur la présence d'une bactérie fécale (*Escherichia Coli*) se traduit cependant par l'interdiction ou la précaution dans la consommation directe des coquillages de certaines zones côtières incluant l'anse de l'Aiguillon. Ces restrictions concernent tout particulièrement les organismes fouisseurs (coques) des schorres et hautes slikkes (Haure *et al.*, 2003 ; Martin *et al.*, 2005). Enfin, de nombreux réseaux ont été mis en place depuis les années 1980 pour suivre et analyser l'évolution de l'état écologique des eaux côtières vis-à-vis des contaminants chimiques, des paramètres physico-chimiques ou encore microbiologiques en utilisant les huîtres et les moules comme espèces indicatrices. Les résultats montrent que l'ensemble des eaux côtières est concerné, les marais maritimes atlantiques n'étant cependant pas les plus menacés (RNO, 2006).

L'accumulation récente de substances nocives dans les sédiments est une réelle menace pour l'écosystème des vasières littorales, et bien que la zone des marais maritimes atlantiques reste globalement dans la moyenne nationale, le statut de **Quasi Menacé** (NT) semble justifié, pour toute période de 50 ans incluant le présent et l'avenir (C2). Les vasières atlantiques sont peu

concernées par l'eutrophisation, phénomène récurrent sur les 50 dernières années sur d'autres secteurs comme les côtes bretonnes (C1).

CRITERE C: C1: LC, C2: NT, C3: LC

- ***Perturbation des interactions biotiques, application du critère D***

La perturbation la plus visible est la prolifération des algues, macroalgues et phytoplancton, dont la cause est l'eutrophisation des eaux côtières. Néanmoins, les marais maritimes atlantiques sont peu impactés par ces phénomènes de prolifération, comme précisé précédemment.

Plus grave, l'invasion de la crépidule (*Crepidula fornicata*) provoque d'importants changements dans l'écosystème. Fortement structurante, cette espèce modifie la dynamique sédimentaire de sa zone d'implantation par production de fèces (rejet de nourriture non consommée) et entre en compétition trophique avec les autres filtreurs, notamment ceux ayant une forte valeur marchande (huître, coquille St Jacques, pétoncle, palourde). Si elle représente une gêne pour les activités de pêche et de conchyliculture, elle engendre une hétérogénéisation des fonds sableux qui favorise la diversification des niches écologiques et l'implantation de nouvelles espèces, comme les éponges ou les ascidies (SEPANSO, 2003). Elle ne colonise pas uniquement l'estran découvrable et on peut la trouver jusqu'à 100m de profondeur. Les baies de Bourgneuf et de Marennes-Oléron sont les plus concernées sur les marais atlantiques, la baie de Marennes-Oléron était colonisée à 13% en 2002 (Martin *et al.*, 2005).

La Spartine de Townsend (*Spartina townsendii*) menace la biodiversité des estrans vaseux, car non seulement elle accélère l'exondation des vasières, mais elle remplace les autres espèces de végétation halophile et surtout empêche leur réimplantation par la densité de ses herbiers. Sa présence n'est cependant pas avérée « invasive » sur les côtes atlantiques, contrairement au cas du Bassin d'Arcachon.

L'activité conchylicole engendre aussi des perturbations biotiques, notamment sur la disponibilité en ressource pour les autres espèces benthiques. Les conséquences de la surcharge des parcs ostréicoles sur ces espèces sont cependant peu connues. En baie de Bourgneuf comme sur Marennes-Oléron pourtant, la réduction du taux de croissance des huîtres suggèrent que la capacité trophique du milieu est atteinte voire dépassée et qu'il y a sans doute des répercussions sur l'écosystème. Par ailleurs, une récente estimation du stock d'huîtres sauvages sur les Pertuis Charentais estime ce stock à 35 000 tonnes, ce qui représenterait une consommation de près du tiers de la capacité trophique de ces vasières (Soletchnik, 2012). La situation semble équivalente en baie de Bourgneuf, où le stock d'huîtres sauvages est équivalent à la moitié du stock cultivé, soit plus de 20 000 tonnes (Martin *et al.*, 2005).

L'évolution importante du stock d'huîtres sauvages associée à l'invasion par la crépidule, représentent une menace en termes de compétition trophique pour les huîtres d'élevage mais aussi pour les autres espèces dépendantes de la ressource planctonique pour leur alimentation. Bien que cet impact ne soit pas mesuré, la consommation de plus du tiers de la capacité trophique du milieu par des espèces introduites, volontairement ou non, représente une

forte perturbation des interactions biotiques. Si cette consommation « sauvage » correspond à la moitié de la consommation des huîtres d'élevage, la capacité trophique de l'écosystème serait donc mobilisée à plus de 60%. L'écosystème est donc concerné à plus de 80% par cette surconsommation, d'une sévérité relative de plus de 60% et apparaît ainsi **En Danger** (EN).

CRITERE D: *D1 : LC, D2 : VU, D3 : LC*

- *Modélisation du risque de disparition, application du critère E*

Les vasières des estrans atlantiques ne sont pas menacées de disparition, et il n'existe pas de modélisation à une échelle de 50 ans montrant leurs possibles évolutions.

CRITERE E: DD

2.2.3 Conclusion :

Les grands marais maritimes atlantiques apparaissent donc **En Danger** (EN) (Tableau.3) car la conchyliculture et ses dérivés, surcharge des parcs ostréicoles, multiplication des huîtres sauvages, engendrent une surconsommation de la ressource trophique et participent à leur dégradation.

→ VU (D2)

Tableau 3 Récapitulatif de l'évaluation de l'écosystème "grands marais maritimes atlantiques"

Marais maritimes atlantiques	Sous-critère 1	Sous-critère 2	Sous-critère 3
Critère A	LC	LC	DD
Critère B	NA	NA	NA
Critère C	LC	NT	LC
Critère D	LC	EN	LC

2.3 Le bassin d'Arcachon

Liste des habitats correspondants:

Cahiers d'habitats Natura 2000 « habitats humides »/ CORINE Biotope

- Habitat 1110.1 « Sables fins propres et légèrement envasés, herbiers à *Zostera marina* (façade atlantique) » / CORINE 11
- Habitat 1130.1 « Slikke en mer à marées (façade atlantique) » / CORINE 13.2
- Habitat 1150.1 « lagunes en mer à marées » / CORINE 21
- Habitat 1310 « Végétations pionnières à *Salicornia* et autres espèces annuelles des zones boueuses et sableuses » / CORINE 15.1
- Habitat 1320 « Prés à Spartine maritime de la haute slikke » / CORINE 15.2
- Habitat 1330 « Prés salés atlantiques » / CORINE 15.3
- Habitat 1410.3 « Prairies subhalophiles thermo-atlantiques » CORINE 15.52
- Habitat 1420.1 « Fourrés halophiles thermo-atlantiques » / CORINE 15.6

Typologie RAMSAR :

- **G (Vasières, bancs de sable ou de terre salée intertidaux)**
- **H (Marais intertidaux; y compris prés salés, schorres, marais salés levés, marais cotidaux saumâtres et d'eau douce)**

2.3.1 Présentation de l'écosystème :

La zone intertidale s'étend sur plus de 12 000 hectares, dont 11 500 de vasières et 650 de prés salés (prés salés d'Arès, prés salés de Gujan Mestras, Ile aux oiseaux). A marée basse s'entrecroisent de multiples bras de mers qui se rejoignent en deux passes au nord et au sud du banc d'Arguin. Cette configuration permet la communication avec la mer et rend les conditions de navigation dans le bassin si particulières, en raison de la disposition en constante évolution. La morphologie du bassin a beaucoup évolué au cours du temps et tend vers l'augmentation de la surface de slikkes et schorres due à une sédimentation naturelle, d'apports marins et terrestres. Les slikkes arcachonnaises supportent le plus vaste herbier de zostères naines et marines d'Europe d'une superficie de 4500 ha, malgré que près de 2500 ha aient disparu depuis 1989 (IFREMER, 2011). Les marais en bordure du bassin occupent environ 1700 ha (IFEN, 2009), dont 300 ha de prairies humides ainsi que 280 ha de roselière (Delta de l'Eyre). Quand aux surfaces endiguées, elles représentent 550 ha de la surface de ces zones humides, soit 1/5 de ces zones humides périphériques (Domaine de Certes/Graveyron). Enfin, le reste du pourtour du bassin est urbanisé et l'expansion et la densification actuelle de ce tissu urbain y est 3 fois plus élevée que dans le reste du département. Le bassin d'Arcachon est donc une zone humide de plus de 14 000 ha, hors chenaux maritimes, soumise à différentes pressions dont les origines sont sans conteste les activités humaines (Fig.10).

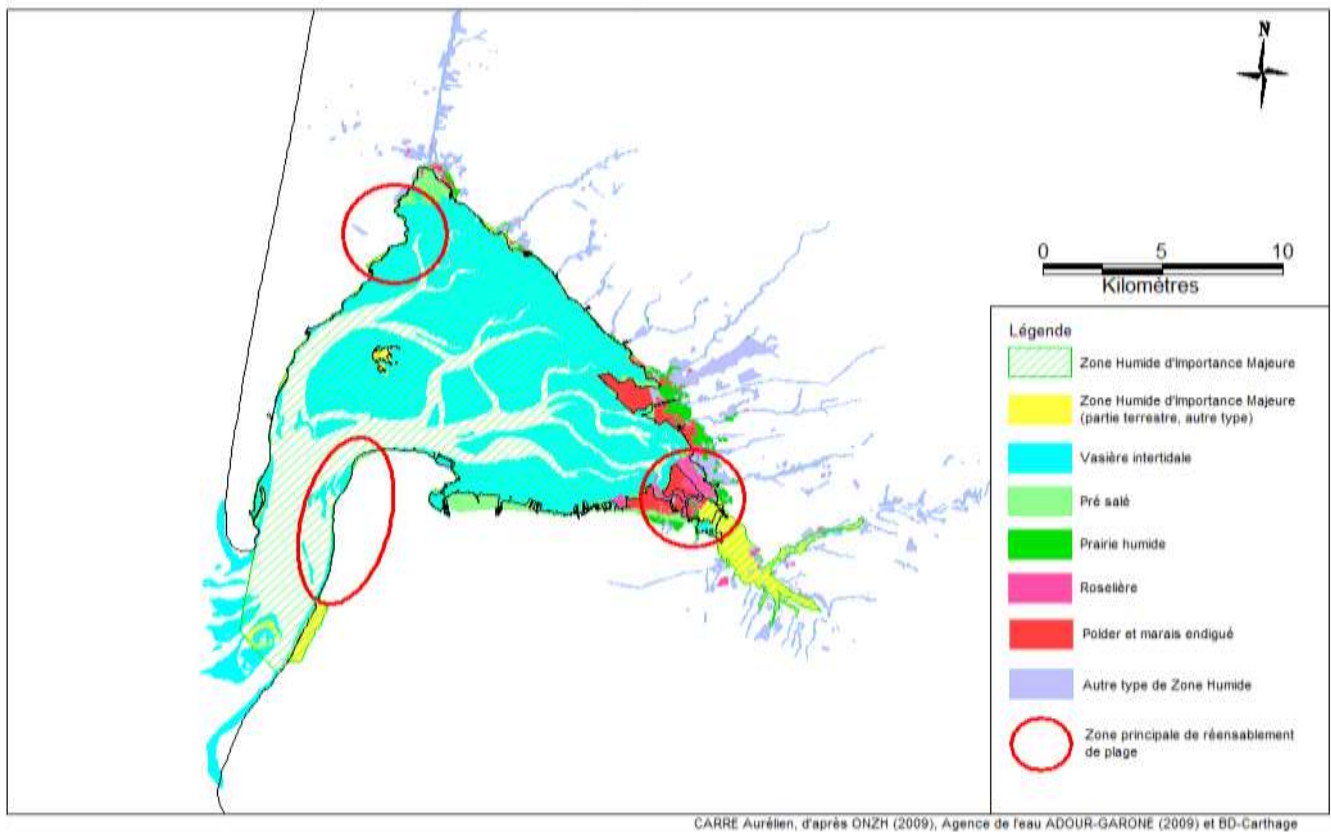


Figure 10 : Représentation cartographique du bassin d'Arcachon et de ses différents habitats

Pour toutes ces raisons, il est nécessaire de l'identifier comme écosystème à part entière, composé de plusieurs types d'habitats : vasières et prés salés, prairies humides, marais salés endigués. L'équilibre de cet écosystème reposant sur l'état de chacun de ces espaces.

2.3.2 Evaluation de l'écosystème :

- **Répartition spatiale, application du critère A**

L'état du bassin d'Arcachon n'est pas tributaire de l'extension des activités humaines type agriculture ou aquaculture, bien que ces activités soient pourtant présentes, du fait de la faible proportion de la zone humide qu'elles occupent. La création des premiers marais endigués est reconnue à partir de 1768, d'abord pour la production de sel puis rapidement transformés en bassins piscicoles dès la fin du 18^{ème} siècle (BKM, 2006) et ont ensuite connu plusieurs utilisations comme terres agricoles, prairies de pâture extensive, aire de pêche ou de chasse. Ces bassins, abandonnés pour la plupart et se comblant lentement, offrent une mosaïque de végétation et d'habitats très riches qui forment la partie « naturelle » du littoral du bassin la plus étendue actuellement. Une partie de ces marais endigués a été reconquise par la mer (10 ha) suite à une rupture de digue qu'il n'est pas prévu de reconstruire. Cette option traduit une nouvelle tactique de gestion de ces espaces aménagés allant vers une dépoldérisation, ou du moins une gestion plus écologique des marais endigués, afin de préserver la diversité « artificielle » engendrée par l'abandon de certains usages. Ces marais endigués font aujourd'hui l'objet d'une réhabilitation ou d'une gestion active pour l'activité de chasse.

La progression des schorres sur l'ensemble du bassin fait que leur surface n'a régressé que de 2,7% depuis 1967, et ce malgré de nombreux aménagements portuaires réalisés dans la partie sud du bassin où 60% du schorre a été aménagé (BKM, 2006).

La menace qui pèse le plus directement sur l'étendue des zones humides naturelles est l'expansion urbaine. Outre l'affluence de 100 000 à 150 000 résidents saisonniers chaque été, période où la population totale (résidents permanents, saisonniers et ponctuels) sur le bassin peut atteindre 600 000 personnes (BKM, 2006), la population permanente du pourtour du bassin (ensemble des communes littorales du bassin) est passée de 42 000 habitants en 1936 à 131 000 en 2009. On prévoit une augmentation de 70 000 voire 100 000 sur les 20-25 prochaines années (SYBARVAL, 2009). Néanmoins l'urbanisation s'est principalement développée avant 1950, ce que rapporte une étude du CETE (Centre d'Etudes Techniques de l'Équipement) du Sud-ouest montrant que 75% du linéaire vierge en 1950 l'était encore en 2000 (BKM, 2006). L'urbanisation sur le 1^{er} km de la rive du bassin s'étend sur plus de 35 km², représentant plus de 45% de cette bande littorale. La bande de 5 km autour du bassin représente quant à elle 300 km², dont 23% sont urbanisés (70 km²).

Les perspectives d'aménagement des rives du bassin ne semblent pas en accord avec les prérogatives de préservation des espaces naturels, et ce malgré l'existence pour ce territoire d'un Schéma de Mise en Valeur de la Mer (SMVM) et d'un Schéma de Cohérence Territoriale (SCOT), fait rapporté à de multiples reprises par diverses associations et institutions pour la préservation de l'environnement regroupées au sein de la CEBA (Coordination Environnement du Bassin d'Arcachon) et de la SEPANSO (Fédération des Sociétés pour l'Étude, la Protection et l'Aménagement de la Nature dans le Sud-Ouest). Cette urbanisation à venir accroît également les pressions déjà fortes sur la ressource en eau douce de la nappe souterraine : la baisse du niveau d'eau depuis 2000, comprise entre 10 et 70 cm, est due principalement aux pompes agricoles et industriels (exploitation pétrolière). Cela engendre une réduction de certaines zones humides dont l'existence repose sur la proximité de cette nappe d'eau (BRGM, 2008).

Le réensablement des plages et le dragage des ports et chenaux, de plus en plus systématiques et dont les volumes dragués et déplacés sont toujours plus conséquents (300 000 m³ pour 2011-2012 sur la plage de Pyla-sur-Mer, 200 000 m³ déjà mobilisés au premier semestre 2012) constituent les nouvelles préoccupations environnementales relatives à la gestion de l'espace du bassin. Leurs conséquences, outre le recouvrement des vasières littorales et de leur faune benthique, sont encore peu connues mais pourraient entraîner la remobilisation des nutriments ou polluants piégés dans les sédiments, affecter le transport par la dérive littorale ou encore les courants. Il ne s'agit pas d'une menace en termes de perte de surface des vasières littorales, mais plutôt de pratiques d'expansion ou de maintien qui nuisent aux habitats et aux espèces de ces vasières, se référant aux critères C et D. Le réensablement est pratiqué sur les plages situées aussi bien à l'embouchure (Pyla-sur-Mer) qu'à l'intérieur du bassin (Le Teich, Arès, Cap Ferret).

L'ensemble des vasières du bassin est en accrétion, processus favorisé par la présence d'herbier de zostère, de végétation halophile autochtone et invasive et d'apports en sédiments marins et terrestres. A plus ou moins long terme, une sédimentation trop importante engendre une exondation des vasières et une période de submersion moins longue voire inexistante qui auront des conséquences sur la végétation et la faune associées. Cela représente une perte de superficie des slikkes, conférant le statut de **Quasi Menacé** (NT) pour les 50 prochaines années (réduction inférieure à 30%). A titre d'exemple, la spartine de Townsend engendre une sédimentation de 1 à 3 cm par an (Conservatoire Botanique National Sud-Atlantique, 2011), le

plus faible marnage étant de 1m10 il faudrait moins d'un siècle pour que les hautes mers de mortes eaux ne puissent plus submerger le bassin. Les effets sur l'état des slikkes seraient observés bien avant ce stade, d'autant plus que cette spartine colonise en premier lieu les hautes slikkes et bas schorres, où le marnage est bien inférieur à 1 m.

Malgré des aménagements portuaires majeurs dans la partie Sud, la surface des schorres et prés-salés n'a diminué que d'environ 3% au cours des 50 dernières années, du fait de la progression effective des prés-salés. La sédimentation accrue provoquée par la présence de végétation halophile autochtone et invasive permet la progression des surfaces de schorres, au dépend des slikkes. Cependant, les 35 km² urbanisés situés sur le 1^{er} km de la bande littorale du bassin justifient un statut de **Quasi Menacé** (NT) pour la période historique.

Les prairies humides du bassin d'Arcachon sont rares et font partie des espaces protégés et en réhabilitation, l'urbanisation qui serait la cause de leur régression ne devrait pas s'étendre sur ces prairies. Quant aux marais salés, l'abandon de l'activité salicole et le retour à un aspect plus « naturel » a permis de favoriser une certaine biodiversité (espèces et habitats) de par les différents états des parcelles. La gestion actuelle se fait essentiellement via l'activité de chasse, par la mise en place et l'entretien de mares de tonne.

CRITERE A: **A1: LC,** **A2: NT,** **A3: NT**

- ***Etendue restreinte, application du critère B***

L'application du critère B n'est pas justifiée, car ce sont la configuration particulière associée à des pressions anthropiques fortes qui font de ce site une unité particulière, et non des aspects purement écologiques, d'organisation ou de typologie d'habitats. En effet, les slikkes et schorres du bassin et leurs cortèges de végétations associés sont présents à bien d'autres endroits. Le concept de la Liste Rouge des Ecosystème s'applique ici plus à « un site sensible constituant un important patrimoine naturel » (Dagens, 2012) qu'à un écosystème générique, bien que le bassin d'Arcachon soit parfois décrit comme l'unique lagune en mer à marée à l'échelle de la France (BKM, 2006).

CRITERE B: **NA**

- ***Dégradation de l'environnement abiotique, application du critère C***

C'est principalement la dégradation de l'environnement abiotique qui pose ici problème. En effet, le bassin d'Arcachon et son bassin versant proximal sont le siège d'activités diverses comme la conchyliculture, l'agriculture, la sylviculture et le tourisme, et chacune d'entre elles apporte son lot de nuisances. L'impact le plus fort provient sans conteste de l'agriculture, en raison de déversements d'importantes quantités d'intrants et de pesticides. Cette pollution « massive » n'arrive en grande partie que par l'Eyre (ou Leyre) dont le vaste bassin versant concentre la quasi-totalité des terres agricoles. En effet, ce fleuve apporte 38 fois plus de pesticides que le ruisseau Ponteil, second cours d'eau le plus contaminé, soit 90% des apports totaux avec une moyenne de 835 g/jour et une concentration moyenne annuelle en pesticides de plus de 700 ng/l qui dépasse le seuil toléré pour la potabilisation de l'eau brute fixé à 500 ng/l

(Budzinski *et al.*, 2010). La substance majoritaire amenée par l'Eyre est le métolachlore, utilisé pour lutter contre les adventices dans les cultures de maïs, ainsi que deux dérivés issus de sa dégradation. Toutefois, les concentrations en métolachlore et ses métabolites n'atteignent pas les valeurs de Norme de Qualité Environnementale (NQE), ni les niveaux d'effet prévisible sur les organismes les plus sensibles (*Predicted No Effect Concentration* - PNEC). Le Ponteil a lui une empreinte de contamination spécifique dominée par l'isoproturon, pesticide utilisé pour l'agriculture intensive de blé et d'orge mais qui pourrait aussi provenir du drainage d'un ancien Centre d'Enfouissement Technique (CET), hypothèse faisant l'objet d'une thèse (Budzinski *et al.*, 2010).

Deux substances extrêmement nocives sont retrouvées dans les eaux du bassin, et dans des concentrations parfois alarmantes : il s'agit d'un insecticide, le chlorpyrifos-éthyl d'une matière active de la famille des herbicides, l'irgarol, intégrée aux peintures antisalissures. Le Chlorpyrifos-éthyl est majoritairement utilisé comme anti-termite, espèce pour laquelle dont la lutte est nécessaire dans cette région comme dans d'autres régions littorales (Poitou-Charentes, Languedoc-Roussillon, PACA). Cependant la forte densité urbaine sur les rives du bassin explique que les quantités déversées soient bien plus importantes. Il existe plusieurs techniques de traitement avant et après construction, la plus répandue étant l'épandage d'une importante quantité de produit avant la pose des fondations et de la chape, puis régulièrement après la construction. Le GLADIATOR, produit le plus utilisé, est répandu à raison de 5 litres par m², ce qui correspond pour une surface de 100m² à l'épandage de 4,8 kg de Chlorpyrifos-éthyl. (Auby & Maurer, 2004). Si cette matière se dégrade relativement vite dans de l'eau salée, entre un jour et un mois, elle est cependant très nocive pour les crustacés et ce à de faibles concentrations et pour une exposition très courte. De plus, sa dégradation entraîne la formation de métabolites toxiques (3,5,6-trichloro-2-pyridinol-TCP), moins dangereux mais plus persistant. Le Chlorpyrifos-éthyl et certains de ses métabolites étaient présents en 2006, certes en faibles concentrations, mais dans l'ensemble des cours d'eau de l'intra-bassin et des sédiments analysés (Auby *et al.*, 2007). Les teneurs observées à cette date sont supérieures au NOEC (Non Observed Effect Concentration) sur certaines espèces de crustacés. A noter qu'en 2003, une concentration en chlorpyrifos-éthyl 26 fois supérieure à son PNEC (concentration la plus forte n'entraînant pas d'effets pour l'ensemble des espèces), a été mesurée dans un prélèvement. Ce pic observé pour le moment une seule fois signifie que d'importantes quantités de cette matière peuvent, accidentellement ou non, se retrouver dans le milieu. Le traitement par déversement de produit sur le sol n'étant plus reconnu comme une technique préventive depuis 2007, la présence du Chlorpyrifos-éthyl devrait être moindre actuellement, bien qu'il soit aussi utilisé pour le traitement des cultures de haricots verts ou pour l'entretien des espaces publics.

L'irgarol est une molécule extrêmement toxique pour le phytoplancton et les microalgues marines. Composant des peintures employées pour traiter les coques de bateaux contre la fixation d'espèces végétales et animales, les antifouling, il remplace le TBT ou tributylétain, une molécule organique également toxique, interdite en France en 1982 et à l'échelle mondiale à partir de 1990. Très rémanent, l'irgarol se dégrade lentement et s'accumule dans les tissus de macroalgues et des poissons. Les concentrations observées dans les eaux du bassin sont suffisantes pour entraîner une limitation voire une exclusion des peuplements phytoplanctoniques les plus sensibles, il n'a pas été détecté dans les sédiments et les huîtres du Bassin, pour le moment (Auby *et al.*, 2007). Les zostères sont aussi sensibles à ses effets et peuvent bioaccumuler jusqu'à 25 000 fois la concentration en Irgarol de l'eau (Scarlett *et al.*,

2009 in Auby *et al.*, 2011). L'irgarol est observé dans des concentrations assez préoccupantes et de plus en plus importantes d'années en années, d'autant que son PNEC n'est pas défini et que les conséquences de ce produit sur la flore et la faune marine sont très mal évaluées. L'interdiction de son utilisation pour les bateaux de plaisance est à l'étude.

Entre les années 1970 et 1990, la pollution au TBT a été l'un des faits marquants touchant le bassin d'Arcachon qui a mobilisé les chercheurs, les ostréiculteurs et les médias préoccupés par les impacts de ce biocide sur la disponibilité en nanoplancton. De 1977 à 1981 quasiment aucune larve d'huître n'a pu survivre à la contamination, jusqu'à l'interdiction de l'utilisation du TBT au début des années quatre-vingt (Auby & Maurer, 2004). Ce produit chimique toxique était encore présent dans les sédiments portuaires et ce dans des concentrations spectaculaires, avec 68 nanogrammes par gramme de sédiment en 1997 dans le port d'Arcachon, les conséquences sur la croissance de coquillages sont elles visibles dès une concentration de 2 nanogrammes par litre d'eau (Daverat, 2000). Il existe encore bien d'autres polluants, tels les HAP (Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques) dont la présence est avérée sur l'ensemble du bassin, dans les sédiments et les masses d'eau, à des concentrations le plus souvent de l'ordre de traces mais ponctuellement importantes avec des conséquences potentielles sur le biota marin (Crespo, 2009), ainsi que des ETM (Eléments Traces Métalliques) dont des métaux lourds (cuivre, plomb, mercure,...). De plus, le Bassin est aussi sous la menace de risques technologiques et industriels, à l'image de la pollution à la liqueur noire survenue début juillet 2012 et dont les conséquences ne sont pas encore mesurées, si ce n'est que 300 kg de poissons morts ont été ramassés dans l'Eyre.

L'eutrophisation, traduite par une prolifération massive d'algues vertes, est un autre phénomène majeur régulièrement observée entre 1982 et le début des années 2000. En cause, les apports d'azote minéral et de phosphore, l'une des conséquences de l'augmentation rapide de la maïsiculture intensive depuis les années 70. Les surfaces cultivées sont passées de 13 000 ha en 1970, à 28 000 ha en 1990 (Auby *et al.*, 1994), aux dépens des forêts et de l'agriculture traditionnelle dont les pertes étaient estimées respectivement à 11 500 ha et 3 500 ha. La proportion de la monoculture du maïs sur les surfaces agricoles est en baisse depuis la réforme de la PAC de 1992 et l'agriculture tend à se diversifier vers la production de fruits et légumes, parfois biologiques, même si le maïs occupe toujours 70% de ces surfaces. Cette nouvelle diversification se ressent sur l'environnement par une baisse significative du phénomène d'eutrophisation du bassin et des proliférations d'algues vertes, les apports azotés de la Leyre sont restés stables, les flux de phosphores ont eux diminués (Canton, 2009).

L'augmentation des apports azotés a été estimée à 38% entre 1970 et 1990, et il était parallèlement observé le développement massif de l'algue *Monostroma obscurum*, dont la biomasse était estimée à 20 000 tonnes en 1992, principalement dans la partie Sud du bassin au niveau de l'embouchure de l'Eyre (Auby *et al.*, 1994). Ces proliférations ne sont plus observables actuellement bien que les apports en nitrates soient restés stables, ce qui suppose soit que cette population d'algues a trouvé un état d'équilibre, soit que cette prolifération était plus liée aux apports de phosphore qu'aux apports de nitrates (Canton, 2009).

Les herbiers de zostères, qui sont les principales victimes de la prolifération d'algues vertes par la baisse de transparence de l'eau et par leur étouffement dû à leur recouvrement, n'accusaient pas de baisse d'effectif sur le bassin à cette époque. Mais paradoxalement, c'est maintenant près du tiers de ces herbiers qui a disparu depuis 2001, au moment où s'atténuait le phénomène de prolifération de ces algues vertes, sans que l'on puisse véritablement en expliquer la raison.

Les sources de modification de l'environnement abiotique viennent de la qualité des eaux des cours d'eau douce du bassin versant proximal ainsi que de l'intra-bassin, l'ensemble des écosystèmes se trouve donc concerné. De plus, les fonds sableux et la proximité de la nappe d'eau souterraine située à moins d'un mètre de la surface encourage le lessivage des sols du bassin versant et le transport de substances nocives.

La sévérité relative de la cotation n'est pas fondée sur des résultats scientifiques à proprement parler, tant les incertitudes quant aux conséquences de ces polluants immédiates ou à long terme sur le milieu sont grandes, mais plutôt sur le constat de la variété des substances présentes (pesticides, intrants, HAP, métaux lourds, etc.), de la concentration croissante au fil des années de certains composés (Irgarol, HAP) et des effets observés de la modification des conditions physico-chimiques du milieu : prolifération d'algues vertes, accumulation de polluants dans les sédiments portuaires, incomestibilité des produits halieutiques due à la présence de microalgues toxiques, difficulté de croissance du naissain d'huîtres, etc.. Sans parler des possibles effets cumulés dus aux synergies provenant de mélanges des différents produits toxiques, ni des causes de la régression des herbiers de zostères qui ne peuvent s'expliquer du seul fait de conditions climatiques particulières, comme le suppose l'IFREMER. Le bassin est donc considéré comme **Vulnérable** (VU), en se basant sur son évolution au cours des 50 dernières années et des 50 prochaines. ($\geq 80\%$ de l'étendue et sévérité relative comprise entre 30% et 50%).

CRITERE C: ***C1: VU,*** ***C2: VU,*** ***C3: LC***

- ***Perturbation des interactions biotiques, application du critère D***

Les herbiers de zostères forment un habitat très riche et primordial pour l'alimentation de la faune aquatique et de plusieurs espèces d'oiseaux d'eau, en relation avec la forte productivité de la microflore (microalgues et bactéries) qui y croît, la forte oxygénation de l'eau et une redistribution efficace des substances nutritives présentes dans l'eau. Les zostères grâce à leur système racinaire et foliaire ont aussi un rôle de stabilisateur du substrat sablo-vaseux, favorisant ainsi la production primaire en limitant la turbidité de l'eau. La disparition massive et la perte en densité de ces herbiers a donc des conséquences importantes sur l'écosystème entier (Ganthy, 2011).

Deux espèces de zostères se développent dans le bassin d'Arcachon. *Zostera marina* est présente uniquement sur le bord des chenaux de navigation et au sein de cuvettes intertidales, colonisant les vasières peu profondes mais quasiment toujours submergées. Dans la partie intertidale, elle cède la place à *Zostera noltii* qui elle colonise presque la totalité des vasières découvrantes. En 1989, date de la première véritable analyse de la répartition de ces herbiers, la zostère marine occupait 370 ha et la zostère naine, 6 800 ha.

La zostère marine a déjà connu une crise majeure de mortalité entre 1932 et 1933, date de sa quasi disparition, suite à une épidémie touchant cette espèce et observée à l'échelle mondiale. Dès 1950, elle était à nouveau présente dans l'ensemble des chenaux du bassin, l'épidémie avait alors épargné la zostère naine. Or depuis 2001, les deux espèces sont menacées : les superficies de leurs herbiers ne sont plus que de 100 ha pour la zostère marine et de 4 500 ha pour la zostère

naine (Fig.11), soit une perte de recouvrement de plus de 35% principalement dans la partie orientale du bassin, accompagnée d'une baisse de densité. La fréquence des zones couvertes entre 0 et 25% a été multipliée par 3, alors que celle de 75 à 100% a diminué de moitié, entre 2005 et 2007. Cette régression massive et extrêmement rapide semble aujourd'hui ralentie, sans pour autant être totalement stoppée (Auby *et al.*, 2011).

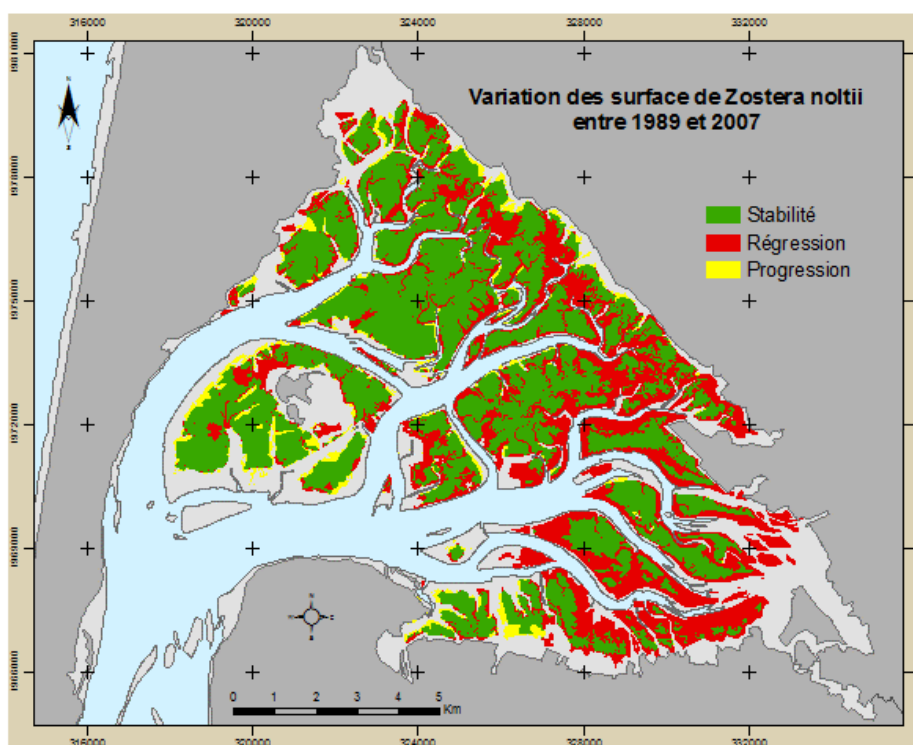


Figure 11 : Variation de l'extension des herbiers de *Zostera noltii* entre 1989 et 2007 (IFREMER, 2011)

Une autre source de perturbation des interactions biotiques correspond à l'invasion récente mais rapide de deux graminées, la spartine de Townsend (*Spartina x townsendii*) stérile ; hybride de la spartine maritime (*Spartina maritima*) historiquement présente sur les côtes européennes et de la spartine à fleurs alternes (*Spartina alterniflora*) américaine ; et la *Spartina anglica* qui elle est fertile, issue d'une modification génétique de *Spartina x townsendii* (SEPANSO, 2003). On ignore leurs conditions d'introduction mais elles ont été observées dès 1906 en Mer du Nord, et à partir de 1985 dans le bassin d'Arcachon (Conservatoire Botanique National Sud-Atlantique, 2011). L'extension massive et rapide de cette espèce touche les estrans des côtes Manche et Atlantique. La spartine de Townsend peut atteindre 1 m 30 de hauteur et forme des peuplements d'aspect circulaires sur les vasières qui voient leur niveau de sédimentation s'accroître considérablement, de 1 à 3 cm/an. Cette accumulation accrue de sédiments résulte de la présence d'un système racinaire massif et profond ainsi que d'une densité de feuille suffisamment importante au niveau du substrat pour ralentir les courants de marée. L'aire de répartition de *Spartina x townsendii* s'étend désormais sur 3 500 ha et il ne lui suffirait que de 30 à 40 ans pour coloniser l'ensemble des vasières intertidales du bassin, provoquant la disparition des autres espèces de spartine mais surtout des herbiers de zostères. Pour le moment, peu de moyens autres que l'arrachage manuel sont mis en place (SEPANSO, 2012). Les herbiers de zostères ont perdu 33% de leur superficie depuis 1989, et la densité des plans observée a fortement diminué (Fig.2). Ces herbiers jouent un rôle clé dans la production phytoplanctonique du bassin, donc dans l'alimentation et les conditions d'accueil d'une faune riche et diversifiée,

autant que pour la bonne santé de l'activité ostréicole. Cette régression semble stabilisée, mais les causes restent inconnues. On considère que cette régression affecte l'ensemble de l'écosystème, pour une sévérité relative égale à cette régression, soit supérieure à 30%. On retiendra donc la catégorie **Vulnérable** (VU) pour le sous-critère D1. D'autre part, l'envahissement par la spartine de Townsend perturbe encore plus l'équilibre écologique des vasières avec une augmentation de la sédimentation qui provoque la progression des schorres par exondation des vasières et le remplacement des zostères, on retiendra le statut de **Quasi Menacé** (NT) (25% de l'étendue, \geq 80% sévérité relative).

CRITERE D: **D1: VU,** **D2: NT,** **C3: LC**

- **Modélisation du risque de disparition, application du critère E**

Il n'existe pas de modèle d'évolution du bassin d'Arcachon évoquant le risque de disparition à échelle de 50 ou 100 ans.

CRITERE E: **DD**

2.3.3 Conclusion :

Le bassin d'Arcachon apparaît donc comme **Vulnérable** (VU), selon 2 critères et 3 sous-critères, sous 3 menaces différentes (Tableau.4). Le bassin a été fortement marqué par l'eutrophisation au niveau du delta de l'Eyre entre les années 1970 et 2000, provoquant à plusieurs reprises d'importantes marées vertes. La concentration en substances nutritives reste maintenant constante voire diminue, mais ce sont les apports de pesticides et autres substances polluantes qui rendent cet écosystème vulnérable pour l'avenir, particulièrement vis-à-vis d'une substance utilisée pour la navigation de plaisance, l'Irgarol. Enfin, la régression dramatique en moins de deux décennies des herbiers de zostères, espèce clé de ce milieu intertidale, altère profondément l'équilibre écologique futur du bassin. De récentes études ont par ailleurs montré la présence d'autres substances nocives qui n'étaient auparavant pas étudiées, les nématicides. Enfin, la vulnérabilité du bassin face aux activités industrielles de sa région n'est plus à démontrer, à l'image de la pollution à la liqueur noire ayant eu lieu en juillet 2012.

→ VU (C1, C2, D1)

Tableau 4 Récapitulatif de l'évaluation de l'écosystème « bassin d'Arcachon »

bassin d'Arcachon	Sous-critère 1	Sous-critère 2	Sous-critère 3
Critère A	LC	NT	LC
Critère B	NA	NA	NA
Critère C	VU	VU	LC
Critère D	VU	NT	LC

3.3 Les lacs et étangs du littoral aquitain

Liste des habitats correspondants :

Cahiers d'habitats Natura 2000 « habitats humides »/ CORINE Biotope

- Habitat 3110.1 : « Eaux stagnantes à végétation vivace oligotrophique planitiaire à collinéenne des régions atlantiques, des *Littorelletea uniflorae* » / CORINE 22.11 - 22.31
- Habitat 3140.2 : « Communautés à characées des eaux oligo-mésotrophes faiblement acides à faiblement alcalines » / CORINE 22.12 – 22.44
- Habitat 3150.1 : « Plans d'eau eutrophes avec végétation enracinée avec ou sans feuilles flottantes » / CORINE 22.13 – 22.42
- Habitat 3150.2 : « Plans d'eau eutrophes avec dominance de macrophytes libres submergés » / CORINE 22.12 – 22.13 – 22.41
- Habitat 3150.3 « Plans d'eau eutrophes avec dominance de macrophytes libres flottant à la surface de l'eau » / CORINE 22.12 – 22.13 – 22.41

Typologie RAMSAR :

- **O (Lacs d'eau douce permanent, de plus de 8 hectares)**

3.3.1 Présentation de l'écosystème :

Ces plans d'eau sont des étendues d'eau douce situées le long du littoral aquitain, entre Gironde et Adour, dont le processus de formation a été initié lorsque le niveau de la mer a atteint son niveau actuel, il y a environ 3000 ans. Tout au long de la transgression holocène (18 000 ans), les sables quaternaires des landes apportés par les fleuves ont été remobilisés pour former le cordon dunaire actuel. Ce trait de côte sableux a tout d'abord été discontinu du fait de la présence de nombreux fleuves côtiers et c'est l'action de la dérive littorale Nord-Sud qui progressivement, par la formation de flèches sableuses, a abouti à la fermeture progressive de ces estuaires. Les fleuves ainsi privés de leur accès à la mer ont fait augmenter le niveau des nappes phréatiques côtières jusqu'à la formation de ces plans d'eau, dont certains existent seulement depuis la période gallo-romaine (Klingebiel, 1985). Seul le Bassin d'Arcachon ne s'est pas fermé selon ce processus, les apports en eaux douces par les cours d'eau, principalement l'Eyre, et des lacs situés au Nord du bassin, étant suffisamment importants pour que la dérive littorale ne puisse en fermer les passes.

Avant les grands travaux d'assèchement et d'implantation de la forêt de pins maritimes du 19^{ème} siècle (loi du 19 juin 1857), cette zone de plus d'un million d'hectares était une vaste zone humide inondée en hiver, desséchée en été, dont une partie était boisée et le reste couvert d'une lande rase utilisée pour des pratiques agricoles et pastorales. L'avancée du cordon dunaire (40 m par an), l'insalubrité de la zone humide et les difficultés de valorisation de ces terres soumises à tant d'aléas ont poussé les hommes à fixer ce cordon dunaire tout en essayant de valoriser au mieux ces terres, et c'est la forêt qui s'est révélé en être le meilleur moyen. Ce sont donc ainsi

près de 700 000 ha de zones humides qui ont été drainés et ensemencés pour former le plus grand massif forestier artificiel de l'Union Européenne (Communauté de communes de Mimizan, 2008).

Il reste aujourd'hui 18 plans d'eau dont les plus emblématiques et les plus vastes sont, au nord du Bassin d'Arcachon les lacs médocains de Carcan-Hourtin et de Lacanau, et au sud les lacs de Cazaux-Sanguinet et de Parentis-Biscarosse (Fig.12). Ces grands plans d'eau dont les niveaux des eaux sont régulés, communiquent avec le Bassin d'Arcachon par l'intermédiaire de canaux artificiels. Ainsi, la quasi-totalité des apports d'eau aux lacs médocains par leur bassin versant est écoulée vers le bassin d'Arcachon, les eaux des plans d'eau au sud du bassin sont elles majoritairement conduites directement vers l'Océan. Il existe aussi des interconnexions entre les autres plans d'eau et de leurs bassins versants.

Neuf de ces 18 plans d'eau ont des superficies inférieures à 50 ha et il existe encore quelques zones humides qui sont soit d'anciens étangs asséchés (Lit et Mixe) soit d'anciens marais drainés puis remis en eau (Marais d'Orx). Ces étangs et zones humides sont souvent reliés entre eux par des canaux naturels ou aménagés et se déversent à la mer par l'intermédiaire d'exutoires sinuant à travers les dunes, appelés localement « courants ». La morphologie de la plupart de ces plans d'eau est particulière puisque situés en arrière dune. Leur profondeur est croissante d'Est en Ouest avec des pentes faibles en rive Est et abruptes à l'Ouest, impliquant des communautés végétales spécifiques dont certaines espèces endémiques.

La zone littorale aquitaine est une région très touristique grâce à sa côte sableuse très appréciée pour la baignade et au cadre particulier qu'offre cette vaste forêt parsemée de plans d'eau et bordée par un ensemble de dunes littorales uniques. C'est aussi la seconde région productrice de pétrole en France métropolitaine, après le Bassin Parisien. Le Bassin d'Arcachon est un pôle d'attractivité pour la région où l'augmentation de la population résidente est 3 fois supérieure à la moyenne nationale, ce flot de nouvelles populations se répartissant toutefois sur l'ensemble de la région. Le tourisme et l'afflux constant de nouveaux arrivants sont autant de pressions qui s'exercent sur ces plans d'eau et leurs zones humides. Certains de ces étangs sont des sites classés et la plupart d'entre eux fait partie d'un site Natura 2000, dont les DOCOBs sont encore en phase d'élaboration, ainsi que de plusieurs SAGE, aussi en cours d'élaboration.

○ **Espèces végétales principales :**

- **Macrophytes aquatiques**
 - Milieu oligotrophe, communautés à Scirpe, Isoète, Littorelle (*Littorella uniflora**, *Littorella lacustris***, *Isoetes spp*, *Isoetes boryana***, *Lobelia dortmanna**, *Juncus bulbosus*, *Caropsis verticillatinundata**, *Eleocharis spp*, *Elatine brochonii**)
 - Hélophytes (*Phragmites australis*, *Scirpus pungens*)
 - Communautés à characée (*Chara spp*, *Nitella spp*, *Tolypella spp*)
 - Milieu eutrophe (*Potamogeton spp*, *Ceratophyllum demersum*, *Azolla filiculoides*)

○ **Espèces animales principales :**

- Oiseaux (plus de 250 espèces observées)
 - Rapaces (Buse, Busard, Epervier,...)
 - Migrateurs (Oie cendrée, Grand Cormoran, Sarcelle d'hiver, Grive mauvis, Blongios nain, Spatule blanche,...)
 - Passereaux et diverses espèces (Phragmite des joncs, Râle d'eau, Pouillot ibérique,...)
- Mammifères (Loutre*, Vison d'Europe*,...)
- Reptiles (Cistude d'Europe, Coronelle girondine, Vipère de séosane**)
- Amphibiens (Grenouille de Perez, Crapaud des joncs,...)
- Poissons (Anguille, Ablette, Poisson chat, Sandre,...)

**Espèce protégée au niveau national*

***Espèce endémique aux lacs et étangs du littoral aquitain, ou unique localisation en France*

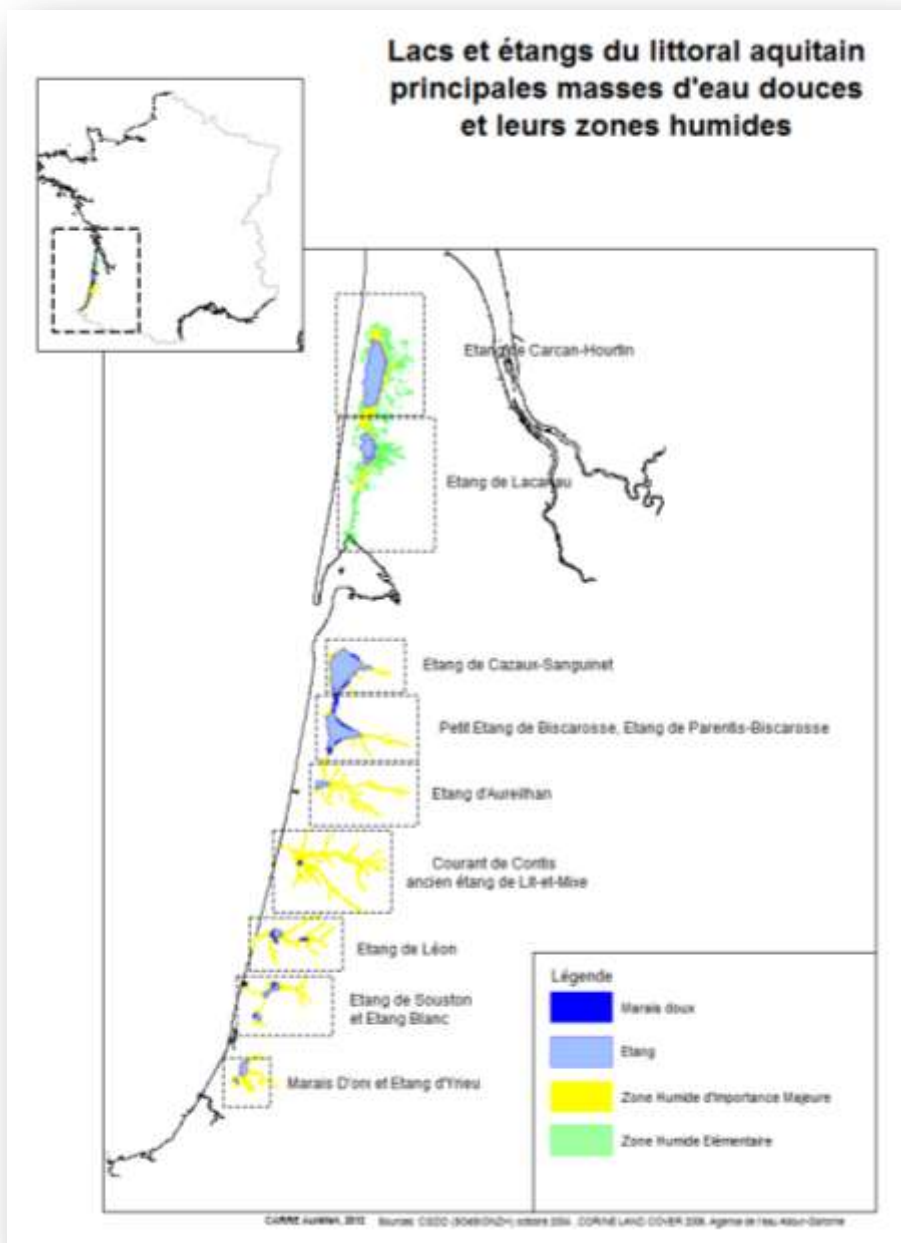


Figure 12 : Cartographie des lacs et étangs du littoral aquitain

2.3.2 Evaluation de l'écosystème :

- **Répartition spatiale, application du critère A**

En termes de réduction de la distribution spatiale, c'est sans conteste l'assèchement du vaste ensemble de zones humides au cours de la période moderne qui sera le facteur déterminant. En effet, on peut retenir la date de 1857 comme étant celle à partir de laquelle les zones humides de cette région ont radicalement changé, bien que certaines expérimentations d'assèchement aient eu lieu dès 1786 (Cizel, 2010). La superficie des landes de Gascogne est estimée à 1 166 000 ha, dont seulement 250 000 ha étaient boisés à la fin du 18^{ème} siècle, la plaine inondable s'étendant sur près de 700 000 ha à cette époque. Aujourd'hui, les zones humides d'importance majeure définies par l'ONZH et comprenant ces plans d'eau ne s'étendent plus que sur 41 000 ha, les surfaces en eau en occupant la moitié, environ 19 000 ha. 897 000 ha de pins maritimes plantés occupent maintenant l'essentiel de la zone dont le reste est partagé entre les quelques 100 000 ha de forêt naturelle et 130 000 ha de dunes littorales. Il ne reste donc plus que 6 % des zones humides inondables présentes en 1850.

Si l'on ne se réfère qu'aux étendues d'eau permanentes (lacs et étangs), bien qu'il y ait aussi des pertes en superficies, elles sont moins conséquentes. Les plans d'eau actuels, qui rappellent le se sont pour la plupart formés entre la période gallo-romaine et le 16^{ème} siècle, ont vu leur niveau régulé et abaissé pour certains de 2,5 m (Lacanaux, Carcan-Hourtin) par des travaux de curage des chenaux d'évacuation des eaux, permettant la mise en relation des plans d'eau et ainsi la mise hors d'eau des zones inondables (SAGE des lacs médocains, 2004, Dutartre, 2007). A ce phénomène artificiel, il faut ajouter le comblement sédimentaire naturel des étangs.

En effet, ces étangs devant leur formation au barrage de cours d'eau par le cordon dunaire, sont les réceptacles de l'ensemble des bassins versants des landes et reçoivent donc des apports continus de sédiments, d'autant plus que les landes sont composées d'un substrat sableux, facilement érodable et mis en mouvement par des faibles vitesses de courant. Ainsi, tous ces plans d'eau sont potentiellement confrontés à une forte sédimentation, par avancée du talus sableux à l'Est, et par dépôt de vase à l'Ouest (Fig. 13).

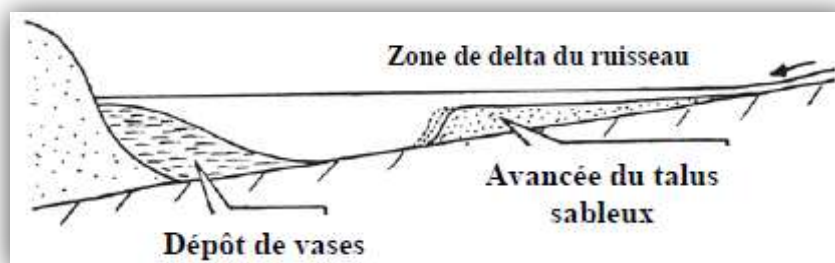


Figure 13 : Phénomène de comblement des étangs, GEOLANDES (2011)

Ce comblement est directement lié aux volumes d'eau provenant des bassins versants et sa dynamique est d'autant plus visible que les plans d'eau sont petits et peu profonds. L'étang d'Aureilhan est le plan d'eau recevant les plus importantes quantités d'eau et par conséquent celui dont la superficie a le plus régressé. Sa perte de surface calculée depuis 1813 est de 63% (Geolandes, 2011), dont 58% entre 1813 et 1935. Une étude cartographique du BRGM (2008) montre que la régulation du niveau d'eau sur le lac de Cazaux-Sanguinet n'a pas ici entraîné une perte de superficie d'une telle ampleur, sans pour autant donner de chiffre quantifiant cette régression. On peut ajouter à ces réductions de superficie des étangs la forte régression de superficie de l'étang de Moïsan, passant de 20 à 6 ha depuis 1830, colonisé par la roselière sur ses zones les moins profondes et l'assèchement total de l'étang de Lit-et-Mixe dont la superficie atteignait 1000 ha vers 1820 (contis-plage, 2012).

Des dispositifs anti-comblement appelés bassins dessableurs ont été installés sur la plupart des étangs landais, et sur les lacs de Cazaux-Sanguinet et de Parentis-Biscarosse bien que pour ceux-ci, le stockage de sables de ces bassins soit négligeable (captage de 50 à 1000 m³ par an, pour des volumes d'eau des plans d'eau de respectivement 500 et 250 millions de m³). Les lacs de Lacanau et Carcans-Hourtin ne sont pas équipés de ces dispositifs, (Tableau.5).

Tableau 5 Récapitulatif par étang des volumes, superficies et impacts des bassins dessableurs

Plan d'eau	Volume interannuel extrait des bassins dessableurs (m3)	Volume d'eau libre du plan d'eau (m3)	Comblement volumique annuel (%)	Comblement projeté sur 50 ans (m3)	Comblement projeté sur 50 ans (%)	Superficie plan d'eau (ha)	Hauteur d'eau moyenne (m)
Carcans-Hourtin	Pas de bassin	210 000 000,00	-	-	-	6 200,00	3,40
Lacanau	Pas de bassin	53 000 000,00	-	-	-	2 000,00	2,60
Cazaux Sanguinet	50,00	500 000 000,00	0,00	-	-	5 400,00	8,60
Parentis Biscarrosse	975,00	252 000 000,00	0,00	-	-	3 500,00	6,70
TOTAL		1 015 000 000,00				17 100,00	
Cousseau	Pas de bassin	530 000,00	-	-	-	350,00	1,60
Petit étang de Biscarrosse	Pas de bassin	?	-	-	-	75,00	?
Aureilhan**	6 110,00	6 400 000,00	0,10	305 500,00	4,77	320,00	1,90
Léon**	3 495,00	2 600 000,00	0,13	174 750,00	6,72	320,00	0,70
Moliets	Pas de bassin	310 000,00	-	-	-	70,00	4,30
Laprade	Pas de bassin	540 000,00	-	-	-	14,00	4,00
Moïsan**	25,00	90 000,00	0,03	1 250,00	1,39	6,00	0,10
Soustons	4 020,00	2 500 000,00	0,16	201 000,00	8,04	380,00	0,60
Pinsole**	Pas de bassin	2 000 000,00	-	-	-	6,00	1,60
Noir	Pas de bassin	590 000,00	-	-	-	20,00	3,00
Blanc	Pas de bassin	1 220 000,00	-	-	-	183,00	0,70
Hardy	Pas de bassin	420 000,00	-	-	-	42,00	1,00
Turc	110,00	130 000,00	0,08	5 500,00	4,23	8,00	1,70
Garros	680,00	190 000,00	0,36	34 000,00	17,89	22,00	1,20
TOTAL	15 465,00	17 520 000,00	0,12*	722 000,00	6,06*	1 816,00	

* % de comblement rapporté au volume total des étangs concernés par les bassins dessableurs, sauf Cazaux-Sanguinet et Parentis-Biscarrosse

** Etang ayant subi une ou plusieurs opération(s) de dragage

Ces bassins, au nombre de 15, ont une capacité unitaire théorique de stockage allant de 200 m³ à plus de 10 000 m³ et ont permis depuis 1975, date de la première installation, de piéger près de 320 000 m³ de sables. Actuellement ces bassins captent 15 000 m³ de sédiments par an, ce qui représente 0,14% du volume total des étangs concernés. Après calcul, l'estimation de

comblement de ces étangs est estimée à 6% à l'échelle de 50 ans, selon les quantités piégées annuellement et en négligeant la sédimentation interne des étangs (dépôts organiques exogènes ou endogènes) ainsi que l'éventuel passage de sédiments au travers de ces bassins. Plusieurs opérations de dragage ont aussi été réalisées sur 4 de ces étangs (Tableau.1), celle réalisée sur l'étang de Moisan conduite en 1990-1991 ayant permis de conserver ce plan d'eau qui aurait aujourd'hui disparu.

Pour les 50 dernières années, bien que les volumes de sédiments piégés par les dispositifs anti-comblement soient conséquents, il n'y a pas eu de pertes majeures de superficies (supérieures à 30 %) des plans d'eau aux bassins versant équipés de bassins dessableurs. Les pertes en volume par comblement endogène sont plus difficiles à estimer car peu d'études bathymétriques successives ont été réalisées, mais elles ne semblent pas significatives sur les 40 dernières années (données Cemagref des années 1970 à nos jours). L'estimation de comblement pour les 50 prochaines années ne justifie pas non plus un statut particulier pour l'écosystème.

La manière dont est prise en compte la dimension historique des pertes de superficie est primordiale dans l'évaluation. Si l'on estime que 94% des zones humides des landes de Gascogne ont disparu, l'écosystème, si considéré comme une entité unique, est en **Danger Critique** de disparition (CR). Si on ne considère que les étendues d'eau permanentes qui forment les plans d'eau, il apparaît délicat d'attribuer une régression moyenne de plus de 50% sur l'ensemble des lacs et étangs. Sur la base des données fragmentaires relatives aux pertes en superficie et volume des étangs et des lacs sur la période historique, la catégorie retenue est donc **Quasi Menacé** (NT).

CRITERE A: **A1: LC,** **A2: LC,** **A3: NT**

- ***Etendue restreinte, application du critère B***

L'aire du plus petit polygone convexe englobant l'ensemble des plans d'eau du littoral aquitain est de 4 200 km², ceux-ci occupant 31 mailles de 10x10 km (occupées à plus d'1%) (Fig.14). Mais pour répondre à ce critère de faible répartition géographique, cet écosystème doit aussi faire face soit à un déclin continu, soit à des menaces pouvant avoir des conséquences sur son étendue, sa qualité abiotique ou sur les interactions biotiques qui y ont lieu. Ces plans d'eau sont confrontés à des régressions continues mais minimes de superficie, mais l'équilibre abiotique et plus encore l'équilibre biotique de ces milieux sont aussi menacés. Tous sont confrontés à des phénomènes d'eutrophisation plus ou moins importants, et à des colonisations de plusieurs espèces végétales envahissantes, certaines amphibiens comme les jussies (*Ludwigia grandiflora* et *Ludwigia peploïdes*) ou le myriophylle du Brésil (*Myriophyllum aquaticum*), d'autres immergées comme le lagarosiphon (*Lagarosiphon major*) ou l'égéria (*Egeria densa*). L'écosystème « lacs et étangs du littoral aquitain » est donc **En Danger** (EN), selon le critère B, de par son EOO comprise entre 20 000km² et 2000 km².

CRITERE B: **B1: EN,** **B2: VU,** **B3: LC**

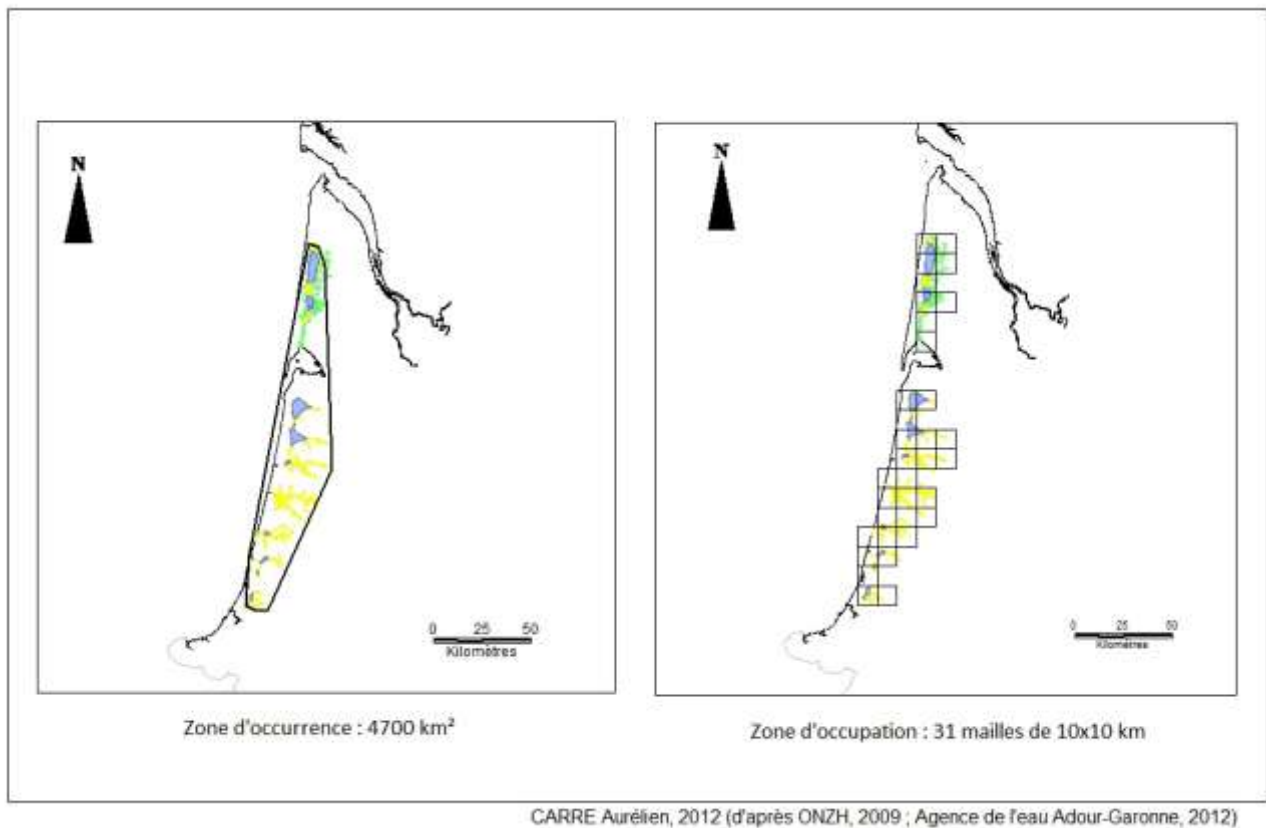


Figure 14 : Zone d'occurrence et zone d'occupation des lacs et étangs du littoral aquitain

- ***Dégradation de l'environnement abiotique, application du critère C***

Tous les plans d'eau de cette zone sont confrontés, à des degrés divers, au phénomène d'eutrophisation. Dans quelques cas, il est une conséquence unique et directe des activités anthropiques des bassins versants, dans beaucoup d'autres, et en particulier pour les plus petits d'entre eux, il s'agit majoritairement d'un fonctionnement lié aux caractéristiques écologiques des plans d'eau, dont de faibles profondeurs et des accumulations de sédiments organiques. Parmi les informations les plus récentes, la thèse de Maria Cellamare (2009) donne les indications suivantes :

- **Lacanau** : mésotrophe. Le phytoplancton exotique s'y développe fortement, bien qu'on observe son développement sur les autres plans d'eau, et les conséquences sur le milieu sont inconnues. Les berges de l'étang sont colonisées par de nombreuses macrophytes, signe tout de même de bonne qualité.
- **Carcan Hourtin** : eutrophe. La concentration en nutriments est élevée, pourtant l'étang est peu turbide et présente les aspects d'un milieu en bonne état.
- **Cazaux-Sanguinet** : oligotrophe. Peu turbide et pauvre en nutriments, les eaux de ce lac sont de bonne qualité. Il est par ailleurs une des sources d'eau potable pour les communes du bassin d'Arcachon et du Nord Ouest des Landes.

- **Parentis-Biscarosse** : eutrophe. Les espèces présentes témoignent d'un milieu riche en nutriments, notamment en orthophosphates, provenant des activités industrielles installées sur le bassin versant du plan d'eau (activité chimique principalement). Prolifération de cyanobactéries, anoxie des fonds en période estivale, raréfaction des macrophytes en conséquence de l'eutrophisation.
- **Autres petits étangs** : majoritairement eutrophes et hypereutrophes. L'état trophique de ces plans d'eau dont les superficies s'étalent de quelques hectares à quelques km² est surtout lié à leurs caractéristiques physiques et écologiques, sauf pour l'étang d'Aureilhan, dont environ la moitié des eaux provient du lac de Parentis-Biscarosse.

A l'exception de Parentis-Biscarosse, il est possible de considérer que les lacs présentent des états trophiques satisfaisants. En ce qui concerne les étangs, mis à part Aureilhan, leurs états trophiques ne sont pas non plus très dégradés car ils correspondent globalement au fonctionnement de plans d'eau peu profonds, comportant d'importantes accumulations de sédiments organiques.

Une autre variable qui entre en compte pour l'équilibre abiotique est la persistance d'un marnage saisonnier naturel. Or le contrôle artificiel du niveau d'eau de ces étangs perturbe ce marnage, passant de plus d'un mètre à seulement quelques décimètres (Dutartre 2006), nécessaire pour le développement de la végétation amphibie des bordures telles l'Isoète de Bory, espèces menacée et endémique de ces milieux lacustres, ou encore de l'élatine de Brochon, également menacée et assez rare en France. Cette absence de marnage peut aussi favoriser le développement des macrophytes exotiques amphibies (Dutartre, 2007). Cette gestion du niveau d'eau a aussi des conséquences sur l'étendue des zones humides marécageuses environnant les étangs, qui sont en régression. L'inventaire de ces zones humides est en cours de finalisation, pour la mise en place de plusieurs SAGE sur ce territoire, en complément des sites NATURA 2000 dont les Documents d'Objectifs (DOCOB) sont encore en phase de rédaction (GEOLANDES, 2012).

Même si les efforts de réduction des apports anthropiques joueront un rôle dans la réduction des effets de l'eutrophisation, la perturbation des dynamiques naturelles de marnage ont entraîné et provoquent toujours une régression des zones humides adjacentes (évolution vers un boisement des prairies humides, restriction des surfaces propices au développement de pelouses amphibies ou de landes tourbeuses). Ces deux modifications conséquentes des activités anthropiques justifient le statut de **Quasi Menacé** (NT) vis-à-vis du critère C1, portant sur l'évolution de l'environnement abiotique sur les 50 dernières années. Des incertitudes subsistent quant à l'évolution future de la qualité trophique de cet écosystème.

L'évaluation des masses d'eau des étangs landais au titre de la Directive Cadre sur l'Eau est réalisée depuis 2007 dans le cadre du Réseau de Contrôle de Surveillance. La méthodologie appliquée sous forme de tests sur quelques plans d'eau (Bertrin *et al.*, 2007), a été ensuite appliquée à tous les plans d'eau concernés par la DCE (superficie supérieure à 50 ha) au sein d'un programme de suivi géré par l'Agence de l'Eau Adour-Garonne. Par ailleurs, le Syndicat Mixte Géolandes a mis en place un programme (2009-2011) de caractérisation d'état écologique similaire à celui de la DCE sur 7 étangs de 6 à 40 ha du sud du département des Landes.

CRITERE C: **C1: NT,** **C2: DD,** **C3: LC**

- ***Perturbation des interactions biotiques, application du critère D***

Les lacs et étangs du littoral aquitain font face à des invasions assez récentes de quelques espèces végétales exotiques qui sont principalement la jussie, le lagarosiphon, le myriophylle du Brésil et l'égéria (Dutartre, 1993, 2002 ; Dutartre *et al.*, 2012). La jussie et le myriophylle du Brésil sont des amphibiens qui colonisent les plans d'eau à partir de leurs berges, pouvant ensuite s'étendre sur la surface de l'eau. Leur couvert végétal dense empêche le développement de la végétation autochtone immergée en la privant de son éclaircissement normal. Le lagarosiphon, observé pour la première fois en 1965, colonise lui plutôt les fonds jusqu'à des profondeurs pouvant atteindre 7 mètres, comme dans les eaux très peu turbides du lac de Cazaux-Sanguinet. Les impacts les plus négatifs de cette dernière concernent plus les activités humaines que la biodiversité car elle colonise des biotopes abritant peu d'espèces indigènes, particulièrement en profondeur. En revanche, ces plantes invasives forment de nouveaux habitats pour la faune aquatique mais, gênent fortement la baignade, la navigation ou encore la pêche, d'autant plus qu'elles s'implantent au niveau des haltes nautiques et des zones très fréquentées par le tourisme estival.

Il est observé qu'actuellement la jussie ne semble plus progresser, voire régresse sur certains plans d'eau (Zuazo A, comm. Pers.) mais sa surveillance reste d'actualité, tout comme les moyens mis en place pour contrôler sa répartition. Le myriophylle du Brésil ne présente pas de dynamique notable d'extension mais reste présent sur plusieurs plans d'eau. Le lagarosiphon et l'égéria progressent toujours, particulièrement au sein des lacs médocains, où il est estimé qu'un tiers des berges sont colonisées, soit près de 1000 ha (Sud Ouest, 2012). *A contrario*, la régression espèces indigènes rares est constatée (Dutartre, 2007).

Il subsiste un manque de données sur l'étendue des surfaces colonisées mais surtout sur les conséquences de ces végétaux sur l'écosystème qui rend difficile l'estimation de la surface concernée et d'une sévérité relative, en particulier pour ce qui est de prévoir les effets à long terme. Ces espèces sont pourtant bien présentes sur l'ensemble des plans d'eau du littoral aquitain, on peut estimer qu'elles occupent au moins 30% de l'écosystème. Leurs effets potentiels sur le milieu sont connus (sévérité relative supérieure à 80%), justifiant le statut de **Vulnérable (VU)** pour le sous-critère 2, relatif aux effets sur toute période de 50 ans comprenant le présent et l'avenir.

CRITERE D: D1: LC, D2: VU, D3: LC

- ***Modélisation du risque de disparition, application du critère E***

Il n'existe pas de modélisation numérique concernant le risque de disparition des lacs et étangs du littoral aquitain. Si tel était le cas, pour les étangs, les facteurs déterminants pourraient être le comblement par apport des bassins versants et par la production endogène de sédiments organiques. Pour les lacs, il n'existe aucun risque de disparition pour les 50 ans à venir. Les évolutions de la flore autochtone ou exotique sont difficiles à prévoir en l'absence de connaissances précises sur les évolutions climatiques de la région et sur les évolutions des

relations biotiques, particulièrement en ce qui concerne les espèces exotiques et les peuplements d'organismes phytophages de ces plans d'eau.

CRITERE E: DD

2.3.3 Conclusion

Les plans d'eau du littoral aquitain apparaissent comme **En Danger** de disparition (EN) (Tableau.6), en conséquence de leur faible répartition géographique et de la menace que représentent les espèces végétales introduites et fortement invasives. L'aspect que nous connaissons de la région des landes de Gascogne n'est en rien celui qui prévalait il y a à peine 2 siècles, et les modifications sur la répartition des espèces clés comme sur la fonction écologique du milieu tel l'accueil d'oiseaux migrateurs sont certainement sous-évaluées. C'est bien l'Homme qui est à l'origine des plus importantes perturbations, la régulation des niveaux d'eau ou les changements d'usages de ces plans d'eau auront certainement plus de conséquences à long terme que la présence, même importante, d'espèces allochtones.

→ EN (B1)

Tableau 6 Récapitulatif de l'évaluation de l'écosystème « Lacs et étangs du littoral aquitain »

Lacs et étangs du littoral aquitain	Sous-critère 1	Sous-critère 2	Sous-critère 3
Critère A	LC	LC	VU
Critère B	EN	VU	LC
Critère C	LC	NT	LC
Critère D	VU	DD	LC

Partie 3 : Discussion autour des critères et de l'initiative « Liste Rouge des Ecosystèmes »

3.1 Analyse des critères

Il serait intéressant de tenir compte, dans l'évaluation, de la qualité des pratiques de gestion et des mesures de protection mises en place pour l'écosystème. En effet, il est certain qu'une action menée en faveur de la conservation ou de restauration d'un écosystème agira sur son évolution.

Ces mesures et pratiques peuvent donc intervenir comme modérateur vis-à-vis de l'évolution future, malgré une dégradation récente avérée, pour autant qu'il existe des évidences quant à leur efficacité.

3.1.1 Répartition spatiale

Critère A :

La réduction de la distribution spatiale d'un écosystème peut, dans certains cas, être un indicateur de sa vulnérabilité. Cela étant, il est nécessaire de préciser la nature de cette réduction, la perte de superficie d'un écosystème pouvant être en effet soit naturelle soit anthropique. Classer comme menacé un écosystème dont la durée de vie est naturellement très courte serait alors un biais majeur dans l'évaluation.

Les tendances de gestion actuelles visent déjà à figer la nature dans son état actuel, sans tenir compte des tendances d'évolutions intrinsèques du milieu, au nom de la sauvegarde de la biodiversité. Ces écosystèmes figés artificiellement sont à un stade intermédiaire dans leur évolution, pourtant à une plus large échelle, si certains sites disparaissent d'autres peuvent se former sans que la distribution spatiale globale évolue de manière négative. C'est le cas, entre autres, des tourbières (sans compter les disparitions anthropiques). Or dans certains cas, des écosystèmes ne peuvent plus se créer ailleurs que là où ils existent, soit parce que leur formation initiale découle de conditions particulières qui ne prévalent plus aujourd'hui ; exemple des étangs landais formés en même temps que le cordon dunaire ; ou parce que les activités humaines les en empêchent ; exemple des lagunes méditerranéennes où l'artificialisation du rivage stoppe la dynamique naturelle de leur formation.

La réduction de la distribution spatiale ne devrait donc être prise en compte que si elle est due à l'action directe des sociétés, ou que la disparition naturelle des écosystèmes de stade intermédiaire ne peut être compensée par la formation d'autres sites du fait des actions humaines. Ainsi, les écosystèmes éphémères, bien que souvent riches et offrant de nombreux services, ne seraient pas vulnérables de ce point de vue.

Propositions :

- Ajouter une condition anthropique à la réduction de la distribution spatiale, que l'action de l'Homme soit directe ou indirecte.

→ Utilisation de la catégorie **Non Applicable** (NA) pour un écosystème dont la réduction spatiale est un fait exclusivement naturel.

Critère B :

Ce critère n'est applicable que si l'ensemble de l'écosystème concerné est cartographié, que l'on connait assez précisément sa superficie, et ses différentes localités.

Ses seuils tels qu'ils sont définis actuellement, ne permettent pas de prendre en compte un paramètre important, la « particularité de site ». Par exemple, le biotope du Bassin d'Arcachon n'est pas différent du biotope observable sur les vasières et prés-salés de type marais maritime atlantique. Pourtant le rôle clé des herbiers de zostères, la particularité de sa configuration, de ses dynamiques et surtout des facteurs qui le rendent fortement vulnérable imposent qu'on le considère comme un écosystème unique, à l'échelle de la France.

Si l'on se réfère au Critère B, il serait automatiquement en **Danger Critique (CR)** ($\leq 2000 \text{ km}^2$ ET déclin continu de la qualité environnementale). Si l'on ne se réfère qu'aux autres critères, il apparait seulement **Vulnérable** (VU). Il en est de même pour les marais maritimes atlantiques.

Propositions :

- Exprimer la possibilité d'application de la Liste Rouge des Ecosystèmes à un site particulier, de faible étendue et pouvant être menacé par divers facteurs sans être surévalué.

→ Utiliser la catégorie **Non Applicable** (NA) pour l'application de la Liste Rouge des Ecosystème à l'échelle d'un site, si sa prise en compte comme écosystème particulier est justifiée

3.1.2. Dégradation de l'environnement abiotique

Critère C :

La notion de modification de l'environnement abiotique en termes de menace pour les écosystèmes de zones humides est particulièrement pertinente, car la qualité de ce milieu dépend essentiellement de l'eau qui y circule, et que son analyse physico-chimique est, en général, régulièrement réalisée. Ce sont par contre les seuils retenus, d'étendue concernée et de sévérité relative, qui peuvent poser des problèmes d'interprétation.

Certaines variables ont des sévérités relatives faciles à déterminer. L'eutrophisation par exemple, peut être caractérisée en fonction des conséquences observables sur le milieu (modification de la répartition spatiale des espèces, de l'espèce dominante, etc.). En France, des états de référence sont définis d'après des suivis réguliers, par les structures responsables de l'évaluation de la

qualité du milieu (Réseau de Suivi Lagunaire, UNIMA (Union des marais de la Charente-Maritime), Agences de l'Eau, etc.).

Ce n'est pas le cas pour d'autres variables. Par exemple, le manque de données sur la bioaccumulation de polluants dans les organismes et les sédiments rend difficile l'estimation de la sévérité relative, bien que la menace soit réelle. Les conséquences à long terme sont d'ailleurs potentiellement plus graves que celles de l'eutrophisation.

Pour les milieux humides et marins, c'est aussi l'association et le cumul de plusieurs processus qui engendrent une menace, comme l'illustre le cas des slikkes atlantiques où les mortalités estivales d'huîtres sont dues à la fois à la hausse de la température de l'eau (qui engendre une plus forte biodégradation dans les sédiments et donc une plus importante production d'azote ammoniacal, provoquant la mort du phytoplancton) et à une forte concentration temporaire en pesticides.

Lorsque le milieu est modifié par l'Homme et que cela a des conséquences sur l'environnement abiotique, il est difficile de le quantifier. Pour les lacs et étangs du littoral aquitain par exemple, la stabilisation des niveaux d'eau a d'importantes conséquences sur l'organisation des communautés végétales. Comment exprimer une « sévérité relative » à ce phénomène ? D'autant que d'autres écosystèmes sont aussi impactés, tels les prairies et boisements humides.

Propositions :

- Précisions sur la méthode employée pour l'évaluation :

→ Tenir compte des états de références, lorsqu'ils existent, établis par les organismes responsables du suivi de ces milieux pour définir la « sévérité relative ». Ces états sont définis en fonction de l'intensité du phénomène perturbateur (eutrophisation) et prennent en compte les paramètres structurants du milieu (turbidité, répartition des espèces, etc.).

→ Utiliser le statut **Quasi Menacé** (NT) pour le sous-critère C2, dès lors que la présence de pesticides est avérée et que les concentrations observées sont suffisantes pour avoir des conséquences connues sur au moins une espèce animale ou végétale.

3.1.3 Perturbation des interactions biotiques

Critère D :

Ce critère, bien que pertinent, impose de connaître au préalable les interactions existantes entre les espèces au sein de l'écosystème concerné, mais surtout de pouvoir déterminer dans quelles proportions la perturbation d'une ou plusieurs de ces interactions influe sur l'équilibre biotique de l'écosystème. Cependant, en France comme à l'international, nous sommes loin de disposer de telles informations sur l'ensemble des écosystèmes.

Ainsi, s'il est aisé de remarquer qu'une espèce invasive perturbe le milieu, il l'est beaucoup moins de quantifier l'intensité de cette perturbation (30, 50 ou 80% de sévérité relative. Il en est de même si l'effectif d'une espèce autochtone vient à décroître.

On peut cependant faire une corrélation entre la régression de l'effectif d'une des espèces clés de l'écosystème et sa régression. Par exemple, une régression de 33% des herbiers de zostères (Arcachon) aurait une « sévérité relative » de 33%. Mais cette évaluation n'est pas fondée scientifiquement. Il conviendrait de réaliser une analyse approfondie du rôle de ces herbiers, et de déterminer la superficie limite de leur étendue à partir de laquelle leur fonction n'est plus assurée.

Pour une espèce invasive, on peut tenir compte de la régression d'une espèce clé engendrée par cette invasion, ou d'études approfondies des conséquences de l'invasion sur les paramètres biotiques et abiotiques du milieu (modification physique, hausse de la prédation, apport de pathogène, etc.). L'estimation de la « sévérité relative » est dans ce dernier cas, moins évidente.

Propositions :

- Mesures de « sévérité relative » pour l'évaluation :
 - Equivalente à la régression d'une espèce clé (exemple des zostères du bassin d'Arcachon)
 - $\geq 80\%$ pour certaines espèces invasives colonisatrices, la catégorie sera déterminée par le pourcentage de la superficie concernée (jussies, lagarosiphon, etc.)
 - Equivalente à la mobilisation de la capacité trophique du milieu par des espèces introduites (huîtres sur les marais maritimes atlantiques)
 - Utiliser le statut **Quasi Menacé** (NT) plutôt que **Données Insuffisantes** (DD), lorsque des modifications de l'environnement biotique (invasion d'espèces) sont observées sur une grande partie de l'écosystème ou ayant un impact fort, mais dont l'incidence globale sur le milieu n'est pas quantifiée.

Il y a cependant une ambiguïté quant à la différenciation entre sévérité relative et surface concernée. Dans le cas de la régression d'une espèce clé, doit-on considérer que la sévérité relative est maximale, mais rapporté à la surface perdue par l'espèce, ou qu'elle est établie en fonction de cette régression mais S'appliquant à l'écosystème entier ? (Sévérité relative $\geq 80\%$ et étendue concernée $\geq 30\%$, ou Sévérité relative $\geq 30\%$ pour une étendue concernée $\geq 80\%$?)

3.2 Bilan de la démarche Liste Rouge des Ecosystèmes

3.2.1 Concept et application

Le concept d'une Liste Rouge des Ecosystèmes a suscité un vif intérêt de la part de différents acteurs : politiques, gestionnaires et scientifiques tout particulièrement. C'est à la fois l'initiative d'évaluation à l'échelle des écosystèmes qui a séduit, autant que la réalisation d'un document synthétisant à la fois les caractéristiques et les menaces auxquelles ils sont confrontés. Peu de documents à caractère scientifique donnent, à l'heure actuelle, un regard global sur un type particulier de zone humide, du moins à propos des écosystèmes considérés ici.

Le système proposé permet de combiner des évaluations :

- de la répartition géographique (réduction ou faible étendue)
- de l'environnement et du milieu physique
- des relations entre les espèces au sein du biotope
- de l'évolution temporelle de ces 3 domaines, sur des périodes courtes et longues

Ce découpage semble actuellement être le plus approprié pour l'évaluation de l'état des écosystèmes. Il permet ainsi de pouvoir discerner les différentes menaces relatives à ces paramètres, mais aussi de voir les liens entre elles. Les connaissances apparaissent encore relativement insuffisantes concernant le fonctionnement des écosystèmes pour pouvoir répondre à toutes les interrogations, et peut-être cette initiative inciterait à l'acquisition de ces connaissances manquantes.

Il est par exemple difficile de reconnaître un écosystème indépendamment de ceux avec lesquels il est en relation. C'est le cas des lacs et étangs du littoral aquitain, de par l'histoire particulière de leurs zones humides.

Une autre question se pose quant à la désignation d'un écosystème. La régression des herbiers de zostères du bassin d'Arcachon lui confère le statut de **Vulnérable** (VU). Si l'on considère que les zostères forment un écosystème à l'échelle de la France, la superficie perdue ici serait-elle suffisante pour qu'il soit aussi menacé ? Cela ramène aussi à relativiser l'évaluation par rapport à l'échelle spatiale considérée.

Sur un aspect plus général, une des ambiguïtés d'évaluer les écosystèmes concerne la prise en compte des écosystèmes semi-naturels. Il apparaît en effet que 3 possibilités s'offrent, face à de tels écosystèmes. Soit on ne les considère pas comme susceptibles d'être évalués car ils résultent de l'action de l'Homme, soit ils sont évalués à partir de la date de leur création (pouvant être multiple) car ils présentent un intérêt écologique important, ou alors on peut ne considérer que les écosystèmes d'origine (antérieur à une date à définir), où leur modification correspond à une réduction de leur superficie. Que choisir si un écosystème semi-naturel considéré s'avère menacé du fait de l'évolution des pratiques humaines ?

Selon les cas, les trois possibilités sont envisageables, voire réalisables simultanément en évaluant l'écosystème originel (catégorisé disparu le cas échéant) et l'écosystème résultant de l'action de l'Homme, en comparant leur richesse biotique respective. L'exercice peut être réalisé

sur l'écosystème des marais salants, qui après une période de vastes aménagements ont vu leur superficie décroître fortement dû à des changements de pratiques et d'exploitation.

La méthodologie retenue est donc valide pour cerner dans leur globalité les fonctionnements et les disfonctionnements des écosystèmes, c'est en revanche sur la détermination d'une typologie de base pour une application à l'échelle nationale qu'il faudrait débattre.

3.2.2 *Autres démarches d'évaluation des habitats et écosystèmes*

Au niveau international :

Plusieurs protocoles d'évaluation de l'état des écosystèmes ont déjà été appliqués, et fournissent une base sur laquelle construire une norme mondiale (Rodriguez *et al.*, 2011). Par exemple :

- En Australie, une « évaluation nationale continue des communautés écologiques » réalisée en 2008, a identifié 40 communautés menacées
- En Afrique du Sud, le South African National Environmental Management: Biodiversity Act (2004) a identifié 200 écosystèmes menacés (Reyers *et al.*, 2007)
- En Finlande, une évaluation des habitats types à l'échelle du pays conduite entre 2005 et 2007, détermine 381 de ces habitats. Il est apparu que 95% sont évaluables de par une assez bonne connaissance, et que 51% sont menacés (Raunio *et al.*, 2008)

Des évaluations d'écosystèmes ont également été réalisées selon la méthodologie établie par l'UICN, en guise d'étude de cas pour la mise en place de la Liste Rouge des Ecosystèmes. Ont ainsi été évalués les roselières européennes, les tourbières d'altitude de la zone littorale australienne ou encore les massifs sous-marins de laminaires géants, en Alaska.

En France :

Divers programmes d'évaluation des habitats ou des associations végétales sont également en cours de réalisation en France. Le programme de Cartographie nationale des Habitats (CARHAB) initié en 2011 par l'état dans le cadre de la Stratégie Nationale pour la Biodiversité (2011-2020) est la plus importante d'entre elle. Ce programme, réalisé en partenariat avec d'autres structures impliquées dans la préservation des habitats (Conservatoires Botaniques Nationaux, MNHN, Cemagref, etc.) prévoit la réalisation d'une cartographie au 1 / 25 000 de l'ensemble des habitats du territoire métropolitain, sur une base phytosociologique. La phase d'élaboration de la méthodologie à suivre a déjà identifié 86 autres programmes relevant d'une cartographie de ce type. La cartographie finale pour la France métropolitaine est prévue pour 2020.

Une autre entreprise, moins étendue mais plus détaillée, a été réalisée sur le littoral atlantique. Il s'agit d'une « méthodologie d'évaluation patrimoniale et de la vulnérabilité des associations végétales terrestres » (Bioret *et al.*, 2011). Ainsi, 382 associations végétales ont été analysées, 56,5% d'entre elle apparaissent menacées. Très scientifique, cette méthodologie ne serait

cependant pas applicable à l'échelle nationale, et ce niveau de détail apparaît trop élevé pour une prise en compte dans les politiques publiques.

Une initiative originale menée par la France² vise à évaluer à dire d'experts l'état de conservation de 152 des Zones Humides d'Importances Majeures du territoire national. Deux bilans ont été réalisés, pour les périodes 1990-2000 et 2000-2010. Ce dernier bilan conclut que 47,7% de ces zones humides sont en dégradation. La France a aussi obligation pour 2013 d'évaluer sur son territoire l'état de conservation des habitats d'intérêt communautaire. C'est le MNHN qui est chargé de cette évaluation, qui concerne 132 habitats.

Ces 4 initiatives, données à titre d'exemple, montrent la part importante laissée à l'évaluation de l'état des milieux naturels, mais aussi les différentes d'échelles entre celles prises en compte (habitat, association végétale) et celles attendues pour la Liste Rouge des Ecosystèmes.

3.2.3 Poursuites et perspectives

Dans le contexte du changement climatique global et l'amplification des phénomènes naturels exceptionnels, il y a un besoin urgent d'une évaluation au niveau des écosystèmes, non seulement pour sensibiliser le public à leurs menaces, mais aussi pour démontrer comment la gestion améliorée des écosystèmes peut réduire les risques, renforcer leur résilience et favoriser l'adaptation à ces changements.

Au niveau international :

En septembre 2012, le Congrès mondial de l'IUCN s'est réuni à Jeju, en Corée du Sud. Le thème « Red List of Ecosystems (...) as one of the key knowledge products of the Union » fut un des 6 thèmes prioritaires identifiés dans le cadre du développement du programme international 2013-2016. Divers ateliers ont concerné la Liste Rouge des Ecosystèmes, notamment un atelier permettant d'évaluer les progrès accomplis à ce jour. L'étude de cas sur les lagunes méditerranéennes réalisée cette année par le Comité français, en partenariat avec la Tour du Valat, y a également été présentée.

De nombreuses études de cas sont encore à réaliser avant l'adoption d'une méthodologie internationalement reconnue. Ces études préliminaires seront consultables très prochainement sur un site internet consacré à la Liste Rouge des Ecosystèmes, accompagné d'une base de données en ligne.

² Liens : [www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/rubriques/Environnement/Milieux/Zones humides/Publications/Résultats recherche](http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/rubriques/Environnement/Milieux/Zones_humides/Publications/R%C3%A9sultats_recherche)

En France :

Le comité français de l'UICN, soutenu par un certain nombre d'organismes et notamment le Ministère en charge de l'Ecologie, entend poursuivre la promotion cette démarche au niveau national.

La réalisation d'une nouvelle étude de cas est ainsi envisagée pour 2013, concernant les écosystèmes forestiers ou les écosystèmes marins et côtiers de métropole et/ou d'outre-mer. Cette étude de cas serait menée en partenariat avec les organisations disposant d'une expertise et de données fiables sur le statut de conservation de ces écosystèmes (le Muséum National d'Histoire Naturelle, l'Office National des Forêts ou le Conservatoire du littoral).

3.3 Structures et acteurs sollicités

Comité français de l'UICN :

Créé en 1992, le Comité français de l'UICN est le réseau des organismes et des experts de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature en France. Il regroupe au sein d'un partenariat original 2 ministères, 13 organismes publics, 40 organisations non gouvernementales et plus de 250 experts réunis en commissions spécialisées et en groupes de travail thématiques. Par cette composition mixte, il est une plate-forme unique de dialogue et d'expertise sur les enjeux de la biodiversité, associant également les collectivités locales et les entreprises.

Le Comité français de l'UICN s'est fixé deux missions principales : répondre aux enjeux de la biodiversité en France et valoriser l'expertise française à l'international. Il a ainsi développé un programme autour 7 axes structurants : « Politique de la biodiversité », « Aires protégées », « Espèces », « Gestion des écosystèmes », « Education et communication », « Outre-mer » et « Actions internationales ».

Le Comité français de l'UICN regroupe un réseau d'environ 250 experts qui contribuent à la réalisation de son programme d'activités. Le réseau est organisé en 5 commissions et 8 groupes de travail. Le cadre de travail et d'engagement des experts au sein du Comité français de l'UICN ont été fixés dans une Charte de l'expert, qui a été approuvée au 8ème Congrès français de la nature, le 26 mai 2008. Les présidents de chaque commission et chaque groupe sont élus pour un mandat de 3 ans renouvelable une fois. L'équipe du Comité français de l'UICN est chargée, sous la responsabilité du Directeur, d'assurer la mise en œuvre du programme, révisé et validé annuellement par le Conseil d'administration. Elle est actuellement composée de 18 personnes.

Tour du Valat :

Luc Hoffmann, docteur en biologie, fonde la Tour du Valat en 1954. Passionné d'ornithologie, la fondation se tourne d'abord vers sa passion avec des campagnes de bagages ainsi que des études de population et de migration. Au fil des années, ce centre de recherche s'est intéressé à l'écologie des zones humides, leur conservation et leur gestion. La fondation est reconnue d'utilité publique en 1978, et dans les années 1990, devient un des quatre Centres Zones

Humides de l'Initiative Medwet (Méditerranéen Wetlands). Le fondateur a aussi participé à la création de WWF International dont il sera le vice-président, il a occupé le poste de directeur de Wetlands International et celui de vice-président de l'UICN (Union Internationale pour la Conservation de la Nature).

Le domaine de la Tour du Valat se situe dans le sud de la France au cœur de la Camargue, à 25 kilomètres d'Arles. Son domaine s'étend sur 2600 ha, dont 1844 ha sont classés sous le statut de Réserve Naturelle Régionale. Il contient de nombreux habitats caractéristiques de cette région, dont certains milieux rares et menacés tels que les mares temporaires, les montilles ou de grandes étendues de sansouires. Ce centre de recherche emploie plus d'une cinquantaine de personnes, employés du domaine et chercheurs spécialisés en écologie végétale, ornithologie, macrofaune aquatique, hydrologie, géomatique, socio-économie, géographie ou encore gestion intégrée.

Elle s'organise en trois départements : « suivi-évaluation et politiques zones humides », « modélisation, restauration et gestion des écosystèmes » et « conservation des espèces et de leurs populations dans le contexte des changements globaux ». L'action de la Tour du Valat s'articule autour de nombreuses structures associées, dont certaines sont basées sur le domaine comme la TAKH (Association pour le cheval de Przewalski), la FIBA (Fondation Internationale du Banc d'Arguin) et l'ONCFS (Office Nationale de la Chasse et de la Faune Sauvage).

Les objectifs de la Tour du Valat pour les cinq années à venir sont :

- D'améliorer et de partager la connaissance sur les zones humides méditerranéennes, leurs valeurs, fonctions et services, ainsi que leur dynamique face aux usages et aux changements globaux.
- De tester et capitaliser des modes de gestion adaptatifs permettant de mieux conserver, utiliser et gérer les fonctions et valeurs des zones humides méditerranéennes dans un environnement changeant.
- De renforcer les capacités des gestionnaires et des utilisateurs des zones humides en s'assurant du changement effectif d'attitude et fournir les bons arguments et outils aux décideurs.

Implication des acteurs, gestionnaires et scientifiques :

Des acteurs extérieurs, gestionnaires ou spécialistes des écosystèmes en question, ont été contactés et ont aussi largement participé à la réalisation de ces études de cas et à leur mise en forme. Nous remercions tout particulièrement :

ANDRE Yann, LPO, **BARNAUD Geneviève**, *Muséum National d'Histoire Naturelle*, **BLANCHET Fabien**, *Forum des Marais Atlantiques*, **BOUDOURESQUE Charles F.** *Institut Méditerranéen d'Océanographie*, **BRANGER Françoise**, *Bassin d'Arcachon Ecologie*, **CAILLON Aurélien** (Chargé de mission) *Programme DELTA Arcachon val de l'Eyre*, **COIC Bastien** (Chargé de mission Zones Humides) *Muséum National d'Histoire Naturelle*, **DRAPIER Nicolas**, *Office National des Forêts*, **DUTARTRE Alain**, *IRSTEA Bordeaux*, **FEUTRY Simon** (Chargé de mission eaux de surfaces-milieux aquatiques) *DREAL Nord Pas-de-Calais*, **FOURNIER Lionel**, *GEOLANDES*, **GABILLARD François** (Chargé de la réglementation

sur les espèces protégées) *DREAL Nord Pas-de-Calais*, **GRONDIN Pascal** (Chargé de programmes Zones Humides) *WWF*, **GUIONNEAU Anthony**, *Forum des Marais Atlantiques*, **HUNAUT Sylvain**, *LPO Marais de Rochefort*, **POUZIN Laurent** (Chargé de mission Zones Humides) *Communauté de Communes du Bassin de Marennes*, **THIRY Emmanuel**, *Ministère en charge de l'Ecologie, DGALN/DEB/EN4*, **ZUAZO Andoni**, *GEOLANDES*.

CONCLUSION

La méthodologie en cours d'élaboration pour l'évaluation de l'état de conservation des écosystèmes apparaît pertinente à une échelle régionale, d'après les études de cas réalisées en France. Elle semble, aux yeux des gestionnaires comme des scientifiques, capable de cerner de façon globale le fonctionnement des écosystèmes étudiés et de distinguer les différents processus responsables de leur dégradation. L'échelle d'analyse que représente l'écosystème est pourtant assez difficile à définir, le choix s'est ici porté sur des unités géographiques à forte valeur patrimoniale, mais dont la distinction comme écosystème est aussi appuyée par des caractéristiques propres, de biotope, de fonction et de répartition.

Les 4 écosystèmes de zones humides étudiés apparaissent menacés, **Vulnérables (VU)** ou **En Danger (EN)** selon les catégories de l'UICN. Les menaces et processus de dégradation sont communs pour ces écosystèmes et accrédités aux zones humides et milieux aquatiques, à savoir pression anthropique, eutrophisation, contamination ou encore présence d'espèces invasives. Cependant, chacun montre une spécificité quant à l'intensité de ces variables ou aux conséquences qu'elles entraînent, chaque écosystème n'est pas menacé par le même processus. Les recherches effectuées pour ces études de cas n'ont pas fait apparaître de dégradations non évaluables par les critères, mais il apparaît que de nombreuses données manquent pour réaliser une évaluation concise. Le détail des espèces clés et leur rôle, les impacts des espèces envahissantes ou de la contamination par des produits toxiques sur les milieux sont autant de questions sans réponses, bien que de nombreuses équipes y travaillent.

Après analyse, ces études de cas montrent que les critères retenus permettent de tenir compte de l'histoire des écosystèmes, de leur état actuel et de leur évolution future. A plus forte raison, la séparation des variables spatiales, biotiques et abiotiques offre un regard global sur l'écosystème et met en perspective les différentes menaces. Il reste cependant des améliorations à apporter à cette méthodologie, comme la distinction entre l'évolution naturelle d'un écosystème et des changements liés aux activités humaines, ou l'application à un site qui ne serait pas l'unique localisation de son biotope.

La Liste Rouge des Ecosystèmes, sur le plan national, se révèle unique en son genre car elle s'intéresse aux écosystèmes au sens large, et non à des habitats types comme la plupart des autres évaluations réalisées. Elle n'est pas un outil purement scientifique, mais le but recherché d'une telle Liste Rouge est surtout de sensibiliser le public et l'action politique pour lutter contre la dégradation de nos écosystèmes.

L'application réalisée ici sur des écosystèmes à forte valeur patrimoniale est justifiée, mais la réalisation d'une évaluation de l'ensemble des écosystèmes métropolitains nécessiterait de se baser sur une typologie unique, comme par exemple celle qui sera utilisée pour le programme de cartographie nationale des habitats (CARHAB).

Bibliographie

- Allard J, (2008)** *Enregistrements des changements environnementaux dans les sédiments littoraux : cas des Pertuis Charentais et du Bassin d'Arcachon* – Thèse de l'université de La Rochelle, 286p.
- Agence d'Urbanisme Adour-Pyrénées, (2007)** - *Partie II - Etat initial de l'environnement* – Schéma de Cohérence Territoriale du Canton de Castets, 40p.
- Agence de l'Eau Adour-Garonne, (2007)** *Zones humides du bassin Adour-Garonne* – Manuel d'identification de la végétation des zones humides, 127p.
- Agence de l'Eau Adour-Garonne, (2009)** *Unité Hydrographique de Référence Etangs, lacs et littoral girondin* – Programme de Mesures, 2p.
- Agence de l'Eau Adour-Garonne, (2011)** *Les masses d'eau Lacs du bassin Adour-Garonne*, 7p.
- Agence de l'Eau Adour-Garonne, (2011)** *Masse d'eau côtière FRFC06 Arcachon amont - Surveillance DCE* – Bilan des résultats par masse d'eau, 2p.
- Agence de l'Eau Rhône méditerranée & Corse, (2010)** *Evaluation des politiques d'intervention de l'Agence* – Evaluation de la politique en faveur des zones humides, Rapport final, 101p.
- Amigues J-P & Chevassus-au-Louis B, (2011)** *Evaluer les services écologiques des milieux aquatiques : enjeux scientifiques, politiques et opérationnels* – ONEMA, 176p.
- Auby I, Manaud F, Maurer D & Tru G, (1994)** *Etude de la prolifération des algues vertes dans le bassin d'Arcachon* – Région Aquitaine, Agence de l'eau Adour-Garonne, SIBA, Conseil général Gironde, IFREMER, CEMAGREF, SSA, SABARC, 251 p. + annexes.
- Auby I & Maurer D (2004)** *Etude de la reproduction de l'huître creuse dans le Bassin d'Arcachon* – Rapport final. SURGIBA, R.INT.DEL/AR 04.03, 201 p. + annexes.
- Auby I, Bocquene G, Quiniou F & Dreno J-P, (2007)** *Etat de la contamination du Bassin d'Arcachon par les insecticides et les herbicides sur la période 2005-2006. Impact environnemental* – IFREMER, DOP-LER Arcachon, RST/LER/AR/ 07-003, 74 p. + annexes.
- Auby I et al., (2011)** *Régression des herbiers de zostères dans le bassin d'Arcachon, état des lieux et recherche des causes* – IFREMER, 155 p. +annexes.
- Barré N, (2005)** *Le phytoplancton toxique des lagunes méditerranéennes : de la surveillance à la recherche* – Pôle-relais Lagunes Méditerranéennes, 5p.
- Bernard P, (1994)** *Rapport d'évaluation des politiques en matière de zones humides*, La Documentation française, 396p.
- Bertrin V et al., (2007)** *Application de l'outil SEQ Plans d'eau sur différents types de lacs situés dans la circonscription du district Adour-Garonne* – Agence de l'Eau Adour Garonne, 320p.
- Biotope, (2010)** *Atlas cartographique de la flore : Espèces patrimoniales et invasives* – Syndicat Mixte du Bassin de Thau, 11p.
- Bioret F, Lazare J-J, Géhu J-M, (2011)** *Evaluation patrimoniale et vulnérabilité des associations végétales du littoral atlantique français* – Journal de Botanique N°56, p39-67.
- BKM, (2006)** *Etude des enjeux écologiques et paysagers du littoral du Bassin d'Arcachon* – Planification et développement durable des territoires littoraux, 86p.
- BRGM, (2008)** *Evolution des hydrosystèmes du sud du bassin d'Arcachon en relation avec les fluctuations de la nappe Plio-Quaternaire* – Rapport final, 77p.
- Budzinski H, Tapie N, Belles A, (2010)** *Action 2 : Quantification de la présence - REPAR (REseau Pesticides bassin d'Arcachon) Résultats des analyses chimiques sur prélèvements ponctuels 2010*, Groupe de Physico et Toxicologie-chimie, EPOC UMR Cnrs 5805, Université Bordeaux 1, SIBA, 15p.
- Canton M, (2009)** *Dynamique des éléments biogènes dans le continuum fluvio-estuarien de la zone hydrologique d'influence du Bassin d'Arcachon* – Thèse de l'Université Bordeaux 1, 229p.
- Castaigns J, (2008)** *Etat de l'art des connaissances du phénomène de comblement des milieux lagunaires* -

Mémoire de Master 2 GLM Université de Montpellier, 100p.

Cellamare M, (2009) *Evaluation de l'Etat Ecologique des Plans d'Eau Aquitains à partir des Communautés de Producteurs Primaires* – Thèse de l'université Bordeaux 1, 334p.

Cesmat L, (2006) *Etude des processus hydrodynamiques et écophysologiques de la dynamique d'une algue invasive : Valonia aegagropila (C.Agardh) dans la lagune de Salses-Leucate* – Thèse de l'Université de Montpellier II, 238p.

Cizel O, (2006) *Protection et gestion des zones humides* – GHZH / Pôle relais lagunes, 118p.

Cizel O, (2010) *Introduction : histoire du droit des zones humides : de leur suppression à leur reconnaissance* – Guide juridique, Pôle-relais Lagunes, Agence de l'Eau RM&C, 10p.

Comité Interministériel de l'évaluation des politiques publiques, (1994) *Les Zones Humides Rapport de l'instance d'évaluation* - La Documentation française, 396p.

Comité Local de Gestion des terrains du Conservatoire du Littoral sur la commune d'Hyères, (2007) *Site des Salins d'Hyères*, 122p.

Comité des inventaires aquitaine (1980) *L'ancien étang de Lit-et-Mixe et le courant de contis* – Inventaire des ZNIEFF de la Région Aquitaine, 3p.

Communauté de Communes de Mimizan, (2008) *200 ans d'histoire* – Le pin des landes, 2p.

Conservatoire Botanique National Sud-Atlantique, (2011) *Guide d'identification des Spartines du Bassin d'Arcachon* – Programme DELTA, 14p.

Conservatoire des espaces naturel du Languedoc Roussillon, (2009) *Stratégie relative aux espèces de faunes exotiques et autochtones invasives en Languedoc Roussillon*, 55p.

Costa C, (2005) *Atlas des espèces invasives présentes sur le périmètre du Parc Naturel Régional de Camargue* – Mémoire Ingénieur Ecole des Métiers de l'Environnement de Rennes, 220p.

Cowling R.M, Knight A.T, Faith D.P, Ferrier S, Lombard A.T, Driver A, Rouget M, Maze K, Desmet P.G (2004) *Nature conservation requires more than a passion for species* – Conservation Biology 18, p1674-1676.

Crespo A, (2009) *Présence et sources des hydrocarbures aromatiques polycycliques dans le Bassin d'Arcachon* – Thèse de l'Université de Bordeaux 1, 458p.

Dagens N, (2012) *Les pratiques phytosanitaires agricoles et non agricoles sur le Bassin d'Arcachon* – Rapport d'étude, Réseau Pesticides Bassin d'Arcachon (REPAR), 73p.

Daverat M (ed.), (2000) *Le Bassin d'Arcachon victime de son succès...* - Dossier n°5, SEPANSO Sud-ouest Nature, 111, p1-16.

Degre D, (2006) *Réseau trophique de l'anse de l'Aiguillon : Dynamique et structure de la macrofaune et des limicoles hivernants* – Thèse de l'université de La Rochelle, 518p.

Département de l'Hérault, (2006) *Inventaire départementale des zones humides de l'Hérault*, 113p.

Derex J-M, (2001) *Pour une histoire des zones humides en France (xviiè-xixè siècle) Des paysages oubliés, une histoire à écrire* – Histoire & Sociétés Rurales Vol.15, p11-36.

Direction Départementale de l'Équipement, (2006) *La croissance urbaine* – Le Bassin d'Arcachon, 4p.

DIREN Landes, (2006) *Etangs landais Blanc, Léon, Noir, Yrieux* – Fiche 23, 4p.

DIREN Languedoc Roussillon, (2007) *Catalogue régional des mesures de gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire Type lagunes littorales*, 278p.

Dutartre A, Oyarzabal J, (1993) *Gestion des plantes aquatiques dans les lacs et les étangs landais* – Hydroécologie Appliquée Tome 5 Vol.2, p43-60.

Dutartre A, (2002) *La gestion des jussies en France : état des lieux et perspectives* – Communication à un congrès, p14-24.

Dutartre A, (2006) *Les plantes aquatiques des lacs et des étangs du littoral aquitain : des plantes rares aux plantes envahissantes* – Colloque « Lacs et landes », Les « rencontres » littéraires et artistiques d'Hossegor, Association littéraire des amis du lac d'Hossegor, 21p.

Dutartre A, (2007) *Evolutions récentes des communautés végétales riveraines des lacs et étangs landais* – Sujet 02/0944, Session 2, 21p.

Dutartre A, Mazaubert E, Poulet N, (2012) *Bilan des espèces exotiques envahissantes en milieu*

aquatiques sur le territoire français : essai de bilan en métropole – Sciences Eaux et Territoires n°6, p56-63.

Fiche descriptive RAMSAR, (2002) *Site RAMSAR de la « Petite Camargue »* - Mise à jour de la fiche descriptive du site compte tenu notamment de l'élargissement de son périmètre. 13p

Fiche descriptive RAMSAR, (2005) *Site proposé : les étangs littoraux de la Narbonnaise*, 23p.

Forum des Marais Atlantiques, (2006) *Les prés salés du littoral Atlantique-Manche*, 20p.

Frazier S, (1999) *Classification des zones humides de Ramsar* – Manuel pratique d'identification et de délimitation des zones humides du Sud-Est de la France (Annexes), 2p.

Ganthy F, (2011) *Rôle des herbiers de zostères (Zostera noltii) sur la dynamique sédimentaire du Bassin d'Arcachon* – Thèse de l'Université Bordeaux 1, 284p.

GEOLANDES, (2006) *Projet de S.A.G.E sur le bassin versant des étangs littoraux Born et Buch* – Dossier argumentaire pour la consultation des collectivités Phase Préliminaire, 80p.

GEOLANDES, (2010) *Inventaire et caractérisation des zones humides du bassin versant des étangs littoraux Born et Buch* – Phases 1 & 2 Rapport provisoire Tronc commun SAGE – Natura 2000, 159p.

GEOLANDES, (2011) *Gestion des étangs littoraux landais* – EGID Méthode d'étude des écosystèmes aquatiques continentaux, présentation PowerPoint, 42p.

GEOLANDES, (2012) *Organisation de la gestion des plantes exotiques envahissantes dans les lacs et étangs littoraux landais* – EGID Méthode d'étude des écosystèmes aquatiques continentaux, présentation PowerPoint, 25p.

GIPREB, (2010) *Etang de Berre Suivi écologique du milieu rapport de synthèse 2009-2010*, 38p.

Girard J.L, (1992) *Le comblement des étangs* - Service Maritime et de Navigation du Languedoc-Roussillon, 62p.

Gomila H, (2004) *Inventaire des zones humides du Var* – Rapport de présentation, 157p.

GUELORGET O, (1980) *Les sites lagunaires du littoral méditerranéen français: Inventaire et typologie* - Bull Mens ONC NSP Sci Tech Nov 15-24.

Haure J, Martin J-L Y, Dupuy B, Nourry M, Palvadeau H, Papin M, Péniisson C, Le Moine O, Geairon P, Razet D, (2003) *Estimation des stocks d'huîtres en élevage dans la Baie de Bourgneuf en 2002* – IFREMER, Direction des Ressources Vivantes, Ressources Aquacoles, Laboratoire Conchylicole des Pays de Loire, 22p.

Hector A & Bagchi R, (2007) *Biodiversity and ecosystem multifunctionality* – Nature 448, p188-190.

IFEN, (2009) *Les milieux à composantes humides - version 2, mai 2009* – Soes/ONZH et MNHN, cartographie.

IFREMER, (2000a) *Mise à jour d'indicateurs du niveau d'eutrophisation des milieux lagunaires méditerranéens* – Rapport final, Tome 1, 236 p.

IFREMER, (2000b) *Mise à jour d'indicateurs du niveau d'eutrophisation des milieux lagunaires méditerranéens* – Rapport final, Tome 2, 196 p.

IFREMER, (2001) *Evaluation de la qualité des eaux basée sur l'utilisation de stations artificielles de moules en Méditerranée : résultats de la campagne 2000-2001* - Réseau Intégrateurs BIOlogiques, 93p.

IFREMER, (2008) *Bilan des résultats 2006-2007* - Réseau de Suivi Lagunaire du Languedoc-Roussillon Rapport RSL 08/2008, 363p.

Inventaire National du Patrimoine Naturel, (2004) *Cahiers d'habitats Natura 2000 Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire* - Tome 2 – Habitats côtiers, 399p.

Inventaire National du Patrimoine Naturel, (2004) *Cahiers d'habitats Natura 2000 Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire* - Tome 3 – Habitats humides, 456p.

Keith D, Rodriguez J-P, Rodriguez-Clark K.M, Aapala K, Alonso A, Asmussen M, Basset A, Barrow E, Benson J.S, Brooks T.M, Burgman M.A, Comer P, Comin F.A, Essl F, Faber-Langendoen D, Jennings M, Kingsford R.T, Mar Nally R, Mc Carthy M.A, Nicholson E, Poulin B, Riecken Uwe, Spalding M.D, (2011) *Scientific foundations for an IUCN Red List of Ecosystems' – Supporting E-material*, 86p.

Kervella Y, (2010) *Impact des installations ostréicoles sur l'hydrodynamique et la dynamique sédimentaire* – Thèse de l'Université de Caen, 325p.

Klingebiel A, Legigan P, (1985) *Histoire géologique de la grande lande*, 17p.

- Martin J-L Y , Haure J, Dupuy B, Nourry M, Palvadeau H, Papin M, Pénisson C, Thouard E, (2005)** *Estimation des stocks d'huîtres sauvages sur les zones non concédées de la partie vendéenne de la Baie de Bourgneuf en 2004* – IFREMER, Département Aquaculture Génétique, Laboratoire Génétique et Pathologie, Station de Bouin , 21p.
- Mauvais J-L, Goamisson R, (1997)** *Etat de l'environnement sur la façade atlantique* – IFREMER, Mise en valeur de la mer côtière et économie des ressources marines, 139p.
- Meinesz A (2005),** *Reconstitution des herbiers de phanérogames marines* - présentation diaporama
- Millennium Ecosystem Assessment, (2005)** *Ecosystems and Human well-being* – Volume 1, Current state and trends, 901p.
- Mittermeier Russel A et al., (2007)** *Hotspots et régions sauvages* – in Pierre Jacquet et Laurence Tubiana, *Regard sur la Terre 2008*, Presse des Sciences Po « Annuel », p131-133.
- Nations Unies (2009)** *Objectifs du Millénaire pour le Développement* – Rapport 2009, 58p.
- Nicholson E, Keith D.A, Wilcove D.S, (2009)** *Assessing the threat status of ecological communities.* *Conservation Biology* 23, p259-274.
- ONEMA, (2010)** *Etat chimique des masses d'eau côtières en 2009* – eaufrance, 1p.
- Observatoire des étangs, (2012)** *Suivi physico-chimique de l'étang de bages-Sigean*, 1p.
- Parc Naturel Régional de Camargue, (2004)** *Les milieux naturels humides de Camargue, enjeux et perspectives* – Synthèse de l'étude réalisée par SCE en 2001, 20p.
- Pôle relais lagune méditerranéennes, (2007)** *Vers une gestion intégrée des lagunes méditerranéennes* - Tome 1 : Synthèse générale, 78p.
- Pôle relais Lagune méditerranéennes, (2008)** *Mieux gérer les lagunes méditerranéennes*, 89p.
- Pôle relais lagune méditerranéennes, (2009)** *Entre équilibre et invasion, la richesse de l'étang de Thau* - Lettre des lagunes Hors série n°2 Mars 2009, 6p.
- Raunio A, Schulman A, Kontula T, (2008)** *Assessment of threatened habitat types in Finland – Part 1: Results and basis for assessment* – The Finnish Environment, 8p
- Réseau de suivi Lagunaire Languedoc Roussillon, (2009)** *Suivi des flux en azote et phosphore en sortie de station d'épuration et de l'impact de ces apports sur le milieu lagunaire récepteur*, 25p.
- Réseau de Suivi Lagunaire Languedoc Roussillon, (2010)** *Bilan des résultats 2009 et programme 2010*, 24p.
- Réseau de Suivi Lagunaire Languedoc Roussillon, (2011)** *Guide de reconnaissance et de suivi des macrophytes des lagunes du Languedoc Roussillon*, 77p.
- Réserve Nationale de Camargue, (2010)** *Suivi scientifique 2009/2010*, 125p.
- Réserve Nationale de Camargue, (2011)** *Suivi scientifique 2010/2011*, 97p.
- Reyers B, Rouget M, Jonas Z, Cowling R.M, Driver A, Maze K, Desmet , (2007)** *Developing products for conservation decision-making: lessons from a spatial biodiversity assessment for South Africa*, *Diversity and Distributions* vol 13, p608–619.
- RNO, (2006)** *Surveillance du Milieu Marin Travaux du Réseau National d'Observation de la qualité du milieu marin* – Edition 2006, IFREMER et Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable. ISSN 1620-1124, 56p.
- Rodriguez J.P, Rodriguez-Clark K.M, Baillie J.E.M, Ash N, Benson J, Boucher T., Brown C, Burgess N.D, Jennings M, Keith D.A, Nicholson E, Revenga C, Reyers B, Rouget M, Smith T, Spalding M, Taber A, Walpole M, Zager I, Zamin T, (2011)** *Establishing IUCN Red List Criteria for Threatened Ecosystems*, *Conservation Biology* 25, p 21-29.
- SAGE de l'étang de Salses-Leucate, (2004)** *Volume 1 : Etat des lieux Diagnostic Tendances et Scénarios*, 151p.
- SAGE lacs médocains, (2004)** *Etat des lieux*, 132p.
- SEPANSO, (2003)** *Les invasions d'espèces* – Sud-Ouest nature, Revue trimestrielle de la SEPANSO n°120-121, 56p.
- SDAGE Rhone Méditerranée Corse, (1996)** *Eutrophisation des milieux aquatiques : Bilan des connaissances et stratégies de lutte*, 31p.
- SEPANSO, (2003)** *Les invasions d'espèces* – Sud-Ouest nature Revue Trimestrielle de la SEPANSO n°120-121, 56p.

SEPANSO, CEBA, (2009) *Lettre ouverte*, 2p.

SEPANSO, CEBA, (2009) *Remarques répondant aux présentations du projet de D2O du SCOT Bassin d'Arcachon et Val de Leyre les 04, 05 et 09 mai 2011*, 4p.

Skinner J & Zalewski S, (1995) *Fonctions et valeurs des zones humides méditerranéennes. Conservation des zones humides méditerranéennes - Guide Medwet n°2*, 78p.

Soletchnik P, Bouchet V, Malestroit P, Seugnet J-L, Blouin F, Radford-Knoery J, Burgeot T, Sauriau P.G, (2004) *Mortalité de Crassostrea gigas dans le bassin de Marennes Oléron. Etude physico chimique du sédiment – Etude du modèle de mortalité « plat-table » de C. gigas dans le Bassin de Marennes Oléron. Etude « Dynamo » du Projet MOREST* », 29p.

Soletchnik P, Geairon P, Le Moine O, Robert S, (2012) *Estimation des stocks sauvages d'huîtres creuses dans les Pertuis Charentais en 2010 – Département ODE, Laboratoire Environnement-Ressources des Pertuis Charentais*, 33p.

Srivastava D.S & Vellend M (2005) *Biodiversity – ecosystem function research: Is it relevant to conservation?* Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics 36, p267-294.

SYBARVAL, (2009) *Diagnostic territorial – Rapport d'étude provisoire « a'urba »*, 296p.

Syndicat mixte de Gestion de l'Étang de l'OR, (2008) *Document d'objectifs Natura 2000 des sites « Étang de Mauquois » - Tome 1 document de compilation*, 470p.

Syndicat mixte des Etangs Littoraux, (2006) *Inventaire détaillé des zones humides périphériques des étangs Palavasiens - Tome 1*, 57p.

Syndicat Mixte du Bassin de Thau, (2007) *Le patrimoine naturel du SCOT de Thau*, 67p.

Syndicat mixte pour la protection et la gestion de la CAMARGUE GARDOISE, (2007) *Document d'objectifs de la Petite Camargue*, 143p.

Tamisier A & Grillas P, (1994) *A review of habitat changes in the Camargue: An assessment of the effects of the loss of biological diversity on the wintering waterfowl community – Biological Conservation 70*. P39-47

Trinquier Christel, (2009) *Le risque d'eutrophisation des lagunes Méditerranéennes le cas de la lagune de Thau - Mémoire de Master 1*, 123p.

UICN, (2001) *Catégories et Critères de l'UICN pour la Liste Rouge : Version 3.1 – Commission de la sauvegarde des espèces de l'UICN*, 32p.

UICN France, (2011) *Guide pratique pour la réalisation de Listes Rouges régionales des espèces menacées – Méthodologie de l'UICN et démarche d'élaboration*, 60p.

UICN France, (2012) *Panorama des services écologiques fournis par les milieux naturels en France – Volume 1 : Contexte et enjeux*, 7p.

Verger F, (1993) *Conceptions successives de l'aménagement des vasières littorales par les sociétés riveraines – Mappemonde*, 5p.

VERMILLON REP SAS, (2010) *Résumé non technique de l'étude d'impact et de l'étude de danger – Dépôt de Parentis-en-Born*, 13p.

Watson R.T, (2005) *Turning science into policy : challenges and experiences from the science-policy interface – Philosophical Transactions of The Royal Society B-Biological Sciences 360*, p471-477.

Ximenès M.C, Fouque C, Barnaud G, (2007) *Etat et évolution 1990-2000 des zones humides d'importance majeure – Document technique IFEN-ONCFS-MNHN-FNC, Ifen*, 136p+Annexes.

Sites internet :

Ateliers techniques des espaces naturels, memento de terrain n°83 - <http://ct83.espaces-naturels.fr/les-lagunes-mediterraneennes> (consulté en mars 2012)

Atlas des paysages de la Gironde, <http://atlas-paysages.gironde.fr/les-ecosystemes-du-bassin-d.html> (consulté en mai 2012)

Conservation Nature information sur la biodiversité <http://www.conservation-nature.fr/> (consulté en avril 2012)

Contisplage, 1820, *Contis et son lac*. <http://www.contisplage.com/reportages/reportage-lac/index.html> (consulté en juillet 2012)

Dépoldériser dans le bassin d'Arcachon ? Réactions sociales et propositions de gestion, <http://norois.revues.org/288> (consulté en mai 2012)

IFREMER Laboratoire Environnement Ressources – LR, http://www.ifremer.fr/lerlr/etudes_recherches/ (consulté en mars 2012)

L'observatoire du littoral, <http://www.littoral.ifen.fr/> (consulté en mars 2012)

La mort des zostères : les causes, www.bassindarcachon.com (consulté en mai 2012)

Les chantiers maritimes, <http://www.siba-bassin-arcachon.fr/siba/chantiers-maritimes> (consulté en mai 2012)

Les zones humides du Sud-Est de la France Manuel pratique d'identification et de caractérisation, <http://wetlands.free.fr/index2.htm> (consulté en mars 2012)

SEPANSO, Spartine de Townsend, http://www.sepanso.org/reserves/invasives/spartine_townsend.php (consulté en mai 2012)

Sud Ouest, Le cauchemar des Grands Lacs. <http://www.sudouest.fr/2012/01/06/le-cauchemar-d-es-grands-lacs-597294-3446.php> (Consulté en juin 2012)

Table des figures

Figure 1 : Représentation de l'aire d'occurrence	14
Figure 2 : Représentation de l'aire d'occupation	14
Figure 3 : Cartographie des 12 grandes unités lagunaires méditerranéennes françaises	25
Figure 4: Zone d'occurrence (a) et zone d'occupation (b) des lagunes méditerranéennes françaises ..	28
Figure 5 : Paramètres mesurés pour déterminer l'état d'eutrophisation des lagunes par l'IFREMER et correspondance avec la sévérité relative en référence au critère.....	29
Figure 6 Vasières des grands marais maritimes atlantiques.....	36
Figure 7 : Etagement de végétation sur les slikkes et bas schorres (L. Anras, Forum des Marais Atlantiques, 2006)	37
Figure 8 Etagement de la flore du schorre (L. Anras, Forum des Marais Atlantiques, 2006)	38
Figure 9 : Zone d'occurrence et zone d'occupation des marais maritimes atlantiques.....	41
Figure 10 : Représentation cartographique du bassin d'Arcachon et de ses différents habitats.....	46
Figure 11 : Variation de l'extension des herbiers de <i>Zostera noltii</i> entre 1989 et 2007 (IFREMER, 2011).....	52
Figure 12 : Cartographie des lacs et étangs du littoral aquitain	56
Figure 13 : Phénomène de comblement des étangs, GEOLANDES (2011).....	57
Figure 14 : Zone d'occurrence et zone d'occupation des lacs et étangs du littoral aquitain.....	60

Table des tableaux

Tableau 1 Récapitulatif de l'évaluation des lagunes méditerranéennes (Critères A, C et D). Les statuts individuels de chaque unité sont pondérés en fonction de leur superficie pour l'évaluation du statut global	33
Tableau 2 Les menaces et leurs conséquences sur l'écosystème des lagunes méditerranéennes françaises (2 parties).....	34
Tableau 3 Récapitulatif de l'évaluation de l'écosystème "grands marais maritimes atlantiques"	44
Tableau 4 Récapitulatif de l'évaluation de l'écosystème « bassin d'Arcachon ».....	53
Tableau 5 Récapitulatif par étang des volumes, superficies et impacts des bassins dessableurs.....	58
Tableau 6 Récapitulatif de l'évaluation de l'écosystème « Lacs et étangs du littoral aquitain ».....	63

LISTE ROUGE DES ECOSYSTEMES de l'UICN

*Exercice d'application sur quelques écosystèmes
de Zones Humides de France métropolitaine*

IUCN Red List of Ecosystems

Application to some french wetland ecosystems

Mots clés: UICN, Liste Rouge, Ecosystème, Zones Humides, méthodologie, Etude de cas

Key words: IUCN, Red List, Ecosystem, Wetlands, Methodology, Case study

Résumé:

Les listes rouges informent à la fois les décideurs et le grand public sur les risques de disparition des espèces et servent de base pour construire des stratégies de conservation. Après le succès de la Liste Rouge des espèces menacées, la démarche s'étend désormais à l'échelle des écosystèmes. Cette nouvelle dimension vise à donner une mesure explicite du risque de disparition d'un ensemble caractérisé par des facteurs physiques, un biotope et des relations fonctionnelles. L'impossibilité pratique d'évaluer toutes les espèces pour les listes rouges et les divergences d'exigences des espèces pour leur préservation ont amenés à la mise en place d'une telle initiative.

La méthodologie de cette Liste Rouge s'inspire des critères pour les espèces : déclin de la distribution, très peu de localisation ou faible distribution combinée à un déclin, modification de l'environnement abiotique ou perturbation des interactions biotiques.

Cette nouvelle méthodologie nécessite la réalisation d'études de cas, pour valider ou infirmer la pertinence des critères et seuils proposés. L'action est portée en France par le Comité français de l'UICN et la Tour du Valat par la réalisation de 4 études de cas sur des écosystèmes de zones humides métropolitaine : lagunes méditerranéennes, lacs et étangs du littoral aquitain, bassin d'Arcachon et vasières intertidales des marais maritimes atlantiques.

Summary:

Red lists inform decision makers and the lay public on the extinction risks of species, serving as a basic tool to building conservation strategy. With the success of the Red List of Threatened Species, this IUCN concept is now extending to ecosystems. This new dimension aims at providing an explicit measure of the collapsing risk of an entity comprising the physical environment, the biota and their functional relationships. The practical impossibility to assessing all species extinction risks and the divergences in species needs for their conservation have brought to this initiative.

The methodology for this Red List is inspired from the species red list criterion: decline in spatial distribution, restricted distribution or few locations combined to a decline, degradation of the abiotic environment and disruption in biotic interactions.

The relevancy of the proposed criteria and their threshold are being tested through case studies carried out throughout the world. In France, four wetland ecosystems were assessed within the frame of an initiative led by the IUCN French committee and the Tour du Valat. These are: Mediterranean lagoons, lakes and ponds of the Aquitaine coast, the Arcachon Bay and the coastal marshes of the Atlantic coast.