

ETAT DE CONSERVATION DES « LAGUNES
CÔTIÈRES » D'INTERET COMMUNAUTAIRE
(UE 1150*)

Méthode d'évaluation à l'échelle du site
Natura 2000 – Guide d'application (Version 2)

F. Lepareur, S. Bertrand, E. Morin, M. Le Floc'h, N. Barré, M. Garrido,
L. Riera & V. Mauclert



Août 2018

L'UMS Patrimoine naturel - PatriNat

Centre d'expertise et de données sur la nature



Depuis janvier 2017, l'Unité Mixte de Service 2006 Patrimoine naturel assure des missions d'expertise et de gestion des connaissances pour ses trois tutelles, que sont le Muséum national d'Histoire naturelle, l'Agence française pour la biodiversité et le CNRS.

Son objectif est de fournir une expertise fondée sur la collecte et l'analyse de données de la biodiversité et de la géodiversité, et sur la maîtrise et l'apport de nouvelles connaissances en écologie, sciences de l'évolution et anthropologie. Cette expertise, fondée sur une approche scientifique, doit contribuer à faire émerger les questions et à proposer les réponses permettant d'améliorer les politiques publiques portant sur la biodiversité, la géodiversité et leurs relations avec les sociétés et les humains.

En savoir plus : patrinat.fr

Directeur : Jean-Philippe SIBLET

Directeur adjoint en charge du centre de données : Laurent PONCET

Directeur adjoint en charge des rapportages et de la valorisation : Julien TOUROULT

Inventaire National du Patrimoine Naturel



Porté par l'UMS Patrimoine naturel, cet inventaire est l'aboutissement d'une démarche qui associe scientifiques, collectivités territoriales, naturalistes et associations de protection de la nature en vue d'établir une synthèse sur le patrimoine naturel en France. Les données fournies par les partenaires sont organisées, gérées, validées et diffusées par le MNHN. Ce système est un dispositif clé du SINP et de l'Observatoire National de la Biodiversité.

Afin de gérer cette importante source d'informations, le Muséum a construit une base de données permettant d'unifier les données à l'aide de référentiels taxonomiques, géographiques et administratifs. Il est ainsi possible d'accéder à des listes d'espèces par commune, par espace protégé ou par maille de 10x10 km. Grâce à ces systèmes de référence, il est possible de produire des synthèses, quelle que soit la source d'information.

Ce système d'information permet de consolider des informations qui étaient jusqu'à présent dispersées. Il concerne la métropole et l'outre-mer, aussi bien la partie terrestre que marine. C'est une contribution majeure pour la connaissance naturaliste, l'expertise, la recherche en macroécologie et l'élaboration de stratégies de conservation efficaces du patrimoine naturel.

En savoir plus : inpn.mnhn.fr

Le Pôle-relais lagunes méditerranéennes



Le Pôle-relais lagunes méditerranéennes est animé depuis 2001 par la Tour du Valat, le Conservatoire d'espaces naturels du Languedoc-Roussillon (CEN L-R) et l'Office de l'environnement de la Corse (OEC).

Son territoire d'action : Les lagunes côtières et leurs zones humides périphériques, ces étangs littoraux qui forment un chapelet sur 130 000 hectares au total en Occitanie, en Provence-Alpes-Côte d'Azur et en Corse.

Ses cibles privilégiées : Gestionnaires, agents des collectivités territoriales et de l'État, élus, socio-professionnels, scientifiques, grand public.

Sa mission : Favoriser une meilleure reconnaissance des territoires lagunaires et encourager leur gestion durable.

Ce dispositif fait partie du réseau des Pôles-relais zones humides, labellisés par l'État pour leur promotion d'une gestion durable et leur action de diffusion et d'échange de connaissances. Les Pôles-relais zones humides sont coordonnées par l'Agence française pour la biodiversité (AFB).

En savoir plus : <https://pole-lagunes.org/>

Le Life Marha



Marha est un projet Life intégré d'une durée de 8 ans coordonné par l'AFB avec 11 autres partenaires. Il vise à faire progresser la mise en œuvre de la directive européenne « habitats, faune, flore », qui définit la politique de Natura 2000. L'objectif est d'améliorer l'état de conservation des habitats naturels marins tout en mobilisant l'ensemble des parties prenantes de Natura 2000 en mer et en utilisant différentes sources de financements.

Dans ce cadre, aux côtés de l'UMS PatriNat, le Pôle-relais lagunes méditerranéennes joue son rôle de passerelle entre les différents acteurs de l'habitat « lagunes côtières méditerranéennes » (1150-2), afin de faire émerger une version 2 de la méthode qui soit toujours plus simple, pertinente et pragmatique, dans une démarche collaborative et itérative. Pour favoriser sa mise en œuvre et son déploiement, le Pôle-relais lagunes méditerranéennes prévoit d'accompagner les animateurs N2000 sur les sites concernés par cet habitat. En parallèle, il s'agira de créer une dynamique avec l'ensemble des parties prenantes qui mènent une activité susceptible d'impacter l'habitat, afin de faire évoluer les pratiques et améliorer l'état de conservation.

Ce document ne reflète que l'opinion de l'auteur, la Commission européenne n'est pas responsable de toute utilisation qui pourrait être faite des informations qu'elle contient.

Référence du rapport conseillée

LEPAREUR F., BERTRAND S., MORIN E., LE FLOC'H M., BARRE N., GARRIDO M., RIERA L. & MAUCLERT V., 2018. État de conservation des « Lagunes côtières » d'intérêt communautaire (UE 1150*), Méthode d'évaluation à l'échelle du site - Guide d'application (Version 2). Rapport UMS PatriNat, Muséum national d'Histoire naturelle, Pôle-relais lagunes méditerranéennes, 81p.

Cette version est une mise à jour de la version 1 de 2013 :

LEPAREUR F., BERTRAND S., PAPUGA G. & RICHEUX M., 2013. État de conservation de l'habitat 1150 « Lagunes côtières », Méthode d'évaluation à l'échelle du site. *Guide d'application*. Version 1 - Avril 2013. Rapport SPN 2013-14, Muséum national d'Histoire naturelle/Service du Patrimoine naturel, Pôle-relais lagunes méditerranéennes/CEN-LR. 107 pages. [\[En ligne\]](#)

Contacts

Fanny Lepareur: flepareur@mnhn.fr

Virginie Mauclert: mauclert@tourduvalat.org

Téléchargement

<http://inpn.mnhn.fr/telechargement/documentation/natura2000/evaluation>

Crédits photographiques de la page de couverture

- Marais de la Seudre : © Fanny Lepareur

- Etangs palavasiens : © Thomas Gendre

Remerciements

Aux auteurs de la version 1 de ce guide, sur laquelle cette version 2 s'appuie largement : Guillaume Papuga et Manuelle Richeux.

À Farid Bensettiti, Julien Touroult, Lise Maciejewski et Thibaut de Bettignies (UMS PatriNat), et à Nabila Hamza (anciennement DREAL LR) pour leurs participations, leur aide et leur soutien lors de la réalisation de cette étude.

Pour la façade Atlantique, Manche, Mer du Nord

Aux différents membres du Comité de pilotage qui se sont mobilisés depuis 2012 pour contribuer à cette méthodologie, qu'ils en soient ici remerciés :

Pierre-Guy Sauriau (LIENSs, Université de La Rochelle, CNRS), Isabelle Auby (Ifremer), Pierre-Jean Labourg (Société Scientifique d'Arcachon), Loïc Anras (Forum des Marais atlantiques), Jérôme Hussenot (ex Ifremer), Jean Terrisse (LPO), Philippe Blachier (CREAA), Gaëlle Kania (Communauté de communes Bassin de Marennes), Charlotte Rhone (CRC PC), Jean-Christophe Lemesle (Réserve naturelle Lilleau des Niges), Matthieu Brunet (DDTM 17), Mickael Mary (Conservatoire du littoral), Olivier Allenou (CREN PC), Laurent Champeau (CRC PC), Aurore Perrault (DREAL PC), Gilles Paillat (DREAL Bretagne), Didier Desmots (RNN Marais de Müllembourg), Elisabeth Lambert (Université catholique d'Angers).

Pour la façade Méditerranéenne

De nombreux acteurs de Méditerranée se sont mobilisés en 2012 pour contribuer à la mise en place de la première version de cette méthodologie. Ils en sont remerciés dans cette première version.

Les personnes ayant contribué à l'élaboration de cette deuxième version sont ici remerciées :

Membres du comité de pilotage – Nadine Bosc-Bossut (Agence de l'eau RMC), Julia Culioli (DREAL Corse), Isabelle Mandon-Dalger (DREAL Occitanie), Jean-Marc Salles & Julie Guimelli (DREAL PACA).

Gestionnaires – Julien Robert (Rivage), Sandrine Lafont, Julien Caucat (Syndicat mixte des étangs littoraux) et Ludovic Foulc (CEN L-R).

Experts techniques et scientifiques – Anaïs Giraud (Agence de l'eau RMC), Mario Klezczewski (CEN L-R), Jean-Baptiste Mouronval (ONCFS puis SMCG), Bruno Andral, Dominique Munaron, et Valérie Dérolez (Ifremer), Anis Guelmami, Patrick Grillas, Baptiste Segura, Marc Thibault (Tour du Valat), Alain Thierry (Université d'Aix Marseille), Julie Campagna (Université d'Angers), Christine Pergent-Martini (Université de Corse), Inès Le Fur et Rutger de Wit (Université Montpellier 2).

Sommaire

Préambule.....	1
Chapitre I : Généralités sur la méthode.....	2
1.1 Contexte réglementaire.....	2
1.2 Objectif d'évaluation	3
1.2.1 Référentiel	3
1.2.2 Habitats visés	3
1.3 Principe de la méthode d'évaluation.....	3
1.3.1 Principe général	3
1.3.2 Paramètre, critère et indicateur	4
1.3.3 Du relevé à la note d'état de conservation	5
1.3.4 Ajustement de la note entre 0 et 100 (Façade méditerranéenne)	6
1.3.5 Echelle(s) d'évaluation.....	6
1.3.6 Devenir de la note finale obtenue pour le rapportage à la Commission Européenne	7
1.4 Echantillonnage	8
1.4.1 Différentes unités d'échantillonnage	8
1.4.2 Evaluation au niveau du site.....	8
1.4.3 Plan d'échantillonnage	10
1.5 Une approche globale mais des particularités par façade	10
Chapitre II : Lagunes en mer à marée (Façade atlantique) UE 1150*-1	11
2.1 Typologie	12
2.2 Plan d'échantillonnage	14
2.2.1 Cartographie	14
2.2.2 Echelle(s) d'évaluation.....	14
2.2.3 Méthode d'échantillonnage stratifié.....	16
2.2.4 Période d'échantillonnage.....	16
2.2.5 Fréquence d'échantillonnage	16
2.2.6 Relevés de terrain	16
2.3 Indicateurs	19
2.3.1 Surface couverte.....	19
2.3.2 Structure et fonctionnement de l'éco-complexe	20
2.3.3 Structure et fonctionnement de l'habitat	22
2.3.4 Altérations	31
2.3.5 Information(s) mise(s) en évidence par les indicateurs	33
2.4 Système de notation.....	34
2.4.1 A l'échelle de la station.....	34
2.4.2 Passage de l'échelle locale (stations) à l'échelle du site	35
2.4.3 Tableau général	36
Chapitre III : Lagunes méditerranéennes UE 1150*-2	39
3.1 Typologie	40
3.2 Plan d'échantillonnage	40
3.2.1 Cartographie	40
3.2.2 Echelle(s) d'évaluation et de représentation des résultats	41
3.2.3 Méthode : récolte complète.....	42
3.2.4 Fréquence et période d'échantillonnage	42
3.2.5 Relevés de terrain.....	42
3.2.6 Indicateurs calculés pour d'autres programmes	42

3.3	Indicateurs	42
3.3.1	Surface	43
3.3.2	Structure et fonctionnement de l'habitat	44
3.3.3	Informations mises en évidence par les indicateurs	54
3.4	Système de notation.....	55
3.4.1	À l'échelle de la station (pièce d'eau).....	55
3.4.2	À l'échelle du site.....	59
3.4.3	Passage de l'échelle locale (pièce d'eau) à l'échelle du site Natura 2000.....	59
3.4.4	Représentation des résultats.....	60
3.4.5	Intégration des pressions sur l'habitat	61
Perspectives		62
Bibliographie citée.....		64
Bibliographie complémentaire		67

Préambule

Deux directives européennes, les directives « Oiseaux » (79/409/CEE) et « Habitats-Faune-Flore » (92/43/CEE) (DHFF), sont fondatrices d'un réseau écologique européen de sites dédiés à la conservation d'habitats naturels et semi-naturels et d'espèces rares, endémiques ou menacées, appelé Natura 2000. L'article R.414-11 du Code de l'environnement - qui est la transposition dans le droit français de l'article 6.1 de la DHFF - impose d'évaluer dans les sites du réseau Natura 2000, l'état de conservation des habitats naturels et semi-naturels et des espèces d'intérêt communautaire pour lesquelles les sites ont été désignés. Cet état doit être renseigné dans les documents d'objectif pour chaque site Natura 2000 (DOCOB).

L'évaluation de l'état de conservation à l'intérieur des sites Natura 2000 est une obligation dans le droit français, pour faciliter le travail des opérateurs et permettre une future comparaison et mutualisation des données entre les sites. L'UMS PatriNat a été chargée par le ministère en charge de l'écologie de mettre en place des méthodes standardisées au niveau français pour évaluer l'état de conservation de tous les habitats d'intérêt communautaire.

La réflexion a commencé pour l'habitat « Lagunes côtières – UE 1150* » en 2011 et a abouti en 2013 à la parution de la première version de la méthode pour évaluer distinctement l'état de conservation des lagunes présentes sur les deux domaines biogéographiques de la France métropolitaine (Atlantique et Méditerranéenne), qui ont des caractéristiques environnementales différentes. De plus, la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) est prise en compte pour la façade méditerranéenne pour assurer une cohérence inter-directives, les grandes lagunes méditerranéennes y étant considérées comme des masses d'eau de transition au sens de la DCE.

Après la description du contexte, des objectifs et des principes de cette méthode (chapitre I), ce guide est présenté en deux parties : une partie spécifique pour la façade atlantique (chapitre II) et une seconde pour la façade méditerranéenne (chapitre III). Ce présent rapport est une actualisation de la première version, modifiée suite aux retours d'expérience des travaux des deux façades.

Pour la façade méditerranéenne, le Pôle-relais lagunes méditerranéennes piloté par la Tour du Valat en partenariat avec le Conservatoire d'espaces naturels du Languedoc-Roussillon (CEN L-R) et l'Office de l'Environnement de la Corse a animé la démarche en Méditerranée depuis 2011, et s'investit à nouveau dans cette version dans le cadre du projet européen Life MarHa LIFE16 IPE FR 001 démarré fin 2017. Ainsi, le présent guide d'application intègre les résultats des rapports publiés en 2013 et 2014, ainsi que des mémoires de stage (Papuga, 2012 ; Morin, 2014). Le retour d'expérience de certains gestionnaires¹ ayant mis en place la première version de cette méthode, ainsi que les avis d'experts ont, de plus, grandement aidé à l'élaboration de cette deuxième version.

Pour la façade atlantique, la méthode a également fait l'objet de deux stages de Master 2 (Richeux, 2012 (UMS PatriNat) et Srouтта, 2013 (Réserve Nationale Naturelle de Lilleau des Niges et du site Natura 2000 « Fier d'Ars, Fosse de Loix et marais rétais »)). Ces mémoires de stages ainsi que deux notes² complémentaires (Lepareur, 2012 ; Le Floc'h, 2015) sont également repris dans ce rapport.

¹ Pour plus d'informations sur ces retours d'expérience, voir le document « Pôle-relais lagunes, 2018. Méthode d'évaluation de l'état de conservation de l'habitat d'intérêt communautaire prioritaire 1150-2* « lagunes côtières méditerranéennes » : retour d'expérience sur le test de la méthode »

² Ces notes expliquent les ajustements et modifications apportés pour la rédaction des versions 1 et 2 du guide d'application. La première, Lepareur (2013), complète le travail de Richeux (2012) en synthétisant les remarques faites par le 2^{ème} COPI (23/01/2013) et par des réflexions du MNHN/SPN. Elle précise également les concepts globaux sur lesquels la méthode s'appuie. La seconde (Le Floc'h, 2015) reprend les réflexions apportées suite à la consultation des membres du COPI et aux propositions faites par le MNHN/SPN pour rédiger cette version du guide d'application.

Chapitre I : Généralités sur la méthode

1.1 Contexte réglementaire

Dans le cadre de la Directive « Habitats-Faune-Flore » (DHFF), chaque État membre s'est engagé à assurer le maintien ou le rétablissement des habitats naturels ou semi-naturels et des espèces de faune et de flore sauvages d'intérêt communautaire dans un état de conservation favorable, afin de contribuer au maintien de la biodiversité. L'état de conservation des habitats doit être évalué au niveau du site et au niveau biogéographique :

- au niveau biogéographique : en France, l'évaluation concerne 132 habitats et plus de 300 espèces sur quatre domaines biogéographiques terrestres (alpin, atlantique, continental, méditerranéen) et sur les deux domaines marins (atlantique et méditerranéen) (Figure 1) ;
- au niveau du site : le suivi et l'évaluation de l'état de conservation des habitats et des espèces à l'échelle du site Natura 2000 sont prévus dans l'article R. 414-11 du code de l'environnement (Anonyme, 2008) qui est la transposition en droit français des dispositions de l'article 6.1 de la DHFF.

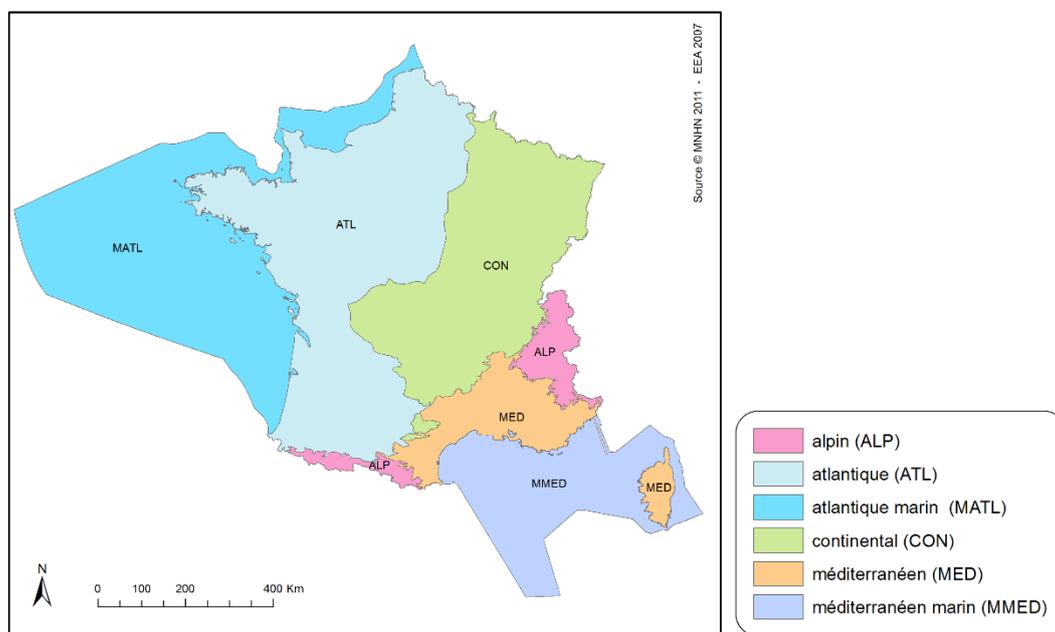


Figure 1. Les régions biogéographiques pour l'évaluation de l'état de conservation en France (Source: INPN)

L'évaluation de l'état de conservation des habitats au niveau d'un site Natura 2000 revêt deux intérêts principaux :

- le premier concerne la gestion du site. Il s'agit de disposer d'un cadre factuel pour diagnostiquer l'état des composantes d'un site Natura 2000, connaître son évolution et évaluer l'effet des mesures de gestion mises en œuvre ainsi que fournir des études pour alimenter les comités de pilotage (COPI). C'est à ce titre que l'évaluation de l'état de conservation fait partie du document d'objectif (DOCOB). Les résultats sont ensuite retranscrits dans les Formulaires Standards de Données (FSD) de chaque site pour un rapportage à la Commission Européenne (cf. partie 1.3.6) ;
- le second concerne la mise à disposition de données locales relativement homogènes afin de contribuer à la surveillance (article 11) et à l'évaluation périodique nationale³ des habitats par zone biogéographique, prévue par l'article 17 de la DHFF, notamment le volet « couverture du réseau Natura 2000 » (cette évaluation comprend d'autres paramètres appréciés à une échelle plus vaste).

³ L'évaluation est réalisée tous les 6 ans. Le prochain rapportage est prévu en 2019.

1.2 Objectif d'évaluation

L'objectif est l'évaluation de l'état de conservation de l'habitat générique « Lagunes côtières » à l'échelle du site. L'analyse des résultats de cette évaluation est une aide à la gestion.

1.2.1 Référentiel

Le référentiel utilisé, qui décrit les habitats listés à l'annexe I de la DHFF, est le manuel d'interprétation des habitats d'intérêt communautaire EUR 15, puis EUR 28 (European Commission, 2013). La France a précisé la description des habitats du manuel européen par la rédaction des cahiers d'habitats côtiers (Bensettiti *et al.* (coord.), 2004). Les différents habitats génériques y ont été déclinés en habitats élémentaires pour mieux tenir compte de la diversité (variabilité écologique, gestion, etc.) qui peut exister au sein d'un même habitat générique.

1.2.2 Habitats visés

La méthode a été développée pour les deux habitats déclinés (Bensettiti *et al.* (coord.), 2004) de l'habitat générique prioritaire « Lagunes côtières » (code UE 1150*) :

- lagunes en mer à marée (façade atlantique) (code 1150*-1),
- lagunes méditerranéennes (code 1150*-2).

Dans chaque volet de ce guide, une typologie a été déclinée et précisée pour lister les différents types rencontrés pour ces deux habitats élémentaires. Ces typologies ont un objectif d'identification et de connaissance des différents types présents dans les sites. Les types listés ont un objectif opérationnel pour la mise en œuvre de la méthode (*e.g.* mise en place du protocole d'échantillonnage, choix des indicateurs à relever).

1.3 Principe de la méthode d'évaluation

1.3.1 Principe général

L'état de conservation (EC) est représenté par un gradient allant des états défavorables aux états favorables (Maciejewski *et al.*, 2016), l'état optimal souhaité étant l'état vers lequel on veut tendre à long terme, et l'état favorable choisi la cible opérationnelle du gestionnaire à court/moyen terme. Les méthodes qui sont développées à l'UMS PatriNat permettent une approche continue de l'état de conservation par une note allant de 0 à 100 (Figure 2). Des bornes de notation permettent de faire le lien avec des catégories d'état de conservation (état dégradé, altéré ou favorable) pour permettre de valoriser et communiquer sur l'évaluation. La notation est graduelle et dégressive à partir de 100 (Carnino, 2009).

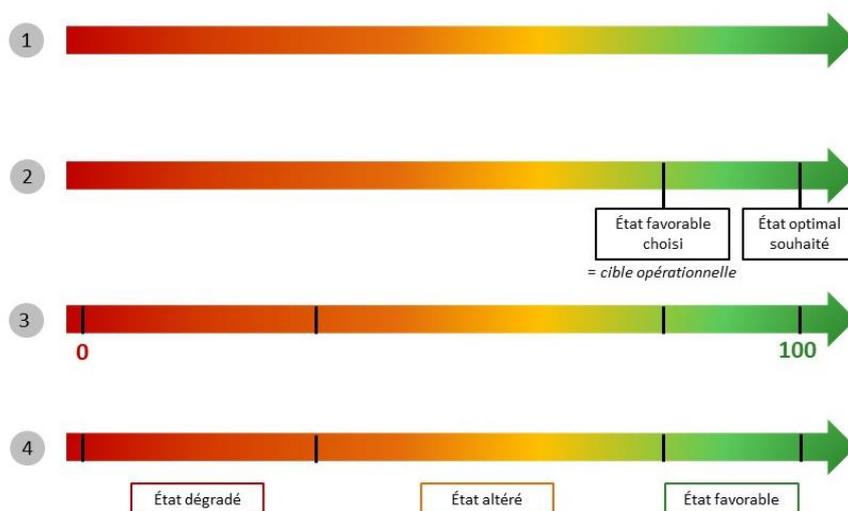


Figure 2. Schéma représentant les différentes phases du système d'évaluation de l'état de conservation de l'habitat, basé sur la méthode Carnino (Carnino, 2009)

Etat optimal souhaité : il peut être parfois difficile de déterminer l'état de « référence » (terme de la DHFF) d'un habitat. L'état de référence est appelé « état optimal souhaité » dans les méthodes d'évaluation proposées (Lepareur *et al.*, 2013 ; Viry, 2013 ; Maciejewski *et al.*, 2015 ; Charles *et al.*, 2015). Cet état optimal souhaité, vers lequel on souhaite tendre, peut aussi bien se référer à un état naturel, un état peu perturbé ou au meilleur état en équilibre avec les pratiques anthropiques (ce qui sera notamment le cas pour les habitats de certaines lagunes). L'article de Maciejewski *et al.*, 2016, précise différentes approches pour mettre en place l'état optimal souhaité, expliquant que cet état peut être défini, par exemple, à partir des états actuels observés, d'un état historique, d'une expertise collective (naturalistes et gestionnaires, spécialistes des milieux étudiés). Les différentes approches peuvent être utilisées indépendamment les unes des autres ou être combinées.

Les travaux de Garrido M. *et al.*, 2015, sur l'étang de Biguglia permettent par exemple d'illustrer cette approche « mixte », qui explore des scénarios de l'état souhaité au regard de l'état historique, des fonctionnalités de la lagune et d'un consensus possible vis-à-vis des usages.

1.3.2 Paramètre, critère et indicateur

L'évaluation de l'état de conservation de l'habitat est structurée en l'évaluation de trois grands paramètres⁴ : la **structure et le fonctionnement** de l'habitat, les **altérations** qu'il subit, et les **évolutions de sa surface** au sein du site. Ces paramètres sont eux-mêmes composés de critères auxquels sont associés un ou plusieurs indicateurs (Figure 3).

PARAMETRE	CRITERE	INDICATEUR
Structure et fonctionnement	Composition floristique	Macrophytes caractéristiques

Figure 2. Exemple d'un indicateur mettant en évidence un critère qui est une composante d'un paramètre.

⁴ Le terme « paramètre » est défini pour la DHFF dans le cadre de l'article 17. Le terme « critère » correspond, ici, aux composantes de l'habitat pour le paramètre « structure et fonctionnement ». Enfin, les « indicateurs » sont issus des variables qualitatives ou quantitatives. Ces termes peuvent être définis différemment dans le cadre des autres directives européennes (DCSMM, DCE) (Lepareur, 2013).

1.3.4 Ajustement de la note entre 0 et 100 (Façade méditerranéenne)

Pour le cas des lagunes méditerranéennes uniquement, il convient de réajuster la note finale obtenue.

En effet, le système de notation dit de « Carnino », retenu lors de la phase 2012 du projet, prévoit une note dégressive partant de 100 points et diminuant en fonction de la note attribuée à chaque indicateur jusqu'à la note minimale de 0. Le poids de chaque indicateur a donc été discuté et fixé dans les différents groupes de travail des deux façades. Pour la façade méditerranéenne, les pondérations fixées en 2017 peuvent amener la note d'une pièce d'eau à être négative. Or, pour pouvoir comparer la note d'une pièce ou d'un site aux seuils d'état de conservation, la note doit être comprise entre 0 et 100. Il convient donc de réajuster la note obtenue selon la méthode suivante :

Soit x la somme des notes les plus négatives des tous les indicateurs considérés lors de l'évaluation.

Par exemple, si les 12 indicateurs sont mesurés pour une lagune permanente de salinité supérieure à 18 ppt sur la façade Méditerranéenne $x = -360$

Alors le coefficient d'ajustement :
$$A = \frac{-x}{100}$$

Si n est la note obtenue sur la pièce d'eau avant ajustement, la note ajustée équivaut alors à :

$$\frac{n - x - 100}{A}$$

1.3.5 Echelle(s) d'évaluation

L'objectif premier de cette méthode est le renseignement de l'état de conservation de l'habitat « Lagunes côtières » à l'échelle du site Natura 2000. Néanmoins, les informations à relever pour évaluer l'état de conservation de cet habitat se font, pour la majorité des indicateurs, au niveau de la station d'échantillonnage. **Il est donc possible d'avoir une évaluation de l'habitat pour chaque station d'échantillonnage considérée.**

Il existe différentes échelles de récolte de données et donc d'analyse, qui, dans le cadre d'un outil d'aide à la gestion peuvent constituer autant d'échelles d'évaluation de l'état de conservation (Figure 6). La station d'échantillonnage peut être (i) le bassin, quand il est de petite taille, (ii) une portion de bassin ou (iii) un transect/quadrat. Le polygone correspond au polygone d'habitat cartographiable. Le site correspond aux limites du site Natura 2000 (ou tout autre espace ou zone à évaluer).

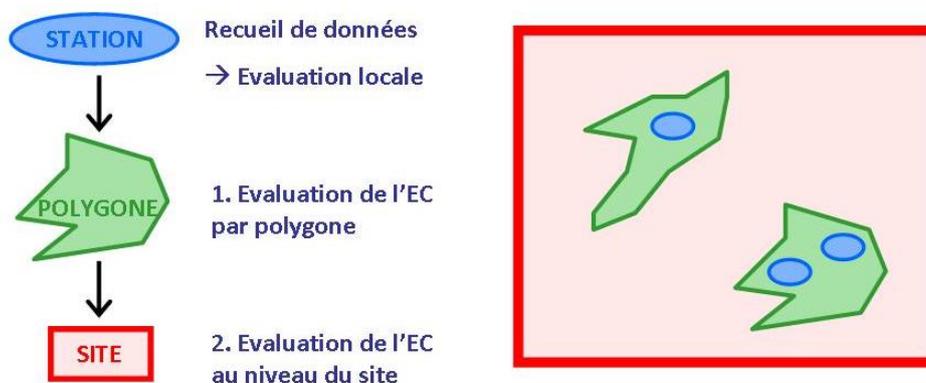


Figure 5. Schématisation des différentes échelles d'évaluation de l'état de conservation

1.3.6 Devenir de la note finale obtenue pour le rapportage à la Commission Européenne

Suite à l'évaluation de l'état de conservation de l'habitat dans le site Natura 2000 considéré, le gestionnaire est chargé de transmettre les résultats obtenus à la DREAL de sa région (Rouveyrol *et al.*, 2015). Les DREAL doivent alors également transmettre ces résultats, ainsi que des informations complémentaires, à l'UMS PatriNat en charge de la gestion de la base de données Natura 2000 nationale. Cela se fait *via* les Formulaires Standard de Données (FSD) grâce à l'application Natura 2000 de saisie en ligne prévue à cet effet et disponible à l'adresse suivante : <http://natura2000.mnhn.fr>.

Note importante : la procédure suivante est indiquée ici à titre informative pour les utilisateurs de cette méthode d'évaluation de l'état de conservation. Ce travail est effectué par les DREAL de chaque région à partir des notes finales fournies par les gestionnaires de sites Natura 2000.

Les résultats de l'évaluation, issue de la présente méthode, peuvent être directement exploités pour remplir le sous-critère « degré de conservation de la structure » du critère « degré de conservation de l'habitat » (Rouveyrol *et al.*, 2015). En effet, à partir de la note finale sur 100 obtenue à l'échelle du site, on peut en déduire les valeurs de ce sous-critères. Ainsi, les valeurs « I : structure excellente », « II : structure bien conservée » et « III : structure moyenne ou partiellement dégradée » sont déduites selon les modalités de la Figure 7.

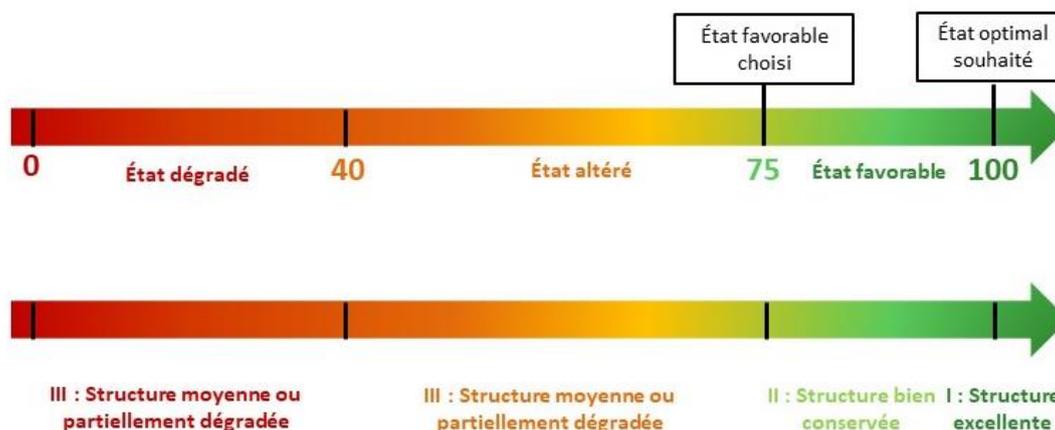


Figure 6. Equivalence entre la note finale obtenue pour le site et la valeur renseignée dans le FSD (Source: Rouveyrol *et al.*, 2015)

Pour information, deux autres sous-critères sont pris en compte dans les FSD :

- **Les perspectives futures pour l'habitat**, c'est-à-dire la capacité pour le type d'habitat concerné sur le site à maintenir sa structure et son fonctionnement à l'avenir, en tenant compte, d'une part, des influences défavorables éventuelles et, d'autre part, de tous les efforts de conservation raisonnables qui peuvent être déployés. Les valeurs possibles sont les suivantes :

I : perspectives excellentes

II : perspectives bonnes

III : perspectives moyennes ou défavorables

- **La possibilité de restauration**, c'est-à-dire la faisabilité de la restauration d'un point de vue scientifique en premier lieu, puis technique et économique. Doivent donc être intégrés dans cette évaluation aussi bien l'état actuel de l'habitat (effort à fournir du fait de son niveau de dégradation) que les difficultés liées aux opérations nécessaires à son éventuelle restauration (difficultés techniques, scientifiques et économiques). Ce sous-critère n'est à considérer que si l'habitat est considéré comme dégradé. Une nouvelle fois, trois valeurs sont possibles :

I : restauration facile

II : restauration possible au prix d'un effort moyen

III : restauration difficile ou impossible

Pour finir, suite à l'obtention des valeurs de ces trois sous-critères, le critère "degré de conservation de l'habitat" à renseigner dans le FSD est obtenu selon trois valeurs possibles et suivant la figure 8.

A = Conservation excellente

B = Conservation bonne

C = Conservation moyenne ou partiellement dégradée

Structure et fonctions	Perspectives futures	Restauration	Conservation
I	I/II/III	I/II/III	A
II	I	I/II/III	A
II	II	I/II/III	B
II	III	I	B
II	III	II	B
III	I	I	B
III	I	II	B
III	II	I	B
Toutes les autres combinaisons			C

Figure 7. Tableau représentant les différentes combinaisons possibles pour obtenir la note finale du critère "conservation de l'habitat" pour les FSD (Source: Rouveyrol *et al.*, 2015)

1.4 Echantillonnage

1.4.1 Différentes unités d'échantillonnage

Les indicateurs mis en place peuvent être relevés à trois échelles différentes. Par exemple, les indicateurs portant sur la faune benthique peuvent être relevés sur une unité fine d'échantillonnage, c'est-à-dire à la station. Certains indicateurs concernant des échelles plus larges, comme ceux concernant le paramètre « altérations », peuvent être relevés à l'échelle du polygone d'habitat. Enfin, certains indicateurs, comme ceux concernant la surface couverte par l'habitat, peuvent être renseignés au niveau du site.

1.4.2 Evaluation au niveau du site

Pour les indicateurs à renseigner à l'échelle de la station d'échantillonnage, il faut pouvoir les intégrer à l'échelle du site, *via* ou non les polygones (Figure 6). Pour la méthode d'évaluation de l'état de conservation des habitats forestiers (Carnino, 2009), il avait été préconisé de faire une moyenne au niveau du site des indicateurs relevés localement (stations). Une seconde proposition pour les gestionnaires (Goffé, 2011 ; Maciejewski, 2012) est d'abord d'effectuer une évaluation « locale », c'est-à-dire à l'échelle de la station. Les résultats peuvent être représentés dans un graphique indiquant la fréquence du nombre de stations par note (distribution des notes des stations dans le site). Les résultats peuvent être représentés le long du gradient de note de l'habitat mais également être cartographié dans un Système d'Information Géographique (SIG) pour pouvoir rendre compte des disparités spatiales des états dans le site (aide à la gestion).

Ensuite, pour évaluer l'état de l'habitat au niveau du site (passage de l'échelle de la station à l'échelle du site), il est possible de procéder par exemple en fixant un pourcentage de stations d'échantillonnage en bon état à atteindre. Les résultats peuvent alors être présentés sous forme de pourcentage de stations échantillonnées selon les catégories d'état (Figures 9, 10 et 11).

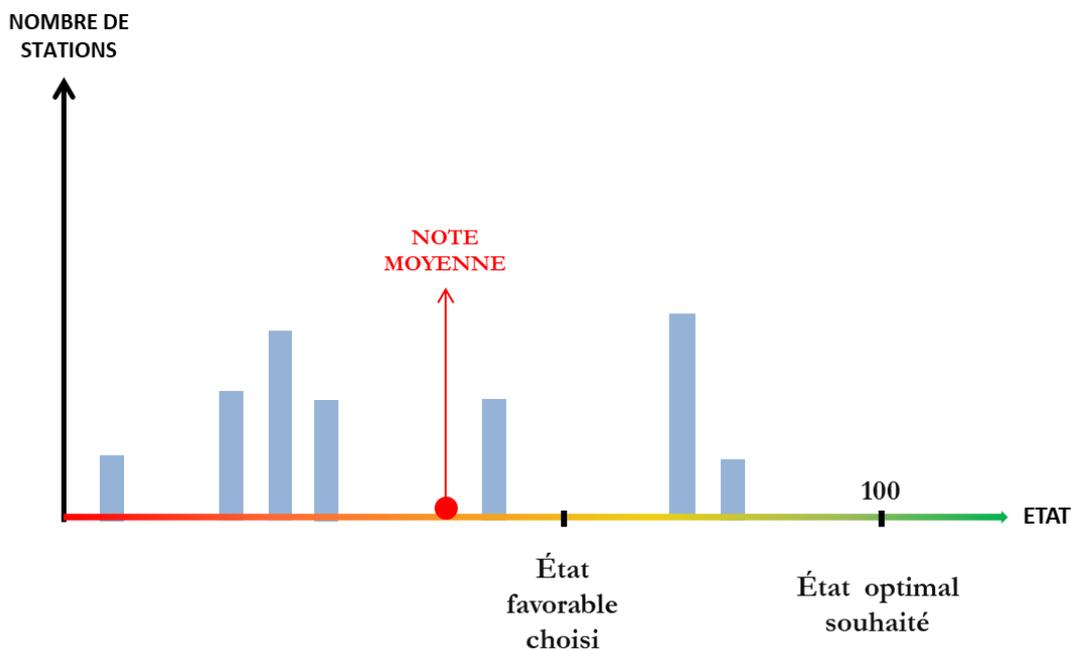


Figure 9. Évaluation des stations d'échantillonnage (d'après Maciejewski, 2012). Dans cet exemple, la plupart des stations ont une note en dessous du seuil choisi de l'état favorable choisi, la moyenne est donc en dessous de ce seuil

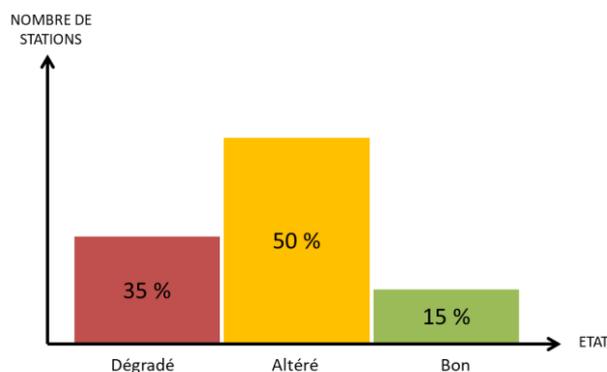


Figure 8. Pourcentage de stations échantillonnées dans le site par catégorie d'état de conservation (d'après Maciejewski, 2012)

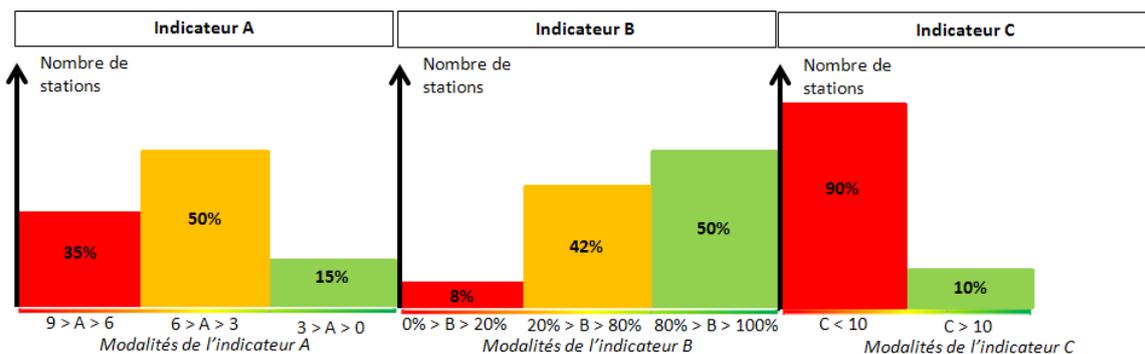


Figure 9. Pourcentage de stations échantillonnées selon les modalités de chaque indicateur (d'après Maciejewski, 2012)

1.4.3 Plan d'échantillonnage

Pour chaque volet du guide (façade atlantique et façade méditerranéenne), des recommandations sont fournies pour réaliser un plan d'échantillonnage, qu'il conviendra d'adapter selon le site d'étude et selon les moyens (humains et financiers) mis en œuvre pour réaliser l'évaluation de l'état de conservation de cet habitat. En ce qui concerne la façade méditerranéenne, le retour d'expérience de certains gestionnaires a permis de donner une indication des moyens (e.g. temps, coûts) nécessaires pour chaque indicateur. Ces informations sont données à titre indicatif dans les fiches techniques de chaque indicateur (cf. annexe façade méditerranéenne).

Dans un site de « petite taille », ou dans un site où l'habitat est peu représenté, il est recommandé de récolter les données sur l'ensemble des stations du site ou autres unités appropriées selon l'indicateur considéré. En comparaison, dans un grand site, ou dans un site où l'habitat est très fortement représenté, une approche robuste au niveau statistique doit être mise en place. Le choix aléatoire garantit le caractère représentatif des résultats et c'est pourquoi un échantillonnage aléatoire (tirage au sort des stations) est recommandé, avec une stratification de l'échantillonnage selon les différents types de l'habitat lagunaire. Quand cela est possible, la récolte des données sur l'ensemble des stations est cependant recommandée.

1.5 Une approche globale mais des particularités par façade

L'habitat « lagunes côtières » est présent sur les deux façades métropolitaines. L'approche méthodologique pour les deux façades est commune avec le cadre général de la DHFF, cependant, il a fallu prendre en compte certaines particularités. Outre les aspects structuraux et biologiques, ces différences s'expliquent par la prise en compte, pour la façade méditerranéenne, de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) pour assurer une cohérence inter-directives, les grandes lagunes méditerranéennes étant considérées comme des masses d'eau de transition au sens de ce cadre communautaire. Elles s'expliquent également par les connaissances et expériences locales permettant un consensus par façade à travers des comités de pilotage et groupes de travail.

Les paramètres découlant du cadre de la DHFF sont communs sauf pour le paramètre « pressions » de la façade méditerranéenne qui alimentera à terme un paramètre « altérations » pour une plus grande cohérence. Ce paramètre ne fait d'ailleurs pas partie de cette méthodologie d'évaluation de l'état de conservation et fournira des éléments de contexte pour une aide à la gestion. Par contre, l'organisation et les termes employés pour les critères choisis pour la façade méditerranéenne diffèrent de ceux choisis pour la façade atlantique pour une plus grande cohérence avec la DCE.

Pour l'échelle d'évaluation, après consensus, les termes correspondant à la station d'échantillonnage sont la « **pièce d'eau**⁵ » pour la façade méditerranéenne et la « **lagune** » pour la façade atlantique.

⁵ Ce terme « pièce d'eau » se différencie ainsi du terme « masse d'eau » utilisé au sens de la DCE. Toutes les « masses d'eau » sont des « pièces d'eau », mais le contraire n'est pas vrai. En effet, certaines « pièces d'eau », comme des lagunes temporaires oligohalines, ne sont pas incluses dans le périmètre de la DCE.

Chapitre II :
Lagunes en mer à marée
(Façade atlantique)
UE 1150*-1



2.1 Typologie

L'habitat lagunaire revêt une multitude de réalités façonnées par l'histoire sédimentaire et la cohabitation de nombreux usages et pratiques sur le territoire. La typologie qui suit a pour but de proposer une interprétation de ces réalités (encart 1) au sein de l'habitat « Lagunes côtières ».

Le **niveau 1** de la typologie correspond à l'habitat générique « UE 1150* - Lagunes côtières », listé à l'annexe I de la DHFF, qui est l'« objet » à évaluer dans cette méthodologie. Le **niveau 2** correspond à la déclinaison de cet habitat pour les deux façades (Bensettiti *et al.* (coord.), 2004). Pour la façade atlantique, le **niveau 3** correspond à une dichotomie entre l'habitat lagunaire résultant d'une genèse morphologique et d'un fonctionnement hydraulique naturels et l'habitat lagunaire qui présente un caractère anthropique. Le **niveau 4** de l'habitat lagunaire en milieu naturel correspond aux différents types morphologiques qui conditionnent la salinité et en partie les biocénoses présentes (Richeux, 2012). Le **niveau 4** de l'habitat lagunaire en marais aménagés permet de représenter la diversité des structures dans ces derniers. Ce niveau a été retenu en se basant sur la typologie du Centre Régional d'Expérimentation et d'Application Aquacole (CREAA, 2008) pour les bassins voués à l'aquaculture (Figures 12 et 13). Les numéros des types sont également inclus dans la typologie proposée, en bleu dans l'Encart 1. Pour l'habitat lagunaire en marais aménagés, afin de rester dans une logique écologique, il n'a pas été considéré dans cette typologie la séparation professionnelle/de loisir pour les différents usages.

Suite à ce dernier niveau, il est possible de compléter cette typologie en contextualisant au maximum chaque pièce d'eau (associée à un type) afin de rassembler le plus d'informations possible. Ces informations peuvent concerner la profondeur, le degré de communication avec le milieu aquatique extérieur, la salinité et encore les usages (concernant les usages il est recommandé de décliner si possible la typologie initiale au niveau 5). Cette mise en contexte permettra par la suite d'analyser les résultats de l'état de conservation et d'adapter la gestion.

Un cas d'exception : le bassin d'Arcachon, dans sa partie naturelle (habitat lagunaire en milieu naturel), ne fait pas l'objet de cette méthodologie. En effet, cette lagune de taille importante est composée d'un complexe d'habitats. Cette particularité nécessite donc d'une approche différente pour évaluer l'état de conservation de cette dernière, notamment par l'utilisation d'un plus grand nombre d'indicateurs avec une application plus étendue. En revanche la partie aménagée rentre dans le domaine d'application de la méthode d'évaluation.

1. Lagunes côtières 1150*
 - 1.1. Lagunes en mer à marée (façade atlantique) 1150*-1
 - 1.1.1. Habitat lagunaire en milieu naturel
 - 1.1.1.1. Lagunes ouvertes, soumises aux flux de la marée
 - 1.1.1.2. Lagunes semi-fermées ou à système de retenue naturel
 - 1.1.1.3. Lagunes à percolation
 - 1.1.1.4. Lagunes fermées ou isolées
 - 1.1.2. Habitat lagunaire en marais aménagés
 - 1.1.2.1. Bassin submersible, non endigué (Type 1)
 - 1.1.2.2. Petite claire dans champs de claires (Type 3)
 - 1.1.2.3. Claire profonde et Grand bassin/Réserve (Type 4 et Type 5)
 - 1.1.2.4. Mare de tonne
 - 1.1.2.5. Fossé à poissons (Type 7)
 - 1.2. Lagunes méditerranéennes 1150*-2

Encart 1. Typologie de l'habitat décliné 1150*-1 Lagunes en mer à marée (façade atlantique). En bleu, les types décrits et définis par le CREAA (2008) (Figures 12 et 13)

Typologie	Usage	Présence de digues	Structure de bassin et type d'organisation	Ouvrages d'alimentation Marais, bassin	
1	<i>Claire de sartière</i>	Aquacole (ostréicole) (friche)	Non endigué	Irrégulière Pas d'organisation	Dérases, buse avec coude (claire)
2	<i>Marais ostréicole en friche</i>	Friche	Endigué	Parallélogramme Composée	Prise d'eau maçonnée (marais)
3	<i>Champs de claire et claire bassin</i>	Aquacole (Ostréicole – vénéricole – pénécicole)	Endigué	Parallélogramme Composée	-Prise d'eau maçonnée (marais) -Batardeau, buse avec coude (claire)
4	<i>Claire profonde</i>	Aquacole (Ostréicole – pénécicole)	Endigué	Parallélogramme	-Éventuellement prise d'eau maçonnée (marais) -Prise d'eau, buse, pompe (bassin)
5	<i>Grande claire Réserve</i>	Aquacole (Ostréicole – vénéricole – pénécicole)	Endigué	Parallélogramme Complexe	-Éventuellement prise d'eau maçonnée (marais) -Prise d'eau, buse, pompe (bassin)
6	<i>Nurserie</i>	Aquacole (conchylicole)	Endigué	Diverses avec communication interbassin	Prise d'eau ou buse (pompe de recirculation)
7	<i>Fossés à poisson</i>	Piscicole Loisir	Endigué	Plat (parallélogramme) associé à un fossé de forme diverse (largeur +/- 5m)	Prise d'eau maçonnée et tube de vidange

Figure 12. Principaux types de bassins à usage aquacole (source CREA, 2008)

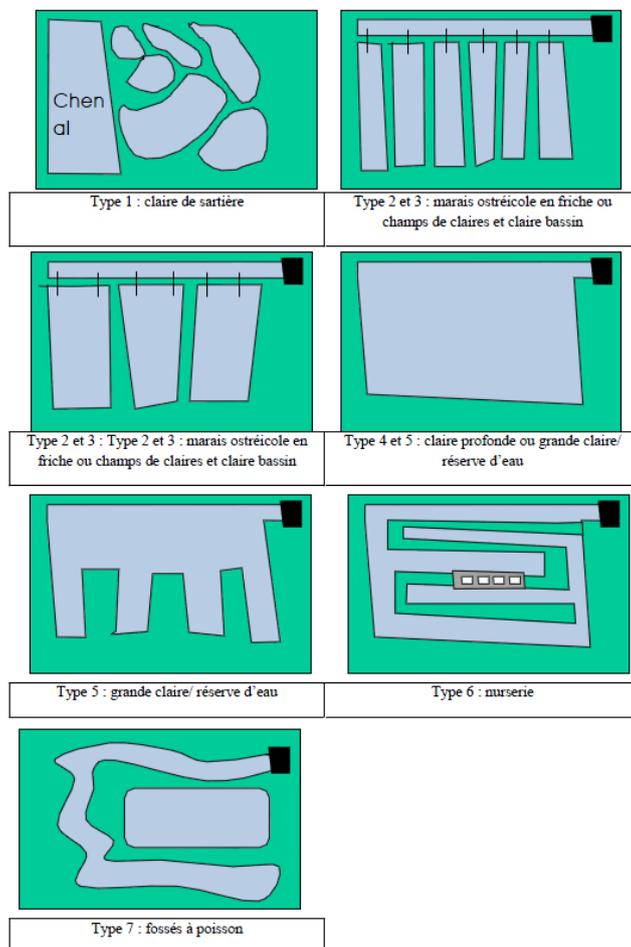


Figure 10. Illustration des principaux types de bassins à usage aquacole (source CREA, 2008)

2.2 Plan d'échantillonnage

2.2.1 Cartographie

Dans le site Natura 2000 (ou autre espace à évaluer), il convient d'identifier et de faire la cartographie de tous les types de l'habitat lagunaire présents (utilisation d'un SIG), selon la typologie définie plus haut (encart 1). La cartographie doit prendre en compte les types jusqu'au niveau 4 de la typologie mais il est également envisageable de cartographier les usages (qui peuvent correspondre au niveau 5 de la typologie) afin de mieux contextualiser les résultats des indicateurs.

Ensuite, la superficie doit être calculée pour chaque type rencontré dans le site. Cela permet d'avoir un pourcentage de chaque type à l'échelle du site. Cette information est importante pour la gestion et pour définir le plan d'échantillonnage. Pour la gestion dans les marais aménagés, cette information sur la proportion de chaque type peut être un indicateur d'un changement dans les pratiques qui pourrait amener à une homogénéisation de celles-ci. Or, une grande variété de pratiques et d'usages, dont découle une variété de conditions hydrauliques, va dans le sens d'un bon état de l'habitat lagunaire à l'échelle du site car augmente la diversité de l'habitat et donc sa biodiversité associée. De plus, cette évolution pourrait mettre en évidence des tendances lourdes (intensification ou déprise). Pour la gestion des lagunes naturelles, un changement de type d'habitat peut être le résultat d'un processus de changement des conditions hydrologiques qui peut être naturel ou d'origine anthropique (structures de défense à la mer...).

2.2.2 Echelle(s) d'évaluation

Le concept théorique des différentes échelles a été exposé dans la partie (Chapitre 1, partie 1.3.5.). Deux cas peuvent se présenter au moment de la cartographie :

- Soit l'habitat lagunaire est présent dans le site en plusieurs **entités indépendantes** séparées par exemple par un autre habitat. Selon les conditions présentes dans le site, c'est le gestionnaire qui pourra considérer plusieurs entités différentes de l'habitat ou non. Les entités représentent alors des **polygones** cartographiables de l'habitat et dans ce cas, il y a les 3 échelles d'évaluation : la station, le polygone et le site (Figure 14, à gauche).
- Soit il n'y a pas d'entités indépendantes, l'habitat lagunaire pouvant être considéré comme faisant partie d'un **ensemble cohérent**. Dans ce cas, il n'y a que deux échelles d'évaluation : la station et le site (Figure 14, à droite).

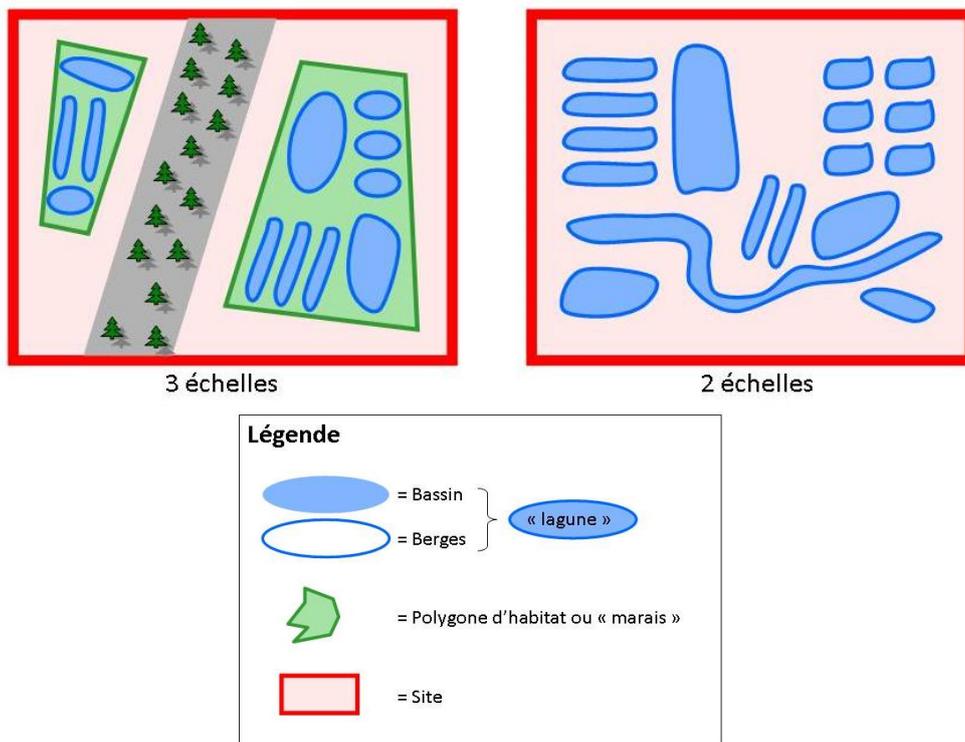


Figure 11. Les différentes échelles d'évaluation

La **station d'échantillonnage** correspond au **bassin avec ses berges (= unité d'évaluation)**, appelé également « **lagune** » dans le reste du document.

Pour l'habitat lagunaire en milieu naturel, selon la taille du bassin ou selon qu'il représente un complexe d'habitats, la station peut être une portion de la « lagune » ou son ensemble (Figure 15, à gauche).

Pour l'habitat lagunaire en marais aménagés, on peut considérer l'ensemble du bassin comme station au vue de sa relative petite taille. Pour la méthode d'échantillonnage et pour cartographier les résultats, on peut considérer que l'échantillonnage d'une station dans une Unité Hydraulique Cohérente de niveau 3⁶ (Fromont, 2010) donnera le résultat de tout l'UHC de niveau 3 (Figure 15, à droite).

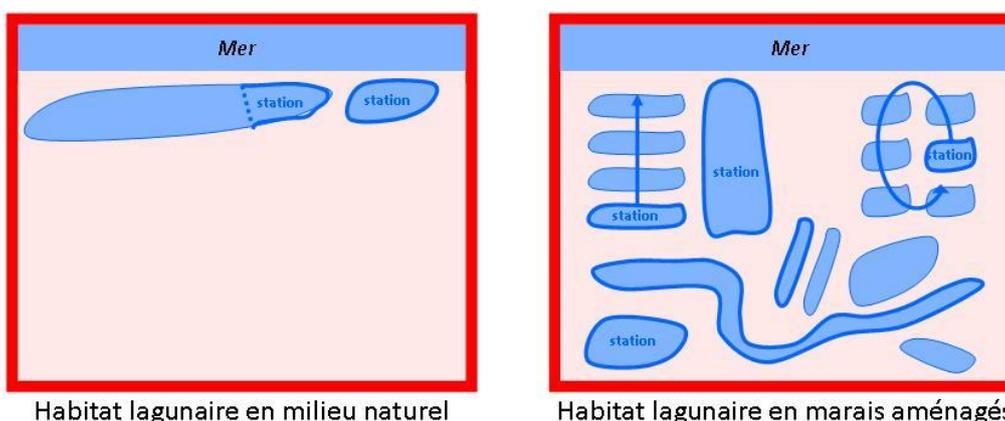


Figure 15. Exemple de stations d'échantillonnage (en bleu) dans le site (en rouge) pour l'habitat lagunaire en milieu naturel et en marais aménagés

⁶ L'UHC peut être définie comme une « portion continue de territoire, disposant d'une autonomie propre en termes de niveau d'eau et d'au moins une entrée et une sortie » (Fromont, 2010). L'UHC de niveau 3 correspond à une unité d'exploitation (ensemble de parcelles) (Anras, 2005 dans Fromont, 2010). Dans cette méthode, l'UHC de niveau 3 peut être assimilée à un ensemble de bassins de niveau 4 dans la typologie proposée, appartenant à un même propriétaire (exploitant ou autre) et ayant le même usage.

Selon les différents cas présentés, les indicateurs seront relevés à différentes échelles (Tableau II). Certains indicateurs, comme ceux concernant la surface couverte par l'habitat, sont à renseigner au niveau du site. D'autres, comme ceux concernant le paramètre « altérations », peuvent être relevés à l'échelle du polygone cartographiable ou à l'échelle du site selon les cas présentés. Et d'autres indicateurs, concernant par exemple la faune benthique, sont relevés à la station.

Les résultats peuvent être présentés et analysés selon ces différentes échelles selon le besoin de la gestion. Par exemple, les résultats d'évaluation des stations d'échantillonnage peuvent être représentés sur l'axe des notes du site ou pour chaque polygone (Figure 9).

2.2.3 Méthode d'échantillonnage stratifié

Cette méthode est utilisée pour les indicateurs qui sont relevés à l'échelle locale, c'est-à-dire au niveau de la station (ici le bassin avec ses berges = la « lagune ») lorsque le site est grand et/ou l'habitat fortement représenté. Cette méthode est une méthode selon laquelle la population statistique (les « lagunes ») est divisée en groupes relativement homogènes, ou strates (dans notre cas, divisée selon les différents types d'habitat lagunaire de niveau 4), dans lesquels les stations d'échantillonnage sont choisies aléatoirement.

Après avoir cartographié les différents types de l'habitat lagunaire et identifié les superficies de chaque type, il est recommandé⁷ de respecter la proportion de chaque type afin d'identifier les stations d'échantillonnage (pour éviter certains biais).

Par exemple, si on veut/peut échantillonner 30 « lagunes » et qu'il y a 60% de petites claires, 15% de grandes claires, 10% de claires de sartières, 10% de fossés à poissons et 5% de mares de tonne, il faudra échantillonner 18 petites claires, 4 grandes claires, 3 claires de sartières, 3 fossés à poissons et 2 mares de tonne. D'un point de vue statistique, il faudrait faire une analyse préalable pour connaître le nombre de stations (« lagunes ») à échantillonner par type (car dépend de la variabilité des indicateurs) mais cela peut s'avérer compliqué pour le gestionnaire. Il est tout de même recommandé d'essayer de faire au minimum 10 stations pour chaque type⁸.

2.2.4 Période d'échantillonnage

Il est recommandé d'échantillonner au printemps et à la fin de l'été, mais les périodes d'échantillonnage sont à adapter selon le contexte de terrain et selon le gestionnaire, qui connaît finement les conditions locales (e.g. épisodes météorologiques). De plus, il est important de noter que les périodes d'échantillonnage adéquates pour les macrophytes sont à la fin de l'hiver/début printemps et à la fin du printemps/début de l'été.

2.2.5 Fréquence d'échantillonnage

Pour la fréquence d'échantillonnage, la périodicité des relevés d'indicateurs est laissée à l'appréciation du gestionnaire. En effet, le rythme de rapportage ne s'impose pas à l'évaluation à l'échelle du site qui est destinée à éclairer l'opérateur sur ses choix de gestion et à déclencher une éventuelle révision du Docob. De plus, certains indicateurs peuvent être relevés à des périodicités différentes.

2.2.6 Relevés de terrain

Ces relevés permettent de renseigner les indicateurs, exposés de manière plus détaillée dans la partie II.3 de ce guide, mais aussi d'apporter des informations supplémentaires pour contextualiser ces relevés. L'ensemble de ces manipulations dure environ 30 minutes par station d'échantillonnage.

⁷ C'est une recommandation mais un nombre fixe peut être choisi par type (ex. 10 stations/type).

⁸ Le COPIL suggère de faire 2 stations minimum pour chaque type (Sauriau. *comm. pers*, 2013).

2.2.6.1 Relevés des paramètres physico-chimiques et édaphiques

Dans chaque station à échantillonner, il est nécessaire de mesurer la salinité, la température et l'oxygène dissous. Il est ensuite recommandé de mesurer la hauteur d'eau et la hauteur de vase. Il pourra également être relevé la nature du cordon littoral pour la lagune naturelle (sable, galets, débris coquilliers...). Idéalement, ce type de mesure doit être répété pour être exploitable (Fier, 2004). Par exemple, les paramètres physico-chimiques suivis dans le cadre de la DCE se font généralement une fois par mois, sur des périodes d'échantillonnage différentes selon le paramètre étudié (Circulaire de la DCE 2007/25 du 27 décembre 2007).

2.2.6.2 Relevés GPS

Pour l'habitat lagunaire en milieu naturel, deux séries de points doivent être relevées : la première autour de la lame d'eau au temps t de la phase de terrain (Figure 16, en rouge), et la seconde autour de la limite supérieure de la lame d'eau (Figure 16, en jaune), exprimée par la végétation et la topographie (Richeux, 2012). Sur le terrain, on peut suivre la limite d'expression des joncs maritimes (Figure 16). Ces mesures serviront au suivi de surface des lagunes.



Figure 12. Les deux lignes de relevés GPS en lagunes naturelles

Pour l'habitat lagunaire en marais aménagés, le point GPS ne sert qu'à positionner la station d'échantillonnage.

2.2.6.3 Relevés de la faune et de la flore

Les prélèvements sont qualitatifs. Les relevés biologiques prennent en compte la présence/absence d'espèces mais pas l'abondance ou la biomasse (explications détaillées dans Richeux, 2012).

La faune benthique vagile et phytophile (crevettes, hydrobies, insectes, *etc.*) est récoltée de deux manières :

- avec un troubleau (maille de 1 mm) en passant dans les herbiers de phanérogames, massifs d'algues, et sous massifs d'halophytes qui bordent les bassins (Figure 17a) ;
- avec une balance et un appât (crabe mort, ...) est récoltée à l'aide d'une petite truelle et d'un tamis de maille 1 mm (Figure 17b). Pour l'habitat lagunaire en marais aménagés, les coquilles de bivalves sont également récoltées sur les bords des bassins, où sont déposées les boues de curage (Figure 17c).

Si besoin en vue de l'identification ultérieure des espèces, l'ensemble des échantillons faunistiques peut être conservé dans l'alcool à 70°.

La flore aquatique et les algues sont prélevées à la main et/ou au troubleau. Les échantillons peuvent être conservés dans un herbier et/ou dans l'alcool à 70°, si besoin en vue de l'identification ultérieure des espèces.

a. Troubleau



Passage du troubleau sous les massifs d'halophytes en bord de bassin



Récolte de la faune benthique à support végétal

b. Balance



Mise en place de la balance. L'appât se trouve dans le sac percé accroché au milieu.



Pose de la balance pendant une dizaine de minutes

c. Tamis et récolte à la main



Examen du tamis



Récolte à la main des coquilles

Figure 13. Relevés de la faune de l'habitat lagunaire (Richeux, 2012)

2.3 Indicateurs

Le tableau des critères et indicateurs retenus afin d'évaluer l'état de conservation de l'habitat « Lagunes en mer à marée (façade atlantique) » (code 1150*-1) d'intérêt communautaire est présenté dans le Tableau II, suivis des indicateurs détaillés un à un, présentés sous cette forme (Maciejewski, 2012).

INDICATEUR	ECHELLE DE LA MESURE	Valeur seuil 1
		Valeur seuil 2
		Valeur seuil 3

Dans la dernière partie de ce chapitre (page 38), sont présentés les tableaux détaillés des paramètres, critères, indicateurs, modalités et notes associées pour évaluer l'état de conservation de l'habitat « Lagunes en mer à marée (façade atlantique) ».

Tableau II. Critères et indicateurs retenus pour l'évaluation de l'état de conservation de l'habitat « Lagunes en mer à marée (façade atlantique) ». Pour l'échelle, « lagune » = station ; Sous-type 1 : lagunes naturelles et sous-type 2 : lagunes aménagées

Paramètre	Critère		Indicateur	Sous-type ¹	Echelle
Surface couverte	Surface couverte par l'habitat		1. Evolution de la surface	1 et 2	Site
Structure et fonction de l'écocomplexe	Mosaïque d'habitats		2. Diversité des structures physiques	2	Lagune
	Berge	Composition floristique	3. Etat des berges	1 et 2	Lagune
EEE		4. Présence d'EEE, tous taxons confondus	1 et 2	Site	
Structure et fonctionnement	Bassin	Composition floristique	5. Macrophytes caractéristiques	1 et 2	Lagune
			6. Isolement du réseau salé	1 et 2	Lagune
			7. Enrichissement	2	Lagune
			8. Eutrophie	1 et 2	Lagune
		<i>Microphytes (bonus)</i>	2	Lag/Site	
		Composition faunistique	9. Invertébrés benthiques et phytophiles caractéristiques	1 et 2	Lagune
EEE	10. Présence d'EEE, tous taxons confondus	1 et 2	Site		
Altérations	Diffuses	11. Pollutions et déversements divers	1 et 2	Site/Polygone	
		12. Activité de loisirs	1	Site/Polygone	
	Lourdes	13. Décharges sauvages	1 et 2	Site/Polygone	
		14. Aménagements divers	1 et 2	Site/Polygone	

2.3.1 Surface couverte

Ce paramètre est essentiel pour évaluer l'état de conservation de l'habitat lagunes atlantiques, étant donné qu'il s'agit d'un habitat *prioritaire*, donc considéré comme en danger de disparition sur le territoire communautaire.

2.3.1.1 Surface couverte par l'habitat

- **Indicateur : Évolution de la surface**

1. Evolution de la surface	Site	Stabilité ou progression
		Régression

L'évaluation de cet indicateur peut être difficile à estimer à cause de la différence de qualité de cartographie du même site à une date et à une autre, liée aux améliorations techniques ou à l'effet observateur (Maciejewski, 2012).

De plus, le réseau Natura 2000 étant très récent, il n'existe en général qu'une seule cartographie à une date donnée. Comme pour les habitats agropastoraux (Maciejewski, 2012), c'est une évaluation de la tendance qui est privilégiée (en augmentation, stable ou en régression).

Il existe différentes façons d'estimer la tendance (Maciejewski, 2012) : comparaison de cartographies, étude d'orthophotographies, étude de photos « classiques », avis d'experts ou consultation des acteurs locaux. La métadonnée devra alors être renseignée. Nous recommandons fortement l'utilisation de l'outil SIG (attention à la marge d'erreur) mais celui-ci sera toujours accompagné de l'avis du gestionnaire. D'autres informations peuvent être utilisées dans certains sites pour renseigner la superficie notamment l'utilisation du cadastre.

Le renseignement de cette évolution se fait par rapport à l'année de mise en place du Docob (dans le cas d'un site Natura 2000).

Ensuite, il est important de renseigner la cause d'évolution de la surface lorsqu'elle est connue, car s'il y a une diminution de la surface, c'est qu'il y a eu évolution de l'habitat vers un autre habitat (dynamique naturelle) ou destruction de tout ou partie de l'habitat due à des pressions anthropiques.

2.3.2 Structure et fonctionnement de l'éco-complexe

L'habitat lagunaire étant dans un espace terrestre et aquatique imbriqué, où les échanges entre ces milieux sont importants pour le fonctionnement de cet habitat, il est pertinent de prendre en compte les informations à l'échelle de cet éco-complexe.

2.3.2.1 Mosaïque d'habitats

- **Indicateur : Diversité des structures physiques**

2. Diversité des structures physiques	Lagune	Présente de diguettes, îlots ou autres structures
		Pas de structures particulières, un peu remembrées
		Pas de structures particulières, très remembrées

Les éléments de relief permettent à de nombreux groupements végétaux de s'exprimer grâce à la multiplication de la surface (Richeux, 2012). Cette diversité fait la richesse de l'éco-complexe. Ces groupements, tels que les végétaux des prés salés, les scirpaies ou les phragmitaies, jouent un rôle important dans la fonctionnalité des lagunes (e.g. réseau trophique, rôle épurateur, de refuge).

Cette diversité des structures physiques souvent héritée des anciens marais salants (Terrisse, 2011) est opposée aux remembrements récents que connaissent ces milieux. Les modalités proposées reposent sur des éléments qualitatifs (Figure 18 avec des exemples) mais cet indicateur pourrait être calculé avec un rapport surface en eau et linéaire de berges. Cet indicateur pourrait également être renseigné à l'échelle du site. Cela n'a pas pu être testé actuellement mais si l'information est récoltée cela permettra de le calibrer avec les retours d'expériences.



Figure 14. Exemples des trois modalités de l'indicateur « diversité des structures physiques »

2.3.3 Structure et fonctionnement de l'habitat

L'habitat lagunaire a une composante aquatique, le « bassin », et une composante terrestre, les « berges », associées. Les indicateurs de structure et fonctionnement de l'habitat sont donc répartis selon ces deux composantes.

2.3.3.1 Berges : composition floristique

- **Indicateur : État des berges**

2. Etat des berges	Lagune	Beaucoup d'espèces halophiles, plutôt pérennes, tout le long des berges
		Quelques espèces halophiles pérennes et annuelles, avec interruption de la végétation
		Peu ou pas d'espèces halophiles, large interruption de la végétation
		Artificialisation de la berge (bétonnage, enrochement)

Si les conditions de transition du milieu aquatique vers le milieu terrestre (pente, hauteur des berges) permettent l'expression des végétations halophiles, alors ces dernières peuvent assurer des fonctions au sein de l'écosystème (échanges, alimentation, support). Cette situation s'oppose aux bassins dont les berges peuvent être bétonnées ou trop régulièrement remodelées abruptement, donnant lieu à une certaine banalisation du milieu.

Cet indicateur sera moins pertinent pour certains fossés à poissons de fonds de marais qui sont naturellement plus dessalés et dont la structure ne permet pas toujours l'expression de végétation halophile.

Dans les marais aménagés, il faudra faire également attention de savoir si l'exploitant a procédé à un roublage (nivellement du sédiment du centre vers les bords du bassin) récemment, ce qui peut fausser l'interprétation de cet indicateur. Les modalités proposées reposent sur des éléments qualitatifs (Figure 19 avec des exemples).



Figure 19. Exemples pour renseigner les modalités de l'indicateur « état des berges »
 (Sources photos: © Manuelle Richeux, © Fanny Lepareur)

2.3.3.2 Berges : espèces exotiques envahissantes

- **Indicateur : Présence d'EEE**

4. Présence d'EEE	Site	Aucune colonisation
		Quelques individus, sans caractère envahissant ou colonisation faible, localisée ou stabilisée
		Colonisation généralisée

Deux listes d'EEE sont proposées (Tableau III), celles-ci étant évolutives après retours d'expérience, selon les particularités de chaque site et selon colonisation de nouvelles EEE :

- Une **liste « noire »** qui fait l'objet de cet indicateur et qui est pour l'instant indicative et non complète,
- Une **liste « grise »** avec des espèces qu'il faut surveiller et relever mais qui ne fait pas encore l'objet de cet indicateur.

Le gestionnaire peut rajouter des espèces, ayant des impacts sur la structure ou le fonctionnement de l'habitat lagunaire, à ces deux listes selon son expérience et la connaissance de son site. D'autres plantes échappées de culture/plantation peuvent par exemple être rajoutées.

Cet indicateur est à relever à l'échelle du site.

Tableau I. Listes des EEE sur les berges (Atlantique)

Espèces exotiques envahissantes	
Liste noire	Liste grise
<p><i>Baccharis halimifolia</i> (Séneçon en arbre)</p> <p>C'est une plante très compétitive qui peut former des fourrés très denses entraînant la disparition de certaines communautés locales. Il remplace les formations végétales originales caractéristiques des berges des lagunes comme les fourrés à Jonc maritime, les roselières, les scirpaies, etc. qui ont un rôle épuratoire et de transition entre les différents milieux (leurs petites racines permettent un sol assez « mobile » et perméable). Le Baccharis entraîne une homogénéisation des milieux. De plus, cette plante modifie la texture du sol en le drainant et le compactant, entraînant un blocage des échanges d'eaux (marine et continentale). Les zones de transition sont ainsi menacées. Cette plante, faisant de l'ombre, limite la croissance des espèces héliophiles caractéristiques des lagunes</p>	<p><i>Myocastor coypus</i> (Ragondin)</p> <p>Cette espèce végétarienne peut exercer une pression sur les végétaux des berges. Mais l'impact le plus important est surtout mécanique avec le creusement de galeries souterraines le long des berges qui peut entraîner une dégradation et une mise à nu de celles-ci favorisant leur érosion progressive ainsi qu'une instabilité des berges voire leur effondrement. De plus, les sédiments remaniés lors du creusement des galeries, peuvent provoquer un engorgement dans les bassins et chenaux,</p>
<p><i>Cortaderia selloana</i> (Herbe de la pampa)</p> <p>L'herbe de la pampa est une espèce très compétitrice capable de former des peuplements monospécifiques. Cela entraîne une diminution de la richesse et de la diversité spécifique des communautés végétales locales. L'Herbe de la pampa provoque une banalisation du milieu.</p>	
<p><i>Tamarix sp.</i> hors espèces autochtones (Tamaris)</p> <p>Cette plante a les mêmes effets négatifs que le Baccharis: remplacement des formations végétales locales qui ont un rôle fonctionnel important, menace sur les zones de transition (blocage des échanges d'eaux), limitation de la croissance des espèces héliophiles,</p>	

2.3.3.3 Bassin : composition floristique

- **Indicateur : Macrophytes caractéristiques**

5. Macrophytes caractéristiques	Site	Au moins une espèce de la liste
		Aucune espèce de la liste

Sur le terrain, toutes les espèces de macrophytes sont relevées (phanérogames et algues) (cf. annexe Façade Atlantique). Une liste d'espèces a été mise en place pour renseigner cet indicateur (Tableau IV), avec le relevé de l'absence/présence d'espèces. Cette liste a été construite à partir des espèces caractéristiques de l'habitat.

Les algues nécessitent souvent une analyse moléculaire pour leur identification jusqu'à l'espèce (Le Gall, *comm. pers.*, 2012) mais on peut prendre en compte uniquement le genre pour faciliter leur identification.

Les explications de l'élaboration de cette liste sont dans Richeux (2012) et Lepareur (2013). La liste ainsi que les modalités peuvent être amenées à évoluer avec les retours d'expérience.

Tableau II. Liste des macrophytes caractéristiques

Macrophytes caractéristiques	
Algues	<i>Tolypella salina</i> <i>Lamprothamnium papulosum</i> <i>Chara aspera</i> <i>Chara galioides</i> <i>Chara canescens</i> <i>Chara connivens</i> <i>Tolypella glomerata</i> <i>Chaetomorpha sp.</i> <i>Cladophora sp.</i>
Phanérogames	<i>Athenia filiformis</i> <i>Callitriche truncata subsp. occidentalis</i> <i>Ruppia maritima</i> <i>Ruppia cirrhosa</i> <i>Zannichellia obtusifolia</i> <i>Zannichellia pallustris subsp. pedicellata</i> <i>Ranunculus baudotii</i> <i>Zostera marina</i>

Si certaines espèces sont accompagnées uniquement de larves d'insectes avec une salinité très faible proche de l'eau dulçaquicole alors nous sommes dans une situation d'isolation du réseau salé (confinement). Il faut alors le prendre en compte dans l'indicateur suivant.

Les deux espèces *Najas marina* (rare) et *Potamogeton pectinatus* que l'on trouve dans l'habitat lagunaire mais qui ont un spectre écologique trop étroit peuvent être mentionnées sans être prises en compte dans l'indicateur.

- **Indicateur : Isolement du réseau salé**

6. Isolement du réseau salé	Pièce d'eau	Cortège d'espèces (faune/flore dont les espèces de la liste) présent selon la dynamique naturelle de l'habitat
		Espèces de la liste recouvrant majoritairement la pièce d'eau sur une longue période (rupture du fonctionnement naturel, déconnexion)

Cet indicateur est important à prendre en compte car ce confinement est un aspect important dans les caractéristiques de l'habitat. Si l'isolement par rapport à la mer est extrême, alors on tend vers un milieu aquatique continental, faciès d'évolution de l'habitat lagunaire. Ce confinement est lié à la salinité, et dépend étroitement du renouvellement d'eau. Dans l'habitat lagunaire en marais aménagés, ce renouvellement dépend de la gestion des propriétaires et du coefficient minimum de marée nécessaire pour permettre un apport d'eau, c'est-à-dire le coefficient auquel le marais « boit ». Cet élément est à prendre en considération pour contextualiser le résultat de cet indicateur.

Une liste d'espèces indicatrices de cet isolement a été proposée (Tableau V, illustrations Figure 20). L'observation ou non de ces espèces doit bien concerner le bassin et non les berges où des suintements d'eau douce peuvent permettre leur expression. À un stage avancé d'isolement, le fonctionnement de la lagune est perturbé, mais aux stades « jeunes », on peut observer un fort intérêt biologique. Cette liste peut être amenée à évoluer avec les retours d'expérience.

Tableau III. Liste d'espèces indicatrices d'un isolement du réseau salé

<i>Phragmites australis</i>	<i>Scirpus maritimus</i>	<i>Sparganium erectum</i>
<i>Typha angustifolia</i>	<i>Typha latifolia</i>	



Figure 15. Phragmitaie envahissant un bassin (à gauche) et tapis de *Ranunculus baudotii* accompagné uniquement de larves d'insectes (à droite) (Sources photos: © Fanny Lepareur)

- **Indicateur : Enrichissement**

7. Enrichissement	Lagune	Pas ou peu enriché : recouvrement majoritaire d'halophytes annuelles
		Enriché mais recouvrement majoritaire de sol nu
		Très enriché : recouvrement majoritaire d'halophytes pérennes

Cet indicateur ne concerne que l'habitat lagunaire en marais aménagés. L'enrichissement peut également avoir lieu dans l'habitat lagunaire en milieu naturel (évolution naturelle), dans ce cas, c'est une perte de superficie qui sera prise en compte dans le critère « surface couverte par l'habitat ».

Dans l'habitat lagunaire en marais aménagés, l'enrichissement est souvent synonyme de marais en déprise. En effet, l'abandon d'un bassin amène son isolement de l'alimentation hydraulique, qui accompagné de l'absence d'entretien, entraîne la transition d'un milieu aquatique en milieu terrestre halophile (prés salés notamment). À ce stade avancé d'enrichissement, le fonctionnement de la lagune est perturbé, mais aux stades de « déprise jeune », on observe au contraire un fort intérêt écologique.

Dans les modalités, le terme « majoritaire » renvoie à « plus de 50% ». La figure 21 illustre les différents cas possibles.



Figure 16. Exemples pour renseigner les modalités de l'indicateur « enrichissement »

- **Indicateur : Eutrophie**

8. Eutrophie	Lagune	Pas ou peu de tapis d'algues épais
		Recouvrement par endroit par un tapis d'algues épais, vase réduite en dessous
		Recouvrement majoritaire d'un tapis d'algues épais, vase réduite

L'habitat lagunaire est un milieu naturellement eutrophe (Dauvin, 1997), c'est en partie ce qui conditionne sa forte production primaire et donc son exploitation anthropique. Mais en été, on peut observer des crises dystrophiques (Anras *et al.*, 2004) provoquant d'importantes mortalités parmi la faune, liées à la forte demande en oxygène non palliée par la production photosynthétique, à la température élevée des eaux ou à la contamination du milieu (Dauvin, 1997).

L'anoxie du milieu est provoquée par la formation d'un épais tapis d'algues⁹ (par exemples Ulves, Cladophores ; Figure 22) rendant le sédiment complètement réduit (très noir et malodorant). C'est le recouvrement de ce « tapis », accompagné de l'aspect de la vase, qui sera mesuré pour évaluer cet indicateur. Dans les modalités, le terme « majoritaire » renvoie à « plus de 50% ».



Figure 17. Exemples pour renseigner les modalités de l'indicateur « eutrophie » (Sources photos: © Manuelle Richeux, © Fanny Lepareur)

⁹ Le terme « tapis » renvoie ici à une surface de plus d'un mètre carré

- **Indicateur : Microphytes**

Le MNHN n'a pas de proposition à l'heure actuelle pour cet indicateur. En effet, des études sont nécessaires pour tester la pertinence de cet indicateur en termes de bonne productivité pour l'évaluation de l'état de conservation. Mais le gestionnaire peut selon son appréciation, ajouter un bonus s'il considère que cet indicateur est pertinent pour les claires très productives.

2.3.3.4 Bassin : composition faunistique

- **Indicateur : Invertébrés benthiques et phytophiles caractéristiques**

9. Invertébrés benthiques et phytophiles caractéristiques	Lagune	Au moins 5 espèces
		Entre 2 et 4 espèces
		Aucune ou une seule espèce de la liste

Sur le terrain, toutes les espèces de faune sont relevées (cf. annexe façade atlantique).

Une liste d'espèces a été mise en place pour renseigner cet indicateur (Tableau VI), avec le relevé de l'absence/présence d'espèces. Cette liste a été construite à partir des espèces caractéristiques de l'habitat dont on n'a retenu que les espèces visibles à l'œil nu (cnidaires, polychètes, mollusques, crustacés et insectes). Les explications de l'élaboration de cette liste sont dans Richeux (2012) et Lepareur (2013). La liste et les modalités peuvent être amenées à évoluer avec les retours d'expérience.

Tableau IV. Liste des invertébrés benthiques et phytophiles caractéristiques

	Espèces d'invertébrés benthiques et phytophiles caractéristiques
Cnidaires	<i>Cereus oedunculatus</i>
Polychètes	<i>Hediste diversicolor</i>
Mollusques	<i>Abra segmentum</i>
	<i>Cerastoderma glaucum</i>
	<i>Ecrobia ventrosa</i>
	<i>Haminoea hydatis</i>
Crustacés	<i>Palaemonetes varians</i>
	<i>Idotea chelipes</i>
	<i>Lekanesphaera hookeri</i>
	<i>Corophiidae</i>
	<i>Gammaridae</i>
Insectes	<i>Sigara selecta</i>
	<i>Chiromus salinarius</i> (larves)
	<i>Halocladus varians</i> (larves)
	Zygoptères (larves)

2.3.3.5 Bassin : espèces exotiques envahissantes

- **Indicateur : Présence d'EEE, tous taxons confondus**

10. Présence d'EEE	Site	Aucune colonisation
		Quelques individus, sans caractère envahissant ou colonisation faible, localisée ou stabilisée
		Colonisation généralisée

Deux listes d'EEE sont proposées (Tableau VII), celles-ci étant évolutives après retours d'expérience, selon les particularités de chaque site et selon la colonisation de nouvelles EEE :

- une **liste « noire »** qui fait l'objet de cet indicateur et qui est pour l'instant en attente d'être construite, car pas d'espèces connues ayant un impact significatif que la structure ou le fonctionnement de l'habitat,
- une **liste « grise »** avec des espèces qu'il faut surveiller et relever mais qui ne fait pas encore l'objet de cet indicateur.

Le gestionnaire peut modifier ces deux listes selon son expérience et la connaissance de son site, avec des espèces ayant des impacts sur la structure ou le fonctionnement de l'habitat lagunaire. Cet indicateur est à relever à l'échelle du site.

Tableau V. Listes des EEE dans les bassins

Espèces exotiques envahissantes	
Liste noire	Liste grise
Liste qui reste à être élaborée	<i>Ficopomatus enigmaticus</i> (ver cascaill) C'est une espèce introduite, rencontrée dans les eaux eutrophes à salinité variable ayant des niveau d'eau plutôt stables (fossés à poissons par exemple), Cette espèce peut par exemple obstruer des canalisations, ce qui serait un frein au bon fonctionnement des marais aménagés.
	<i>Venerius philippinarum</i> (palourde japonaise)
	<i>Potamopyrgus antipodarum</i>

2.3.4 Altérations

Ce paramètre fait référence aux pressions et aux menaces susceptibles de nuire à la pérennité de l'habitat lagunaire. Ce paramètre ne prend en compte que les éléments qui ne peuvent pas être renseignés directement par les indicateurs du type « évolution de la surface » ou relatifs à la structure et au fonctionnement de l'habitat lagunaire. En effet, ces indicateurs d'« altérations », bien qu'ils indiquent une atteinte à la surface, à la structure ou au fonctionnement de l'habitat, ne peuvent pas être corrélés directement à une ou plusieurs causes.

Comme dans les autres méthodes déjà mises en place, les altérations ont été séparées en « lourdes » et « diffuses », selon la possibilité de les quantifier directement ou non. À noter que ce paramètre devra particulièrement être alimenté par les retours d'expérience, afin de synthétiser toutes les altérations possibles. Dans la même optique, si un indicateur des paramètres « surface couverte » et « structure et fonctionnement » est au « rouge », l'opérateur devra, dans la mesure du possible, renseigner les causes pour une aide à la gestion.

2.3.4.1 Altérations diffuses

- **Indicateur : Pollutions et déversements diverses**

11. Pollutions et déversements divers	Site	Pas de pollutions connues
		Pollutions ponctuelles
		Pollutions généralisées

Diverses pollutions (organiques ou inorganiques) peuvent affecter l'état de conservation des lagunes, principalement par le risque écotoxicologique qu'elles représentent pour les espèces de cet habitat. L'avis du gestionnaire reste le moyen le plus efficace et le moins coûteux pour renseigner cet indicateur. Bien entendu, des analyses peuvent être réalisées dans le cadre de cette évaluation ou dans un autre cadre.

- **Indicateur : Activités de loisirs**

12. Activités de loisirs	Site	Pas d'impacts
		Impacts faibles à modérés : dysfonctionnements réversibles par la gestion
		Impact modéré à fort : dysfonctionnements irréversibles

Ces activités ne concernent pas l'habitat lagunaire en marais aménagés qui sont souvent dans des propriétés privées et déjà le lieu d'une activité d'exploitation (de loisir ou professionnelle). Les activités de loisir font référence à la surfréquentation, le piétinement, les activités de plaisance, le camping, la pêche de loisir, etc. Ces activités agissent bien sûr, sur la structure, le fonctionnement ou la surface de l'habitat, mais pas directement et souvent pas d'un seul tenant (par exemple, une brèche formée dans le cordon lagunaire par un chemin piéton), d'où la qualification d'altération « diffuse » (Richeux, 2012).

L'impact devient vraiment important pour l'état de conservation de l'habitat lagunaire lorsqu'il s'agit d'activité intense, cela concerne donc plutôt les lagunes de grande taille. Il a été choisi de prendre en compte la réversibilité ou non-réversibilité des dysfonctionnements causés par ces activités de loisirs (Richeux, 2012).

2.3.4.2 Altérations lourdes

- **Indicateur : Décharges sauvages**

13. Décharges sauvages	Site	Aucune recensée
		Quelques décharges, faible ampleur
		Quelques à nombreuses décharges, parfois de forte ampleur

Les décharges sauvages, notamment de déchets du BTP, constituent un fait avéré, notamment dans l'habitat lagunaire en marais aménagés, malgré le classement en site Natura 2000 (Cottin, 2011 et nombreux avis du comité

de suivi dans Richeux, 2012). L'atteinte portée à l'état de conservation de l'habitat se manifeste en une pollution ponctuelle, due aux lixiviats¹⁰ de la décharge. Le parcours du site et l'avis du gestionnaire permettront de renseigner la modalité concernant le nombre et l'ampleur de décharges. Si un ou plusieurs bassins sont complètement comblés par ces décharges, cela constitue une perte de superficie de l'habitat et il faut donc le prendre en compte dans le critère « surface couverte par l'habitat » et non pas dans les « altérations ».

- **Indicateur : Aménagements divers**

17. Aménagements divers	Site	Aucun recensé
		Aménagements n'ayant pas d'impact direct sur l'habitat (bassins, berges, cordon)
		Aménagements ayant un d'impact direct sur l'habitat (bassins, berges, cordon)

Pour l'habitat lagunaire en milieu naturel, cet indicateur fait référence par exemple à des endigages, remblais, plages artificielles, qui sans affecter la surface de la lagune, viennent l'artificialiser et peuvent notamment entraver l'alimentation en eau de mer.

Pour l'habitat lagunaire en marais aménagés, cet indicateur fait référence par exemple aux aménagements pour la circulation des engins sur le haut des bosses (simple chemin en terre, étalement de coquilles vides au sol qui peut amener un apport en matière organique, ainsi que le renforcement avec matériaux de déconstructions (gravats), calcaire qui peut modifier la nature du sol donc la flore et aussi avoir une influence sur la qualité de l'eau...). Selon les cas (aménagements apportant de la pollution ou non), ces aménagements peuvent être pris en compte dans cet indicateur ou dans l'indicateur « pollutions et déversements diverses ».

2.3.5 Information(s) mise(s) en évidence par les indicateurs

Les informations mises en évidence par les indicateurs sont reprises dans le tableau VIII.

¹⁰ Lixiviats : liquide résiduel qui provient de la percolation de l'eau de pluie à travers la décharge.

Tableau VI. Information(s) mise(s) en évidence par les indicateurs de l'état de conservation de l'habitat 1150*-1 : Lagunes en mer à marée (façade atlantique)

Paramètre	Critère		Indicateur	Information(s) mise(s) en évidence
Surface couverte	Surface couverte par l'habitat		1. Evolution de la surface	Fonctionnement général et perspectives, maintien d'une forte production primaire, réservoir de biodiversité, connectivité
Structure et fonction de l'écosystème	Mosaïque d'habitats		2. Diversité des structures physiques	Connectivité habitats adjacents, fonctionnement (de type épurateur, alimentaire)
	Berge	Composition floristique	3. Etat des berges	Fonctionnement (rôle alimentaire, support biodiversité, échanges)
EEE		4. Présence d'EEE, tous taxons confondus	Fonctionnement général, capacité de résilience de l'habitat, conservation de l'habitat	
Structure et fonctionnement	Bassin	Composition floristique	5. Macrophytes caractéristiques	Stabilité des conditions de maintien de l'habitat, équilibre avec certaines pratiques
			6. Isolement du réseau salé	Trajectoire dynamique: confinement, risque de réduction de la surface de l'habitat
			7. Enrichissement	Trajectoire dynamique: isolement, réduction de la connectivité, risque de réduction de la surface de l'habitat
			8. Eutrophie	Fonctionnement général
		<i>Microphytes (bonus)</i>	<i>Productivité</i>	
		Composition faunistique	9. Invertébrés benthiques et phytophiles caractéristiques	Fonctionnement général, connectivité, productivité
		EEE	10. Présence d'EEE, tous taxons confondus	Fonctionnement général, capacité de résilience de l'habitat, conservation de l'habitat
Altérations	Diffuses	11. Pollutions et déversements divers	Atteintes sur le fonctionnement, risques écotoxicologiques	
		12. Activité de loisirs	Atteintes sur la structure et le fonctionnement	
	Lourdes	13. Décharges sauvages	Atteintes sur la structure et le fonctionnement	
		14. Aménagements divers	Atteintes sur la structure et le fonctionnement	

2.4 Système de notation

L'ensemble des critères et indicateurs choisis s'évaluent soit à l'échelle du site, du polygone ou de la station (Figure 6).

2.4.1 A l'échelle de la station

Dans un premier temps, il faut évaluer l'état de conservation de l'habitat au niveau de la station *via* les paramètres « structure et fonctionnement » de l'écosystème et de l'habitat sachant que la majorité des indicateurs de ce dernier sont renseignés à cette échelle. Une évaluation locale peut donc être faite avec les notes¹¹ pour chaque indicateur attribuées à chaque modalité (Tableau IX). Les résultats ainsi obtenus peuvent être projetés sur l'axe de l'état de conservation (Figure 9) en prenant en compte la fréquence des stations selon les notes attribuées pour l'ensemble du site ou pour chaque polygone cartographié. Les résultats peuvent également être cartographiés pour rendre compte des disparités spatiales et faciliter la mise en œuvre de certaines mesures de gestion. Les notes pourront faire l'objet d'une recalibration grâce à l'apport de données issues des retours d'expérience.

¹¹ Le calibrage des notes est expliqué dans Lepareur (2013)

2.4.2 Passage de l'échelle locale (stations) à l'échelle du site

Les paramètres « surface couverte » et « altérations » ainsi que les indicateurs se rapportant aux espèces exotiques envahissantes sont à prendre en compte à l'échelle du site :

« Surface couverte » : par le biais de l'unique indicateur, l'évolution de la surface.

« Altérations » : par un système de points sommés, comme dans la méthode des habitats agropastoraux (Maciejewski, 2012). Avec 0 point pour la modalité optimum (vert) puis 1 pour la modalité orange et 2 pour la modalité rouge. Pour le cas où il a été identifié différents polygones d'habitat, ce système peut être utilisé pour chaque polygone et le résultat pour le site sera calculé en effectuant la moyenne des résultats de chaque polygone.

Les résultats des stations échantillonnées issus des paramètres « structure et fonctionnement » de l'habitat et de son écosystème peuvent être reportés à l'échelle du site selon des seuils de l'habitat en bon état de conservation (pourcentage de stations ayant des notes supérieures à « 70 » sur l'axe de notation).

Tableau VII. Système de notation de l'état de conservation de l'habitat d'intérêt communautaire « Lagunes en mer à marée (façade atlantique) » à l'échelle du site Natura 2000

Paramètres	Moyens d'appréciation	Modalités	Notes
Surface couverte	Indicateur Evolution de la surface	Augmentation ou stagnation	0
		Régression	-30
Structure et fonctionnement	Etat de conservation des stations, à partir des indicateurs de structure et fonctionnement de l'habitat et de son écosystème	Plus de 70 % des stations sont en bon état de conservation (note>70)	0
		Entre 40% et 70%	-20
		Moins de 40%	-40
	Les 2 indicateurs EEE	Aucune colonisation	0
		Quelques individus trouvés, sans caractère envahissant ou colonisation faible, localisée ou stabilisées	-4
Colonisation généralisée	-10		
Altérations	Somme S des points des indicateurs d'altérations	$S \leq 2$ points	0
		$3 \leq S \leq 5$ points	-10
		$S \geq 6$ points	-20

Les notes pourront faire ultérieurement l'objet d'une recalibration grâce à l'apport de données issues des retours d'expérience.

Les résultats peuvent ensuite être représentés par une cartographie du site représentant les pièces d'eau suivant le code couleur de leur état de conservation.



ATTENTION :

À la note générale de l'état de conservation du site peut s'ajouter un descripteur « Tendence de l'évolution des structures » pour les lagunes en marais aménagés. Cela permettrait d'observer, à l'échelle du site, une potentielle hétérogénéité des structures qui est intéressant pour l'écosystème lagunaire (« proxy » mosaïque/diversité d'habitats) ou au contraire une homogénéisation qui tendrait à diminuer l'intérêt écologique de ce dernier (Figure 23). Le but de ce descripteur n'est pas de déclasser l'état de conservation selon de la diversité structurelle du site Natura 2000, mais plutôt de mettre en alerte le gestionnaire d'une potentielle évolution des structures vers une homogénéisation et donc une perte de l'intérêt écologique même si l'état de conservation du site est jugé « favorable ».

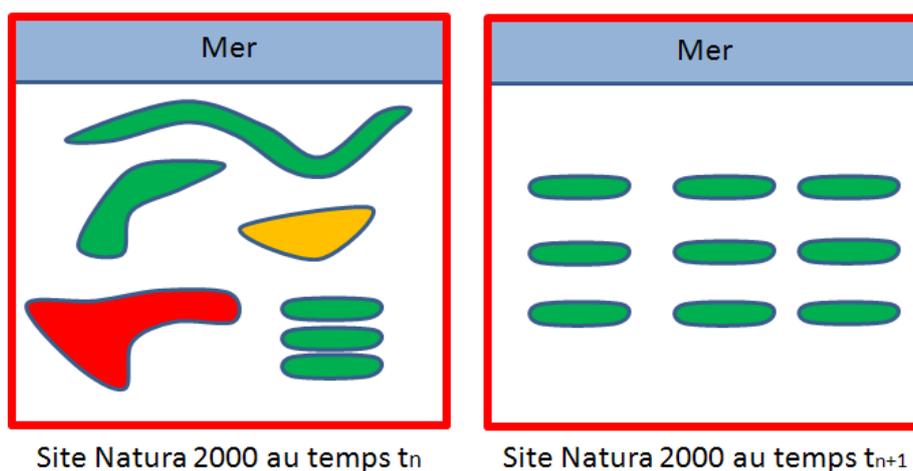


Figure 18. Exemple d'évolution des structures des habitats lagunaires (représentés par le code couleur de l'état de conservation) vers une homogénéisation à l'échelle du site (rouge)

2.4.3 Tableau général

Le tableau X reprend les paramètres, critères et indicateurs (avec leurs modalités et notes associées) pour évaluer l'état des deux sous-types de l'habitat lagunaire (habitat lagunaire en milieu naturel et habitat lagunaire en marais aménagés). Il y est également précisé l'échelle de récolte des informations pour chaque indicateur ainsi que les méthodes pour les récolter.

Tableau X. Tableau général des paramètres, critères, indicateurs, modalités et notes retenus pour l'habitat décliné 1150*-1 Lagunes en mer à marée (façade atlantique). Sous-types : 1=1.1.1. Habitat lagunaire en milieu naturel, 2= 1.1.2. Habitat lagunaire en milieu aménagé.

Paramètre	Echelle	Critère	Indicateur	Sous-type	Méthode	Modalités de l'indicateur	Notes-local		Modalités des paramètres	Notes générales			
							Sous-type 1	Sous-type 2					
Surface couverte	Site	Surface couverte par l'habitat	Evolution de la surface	1 et 2	SIG et photo-interprétation et avis gestionnaire	Stabilité ou progression	∅		Idem indicateur	0			
						Régression				-30			
Structure et fonctionnement de l'écosystème		Mosaïque d'habitats	Diversité des structures physiques	2	Observation terrain	Présence de diguettes, îlots ou autres structures	∅	0					
						Pas de structures particulières, un peu remembrées		-6					
						pas de structures particulières, très remembrées		-12					
Structure et fonctionnement	Pièce d'eau	Berges	Composition floristique	Etat des berges	1 et 2	Observation terrain	Beaucoup d'espèces halophiles, plutôt pérennes, tout le long des berges	0	0	Stations au-dessus du seuil de 70/100: > 70%	0		
							Quelques espèces halophiles, pérennes et annuelles, avec interruption de la végétation	-10	-6				
							Peu ou pas d'espèces halophiles, larges interruptions de la végétation	-15	-10				
							Artificialisation de la berge (bétonnage, enrochement)	-20	-12				
		Bassin	Composition floristique	Macrophytes caractéristiques	1 et 2	Prélèvement et identification	Au moins 1 espèce de la liste	0	0				
							Aucune espèce de la liste	-20	-12				
			Composition floristique	Enfrichement	2	Observation terrain	Observation ou Prélèvement et identification	Cortège d'espèces (faune/flore dont les espèces de la liste) présent selon la dynamique naturelle de l'habitat lagunaire	0	0	40 - 70%	-20	
								Espèces de la liste recouvrant majoritairement la pièce d'eau sur une longue période (rupture du fonctionnement naturel, déconnexion)	-20	-12			
								Pas ou peu enfriché: recouvrement majoritaire d'halophytes annuelles	∅	0			
			Enfriché mais recouvrement majoritaire de sol nu	-12									
			Composition floristique	Eutrophie	1 et 2	Observation terrain	Observation terrain	Très enfriché: recouvrement majoritaire d'halophytes pérennes		-24	<40%	-40	
								Pas ou peu de tapis d'algues épais		0			0
								Recouvrement par endroits, par un tapis d'algues épais, vase réduite en dessous		-20			-12
			Composition faunistique	Invertébrés benthiques et phytophiles caractéristiques	1 et 2	Prélèvement et identification	Avis gestionnaire	Recouvrement majoritaire d'un tapis d'algues épais, vase réduite	-40	-24			
								<i>Microphytes (bonus)</i>		6			
Au moins 5 espèces de la liste	0	0											
										Entre 2 et 4 espèces de la liste	-5	-3	
										Aucune ou 1 seule espèce de la liste	-10	-6	
	Site	Berges	Espèces exotiques envahissantes	Présence d'EEE, tous taxons confondus	1 et 2	Observation terrain et avis gestionnaire	Aucune colonisation	∅		Idem	0		
							Quelques individus trouvés, sans caractère envahissant ou colonisation faible, localisée ou stabilisée				-2		

						Colonisation généralisée			-5	
		Bassin	Espèces exotiques envahissantes	Présence d'EEE, tous taxons confondus	1 et 2	Observation terrain et avis gestionnaire	Aucune colonisation	∅	Idem	0
	Quelques individus trouvés, sans caractère envahissant ou colonisation faible, localisée ou stabilisée						-2			
	Colonisation généralisée						-5			
Altérations	Site	Diffuses	Pollutions et déversements diverses	1 et 2	Avis gestionnaire	Pas de pollutions connues	0	Somme S des points d'altération: S ≤ 2	0	
						Pollutions ponctuelles	1			
						Pollutions généralisées	2			
			Activités de loisirs	1	Observation terrain et avis gestionnaire	Pas d'impact	0			
						Impacts faibles à modérés : dysfonctionnements réversibles par la gestion	1			
						Impacts modérés à forts : dysfonctionnements irréversibles	2			
		Lourdes	Décharges	1 et 2	Observations terrain régulières	Aucune recensée	0	3 ≤ S ≤ 5	-10	
						Quelques-unes, faible ampleur	1			
						De quelques-unes à beaucoup, parfois de forte ampleur	2			
			Aménagements divers	1 et 2	Observations terrain régulières	Aucun recensé	0	S ≥ 6	-20	
						Aménagements n'ayant pas d'impact direct sur l'habitat (bassins, berges et/ou cordon)	1			
						Aménagements ayant un impact direct sur l'habitat (bassins, berges et/ou cordons)	2			

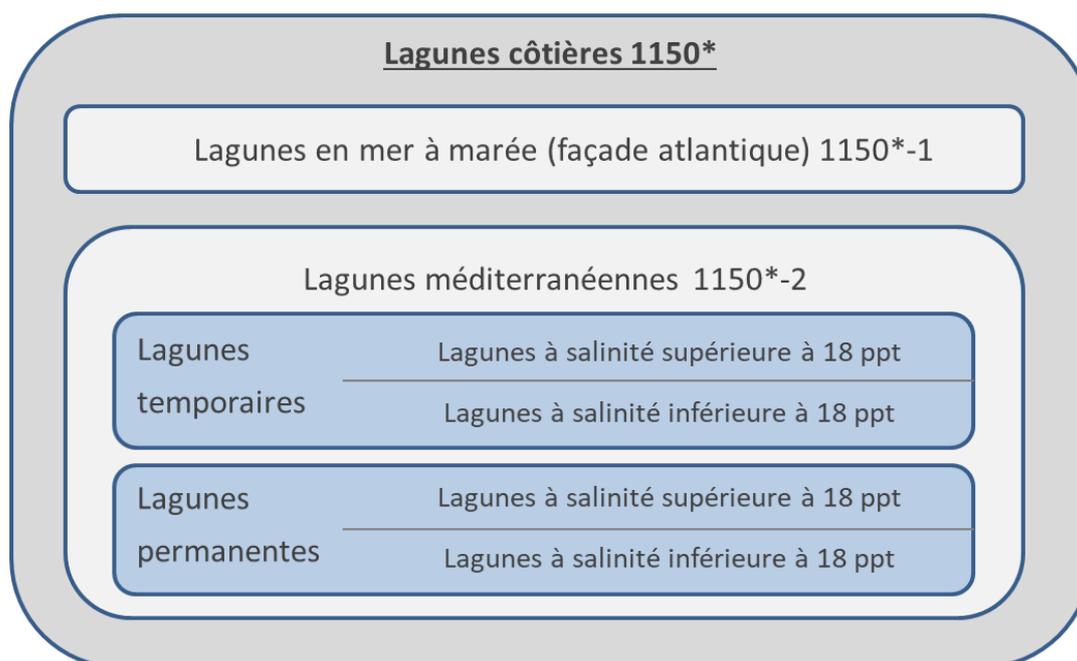
Chapitre III :
Lagunes méditerranéennes
UE 1150*-2



3.1 Typologie

En région méditerranéenne, l'habitat lagunaire présente des faciès très différents. La typologie qui suit a pour but de proposer des sous-ensembles présentant une cohérence écologique (encart 2).

Le niveau 1 de la typologie correspond à l'habitat générique « 1150* lagunes côtières », listé à l'annexe 1 de la DHFF, qui est l'« objet » à évaluer dans cette méthodologie. Le niveau 2 correspond à la déclinaison de cet habitat pour les deux façades (Bensettiti *et al.* (coord.), 2004). Pour la façade méditerranéenne, le niveau 3 correspond à une dichotomie de cet habitat sur les bases de son fonctionnement hydrologique (persistance de la mise en eau). Le niveau 4 de l'habitat lagunaire correspond à une dichotomie selon son niveau de salinité. Pour plus d'informations sur cette typologie pour la façade méditerranéenne avec des exemples de lagunes, les éléments sont décrits dans le document du Pôle-relais lagunes méditerranéennes (2013).



Encart 2. Typologie de l'habitat décliné 1150*-2 Lagunes méditerranéennes

Les lagunes temporaires présentent la particularité de s'exonder durant les mois d'été, pour se remplir ensuite les mois d'hiver. La salinité augmente graduellement d'un taux faible à la fin de l'hiver (en raison de l'apport d'eau douce des pluies) jusqu'à l'assèchement. La charge en sel rapportée au volume d'eau de la pièce d'eau permet de séparer ces lagunes en lagunes temporaires à salinité élevée et lagunes temporaires peu salées (Pôle-relais lagunes méditerranéennes, 2013).

Les lagunes permanentes marinisées ne présentent pas d'assèchement durant l'été, malgré les variations de niveau d'eau. La salinité varie au cours de l'année (en présentant un spectre moins large que les lagunes temporaires) et se rapproche de celle de la mer, de polyhaline (18 à <30 ppt) à euhaline (30 à <40 ppt) (Pôle-relais lagunes méditerranéennes, 2013).

Les lagunes permanentes peu salées sont des pièces d'eau ne s'asséchant pas, dont la salinité est oligohaline (0.5 à <5 ppt) ou mésohaline (5 à <18 ppt) (Pôle-relais lagunes méditerranéennes, 2013).

3.2 Plan d'échantillonnage

3.2.1 Cartographie

Dans le site Natura 2000, il convient d'identifier et de faire la cartographie de tous les types de l'habitat lagunaire présents (utilisation d'un SIG), selon la typologie définie plus haut (Encart 2). La cartographie doit prendre en compte les types de niveau 4 dans la typologie.

Cette cartographie doit être préalable à la mise en œuvre des indicateurs et il faut la contextualiser sur la base des connaissances locales et historiques de l'habitat. En effet, une modification du système hydrologique provoque de profonds changements dans le fonctionnement de l'écosystème (Pôle-relais lagunes méditerranéennes, 2013). Par exemple, le cas le plus répandu de la mise en eau douce permanente d'une lagune temporaire, provoque la disparition d'organismes caractéristiques de ces milieux. L'indicateur « hydrologie de la lagune » se trouve alors directement impacté. La pièce d'eau, dans ce cas, ne doit pas être évaluée comme une lagune permanente peu salée, mais comme une lagune temporaire au fonctionnement hydrologique perturbé (Pôle-relais lagunes méditerranéennes, 2013).

Un changement de type d'habitat peut être le résultat d'un processus de changement des conditions hydrologiques qui peut être naturel ou d'origine anthropique. Cela peut influencer sur la gestion de ces lagunes.

3.2.2 Echelle(s) d'évaluation et de représentation des résultats

L'histoire complexe des ensembles lagunaires a abouti à la formation de zones plus ou moins fragmentées. Aussi, l'évaluation de l'état de conservation est dépendante de l'échelle de perception du milieu : c'est un élément fondamental de la méthode, qui doit être clair et partagé pour assurer des suivis homogènes pour la région méditerranéenne (Pôle-relais lagunes méditerranéennes, 2013).

Ainsi, quatre échelles peuvent être considérées selon le besoin d'évaluation ou de gestion :

- l'échelle de la lagune, qui correspond à une **pièce d'eau** (surface en eau), entourée d'une berge. La pièce d'eau correspond à la **station (Figure 24)** et c'est ce qui sera considéré comme **unité d'évaluation pour le paramètre « Structure et fonctions »** ;
- l'échelle de l'**unité hydraulique**, correspondant à une ou plusieurs pièces d'eau dont l'hydrologie évolue de manière interdépendante ;
- l'échelle du **sous-site Natura 2000**, désignant un sous-ensemble d'un site Natura 2000, qui peut être composé d'une ou plusieurs unités hydrauliques. Ces sous-sites sont des **entités indépendantes** représentant alors des **polygones** d'habitats ;
- l'échelle du **site Natura 2000**, constituant une échelle administrative, et regroupant l'ensemble des pièces d'eau de l'habitat 1150* d'un site Natura 2000. Le site sera considéré comme unité d'évaluation pour le paramètre « surface ».

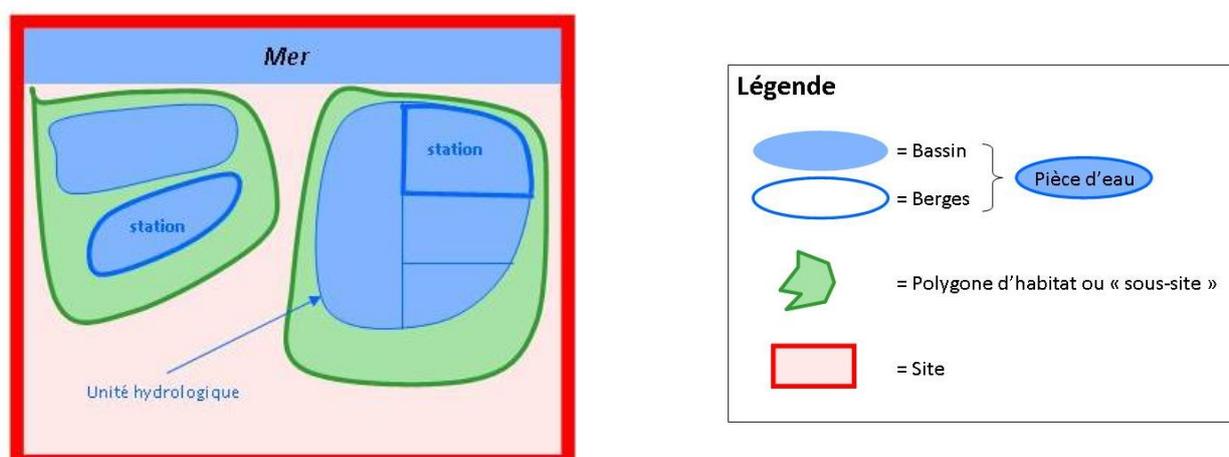


Figure 19. L'échelle d'évaluation (station) et les échelles d'autres représentations de résultats.

Les résultats de l'évaluation de l'état de conservation peuvent être présentés et analysés aux différentes échelles selon le besoin de la gestion.

3.2.3 Méthode : récolte complète

Même si le site est grand et/ou l'habitat fortement représenté dans le site, l'évaluation de toutes les pièces d'eau ne semble pas augmenter fortement le temps de travail du gestionnaire (retour d'expérience du test de la méthode dans les étangs palavasiens, SIEL). En effet, leur travail d'expertise et de gestion les amènent régulièrement à parcourir l'ensemble du territoire (annexe 4 ; Pôle-relais lagunes méditerranéennes, 2013).

Il est donc recommandé d'évaluer toutes les pièces d'eau (inventaire en plein). Cependant, une certaine latitude est laissée au gestionnaire pour regrouper certaines pièces d'eau en faisant attention à n'agglomérer que des zones écologiquement très similaires entre elles, aux vues des connaissances actuelles (Pôle-relais lagunes méditerranéennes, 2013).

3.2.4 Fréquence et période d'échantillonnage

Pour la fréquence d'échantillonnage, la périodicité des relevés d'indicateurs est laissée à l'appréciation du gestionnaire. En effet, le rythme de rapportage ne s'impose pas à l'évaluation à l'échelle du site qui est destinée à éclairer l'opérateur sur ses choix de gestion et à déclencher une éventuelle révision du Docob. Par ailleurs, certains indicateurs sont issus de suivis spécifiques, notamment dans le cadre du suivi DCE, réalisés à des périodicités différentes.

3.2.5 Relevés de terrain

Ces relevés permettent à la fois de renseigner les indicateurs et d'apporter des informations supplémentaires pour contextualiser les résultats. Ces relevés seront plus détaillés pour chaque indicateur dans la partie les concernant, ainsi que dans les fiches techniques de chaque indicateur fournies dans le document annexe « Méthode d'évaluation de l'état de conservation des lagunes méditerranéennes : Fiches techniques ».

3.2.6 Indicateurs calculés pour d'autres programmes

Pour les lagunes permanentes désignées masses d'eaux de transition au titre de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) ou d'autres programmes de suivis, les résultats de ces programmes doivent être intégrés. C'est le cas pour les indicateurs « macrophytes », « invertébrés benthiques », « qualité de la colonne d'eau », « contaminants chimiques » et « sédiments », et tout ou partie de l'indicateur « fonctionnement hydromorphologique » puisque des métriques complémentaires ou semblables (ex : connectivité à la mer) ont été utilisées par l'agence de l'eau RMC pour étudier l'hydromorphologie des lagunes DCE.

3.3 Indicateurs

Le tableau des critères et indicateurs retenus afin d'évaluer l'état de conservation de l'habitat d'intérêt communautaire « Lagunes méditerranéennes » (1150*-2) est présenté dans le Tableau XI.

Il est important de noter que, selon le type de lagune, tous les indicateurs ne sont pas à évaluer car ils ne sont pas toujours adaptés à tous les types de lagunes. Les cases grisées du tableau indiquent dans quels cas l'indicateur ne doit pas être pris en compte.

Tableau VIII. Critères et indicateurs retenus pour l'évaluation de l'état de conservation de l'habitat « lagunes méditerranéennes ». Pour l'échelle, une « pièce d'eau » (PE) est équivalente à une station

Paramètre	Critère	Indicateur	Lagune permanente		Lagune temporaire		Echelle	
			Marinisée	Peu salée	Salée	Peu salée		
Surface	Surface recouverte par l'habitat	1. Evolution de la surface	X	X	X	X	Site	
Structure et fonctionnement	Biologie	Flore	2. Macrophytes	X	X	X	X	PE
			3. Surface des herbiers	X	X			PE
			4. EVEC	X	X	X	X	PE
		Faune	5. Invertébrés benthiques	X	X			PE
			6. EAVE	X	X	X	X	PE
			7. Connectivité à la mer	X	X	X	X	PE
	Fonctionnement hydro-morphologique	8. Nature des berges	X	X	X	X	PE	
		9. Fonctionnement hydrologique	X	X	X	X	PE	
		Qualité physico-chimique	Colonne d'eau	10. Colonne d'eau	X	X		
	11. Contaminants chimiques			X				PE
	Sédiments		12. Sédiments	X	X			PE

A noter : les indicateurs renseignant une altération (conséquence d'une pression) trouvent leur pendant dans un ou plusieurs indicateurs d'état concernant la structure ou le fonctionnement de l'habitat. Il n'y a donc pas d'indicateurs propres au paramètre « altérations ».

Les indicateurs sont présentés en détail ci-après. Cela concerne les réflexions et les travaux à l'origine du choix de ces indicateurs. Ceux-ci sont présentés d'une manière plus opérationnelle (échantillonnage, modalités, coût...) dans les fiches techniques de chaque indicateur fournies dans le document annexe « Méthode d'évaluation de l'état de conservation des lagunes méditerranéennes : Fiches techniques ».

3.3.1 Surface

Ce paramètre est essentiel pour évaluer l'état de conservation de l'habitat « Lagunes méditerranéennes », étant donné qu'il s'agit d'un habitat *prioritaire*, donc considéré comme en danger de disparition sur le territoire

communautaire. Il est renseigné soit directement à l'échelle du site soit par agrégation des données d'« Evolution de la surface » des pièces d'eau du site.

La première carte du site Natura 2000 correspond à une première évaluation à prendre en considération car elle intègre des surfaces d'habitat inscrites au DOCOB. Dans le cas des sites n'appartenant pas au réseau Natura 2000, les premières évaluations de surface des habitats naturels réalisées pourront servir à établir l'état optimal souhaité.

3.3.1.1 Surface couverte par l'habitat

- **Indicateur : Evolution de la surface**

Le critère « Surface couverte par l'habitat » est mesuré par l'indicateur unique « Evolution de la surface ». Cet indicateur fait partie des indicateurs essentiels à l'application de cette méthode (priorité haute).

La perte d'habitat constitue l'une des principales menaces à long terme pour la survie des espèces. Trois processus en sont essentiellement la cause : la destruction de l'habitat, sa fragmentation et l'altération de sa qualité (Charles & Viry, 2015). Ceci est d'autant plus vrai pour les zones humides. En 1994, le préfet Paul Bernard publie un rapport montrant que, depuis 1960, les activités anthropiques ont conduit à la disparition de près de la moitié des zones humides françaises (Bernard, 1994).

C'est pourquoi la Commission Européenne a intégré, lors de la rédaction de la directive habitat, un volet « surface » dans la notion d'état de conservation (Union Européenne, 1992). Ainsi, pour qu'un habitat soit déclaré en bon état de conservation, sa surface doit être stable ou en progression. Cet indicateur permet donc d'évaluer l'évolution de la surface de l'habitat, afin de statuer sur le maintien à long terme de l'écosystème.

Sachant que ces habitats sont soumis à de fortes variations concernant la durée et la période d'exondation, il est plus pertinent d'évaluer la surface au travers d'une tendance et non de la chiffrer à un instant t (Mistarz, 2016).

Deux situations sont à distinguer :

- les pertes d'origine anthropique. Elles correspondent aux remblais et drainages ;
- les pertes d'origine naturelle. Elles correspondent aux dynamiques naturelles qui peuvent favoriser une extension des écosystèmes adjacents. Des seuils autorisant une marge de variation sont intégrés à la méthode.

L'évaluation de l'évolution de la surface est réalisée en comparant une surface observée à une surface « de référence ». Cette référence est définie par la surface dans le document d'objectifs, ou si ce n'est pas satisfaisant, par la surface fixée lors de la première évaluation de l'état de conservation, qui doit tenir compte de la surface totale de l'habitat.

Les données nécessaires à cette évaluation sont recueillies par le gestionnaire, qui peut relever directement ces éléments sur le terrain (dans le cas de faibles surfaces) ou mettre en place un suivi SIG plus détaillé (avec des relevés GPS ou télédétection pour les grandes lagunes). Pour cet indicateur, il n'y a pas de note numérique mais seulement une description de l'état de conservation par rapport aux pertes de surface observées.

3.3.2 Structure et fonctionnement de l'habitat

Afin d'assurer la cohérence entre les deux directives européennes, « Directive Habitats-Faune-Flore » et « Directive Cadre sur l'Eau », la structuration des critères d'évaluation de ce paramètre suit celle mise en place pour les lagunes étudiées dans le cadre de la DCE. De plus, certains protocoles ont été adaptés afin de proposer des méthodologies simplifiées dans les cas où les protocoles DCE sont complexes et chers à mettre en œuvre pour les évaluations des lagunes non suivies par la DCE.

3.3.2.1 Biologie : flore

- **Indicateur : Macrophytes**

La flore des lagunes est composée de quelques hydrophytes ainsi qu'un grand nombre d'algues (Borum *et al.*, 2004). Ces organismes occupent un rôle structurant au sein de l'écosystème lagunaire, notamment pour les fonctions de production de biomasse, d'oxygénation ou la fixation du sédiment. Ainsi, le genre *Ruppia* (avec *Ruppia maritima* et *Ruppia cirrhosa*), bien présent dans les lagunes temporaires, peut représenter une ressource non négligeable pour les canards migrateurs (notamment les canards siffleurs) qui consomment leurs graines et leurs feuilles (Tamisier & Dehorter, 1999), ainsi que pour les oiseaux d'eau, poissons et invertébrés (Grillas *et al.*, 2001). L'analyse de la composition et la diversité de ces groupes végétaux fournit également de précieuses indications sur l'écosystème et son fonctionnement (Borum *et al.*, 2004). Les phénomènes d'eutrophisation illustrent parfaitement cela : le déclin des phanérogames, au profit d'une prolifération d'algues vertes nitrophiles, est lié à l'apport excessif dans la pièce d'eau d'éléments nutritifs azotés ou phosphatés (Ifremer, 2006 ; Pasqualini *et al.*, 2017). Ceux-ci peuvent être issus de différentes sources, tels que les rejets agricoles ou urbains (Cloern, 2001).

Ainsi, dans le cadre de ce travail, l'indicateur « macrophytes » est décliné selon trois types.

- **Pour les lagunes permanentes marinisées**, l'indicateur « macrophytes » relevé dans le cadre de la DCE est intégré tel quel. Cet indice, largement repris par les gestionnaires, a prouvé sa pertinence opérationnelle. Il est à noter que les données seront adaptées à l'échelle requise par l'évaluation après vérification de la pertinence statistique de cette adaptation. La grille de décision est identique à celle utilisée par la DCE et utilise un Ratio de Qualité Ecologique (EQR) qui se base sur l'abondance et la composition des macrophytes recensés sur la lagune. Cependant, certaines de ces lagunes n'atant pas suivies dans le cadre de la DCE, par conséquent et en fonction des moyens du gestionnaire, celui-ci devra reproduire le même plan d'échantillonnage ainsi que le même traitement des données, afin de rester en cohérence avec cette directive.
- **Pour les lagunes permanentes peu salées**, l'indicateur « macrophytes » a été développé par la Tour du Valat (Grillas, 2017) à partir des dernières recherches scientifiques sur le sujet et n'a pas encore fait l'objet d'une validation sur le terrain. Le calcul proposé fait référence à des espèces regroupées selon leur tolérance à l'eutrophisation du milieu. Il prend également en compte la turbidité du milieu selon un calcul des matières en suspension (MES) minérales.
- **Pour les lagunes temporaires salées ou peu salées**, l'absence d'étude a conduit à la définition d'un nouvel indicateur. Celui-ci se base sur les travaux du CEN L-R et de la Tour du Valat dans le cadre du référentiel « lagunes » édité par la DREAL Languedoc-Roussillon (DIREN, 2007), ainsi que les communications des experts consultés durant le projet. Les lagunes temporaires sont des milieux particuliers, au sein desquels une flore spécifique se développe (Verhoeven, 1979). Les espèces rencontrées sont surtout constitutives des associations végétales du *Ruppia maritima* et du *Chara canescens*. Il s'agit d'associations vernalles, composées d'espèces annuelles, des eaux saumâtres, polysaumâtres à salées, peu profondes (<1 m) et temporaires. Ces deux communautés végétales sont fréquemment imbriquées. La principale caractéristique des espèces qui les constituent est de germer à des niveaux de salinité faible (2 à 26 ppt environ, optimum à moins de 10 ppt) mais de se développer et de fructifier à des taux de salinité croissant graduellement au printemps, par concentration, pour dépasser passagèrement la salinité marine (Cook & Guo, 1990). Elles se caractérisent encore par leur capacité à entrer en dormance sur de longues périodes, sous forme de fruits, pour ne germer que lorsque les conditions d'inondation du milieu sont favorables (*comm. pers.* Mouronval JB., 2012).

Il est important de noter qu'avec un développement de la flore nul ou quasi nul, cet indicateur ne s'applique pas. Cela signifie qu'une absence de flore ne traduit pas directement un mauvais état de conservation.

Deux groupes floristiques ont été constitués pour chacun des sous-types de lagunes temporaires définis (flore caractéristique et flore indicatrice d'une dégradation).

Lorsqu'il est connu, le type de dégradation (*e.g.* adoucissement, eutrophisation) associé à chaque espèce de la liste est indiqué. Ceci permettra d'aider le gestionnaire à savoir quelles espèces rechercher lorsqu'une dégradation est éprouvée, et réciproquement (Pôle-relais lagunes méditerranéennes, 2014).

- **Indicateur : Surface des herbiers**

L'indicateur « surface des herbiers » a fait l'objet d'un rapport spécifique dans le cadre d'un stage de Master 2 (Papuga, 2012).

Cet indicateur ne s'applique pas aux lagunes temporaires, les herbiers n'étant pas permanents et évoluant au cours de l'année. Quant aux lagunes permanentes peu salées, il conviendra de tester l'applicabilité sur cet habitat où la visibilité risque de rendre la cartographie délicate. Plusieurs démarches visant à cartographier les herbiers de phanérogames des lagunes permanentes marinisées ont été menées dans différentes pièces d'eau du bassin méditerranéen français. Les cartes produites, souvent comparées avec des données historiques, ont conduit à envisager un taux de développement effectif de l'herbier, en comparaison à son développement maximal. L'objectif de cet indicateur est de construire un indice traduisant le développement de l'herbier par rapport à son niveau optimal. En effet, s'il est impossible de mesurer le taux de développement de l'herbier nécessaire au maintien de l'écosystème sur le long terme, il est possible de construire une carte de colonisation potentielle en l'absence d'impact humain.

Pour cela deux cartes sont créées :

- une carte de la **surface colonisée** par les herbiers est créée par des relevés de terrain (à partir d'images issues de photos aériennes ou de prospections en plongée, à pied ou en kayak). Afin de lisser ces contours de façon homogène, une carte de la **surface concernée** (enveloppe globale) par les herbiers est réalisée. Le contour de chaque tâche est redessiné avec une précision fixe (les zones dépourvues d'herbiers sont cartographiées « sans herbier » à partir d'une taille équivalente à un cercle de diamètre 20 m ; deux herbiers sont considérés comme distincts dès lors qu'ils sont séparés par une bande de 20 m¹² ayant un recouvrement en phanérogames nul ou inférieur à 5%). La digitalisation s'effectue à une échelle de 1/10000 (Figure 25).

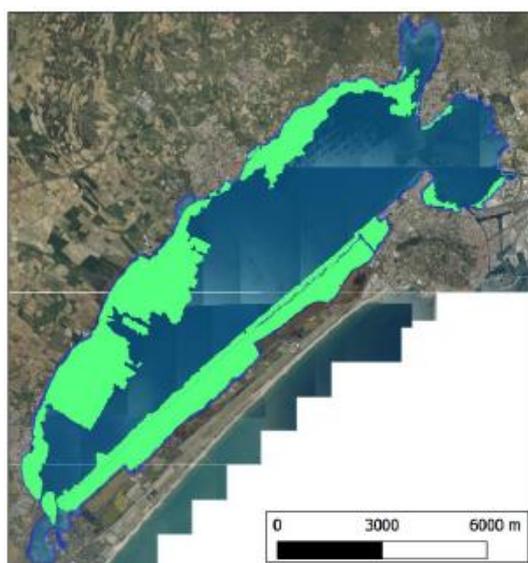


Figure 20. Exemple de surface concernée (en vert) par les herbiers pour la lagune de Thau (Papuga, 2012)

¹² Cette échelle sera précisée lors des retours d'expérience qui permettront de voir si elle est adaptée notamment aux grandes lagunes profondes et/ou turbides.

- une carte de la **surface potentielle**, adaptée à chaque situation locale. Pour cela, il est nécessaire de soustraire à la surface totale de la lagune des « filtres » correspondant à des zones naturellement dépourvues d'herbier (zones profondes ou ayant un substrat ne permettant pas le développement d'herbiers par exemple), afin de délimiter une zone constituant une référence de développement potentiel. L'ensemble de ces filtres se superpose afin de former une zone dépourvue d'herbier, qui par contraste va délimiter la surface potentielle de développement de l'herbier (Figure 26).

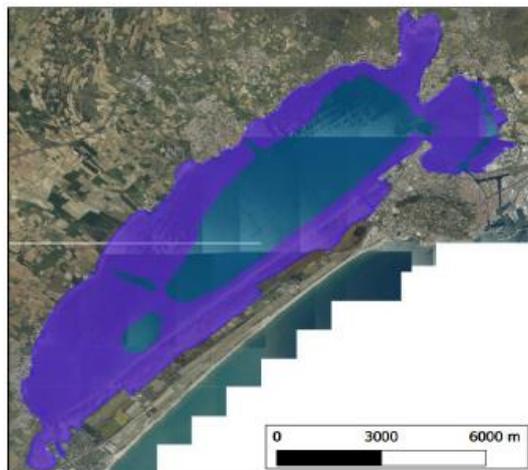


Figure 21. Exemple de surface potentielle de développement (en violet) par les herbiers de la lagune de Thau (Papuga, 2012)

Le rapport entre la **surface concernée** et la **surface potentielle** permet de se situer dans une des modalités de l'indicateur.

- **Indicateur : Espèces végétales exotiques envahissantes (EVEE)**

Les « invasions biologiques » constituent l'une des causes majeures de perte de biodiversité à l'échelle mondiale (Van Dyke, 2008). La terminologie associée à ces phénomènes est complexe et nécessite une clarification (Pyšek *et al.* 2009; Cellier & Mandon-Dalger 2011; Richardson *et al.* 2011) :

- une espèce introduite est une espèce dont la présence en dehors de son aire de répartition naturelle est imputable aux actions humaines ;
- une espèce naturalisée est une espèce introduite qui se reproduit et forme des populations sur de nombreuses générations sans interventions anthropiques. La plante n'envahit pas forcément les écosystèmes dans lesquels elle se développe, qu'ils soient naturels, semi-naturels ou anthropiques ;
- **une espèce exotique envahissante (EEE)** est un cas particulier d'espèce naturalisée, qui grâce à de grandes capacités de reproduction et de dispersion, a le potentiel pour s'étendre très rapidement sur un grand territoire, et ainsi augmenter fortement leur aire de répartition. Les EEE sont souvent associées à des impacts significatifs sur le fonctionnement des écosystèmes, et peuvent également avoir des conséquences socio-économiques.

Entre 2000 et 2010, la quasi-totalité des zones humides de métropole étaient touchées par une et souvent plusieurs espèces exotiques envahissantes. Leur présence est devenue une préoccupation majeure intégrée à la gestion des zones humides (*e.g.* surveillance, lutte, sensibilisation). Au sein de l'Union Européenne, 10 à 15 % des 12 000 espèces exotiques présentes sont invasives. Un règlement européen relatif à la prévention et à la gestion de l'introduction et de la propagation des espèces exotiques envahissantes est entré en vigueur le 1er janvier 2015 (1143/2014).

La présence d'espèces exotiques envahissantes dans un milieu est généralement due à un déséquilibre de celui-ci et peut donc être un indicateur d'un changement (*e.g.* eutrophisation, adoucissement) pouvant alors entraîner une dégradation.

Les EVEE sont distinctes selon la salinité de la lagune et selon leur statut. Elles sont séparées en listes grises et listes noires, pour les lagunes salées (>18 ppt) et les lagunes peu salées (<18 ppt). Les listes noires font référence aux espèces catégorisées comme une menace « Majeure » et dont l'impact est avéré. Les listes grises quant à elles regroupent les espèces catégorisées « Modérée » ou « Emergente » ou « Alerte » et qui doivent, à titre indicatif, faire l'objet d'une surveillance supplémentaire (catégories selon la liste du CBN-Méditerranée, 2014).

La liste « noire » regroupe les espèces à l'impact avéré, sur lesquels l'indicateur s'applique et la liste « grise » reprend les espèces nécessitant une surveillance (mais ne sont pas prises en compte dans la méthodologie d'évaluation de l'état de conservation de l'habitat). Elles sont séparées selon la salinité maximale à laquelle on peut les retrouver en distinguant les lagunes peu salées (salinité < 18 ppt) des lagunes salées (salinité > 18 ppt) (Tableau XII).

Tableau IX. Listes grises et noires des espèces végétales exotiques envahissantes. Entre crochets se trouve à titre indicatif, lorsqu'elle est connue, la salinité maximale que tolère l'EVEE.

Lagunes peu salées < 18 ppt		Lagunes salées >18 ppt	
Liste noire	Liste grise	Liste noire	Liste grise
<i>Baccharis halimifolia</i> (Séneçon en arbre)	<i>Lemna minuta</i> [12 ppt] (Lentille d'eau minuscule)	<i>Baccharis halimifolia</i> (Séneçon en arbre)	<i>Caulerpa taxifolia</i>
<i>Amorpha fruticosa</i> (Amorphe buissonnante)	<i>Ludwigia grandiflora</i> [6 ppt] (Ludwigie à grandes fleurs)	<i>Amorpha fruticosa</i> (Amorphe buissonnante)	<i>Valonia aegagropila</i>
<i>Paspalum distichum</i> (paspale distique)	<i>Ludwigia peploides</i> [6 ppt] (Jussie rampante)	<i>Symphotrichum novi-belgii</i> (Aster de Virginie)	<i>Codium fragile</i>
<i>Symphotrichum novi-belgii</i> (Aster de Virginie)	<i>Myriophyllum aquaticum</i> (8 ppt) (Myriophylle aquatique)		
<i>Alternanthera philoxeroides</i> (18 ppt)	<i>Azolla filiculoides</i> (10 ppt) (Fougère d'eau)		
<i>Hydrocotyle ranunculoides</i> [7 ppt] (Hydrocotyle fausse)	<i>Heteranthera limosa</i> (Hétéranthère des marais)		
	<i>Heteranthera reniformis</i> (Hétéranthère bréniforme)		
	<i>Ammannia coccinea</i> [5 ppt] (Ammannia écarlate)		
	<i>Eichhornia crassipes</i> [8 ppt] (Jacinthe d'eau)		

Cet indicateur vient en complément de l'indicateur « macrophytes ». La surface de la pièce d'eau colonisée est inventoriée par le gestionnaire, et le ratio colonisé par l'ensemble des espèces végétales exotiques envahissantes permet de se placer dans une des modalités précisées dans la fiche en annexe. Les relevés de cet indicateur pourront être synchronisés avec ceux des indicateurs « macrophytes » et « intégrité des berges ».

En accord avec la méthode proposée pour la façade atlantique, ce protocole offre une flexibilité au gestionnaire qui peut ajouter des espèces ayant des impacts sur la structure ou le fonctionnement du site selon son expérience et la connaissance de son site.

Cette approche a, de plus, l'avantage d'inclure tous les types biologiques, notamment les hydrophytes flottantes ou les algues invasives, qui ne sont pas relevées par ailleurs.

3.3.2.2 Biologie : faune

- **Indicateur : Invertébrés benthiques**

Cet indicateur ne s'applique pas aux lagunes temporaires. La proposition d'étudier les invertébrés (branchiopodes, cladocères, etc.) des lagunes temporaires a été rejetée, pour plusieurs raisons :

- une trop grande stochasticité démographique, nécessitant pour un échantillonnage pertinent une très forte pression, augmentant nettement le temps nécessaire à la démarche (et donc son coût),
- le manque de bibliographie mettant en relation des cortèges d'invertébrés avec le fonctionnement du milieu (au sens de la DHFF).

Les invertébrés benthiques sont des organismes qui, de par leur faible mobilité, sont sensibles aux conditions de leur milieu. Ainsi, l'analyse de la composition spécifique des communautés permet d'apporter des éléments sur les conditions du milieu. Sur ce principe, un indice M-AMBI a été développé afin de caractériser l'enrichissement en matière organique du substrat par l'étude des communautés d'invertébrés benthiques présentes (Muxika *et al.*, 2005 ; Forchino *et al.*, 2011).

Cet indicateur fonctionne pour les lagunes permanentes, et est mis en place dans les sites suivis par la DCE. Il est intégré tel quel dans la méthodologie. Cependant, il apparaît que dans le cas des masses d'eau hors suivi DCE, le protocole M-AMBI est complexe et coûteux à mettre en place par le gestionnaire et sa validité n'a pas été démontrée. Il est par exemple nécessaire de faire appel à des experts scientifiques pour l'identification jusqu'au niveau spécifique des macro-invertébrés, ce qui n'est pas toujours envisageable. C'est pour cela que cet indicateur est de priorité faible et pourra être relevé dans le cas où le gestionnaire dispose des moyens suffisants pour le faire.

- **Indicateur : Espèces animales exotiques envahissantes**

À une échelle locale, les phénomènes d'envahissements par une faune introduite peuvent modifier profondément les écosystèmes, diminuer leur probabilité de persistance et ainsi altérer leur état de conservation. Pour les lagunes, deux listes ont été définies (Tableau XIII) :

- une **liste « noire »**, dont l'impact sur l'état de conservation de l'habitat est avéré, et les espèces sont donc prises en compte dans la méthodologie.
- une **liste « grise »**, qui liste les espèces nécessitant un suivi particulier (mais ne sont pas prises en compte dans la méthodologie d'évaluation de l'état de conservation de l'habitat).

Les stations sont inventoriées sur la base des suivis du gestionnaire. Les surfaces et les densités par pièce d'eau sont reportées et participent au choix d'une des trois modalités définies.

Tableau X. Listes noire et grise des espèces animales exotiques envahissantes (EAEE)

Animaux exotiques envahissants des lagunes	
Liste grise	Liste noire
<i>Myocastor coypus</i> (Ragondin)	<i>Ficopomatus enigmaticus</i> (Cascaïl)
<i>Mnemiopsis leidyi</i> (Cténiaire)	
<i>Procambarus clarkii</i> (Ecrevisse de Louisiane)	

A ce jour, la liste noire ne contient que l'espèce *Ficopomatus enigmaticus*, appelé communément cascaïl. La formation de récifs calcaireux par le ver cascaïl participe au comblement des pièces d'eau et peut gêner le fonctionnement hydrologique de la lagune à partir d'une certaine taille (Pichon, 2018). Les surfaces et les densités de cascaïl sont recensées, afin d'évaluer spatialement le niveau de développement. Cela peut passer par une phase d'interprétation d'images aériennes avec des vérifications de terrain. Les résultats peuvent être présentés sur une carte : cette démarche peut être utile pour les grandes pièces d'eau. L'importance de la localisation des massifs et leur impact sur le fonctionnement de l'écosystème participent également au choix de la notation associée.

L'écrevisse de Louisiane (*Procambarus clarkii*) peut elle aussi représenter une menace écologique en modifiant la structure de l'écosystème par la réduction des macrophytes, la prédation d'autres espèces, ou encore par la modification des facteurs physico-chimiques. Elle est surtout présente dans les lagunes peu salées (salinité < 10 ppt) et pourra être trouvée à la fois dans les lagunes temporaires et permanentes (Meineri *et al.*, 2013).

En accord avec la méthode proposée pour la façade atlantique, ce protocole offre une flexibilité au gestionnaire qui peut rajouter des espèces ayant des impacts sur la structure ou le fonctionnement du site selon son expérience et la connaissance de son site.

3.3.2.3 Fonctionnement hydro-morphologique

Comme pour les indicateurs de qualité de l'eau et du sédiment, il est nécessaire d'aborder l'évaluation des différentes pièces d'eau en tenant compte des connaissances existantes sur leur état hydromorphologique. L'étude portée par l'agence de l'eau RMC (Sroffek *et al.*, 2016) sur l'hydromorphologie des lagunes dans le contexte de la DCE, a permis d'acquérir de nombreuses données pouvant être intégrées à l'évaluation de celles-ci et permettant de limiter le temps à y consacrer.

- **Indicateur : Connectivité à la mer**

Le lien avec la mer constitue un élément fondamental du fonctionnement d'une lagune. La libre circulation de l'eau permet son renouvellement, et ces passages constituent également des portes pour la circulation des poissons (notamment migrateurs), invertébrés et propagules.

L'objectif de cet indicateur est de caractériser l'état de la liaison à la mer des lagunes. Il ne s'applique que pour **celles ayant naturellement ce lien** : de nombreuses pièces d'eau, définies comme habitat 1150* Lagunes côtières, ne possèdent pas de grau (ex : certaines lagunes temporaires). Il est ensuite nécessaire de définir si le fonctionnement normal est temporaire ou permanent, afin de pouvoir choisir un fonctionnement « de référence ».

Afin d'acquérir les données nécessaires, chaque grau est expertisé selon :

- son **état** de conservation propre : en tant que partie à part entière de l'habitat, il est important de ne pas oublier ces zones. Le grau ou la liaison indirecte à la mer peut être maintenue naturellement ou artificiellement et peut également parfois être obstrué, ce qui témoigne d'un état dégradé ;
- son **fonctionnement** : on regardera ici si la liaison à la mer se maintient de manière naturelle ou nécessite un dragage récurrent. Elle peut également être insignifiante ou ne plus exister ce qui témoigne d'un état dégradé.

La description du grau permet de définir un nombre de points pour son état d'une part et son fonctionnement d'autre part. Ces points sont additionnés pour donner la note globale de l'indicateur.

La définition du fonctionnement normal d'un grau va permettre de comparer le fonctionnement actuel avec une référence définie. Il faut définir au préalable si ce grau est temporaire (se ferme et s'ouvre au rythme des crues et entrées maritimes) ou permanent. Il est parfois difficile de conclure sur le fonctionnement d'une pièce d'eau et cela

nécessite de prendre en compte le contexte global de la pièce d'eau (e.g. pression détournée vers d'autres graus, besoin d'entretien lors des crues). Par exemple, un grau historiquement permanent qui se comble, en raison d'une modification du bassin versant, ne doit pas être considéré comme un grau temporaire mais comme un grau permanent nécessitant une intervention humaine pour garder un flux d'eau. D'autre part, étant donné la variabilité saisonnière de la connexion à la mer, cette étude doit être effectuée à la même période de l'année et le plus souvent possible afin d'obtenir des résultats cohérents.

Enfin, le niveau de connectivité entre la lagune et ses zones annexes est un paramètre important à évaluer car il contrôle la capacité d'utilisation de ces milieux par les espèces. Ainsi, le paramètre « connectivité zones annexes » (nombre, surface et connexions avec la lagune) a été intégré pour la notation du fonctionnement de la connectivité à la mer.

- **Indicateur : Nature des berges**

Les écotones sont des zones de transition entre deux écosystèmes, abritant le plus souvent une biodiversité importante (Van Dyke, 2008). Pour les lagunes, ces berges peuvent se présenter sous différentes formes. Plusieurs formations végétales peuvent se développer en bordure de lagune (sansouires, roselières, jonçaias, etc.), et la transition vers ces milieux constitue des espaces importants pour certaines espèces propres aux lagunes. Cependant, de nombreux aménagements (enrochements, etc.) sont venus renforcer ces zones afin de stabiliser les berges dans le cadre de projet d'urbanisme (routes, etc.) en détruisant ces transitions, ces aménagements remettent en cause les flux biotiques (ex : circulation d'espèces) et abiotique (ex : circulation de l'eau) entre l'habitat lagunaire et les milieux adjacents.

L'objectif est d'évaluer le niveau d'atteinte porté à la lagune par ces aménagements. Pour cela, il est important de qualifier l'ensemble du linéaire de berge afin de déterminer la part détériorée.

La méthode consiste à définir le pourcentage de linéaire de berge occupé par chacune des deux catégories suivantes :

- berges naturelles ou renaturées,
- berges artificielles verticales ou enrochées.

Les petites pièces d'eau pourront être renseignées directement par observation, quand les plus grandes requerront une cartographie détaillée.

- **Indicateur : Fonctionnement hydrologique**

L'intégrité hydrologique des lagunes constitue un élément fondamental des lagunes et conditionne en grande partie leur fonctionnement. C'est particulièrement vrai pour les lagunes temporaires, dont la spécificité tient dans cet aspect temporaire. Ainsi, tout un groupe d'espèces est dépendant de ces assecs, et ne peut se développer si cette spécificité disparaît.

Cet indicateur traduit ainsi le fonctionnement de l'écosystème aussi, il est très important de cibler le **type de lagune** avant d'envisager l'application de cet indicateur et de définir le **fonctionnement hydrologique « normal »** de la lagune.

Afin d'aider l'expert dans l'évaluation du fonctionnement hydrologique, deux mesures peuvent apporter des informations importantes : la salinité et le niveau d'eau. Ces deux métriques permettent de qualifier précisément le fonctionnement hydrologique. Les typologies ci-dessous présentent les grandes lignes de l'hydrologie des lagunes et sont données à titre indicatif. Elles font référence au fonctionnement hydrologique non perturbé de l'habitat :

- **Les lagunes temporaires** sont des écosystèmes dont le niveau d'eau varie fortement au cours de la saison. Le remplissage est maximum à la fin de l'hiver, pour progressivement diminuer (à cause de l'évaporation) jusqu'aux mois d'été lors desquels un assec d'une durée variable peut avoir lieu. Il en résulte une augmentation graduelle de la salinité, de très faible en hiver jusqu'à la saturation avant l'assec. La mise en eau se fait durant l'automne et l'hiver, au gré des pluies et entrées maritimes.
Les principales perturbations observées correspondent à une mise en eau (douce ou salée) forcée ou un assèchement trop précoce des pièces d'eau.
- **Les lagunes permanentes marinisées** sont des écosystèmes dont le niveau d'eau varie au cours de l'année, mais pour lesquelles le rapport entre l'ampleur des fluctuations et la profondeur maximale sont bien inférieures aux lagunes temporaires. Un assec n'est pas observé lors d'une année normale. La salinité varie autour de celle de la mer (polyhaline et euhaline) pour atteindre un maximum en été, lorsque l'évaporation tend à concentrer le sel. Une recharge en eau douce durant l'hiver (grâce aux précipitations automnales) fait baisser la salinité de manière significative.
Les principales perturbations observées consistent en un dérèglement de l'hydrologie par un apport massif d'eau douce durant l'été, notamment par l'agriculture, du bassin versant.
- **Les lagunes permanentes peu salées** sont des milieux qualifiés de saumâtres, dont la salinité reste dans les gammes oligohaline et mésohaline. L'évolution suit la même tendance que les lagunes marinisées, avec un maximum en été et un minimum en hiver.
Les principales perturbations observées consistent en un dérèglement de l'hydrologie par un manque d'apport d'eau douce dû à des prélèvements en amont ou des connexions au bassin versant rompues.

Pour certains sites, il se peut que la notion de fonctionnement hydrologique de référence soit encore floue. Pour cela, la mise en place d'un ou de groupes de travail spécifiques pour déterminer un fonctionnement hydrologique, représentant un état favorable choisi par pièce d'eau, semble indispensable (Pôle-relais lagunes méditerranéennes, 2014).

3.3.2.4 Qualité physico-chimique de la colonne d'eau

Le critère « qualité physico-chimique de la colonne d'eau » est issu du cadre communautaire de la DCE. Cependant, toutes les lagunes ne sont pas nécessairement suivies par cette directive. Le coût et le temps des échantillonnages et analyses étant élevés, il est évident que les lagunes ne peuvent pas toutes être évaluées selon ce critère. Par conséquent, il est vivement recommandé au gestionnaire de consulter l'agence de l'eau RMC avant de prévoir l'évaluation de la qualité physico-chimique de la colonne d'eau. Cependant, il n'est pas sans rappeler que les indicateurs abiotiques tels que la physico-chimie sont des variables explicatives et ne répondent pas seuls à la question d'état de conservation.

- **Indicateur : Qualité de la colonne d'eau (eutrophisation)**

Cet indicateur ne s'applique pas aux lagunes temporaires, la colonne d'eau n'étant pas permanente et des suivis réguliers n'étant pas réalisés.

La qualité de l'eau de la lagune constitue un indicateur de l'état des pièces d'eau utilisé de longues dates dans différents programmes (RSL, DCE). L'impact direct sur les organismes (notamment les végétaux) dicte une grande partie de l'expression de l'écosystème.

Les relevés de la qualité de la colonne d'eau effectués dans le cadre de la DCE sont repris dans le suivi de l'état de conservation de l'habitat lagunaire. Les lagunes concernées sont de type permanentes marinisées ou peu salées.

- **Indicateur : Contaminants chimiques**

Cet indicateur ne s'applique pas aux lagunes temporaires et lagunes permanentes peu salées, des suivis réguliers n'étant pas disponibles.

Les contaminants chimiques impactent l'état de conservation de la lagune en altérant potentiellement le développement des organismes présents. La concentration de 33 substances listées dans le DCE est mesurée lors de suivis portant sur une partie des lagunes permanentes marinisées. Les concentrations sont mesurées dans des concentrateurs biotiques ou directement dans la colonne d'eau.

Le suivi se fait donc dans deux compartiments : l'eau et le biote. Il consiste à évaluer l'état chimique de chaque lagune vis-à-vis de 45 substances prioritaires et dangereuses (mises à jour par l'arrêté du 7 septembre 2015), amenant à une distinction entre deux classes d'état chimique : bon ou mauvais. Le protocole préconisé provient du rapport Ifremer de la campagne de surveillance DCE 2015 (Witkowski *et al.*, 2017).

3.3.2.5 Qualité physico-chimique des sédiments

- **Indicateur : Sédiments**

Ce compartiment a déjà été étudié dans différents cadres au niveau méditerranéen. Seules les lagunes permanentes sont évaluées dans ce contexte.

Le sédiment est un élément important dans le fonctionnement des lagunes. En raison de son caractère accumulateur, il concentre de nombreux éléments chimiques, qu'ils s'agissent de polluants ou d'éléments azotés et phosphorés, responsables de l'eutrophisation des lagunes. Ses processus particuliers (accumulation et relargage) rendent ce compartiment complexe à intégrer dans une étude portant sur l'état de conservation, mais cependant riche en informations. Ses caractéristiques propres (granulométrie, substrat d'origine, taux de matière organique, *etc.*) conditionnent en partie le développement de la faune (principalement benthique) et la flore (hydrophytes enracinés, certaines algues, *etc.*).

Le suivi établi par la DCE, propose de mesurer pour chaque échantillon :

- le taux de matière organique,
- la concentration d'azote,
- la concentration en phosphore.

3.3.3 Informations mises en évidence par les indicateurs

Les informations mises en évidence par les indicateurs sont reprises dans le tableau XIV.

Tableau XIV. Information(s) mise(s) en évidence par les indicateurs de l'état de conservation de l'habitat 1150*-2 Lagunes méditerranéennes

Paramètre	Critère		Indicateur	Informations mises en évidence
Surface	Surface recouverte par l'habitat		1. Evolution de la surface	Fonctionnement général et perspectives, réservoir de biodiversité, connectivité
Structure et fonctionnement	Biologie	Flore	2. Macrophytes	Fonctionnement général, stabilité des conditions de maintien de l'habitat
			3. Surface des herbiers	Fonctionnement général, stabilité des conditions de maintien de l'écosystème
			4. EVEC	Fonctionnement général, capacité de résilience de l'habitat, conservation de l'habitat
		Faune	5. Invertébrés benthiques	Fonctionnement général, connectivité, productivité
			6. EAEE	Fonctionnement général, conservation de l'habitat
			Fonctionnement hydro-morphologique	
			8. Nature des berges	Fonctionnement (rôle alimentaire, support, biodiversité, échanges)
			9. Fonctionnement hydrologique	Fonctionnement général
	Qualité physico-chimique	Colonne d'eau	10. Colonne d'eau	Fonctionnement, risques d'atteintes sur les organismes
			11. Contaminants chimiques	Risques éco-toxicologiques
		Sédiments	12. Sédiments	Fonctionnement, risques d'atteintes sur les organismes

3.4 Système de notation

3.4.1 À l'échelle de la station (pièce d'eau)

Dans un premier temps, il faut évaluer l'état de conservation au niveau de la pièce d'eau via le paramètre « structure et fonctionnement » de l'habitat. Une évaluation locale est donc réalisée avec les notes pour chaque indicateur, attribuées à chaque modalité (Tableau XV). Les résultats ainsi obtenus peuvent être projetés sur l'axe d'état de conservation (Figures 5 et 9) en prenant en compte la fréquence des stations selon les notes attribuées pour l'ensemble de l'unité hydrologique, du sous-site (polygone) ou du site. Les résultats peuvent également être cartographiés pour rendre compte des disparités spatiales et faciliter la mise en œuvre de certaines mesures de gestion.

La notation proposée distingue différentes catégories d'indicateurs en fonction de leur poids dans l'évaluation globale de l'état de conservation :

- les indicateurs qui « déclassent » à eux seuls la pièce d'eau en état « dégradé », ils concernent le fonctionnement hydrologique (dégressivité maximale : -60) ;
- les indicateurs pour qui la modalité de mauvais état fait basculer l'état de la pièce d'eau en « altéré », ils regroupent les indicateurs abiotiques (dégressivité maximale : -40) ;
- les indicateurs intermédiaires, ils regroupent les indicateurs biotiques (dégressivité maximale : -30).

Ces notes ont fait l'objet d'une nouvelle calibration par rapport à la 1^{ère} version du guide due à l'apport de données issues des retours d'expérience et par consultation d'experts scientifiques.

Le tableau XV reprend les paramètres, critères et indicateurs (avec leurs modalités et notes associées) pour chaque sous type d'habitat lagunaire. Il y est également précisé l'échelle de récolte des informations ainsi que les méthodes pour les récolter.

Tableau XI. Tableau général des paramètres, critères, indicateurs, modalités et notes retenus pour l'habitat décliné 1150*-2 Lagunes méditerranéennes

Paramètre	Echelle	Critère	Indicateur	Modalités de l'indicateur	Notes			
					Lagunes permanentes		Lagunes temporaires	
					Marinisée	Peu salée	Salée	Peu salée
Structure et fonctionnement	Pièce d'eau	Biologie : Flore	2a. Macrophyte (perm, marinisées)	Indice EQR $\geq 0,8$	0	\emptyset	\emptyset	\emptyset
				Indice EQR $< 0,8$ et $\geq 0,6$	-10			
				Indice EQR $< 0,6$ et $\geq 0,4$	-20			
				Indice EQR $< 0,64$ et $\geq 0,2$	-30			
				Indice EQR $< 0,2$	-40			
			2b. Macrophyte (perm, oligo-mésahalines)	Etat « très bon »	\emptyset	0	\emptyset	\emptyset
				Etat « bon »	-10			
				Etat « moyen »	-20			
				Etat « médiocre »	-30			
				Etat « mauvais »	-40			
			2c. Macrophytes (temp)	RD $\leq 5\%$	\emptyset	\emptyset	0	
				5% < RD $\leq 10\%$ et RR $\geq 30\%$			-10	
				5% < RD $\leq 10\%$ et RR < 30%			-20	
				RD > 10% et RR $\geq 30\%$			-30	
				RD > 10% et RR < 30%			-40	
			3. Surface des herbiers	Rapport $\geq 0,7$	0	0	\emptyset	
				0,7 < Rapport < 0,4	-20	-20		
				Rapport $\leq 0,4$	-40	-40		
			4. Espèce végétale exotique envahissante	Moins de 1% inclus du linéaire de berge ou de la surface colonisé par une espèce végétale exotique envahissante	0	0	0	0
				Entre 1 et 10% inclus du linéaire de berge ou de la surface colonisé par une espèce végétale exotique envahissante	-5	-5	-5	-5

				Plus de 10% du linéaire de berge ou de la surface colonisé par une espèce végétale exotique envahissante	-10	-10	-10	-10			
		Biologie : Faune	5. Invertébrés benthiques	Note M-AMBI $\geq 0,8$	0	0	∅				
				Note M-AMBI $< 0,8$ et $\geq 0,63$	-10	-10					
				Note M-AMBI $< 0,63$ et $\geq 0,4$	-20	-20					
				Note M-AMBI $< 0,4$ et $\geq 0,2$	-30	-30					
				Note M-AMBI $< 0,2$	-40	-40					
			6. Espèce animale exotique envahissante (Cascaïl)	Le cascaïl est absent ou très rare sur la pièce d'eau et les espèces de la liste grise font l'objet d'une surveillance régulière.		0	0	0	0		
				La présence de cascaïl est avérée, mais son impact s'avère peu significatif sur le fonctionnement de l'écosystème et les espèces de la liste grise sont présentes et ne font pas l'objet d'une surveillance.		-5	-5	-5	-5		
				Le cascaïl est bien représenté sur la pièce d'eau et son développement perturbe le fonctionnement de l'écosystème		-10	-10	-10	-10		
			Fonctionnement hydro-morphologique	7. Connectivité à la mer	Etat	Grau naturel: La connectivité à la mer n'est pas contrainte par des constructions humaines (béton, enrochement, digues, barrages, etc.). OU Connectivité indirecte à la mer naturelle par le biais d'autres lagunes.		0	0	0	0
						Grau artificiel: la liaison à la mer existe, mais elle est contrainte par des constructions humaines (béton, enrochement, digues, barrages, pont, etc.)		-7	-7	-7	-7
		Connectivité à la mer indirecte artificialisée par le biais d'un canal ou d'une buse				-10	-10	-10	-10		
		Le grau est obstrué par différents éléments (remblais, digues en rochers, etc.)				-15	-15	-15	-15		
Structure et fonctionnement	Pièce d'eau		7. Connectivité à la mer	Fonctionnement	La connectivité à la mer se maintient de manière naturelle, sans intervention de l'Homme ou ne nécessite pas de dragage récurrent		0	0	0	0	

				La connectivité à la mer ne fonctionne plus de manière autonome.	-7	-7	-7	-7
				La connectivité à la mer est insignifiante ou n'existe plus	-15	-15	-15	-15
			8. Nature des berges	Plus de 90% des berges sont naturelles, et moins de 3% inclus des berges sont figées par des rochers ou des constructions verticales	0	0	0	0
				Entre 90% et 75% inclus des berges sont naturelles, ou entre 3 et 10% des berges sont figées par des rochers ou des constructions verticales	-20	-20	-20	-20
				Moins de 75% des berges sont naturelles, ou plus de 10% des berges sont figées par des rochers ou des constructions verticales	-40	-40	-40	-40
			9. Fonctionnement hydrologique	Fonctionnement hydrologique naturel ou assimilé	0	0	0	0
		Fonctionnement hydrologique non naturel		-60	-60	-60	-60	
		Qualité physico-chimique et toxique	10. Qualité de la colonne d'eau	Très bon état de la colonne d'eau	0	0	∅	
				Bon état de la colonne d'eau	-5	-5		
				Etat moyen de la colonne d'eau	-15	-15		
				Etat médiocre de la colonne d'eau	-20	-20		
				Mauvais état de la colonne d'eau	-30	-30		
			11. Contaminants chimiques	Bon état [respect des NQE]	0	∅		
				Mauvais état [non-respect des NQE]	-30	∅		
			12. Sédiments	Très bon état du sédiment	0	0	∅	
				Bon état du sédiment	-5	-5		
				Etat moyen du sédiment	-15	-15		
				Etat médiocre du sédiment	-20	-20		
Mauvais état du sédiment	-30			-30				

3.4.2 À l'échelle du site

Le paramètre « surface » n'est pas inclus dans le système de notation. En effet, le bon état de conservation étant directement lié au maintien de la surface de l'habitat, l'indicateur « Evolution de la surface » sera évalué selon les trois modalités, donnant directement une classe d'état de conservation (Tableau XVI).

Tableau XII. Modalités du paramètre "surface" et états associés

Modalité	Etat
Surface stable ou en progression	Bon
Perte de surface d'origine naturelle	Bon, à surveiller
Perte de surface d'origine anthropique	A surveiller

Il n'est pas sans rappeler que le paramètre « surface » sera évalué à **l'échelle du site**, soit globalement soit par agrégation des pertes de surface des pièces d'eau constituant le site (Pôle-relais lagunes méditerranéennes, 2014).

3.4.3 Passage de l'échelle locale (pièce d'eau) à l'échelle du site Natura 2000

Il faut ensuite évaluer l'état de conservation de l'habitat au niveau du site. Pour la gestion, les résultats peuvent également être présentés à l'échelle de l'unité hydrologique et/ou du sous-site (polygone).

La finesse d'évaluation de l'état de conservation (échelle de la pièce d'eau) nécessite d'agrèger les notes de plusieurs pièces d'eau pour aboutir à une note finale à l'échelle du site, qu'il soit Natura 2000 ou non.

Pour cela, la méthode choisie consiste à réaliser **une moyenne des notes finales des pièces d'eau**, en les **pondérant par leur surface**, celle-ci étant extrêmement variable à l'intérieur d'un site. Les deux statuts d'état de conservation obtenus pour les paramètres « surface » et « structure/fonctionnement » à **l'échelle du site** sont ensuite croisés. C'est l'état le plus dégradé des deux paramètres qui sera considéré comme état de conservation de l'habitat à l'échelle du site. Le tableau de décision ci-dessous (Tableau XVII) résume les différents cas possibles.

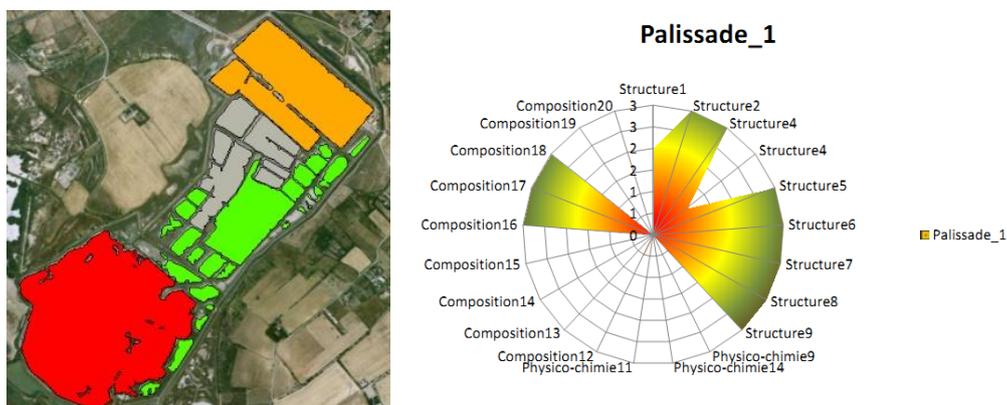
Tableau XIII. Etat final du site obtenu par croisement entre l'indicateur du paramètre « Surface » et la note finale obtenue pour tous les indicateurs du paramètre « Structure et fonctionnement »

Surface \ Note Structure/ Fonctionnement	[100 – 70[[70-40[[40 – 0]
Surface stable ou en progression	Bon	Altéré	Altéré
Perte de surface d'origine naturelle	Bon, à surveiller	Altéré	Altéré
Perte de surface d'origine anthropique	Altéré	Dégradé	Dégradé

3.4.4 Représentation des résultats

Le calcul d'une note à l'échelle du site fait partie des prérequis à cette étude. Cependant, pour faciliter la gestion, cette simplification lisse des situations très contrastées et amène une perte importante d'information. Ainsi, plusieurs types de représentation sont figurés et pourront être utilisés lors de l'application de la méthode sur les lagunes méditerranéennes. On peut les répartir selon deux catégories : les représentations par site et les représentations par pièce d'eau.

- Pour **une pièce d'eau**, les représentations de l'état de conservation peuvent être :
 - une note (calculée par la méthode présentée) associée à son statut (bon, altéré, dégradé) et sa couleur ;
 - un diagramme en radar, où chaque branche est un indicateur, sur lequel on place la note de la pièce d'eau. La taille des branches peut être proportionnelle à la pondération mise en place, afin que l'aire couverte par le polygone formé soit représentative du poids de chaque indicateur dans la note finale.
- Pour **un site (Natura 2000 ou non)** ou une partie d'un site Natura 2000 (sous-site, unité hydrologique), les représentations peuvent être :
 - une note (calculée après agrégation des notes des pièces d'eau par une moyenne pondérée par la surface des pièces d'eau considérées) associée à son statut (bon, altéré, dégradé) et sa couleur ;
 - les pourcentages de surface en état bon, altéré ou dégradé ainsi que les représentations figurées aux figures 9, 10 et 11. Ces éléments complètent la note moyenne en amenant un aperçu de la disparité des notes des pièces d'eau et selon les différents indicateurs ;
 - une cartographie du site représentant les pièces d'eau suivant le code couleur de l'état de conservation ;
 - un graphique en radar synthétisant le pourcentage de surface total en état de conservation bon, altéré, dégradé, chaque indicateur étant une branche de la toile (Figure 27).



3.4.5 Intégration des pressions sur l'habitat

La prise en compte des pressions s'exerçant sur l'habitat est recommandée (Pôle-relais lagunes méditerranéennes, 2013) afin de contextualiser le résultat de l'évaluation de l'état de conservation. Ce sont des éléments qui donnent des arguments pour expliquer l'atteinte ou non de l'objectif de bon état de conservation et qui peuvent donner des indications sur les mesures à prendre. Le tableau XVIII propose des indicateurs à mesurer pour les différents types de pressions existantes.

Tableau XIV. Tableau des critères retenus pour les pressions exercées sur l'habitat afin de contextualiser l'état observé

Paramètre	Critère	Indicateur
Pressions	Pressions sur la lagune	a. Impact de la chasse
		b. Surpêche de loisir
		c. Fréquentation touristique
		d. Pêche professionnelle
		d'. Activités aquacoles
		e. Présence d'habitations sur zone
	Pressions sur le bassin versant	f. Activité dégradant le fond de la lagune
		g. Croissance démographique BV
		h. Nature des activités humaines
		i. Imperméabilisation du bassin versant
		j. Vulnérabilité du lido
	Politique	k. Pression de l'activité agricole sur les espaces naturels
		l. Politiques environnementales

Il a également été proposé d'organiser les indicateurs de façon homogène avec la DCE, c'est-à-dire selon le type de pressions exercées (Tableau XIX).

Tableau XV. Types de pressions exercées sur l'habitat selon la classification DCE

Paramètre	Critère
Pressions	Pressions biologiques
	Pressions hydromorphologiques
	Pressions polluantes
	Pressions de fréquentation



Perspectives



Cette seconde version du guide d'application de la méthode d'évaluation de l'état de conservation des lagunes côtières intègre de nouveaux travaux mais ne change pas de manière fondamentale la première version parue en 2013 (Lepareur *et al.*, 2013). Les différentes modifications sont le résultat de plusieurs retours d'expérience, pour les deux façades, qui se sont faits par l'intermédiaire de stages et d'études. Les modifications apportées ont été validées de manière consensuelle avec la consultation de plusieurs membres des COPIIL et experts scientifiques. Néanmoins, en fonction des indicateurs que le gestionnaire sera amené à évaluer, il est recommandé d'exprimer tout besoin d'expertise ou d'analyse pour recueillir un avis auprès d'experts ou encore de l'Agence de l'eau RM&C quand il s'agit d'évaluer l'état écologique d'une pièce d'eau et son fonctionnement hydrologique se trouvant dans son périmètre.

Pour la façade méditerranéenne, les évolutions apportées concernent tous les types lagunaires. Elles consistent principalement à apporter des précisions sur certains indicateurs (ex : période d'échantillonnage, ajout d'espèces aux différentes listes). Le changement important dans cette partie du guide est l'évolution du système de notation, par la modification de notes pour certains indicateurs (« espèces végétales exotiques envahissantes », « espèces animales exotiques envahissantes », « état des berges » et « macrophytes ») et la sortie de l'indicateur « évolution de la surface » du système de notation. Ce dernier sera déclassant ou non selon les résultats de l'état de conservation obtenus pour le paramètre « structure et fonctionnement ». L'indicateur « Macrophytes » a également bénéficié d'une révision importante, notamment en ce qui concerne les lagunes oligo-méso-halines et les lagunes temporaires. De plus, certaines terminologies ont été changées afin d'uniformiser les termes utilisés par les différentes institutions et notamment avec l'Agence de l'Eau RM&C et la DCE (e.g. connectivité à la mer à la place de connexion à la mer).

Pour la façade atlantique, la typologie a été modifiée de façon à dissocier les structures et usages des marais aménagés. Désormais, les lagunes sont typées selon leur structure. Mais cette typologie doit être contextualisée de manière exhaustive, voire complétée par un dernier niveau (usages) qui permettra de fournir des informations utiles pour l'analyse des résultats. Plusieurs précisions ont également été apportées en complétant la liste d'espèces pour l'indicateur « Macrophytes », et en adaptant les modalités de l'indicateur « isolement du réseau salé » à la dynamique naturelle des lagunes. Enfin, un descripteur portant sur la tendance de la diversité des structures a été ajouté. Il permettra de mettre en alerte le gestionnaire lors d'une homogénéisation de structures sur le site Natura 2000.

Cette méthodologie se base sur une approche globale qui présente les particularités propres à chaque façade. Bien qu'il s'agisse de la seconde version, il est essentiel que ce guide soit appréhendé et éprouvé par les utilisateurs qu'elle vise à terme, les opérateurs Natura 2000 et plus largement les gestionnaires d'espaces naturels. Son application permettra ainsi de faire évoluer de nouveau la méthode si cela est nécessaire à partir des retours d'expérience, de méthodologies et techniques nouvellement employées en lagunes, afin de la rendre plus pragmatique, plus exhaustive et permettre d'apporter des éléments de réponse sur des points particuliers.

Un travail spécifique d'accompagnement des acteurs de Méditerranée est prévu dans le cadre du Life MarHa LIFE16 IPE FR 00 par le Pôle-relais lagunes méditerranéennes.

Bibliographie citée

- ANONYME, 2008. Article R414-11 du code de l'environnement, modifié par le décret n°2008-457 du 15 mai 2008. art. 18. [\[en ligne\]](#).
- ANRAS L., BLACHIER P., HUSSENOT J., LAGARDERE J.P., LAPOUYADE P., MASSE J., POITEVIN B. & RIGAUD C., 2004. *Les Marais Salés Atlantiques – Mieux connaître pour mieux gérer*. Rapport Forum des Marais Atlantiques : 72p.
- BENSETTITI F., BIORET F., ROLAND J. & LACOSTE J.P. (coord.), 2004. "Cahiers d'habitats" Natura 2000. *Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 2 – Habitats côtiers*. MEDD/MAAPAR/MNHN. Éd. La Documentation française. Paris : 399p. [\[en ligne\]](#)
- BERNARD P., 1994. Rapport du préfet "Les zones humides : rapport d'évaluation".
- BORUM J., DUARTE C.M., KRAUSE JENSEN D. & GREVE T.M. (Ed.), 2004. *European seagrasses: an introduction to monitoring and management*. Monitoring and Managing of European Seagrasses Project (M&MS): [s.l.]. ISBN 87-89143-21-3 : 88 pp.
- BOUQUET A. L. & PILLET F., 2008. *Limitation du développement des macroalgues en marais salé – I. Étude préliminaire – Caractérisation et biologie des macrophytes en marais. Étude des pratiques de gestion en marais salé. Législation et toxicologie. Évolution de la qualité du milieu aquatique*. CREEA : 72p.
- CARNINO N., 2009. *État de conservation des habitats d'intérêt communautaire à l'échelle du site – Guide d'application de la méthode d'évaluation des habitats forestiers*. Muséum national d'histoire naturelle/Office national des forêts : 23p. + annexes.
- CHARLES M. & VIRY D., 2015. *État de conservation des mares temporaires méditerranéennes (UE 3170*), habitat d'intérêt communautaire. Méthode d'évaluation à l'échelle du site Natura 2000*. Rapport d'étude. Version 1. Service du patrimoine naturel, Muséum national d'histoire naturelle, Paris : 64p.
- CLOERN, J.E., 2001. Our evolving conceptual model of the coastal eutrophication problem. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 210, 222–253. 31p
- CONSEIL DE LA CEE, 1992. *Directive 92/43/CEE du 21 mai 1992 concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages*. Dernière modification : directive 2006/105/CE du Conseil du 20 novembre 2006 publié au JO UE du 20.12.2006.
- CONSEIL DE L'EUROPE, 1979. *Convention relative à la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel de l'Europe*. Série des traités européens – n°104. Berne, le 19/09/1979.
- COOK C.D.K. & GUO Y. H., 1990. A contribution to the natural history of *Althenia filiformis* Petit (Zannichelliaceae). *Aquat. Bot.* 38 : 261-281. doi :10.1016/0304-3770(90)90010-I
- CREEA, 2008. *Règlement d'aménagement aquacole en marais salé charentais*. Rapport : 69p.
- DAUVIN J.C. (éd.), 1997. *Les biocénoses marines et littorales françaises des côtes Atlantiques, Manche et mer du Nord. Synthèse, menaces et perspectives*. Collection Patrimoines Naturels. Vol. 28. Laboratoire de Biologie des Invertébrés Marins et Malacologie. Service du Patrimoine Naturel/IEGB/MNHN. 359p.
- EPICOCO C. & VIRY D., 2015. *État de conservation des habitats tourbeux d'intérêt communautaire. Méthode d'évaluation à l'échelle du site Natura 2000*. Rapport préliminaire. Version 1. Service du patrimoine naturel, Muséum national d'histoire naturelle, Paris : 76p.
- EUROPEAN COMMISSION, 2013. *Interpretation manual of European Union habitats. EUR 28*. European Commission, DG Environment : 146p.

- FIER. V. 2004. *Guide pratique : principales méthodes d'inventaire et de suivi de la biodiversité*. Réserves naturelles de France : 263p.
- FORCHINO A., BORJA A., BRAMBILLA F., GERMAN-RODRIGUEZ J., MUXIKA I., TEROVA G. & SAROGLIA M., 2011. Evaluating the influence of off-shore cage aquaculture on the benthic ecosystem in Alghero Bay (Sardina, Italy) using AMBI and M-AMBI. *Ecol. Indic.* doi:10.1016/j.ecolind.2010.12.011.
- FROMONT N., 2010. *Guide méthodologique : Inventaire et caractérisation des zones humides. Version n°2*. Collection « Marais mode d'emploi ». Éd. Forum des Marais Atlantiques : 117p.
- GARRIDO M., CECCHI P., MALET N., DE WIT R., PASQUALINI V., 2015. *How to elaborate integrated management of transitional water? Assessment of the reference state in Biguglia lagoon (Corsica, France)*. 55th Conference of the Estuarine Coastal Sciences Association, 6-9 September, London, Angleterre. (Communication Poster).
- GOFFÉ L., 2011. *État de conservation des habitats d'intérêt communautaire des dunes non boisées du littoral atlantique – Méthode d'évaluation à l'échelle du site Natura 2000 – Version 1*. Rapport SPN 2011-18. Muséum national d'histoire naturelle/Office national des forêts/Conservatoire botanique national de Brest : 67p.
- IFREMER, 2006. *Réseau de Suivi Lagunaire du Languedoc-Roussillon : Bilan des résultats 2005*. Rapport RSL-06/2006 : 450 p.
- LAUGIER T., RIGOLLET V. & DE CASABIANCA M.-L., 1999. *Seasonal dynamics in mixed eelgrass beds, Zostera marina L. and Z. noltii Hornem., in a Mediterranean coastal lagoon (Thau lagoon, France)*. *Aquatic Botany*. 63: 51-69. doi :10.1016/S0304-3770(98)00105-3
- LE FLOC'H M., 2015. *Note complémentaire pour la version 2 de la méthode d'évaluation de l'état de conservation des « Lagunes côtières » d'intérêt communautaire (UE 1150*) à l'échelle du site Natura 2000*. Note interne SPN/MNHN. Service du patrimoine naturel. Muséum national d'histoire naturelle. Paris : 3p.
- LEPAREUR F., 2011. *Évaluation de l'état de conservation des habitats naturels marins à l'échelle d'un site Natura 2000 – Guide méthodologique – Version 1*. Rapport SPN 2011-3. Service du patrimoine naturel. Muséum national d'histoire naturelle. Paris : 55p.
- LEPAREUR F., 2013. *Note complémentaire au travail de Richeux (2012) pour la méthode d'évaluation de l'état de conservation de l'habitat 1150*-1 « Lagunes côtières » à l'échelle des sites Natura 2000 et concepts généraux*. Note interne SPN/MNHN. Service du patrimoine naturel. Muséum national d'histoire naturelle : 11p.
- MACIEJEWSKI L., 2012. *État de conservation des habitats agropastoraux d'intérêt communautaire. Méthode d'évaluation à l'échelle du site. Rapport d'étude. Version 1 – Février 2012*. Rapport SPN 2012-21. Service du patrimoine naturel. Muséum national d'histoire naturelle. Paris : 119p.
- MACIEJEWSKI L., SEYTRE L., VAN ES J., DUPONT P. et BEN-MIMOUN K. 2013. *État de conservation des habitats agropastoraux d'intérêt communautaire, Méthode d'évaluation à l'échelle du site. Guide d'application. Version 2*. Service du patrimoine naturel, Muséum national d'histoire naturelle, Paris, 179 p.
- MACIEJEWSKI L., SEYTRE L., VAN ES J., DUPONT P., 2015. *État de conservation des habitats agropastoraux d'intérêt communautaire, Méthode d'évaluation à l'échelle du site. Guide d'application. Version 3*. Service du patrimoine naturel, Muséum national d'histoire naturelle, Paris : 194p.
- MACIEJEWSKI L. 2016. *État de conservation des habitats forestiers d'intérêt communautaire, Évaluation à l'échelle du site Natura 2000, Version 2. Tomes 1 et 2*. Service du patrimoine naturel, Muséum national d'histoire naturelle, Paris. 82 p. + 62 p.
- MACIEJEWSKI L., LEPAREUR F., VIRY D., BENSETTITI F., PUISSAUVE R., TOUROULT J., 2016. *État de conservation des habitats : propositions de définitions et de concepts pour l'évaluation à l'échelle d'un site Natura 2000*. *Revue d'Ecologie (Terre et Vie)*, Vol. 71 (1), 3-20.

- MEINER E., RODRIGUEZ-PEREZ H., HILAIRE S., MESLEARD F., 2014. Distribution and reproduction of *Procambarus clarkii* in relation to water management, salinity and habitat type in the Camargue. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*. 24 :3. doi :10.1002/aqc.2410
- MINISTERE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'ÉNERGIE. Circulaire DCE 2007/25 du 27 décembre 2007 relative à la constitution et à la mise en œuvre du programme de surveillance (contrôle opérationnel) pour les eaux littorales (eaux côtières et eaux de transition). [En ligne]. Bulletin officiel du MEDAD du 30 janvier 2008.
- MUXIKA I., BORJA A. & BONNE W., 2005. The suitability of the marine biotic index (AMBI) to new impact sources along European coasts. *Ecological Indicators*. 5: 19-31. doi :10.1016/j.ecolind.2004.08.004
- PAPUGA G., 2012. *Mise au point d'un indicateur de l'état de conservation des lagunes côtières basé sur les herbiers*. Mémoire de stage. Université de Montpellier 2. 27p + annexes.
- PASQUALINI V., DEROLEZ V., GARRIDO M., ORSONI V., BALDI Y., ETOURNEAU S., LEONI V., REBILLOUT P., LAUGIER T., SOUCHU P., MALET N., 2017. Understanding the anthropogenic pressures of the past to management the Mediterranean lagoons: submerged macrophytes and historical trends. *Ecological Engineering*, Vol.12, 1-14.
- PICHON R., 2018. Cartographie de la présence de *Ficopomatus enigmaticus* (Fauvel, 1923) sur la partie sud de la lagune de Canet – Saint-Nazaire et détermination de la faune associée. Rapport de stage de M1, Université de Perpignan.
- PÔLE-RELAIS LAGUNES MEDITERRANÉENNES. 2013. *Contribution à la méthodologie d'évaluation de l'état de conservation de l'habitat d'intérêt communautaire prioritaire 1150*-2 Lagunes côtières méditerranéennes à l'échelle du site Natura 2000*. Rapport Conservatoire d'espaces naturels du Languedoc-Roussillon. 47p.
- PÔLE-RELAIS LAGUNES MEDITERRANÉENNES, 2014. *Méthode d'évaluation de l'état de conservation de l'habitat d'intérêt communautaire prioritaire 1150-2* Lagunes côtières méditerranéennes à l'échelle du site Natura 2000. Test en vue de la mise en application de la méthode par des structures opératrices/animatrices des sites Natura 2000. Mars 2014*. Rapport Conservatoire d'espaces naturels du Languedoc-Roussillon, 43 pages + annexes.
- RICHEUX M., 2012. *État de conservation des lagunes de la façade atlantique française – Méthode d'évaluation à l'échelle du site Natura 2000*. Mémoire de stage. Université de La Rochelle. 58p. + annexes.
- SROFFEK S. & GIRAUD A., 2016. *L'hydromorphologie des lagunes dans le contexte de la DCE – Bassin Rhône-Méditerranée*. Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse Note du secrétariat technique du SDAGE. 36 p. 2016.[En ligne].
- TAMISIER A. & DEHORDER O., 1999. *Camargue, canards et foulques*. CNRS Montpellier. Centre Ornithologique du Gard. Nîmes. 369p.
- TERRISSE J., 2011. *Fiche « Vasières, Estuaires et Lagunes »*. Guide des habitats naturels du Poitou-Charentes. Site internet Poitou-Charentes Nature.
- VAN DYKE F., 2008. *Conservation Biology : Foundations, Concepts, Applications*. 2nd edn. Springer. Dordrecht. Netherland.
- VERHOEVEN J.T.A., 1979. The ecology of *Ruppia*-dominated communities in Western Europe. I. Distribution of *Ruppia* representatives in relation to their autoecology. *Aquatic Botany*. 197-268. doi :10.1016/0304-3770(79)90064-0
- VIRY D., 2013. *État de conservation des habitats humides et aquatiques d'intérêt communautaire. Méthode d'évaluation à l'échelle du site. Rapport d'étude. Version 1*. Rapport SPN 2013-12. Service du patrimoine naturel. Muséum national d'histoire naturelle/Office national de l'eau et des milieux aquatiques. Paris. 83p.

Bibliographie complémentaire

- AGENCE DES AIRES MARINES PROTEGEES (AAMP), 2010. *Référentiel pour la gestion des sites Natura 2000 en mer – Tome 1 : Les cultures marines (Activités - Interactions - Dispositifs d'encadrement - Orientations de gestion)*. AAMP, 235 p.
- AGOSTINI S., CAPIOMONT A., MARCHAND B. & PERGENT G., 2003a. Distribution and estimation of basal area coverage of subtidal seagrass meadows in a Mediterranean coastal lagoon. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 56, pp1021–1028. doi :10.1016/S0272-7714(02)00327-X
- AGOSTINI S., MARCHAND B. & PERGENT G., 2003b. Temporal and spatial changes of seagrasses meadows in a Mediterranean coastal lagoon. *Oceanologica Acta*, 25, 297–302. doi :10.1016/S0399-1784(02)01196-9
- AGOSTINI S., PERGENT G. & MARCHAND B., 2003d. Growth and primary production of *Cymodocea nodosa* in a coastal lagoon. *Aquatic Botany*, 76, 185–193. doi :10.1016/S0304-3770(03)00049-4
- ANDRAL B. & SARGIAN P., 2009. *Directive Cadre sur l'Eau, District Rhône et côtier méditerranéen, contrôle de surveillance/opérationnel (Campagne DCE 2009)*. Ifremer.
- ANRAS L. & DES TOUCHES H., 2007. *Curage des canaux et fossés d'eau douce en marais littoraux*. Collection « Marais Mode d'emploi ». Ed. Forum des Marais Atlantiques, 76p.
- ANRAS L., CHASTAING C. & LLCHENCKO S., 2007. *Restauration et entretien des berges d'étiérs en marais salés*. Collection « Marais Mode d'emploi ». Ed. Forum des Marais Atlantiques, 46p.
- ANRAS L. & GUESDON S., 2007. *Hydrologie des Marais littoraux : mesures physico-chimiques de terrain*. Collection « Marais Mode d'emploi ». Ed. Forum des Marais Atlantiques, 76p.
- ARGAGNON O., 2012. *Note sur l'évaluation de l'état de conservation à l'échelle du site Natura 2000*. Conservatoire Botanique National Méditerranéen de Porquerolles. Antenne Languedoc-Roussillon, 13p.
- AUBY I. & PRUNIER D., 1983. *Etude des peuplements de deux marais des Olonnes en vue d'une caractérisation écologique*. Rapport, CEMAGREF Bordeaux, IUBM Arcachon, 61p + annexes.
- AUBY I., 1986. *Inventaire des macrophytes dans différentes lagunes aménagées de la côte atlantique*. Rapport, CEMAGREF Bordeaux, 47 p.
- AUBY I. & THIMEL A., 1987. *Suivi biologique de quatre marais saumâtres en Loire-Atlantique (1985-1987)*. Rapport, CEMAGREF Bordeaux, 45 p. + annexes.
- AUBY I. & THIMEL A., 1990. *Réservoirs de Lanton : Bilan écologique, propositions d'aménagement*. Rapport, Conservatoire de l'espace littoral et des rivages lacustres, Société scientifique d'Arcachon, 18p.
- AUBY I. & LABOURG P.-J., 1996. Seasonal dynamics of *Zostera noltii* Hornem. in the bay of Arcachon (France). *Journal of Sea Research*, 35, 269–277. doi :10.1016/S1385-1101(96)90754-6
- BARNAUD G., 1998. *Conservation des zones humides. Concepts et méthodes appliqués à leur caractérisation*. Muséum National Histoire Naturelle, 451p.
- BARRAL M., SOURRIBES V.C., BOURGEOIS E., GAVOTY E., BARRE N. & TILLIER C., 2007. *Vers une gestion intégrée des lagunes méditerranéennes*. Pôle-relais Lagunes/Tour du Valat, Arles.
- BENSETTITI F., PUISSAUVÉ R., LEPAREUR F., TOUROULT J. & MACIEJEWSKI L., 2012. *Evaluation de l'état de conservation des habitats et des espèces d'intérêt communautaire – Guide méthodologique – DHFF article 17, 2007-2012. Version 1 – Février 2012*. Service du patrimoine naturel, MNHN, Paris.

- BERNARD G., BOUDOURESQUE C.F. & PICON P., 2007. Long term changes in *Zostera* meadows in the Berre lagoon (Provence, Mediterranean Sea). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 73, 617–629.
- BIANCHI F., ACRI F., AUBRY F.B., BERTON A., BOLDRIN A., CAMATTI E., & al., 2003. Can plankton communities be considered as bio-indicators of water quality in the Lagoon of Venice? *Marine pollution bulletin*, 46, 964–971.
- BONNOT-COURTOIS C., FOURNIER J. & DREAU A., 2004. *Morphodynamique actuelle des bancs coquilliers dans la partie occidentale de la baie du Mont-Saint-Michel (France)*. *Géomorphologie : relief, processus, environnement*. Janvier-mars, vol. 10, n°1. pp. 65-79.
- BORUM J. & GREVE T.M., 2004. The four European seagrass species. In: *European seagrasses: an introduction to monitoring and management*. The M&MS project, pp. 1–7.
- BRIMONT F., FROCHOT B., VANAPPELGHEM C., HILDEBRAND C., FOUCAULT de B. & FOURDIN H., 2008. *Les oiseaux, reflets de la qualité des zones humides*. Programme de suivi et d'évaluation de la qualité des zones humides du Nord-Pas de Calais. Les cahiers techniques d'Espaces Naturels Régionaux, 40p.
- CABACO S., MACHAS R., VIEIRA V. & SANTOS R., 2008. Impacts of urban wastewater discharge on seagrass meadows (*Zostera noltii*). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 78, pp1–13.
- CAMACHO A., BORJA C., VALERO-GARCES B., SAHUQUILO M., CIRUJANO S., SORIA J.M., RICO E., DE LA HERA A., SANTAMANS A. C., GARCIA DE DOMINGO A., CHICOTE A. & GOSALVEZ R.U., 2009. 31 Aguas continentales retenidas. Ecosistemas leníticos de interior. En: VV.AA., *Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España*. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino, 412 p.
- CANEDO-ARGUELLES M., RIERADEVALL, M., FARRES-CORELL R. & NEWTON A., 2011. Annual characterisation of four Mediterranean coastal lagoons subjected to intense human activity. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 114, pp 59-69. doi.org/10.1016/j.ecss.2011.07.017
- CEN L-R, 2007. *Elaboration de critères d'évaluation de l'état de conservation des habitats naturels du Parc National des Cévennes*. Parc National des Cévennes, Programme Leader+, CEN L-R : 62 p. + annexes. Montpellier.
- CEN L-R., 2011. *Evaluation de l'état de conservation des habitats naturels d'intérêt communautaires contractualisés en Lozère (échelle de l'habitat et de l'unité de gestion); guide méthodologique à l'usage des opérateurs*. CEN L-R, Montpellier. [En ligne]. 27p + annexes.
- CEN L-R & EE, 2012. *Suivis scientifiques sur les espaces naturels de Thau Agglomération. Année 2012. Communauté d'Agglomération du Bassin de Thau*. – Rapport CEN L-R, Ecologistes de l'Euzière, Communauté d'Agglomération Bassin de Thau, Montpellier : 74 p. + annexes.
- CERESA, 2012. *Guide technique d'aménagement et de gestion des zones humides du Finistère*, 251p.
- CHALMEL R., FILLOUX D. & BLACHIER P., 2005. *Réhabilitation des fossés à poissons de Seudre : mise en place d'un suivi. Partie I : proposition d'une méthode de suivi de la réhabilitation et de l'évolution de ce territoire*. CREA, 76p.
- CHARPENTIER A., GRILLAS P., LESCUYER F., COULET E. & AUBY I., 2005. Spatio-temporal dynamics of a *Zostera noltii* dominated community over a period of fluctuating salinity in a shallow lagoon, Southern France. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 307–315. doi: 10.1016/j.ecss.2005.02.024
- CHO H. J. & POIRRIER M. A., 2005. Seasonal growth and reproduction of *Ruppia maritima* L. s.l. in Lake Pontchartrain, Louisiana, USA. *Aquatic Botany*, vol. 81: 37-49. doi: 10.1016/j.aquabot.2004.10.002

- CLARE E. N., CLARK R. A. & SANDERSON W. G., 1997. *Non-native marine species in British waters: a review and directory*. Joint Nature Conservation Committee, 134 pp. doi:10.1002/(SICI)1099-0755(199803/04)8:2<313::AID-AQC279>3.0.CO;2-S
- CREOCEAN, 2008. *Vérification et ajustements (si nécessaire) de la typologie des eaux de transition (lagunes méditerranéennes) du bassin Rhône Méditerranée et Corse dans le cadre de la DCE*. Bureau d'étude Créocéan, Montpellier.
- CUNHA A.H., DUARTE C.M. & KRAUSE-JENSEN D., 2004. How long time does it take to recolonize seagrass beds? In: *European seagrasses: an introduction to monitoring and management*. The M&MS project, pp. 72–76.
- DAHL K., LARSEN M.M., ANDERSEN J.H., RASMUSSEN M.B., PETERSEN J.K., JOSEFSON A.B., LUNDSTEEN S., DAHLLOF I., CHRISTIANSEN T., KRAUSE-JENSEN D., HANSEN J.L.S., ÆRTEBERG G., HENRIKSEN P., HELMIG S.A. & REKER J., 2004. *Tools to assess the conservation status of marine Annex 1 habitats in Special Areas of Conservation. Phase 1: Identification of potential indicators and available data*. NERI Technical Report No. 488. National Environmental Research Institute, Denmark, 96 p.
- DALIAS N. & FABRE E., 2011. *Cartographie et caractérisation des herbiers de magnoliophytes marines de l'étang de Salses-Leucate. Projet Européen SUDOE Eco-Lagunes*. Contrat syndicat Rivage Salses-Leucate & OCEANIDE. 27p + annexes
- DAUVIN J.-Cl. (coord.), 1994. *Typologie des ZNIEFF-Mer, liste des paramètres et des biocénoses des côtes françaises métropolitaines*. Coll. Patrimoines Naturels, vol. 12. 2e éd., Secrétariat Faune-Flore/MNHN, Paris, 70 p.
- DAVIES J., BAXTER J., BRADLEY M., CONNOR D., KHAN J., MURRAY E., SANDERSON W., TURNBULL C. & VINCENT M., 2001. *Marine monitoring handbook. UK Marine SACs Project*. Joint Nature Conservation Committee, 405p.
- DE SAEGER S., PAELINCKX D., DEMOLDER H., DENYS L., PACKET J., THOMAES A. & VANDEKERKHOVE K., 2008. *Sleutel voor het karteren van NATURA2000 habitattypen in Vlaanderen, grotendeels vertrekkende van de karteringseenheden van de Biologische Waarderingskaart, versie 5*. Intern Rapport INBO.IR.2008.23. Instituut voor Natuur- en bosonderzoek, Brussel.
- DESMOTS D., LAMBERT E., THOMASSIN G. & BELLIVERT P., 2015. *Zannichellia obtusifolia Talavera et al. et le Zannichellietum obtusifoliae Brullo & Spampinato 1990, dans l'ouest de la France*. E.R.I.C.A, 28, 45-52.
- DIREN LR, 2007. *Catalogue régional des mesures de gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire – Type lagunes littorales*. BIOTOPE, CEN-LR, Tour du Valat, Pôle Relais Lagunes méditerranéennes, 278 p.
- DUARTE C.M., 1999. Seagrass ecology at the turn of the millenium: challenges for the new century. *Aquatic Botany*, 65, pp7–20.
- FELZINES J.C. & LAMBERT E., 2012. Contribution au prodrome des végétations de France : les *Charetea fragilis* F. Fukarek 1961. *J. Bot. Soc. Bot. France*, 59, 133-188.
- FILLOUX D. & BLACHIER P., 2005. *Réhabilitation des fossés à poissons des marais salés de Seudre : mise en place d'un suivi. Partie II : Elaboration du tableau de bord*. CREA, 56p + annexe.
- FRAZIER S., 1999. *Ramsar sites overview*. Wetland International.42p
- FOURQUERAN J.W., DUARTE C.M., KENNEDY H., MARBA N., HOLMER M., MATEO M.A., 2012. Seagrass ecosystems as a globally significant carbon stock. *Nature geoscience*. 5. pp505-509. doi:10.1038/ngeo1477
- GANTHY F., SOTTOLICHIO A. & VERNEY R., 2011. Seasonal modification of tidal flat sediment dynamics by seagrass meadows of *Zostera noltii* (Bassin d'Arcachon, France). *Journal of Marine Systems*. 109-110. ppS233-S240. doi:10.1016/j.jmarsys.2011.11.027

- GRAS M-P. & GRAS P., 1981. Aquaculture de bivalves en claires dans le bassin de Marennes- Oléron. Science et Pêche, *Bull. Inst. Pêches marit.*, n° 314, 30 pp.
- GREVE T.M. & BINZER T., 2004. Which factors regulate seagrass growth and distribution? In: *European seagrasses : an introduction to monitoring and management*. The M&MS project, pp. 19–23.
- GUELORGET O. & PERTHUISOT J.P., 1983. *Le domaine paralique. Expressions géologiques, biologiques et économiques du confinement*. Travaux du Laboratoire de Géologie, no. 16. Presse de l'Ecole Normale Supérieure, Paris, 137 p.
- GUELORGET O. & PERTHUISOT J.P., 1992. Paralic ecosystems: biological organization and functioning. *Vie et milieu*, 7, pp2–11.
- HILY C., 2006. *Fiches de synthèse sur les biocénoses : les herbiers de Zostères marines (Zostera marina et Zostera noltii)*. CNRS LEMAR, Rennes.
- HUSSENOT J. & BUCHET V., 1998. *Marais maritimes et aquaculture – Activité durable pour la préservation et l'exploitation des zones humides littorales*. Actes de colloques Ifremer, Rochefort sur Mer, 6-8 juin 1997, n°19, 279 p.
- ICNB, 2008. *Plano Sectorial da Rede Natura 2000- Habitats naturais- 1150* lagunas costeiras*. Instituto da Conservação da Natureza e da Biodiversidade. Associação Lusitana de Fitossociologia.
- IFREMER, 2011. *Réseau de Suivi Lagunaire du Languedoc-Roussillon: bilan des résultats 2010*. Ifremer, Sète. 250p + annexes.
- JNCC, 2004. *Common Standards Monitoring Guidance for lagoons, Version August 2004*. ISSN 1743-8160.
- JOUBERT F., 2006. *Les zones humides, de l'inventaire à la préservation : identification des méthodes et outils pertinents*. Rapport de stage M2, Université Rennes I, 58p.
- KANIA G., 2008. *Indicateurs et évaluation des zones humides : application sur un marais anthropisé*. Poster. Forum des marais Atlantiques.
- KERBIRIOU E., 2000. *La préservation des anciens marais salants de la Seudre : une gestion concertée du patrimoine naturel au moulin des Loges*. Mémoire, Conservatoire du Littoral et des Rivages Lacustres, 56 p. + annexes.
- KJERFVE, B., 1994. Coastal lagoon processes. *Oceanography Series* 60. New York: Elsevier, 577 p.
- KLESCZEWSKI M., BARRET J., BAUDOT C. & FLEURY J., 2010. Evaluer l'état de conservation des habitats naturels à l'échelle du terrain: approches dans le Languedoc Roussillon. *Revue forestière française*, pp417 : 427.
- KLESCZEWSKI M., 2011. *Guide méthodologique « Evaluation de l'état de conservation des habitats d'intérêt communautaire contractualisé en Lozère »*. Conservatoire des Espaces Naturels du Languedoc-Roussillon, 148 p.
- KRAUSE J., VON DRACHENFELS O., ELLWANGER G., FARKE H., FLEET D.M., GEMPERLEIN J. & al., 2008. *Bewertungsschemata für die Meeres- und Küstenlebensraumtypen der FFH-Richtlinie - 11er Lebensraumtypen: Meeresgewässer und Gezeitenzonen*. Bundesamt für Naturschutz (BFN).
- KRAUSE-JENSEN D., PEDERSEN M.F. & JENSEN C., 2003. Regulation of Eelgrass (*Zostera marina*) cover along depth gradients in Danish coastal waters. *Estuaries*, 26, 866–877.
- LABOURG P.J., 1978. *Structure et évolution de la macrofaune invertébrée d'un écosystème lagunaire aménagé (Réservoirs à poissons de Certes)*. Colloque Ecotron "Mécanismes et contrôle de la productivité biologique en systèmes clos artificiels et en écosystèmes littoraux", Pub. Sci. Tech. Cnexo, Actes de colloque n°7, pp. 591-614.

- LAMBERT E., 2012. *Tolypella salina* R. Cor, sur la façade atlantique. Contribution à l'amélioration des connaissances. Rapport de recherches MMS-UCO (Angers). Paris : FCBN. 53p
- LAMBERT E., DESMOTS D., LE BAIL J., MOURONVAL J.B. & FELZINES J.C., 2013. *Tolypella salina* R. Cor. on the French Atlantic Coast : *Biology and Ecology*. Acta Botanica Gallica, 160 (2), 107-119.
- LA PEYRE M.K. & ROWE S., 2003. Effects of salinity changes on growth of *Ruppia maritima* L. *Aquatic Botany*, vol. 77, Issue 3, pp 235-241. doi : [10.1016/S0304-3770\(03\)00109-8](https://doi.org/10.1016/S0304-3770(03)00109-8)
- LE MAO P., GUERIN L., LEGENDRE A. & GERLA D., 2010. *Caractérisation physique et biologique des lagunes côtières de la baie du Mont-Saint-Michel : observations du printemps et de l'été 2008*. Rapport Ifremer DOP/LER FBN/Saint-Malo 2010.01, 43 p.
- LEPAREUR F. & NOEL P., 2010. *Evaluation de la qualité écologique des marais atlantiques à usage aquacole en Charente-Maritime*. Service du patrimoine naturel, Muséum national d'histoire naturelle, Paris, 113 p.
- MANNINO A.M. & SARA G., 2006. The effect of *Ruppia cirrhosa* features on macroalgae and suspended matter in a Mediterranean shallow system. *Marine Ecology*, 27, pp350–360. doi : [10.1111/j.1439-0485.2006.00127.x](https://doi.org/10.1111/j.1439-0485.2006.00127.x)
- MEROT P., BARUISE E., BEAUJOUAN V., BENOIT P. et al., 2000. *Typologie fonctionnelle des zones humides de fond de vallée en vue de la régulation de la pollution diffuse*. Rapport de synthèse final, UMR INRA-ENSA Sol et agronomie de Rennes-Quimper, 115p.
- MILHE N., 2003. *Contribution à l'élaboration d'indicateurs spatiaux pour le suivi des habitats naturels par utilisation d'indices de structure du paysage. Application à la grande Camargue*. Rapport de stage de DEA « Structures et dynamiques spatiales – Evaluation et modélisation des territoires », UFR des sciences géographiques et de l'aménagement, Université de Provence (Aix-Marseille I), 73p.
- MISTARZ M., 2016. *État de conservation des habitats des eaux dormantes d'intérêt communautaire. Méthode d'évaluation à l'échelle des sites Natura 2000*. Rapport préliminaire. Rapport SPN 2016-104, Service du Patrimoine Naturel/Muséum national d'Histoire naturelle, Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques, Paris, 76p.
- NICHOLS M. & ALLEN G., 1981. *Sedimentary processes in coastal lagoons. Coastal Lagoon research, present and future*. UNESCO technical papers in marine sciences n°33, Paris, pp 27-80.
- NOSS R., 1990. Indicators for Monitoring Biodiversity: A Hierarchical Approach. *Conservation Biology*, Volume 4, Issue 4, pp 355–364. doi: [10.1111/j.1523-1739.1990.tb00309.x](https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.1990.tb00309.x)
- NPWS (National Parks and Wildlife Service), 2007. *The status of EU protected habitats and species in Ireland - Backing documents, Article 17 forms, Maps - Volume 1*. Department of the Environment, Heritage and Local Government, National Parks and Wildlife Service.
- OBRADOR B. & PRETUS J.L., 2008. Light regime and components of turbidity in a Mediterranean coastal lagoon. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 77, pp123–133. doi : [10.1016/j.ecss.2007.09.008](https://doi.org/10.1016/j.ecss.2007.09.008)
- OBRADOR B. & PRETUS J.L., 2010. Spatiotemporal dynamics of submerged macrophytes in a Mediterranean coastal lagoon. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 87, pp145–155. doi: [10.1016/j.ecss.2010.01.004](https://doi.org/10.1016/j.ecss.2010.01.004)
- OLIVER G.A., 2005. *Seasonal changes and biological classification of Irish coastal lagoons*. Ph.D Thesis. University College, Dublin, p 204.
- PANITSA M., KOUTSIAS N., TSIRIPIDIS I., ZOTOS A. & DIMOPOULOS P., 2011. Species-based versus habitat-based evaluation for conservation status assessment of habitat types in the East Aegean islands (Greece). *Journal for Nature Conservation*, 269-275. doi : [10.1016/j.jnc.2011.04.001](https://doi.org/10.1016/j.jnc.2011.04.001)

- PERGENT-MARTINI C., PASQUALINI V., FERRAT L., PERGENT G. & FERNANDEZ C., 2005. Seasonal dynamics of *Zostera noltii* Hornem. in two Mediterranean lagoons. *Hydrobiologia*, 543, pp233–243. doi: [10.1007/s10750-004-7454-7](https://doi.org/10.1007/s10750-004-7454-7)
- PHILIPPART C.J.M., 1995a. Effects of shading on growth, biomass and population maintenance of the intertidal seagrass *Zostera noltii* Hornem. in the Dutch Wadden Sea. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 188, pp199–213. doi: [10.1016/0022-0981\(95\)00006-D](https://doi.org/10.1016/0022-0981(95)00006-D)
- PHILIPPART C.J.M., 1995b. Seasonal variation in growth and biomass of an intertidal *Zosteranoltii* stand in the Dutch Wadden Sea. *Netherland Journal of Sea Research*, 32, pp205–218. doi : [10.1016/0077-7579\(95\)90007-1](https://doi.org/10.1016/0077-7579(95)90007-1)
- PINTE-CRUZ C., BARBOSA A.M., MOLINA J.A. & ESPERITO-SANTO M.D., 2011. Biotic and abiotic parameters that distinguish types of temporary ponds in a Portuguese Mediterranean ecosystem. *Ecological Indicators*, pp1658-1663. doi : [10.1016/j.ecolind.2011.04.012](https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2011.04.012)
- PROU J. & HERAL M., 1997. *Le marais salé des pertuis charentais : à la recherche d'un développement durable*. Actes de colloques Ifremer, Rochefort sur Mer, 6-8 juin 1997, n°19 : pp33-39.
- SALLES E., 2001. *Définition d'indicateurs spatiaux pour le suivi de l'état de conservation des habitats naturels. Application à la Grande Camargue*. Rapport de stage de DEA, Université Louis Pasteur, 120p.
- SORIA-GARCIA J-M. & SAHUQUILO LLINARES M., 2009. 1150 Lagunas costeras (*). In : V.V.A.A., *Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España*. Madrid : Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural, y Marino. [\[En ligne\]](#). 303p.
- TERRIN E., DIADEMA K., FORT N., 2014. *Liste des espèces végétales exotiques envahissantes et potentiellement envahissantes de Provence-Alpes-Côte d'Azur*. Conservatoire botanique national méditerranéen de Porquerolles. 19p.
- TERRISSE J., JOURDE P. & BLANCHON J-J., 2001. *Diagnostic écologique des marais ostréicoles de la Seudre (17) – Sites du Conservatoire d'Espaces Naturels de Poitou-Charentes*. CREN Poitou-Charentes – LPO, 68p.
- THIMEL A., MAIZERET C., GRISSER P. & RICHARD P., 1993. *Domaine de Fleury (Le Teich) : Etat actuel, intérêt et projet de gestion*. Rapport Conservatoire du Littoral et des Rivages Lacustres, 34p. + annexes.
- VAN VIERSSSEN W., VAN KESSEL C.M. & VAN DER ZEE J.R., 1984. On the germination of *Ruppia* taxa in Western Europe. *Aquatic Botany*, 19, 3-4, pp381-393. doi : [10.1016/0304-3770\(84\)90050-0](https://doi.org/10.1016/0304-3770(84)90050-0)
- VERGER F., 2005. *Marais et estuaires du littoral français*. Editions Belin, 335 p.
- VERHOEVEN J.T.A, 1975. *Ruppia*-communities in the camargue, France. Distribution and structure in relation to salinity and salinity fluctuations. *Aquatic Botany*, 1, pp217-241. doi: [10.1016/0304-3770\(75\)90024-8](https://doi.org/10.1016/0304-3770(75)90024-8)
- VERHOEVEN J.T.A, 1980. The ecology of *Ruppia*-dominated communities in Western Europe, II. Synecological classification. Structure and dynamics of the macrofauna communities. *Aquatic Botany*, 8, pp1-85. doi : [10.1016/0304-3770\(80\)90044-3](https://doi.org/10.1016/0304-3770(80)90044-3)

RESUME

Le réseau Natura 2000 est un ensemble de sites naturels et semi-naturels, continentaux et marins, identifiés pour la fragilité et la rareté des habitats et espèces listés dans les annexes de la Directive Habitats-Faune-Flore (DHFF). L'objectif du réseau Natura 2000 est de maintenir ou de restaurer dans un bon état de conservation les habitats et les espèces d'intérêt communautaire. L'évaluation de l'état de conservation des habitats et des espèces au sein des sites Natura 2000 est une obligation dans le droit français (l'article R 414-11 du Code de l'environnement). Le Ministère en charge de l'écologie a confié au MNHN la mise en place de méthodes standardisées au niveau français pour évaluer l'état de conservation de tous les habitats de la DHFF.

L'objectif est l'élaboration d'une méthode facile à mettre en œuvre, pragmatique, reproductible et accessible à tous les opérateurs. L'étude porte sur l'habitat UE 1150* « Lagunes côtières » qui est décliné pour les deux façades métropolitaines, atlantique et méditerranéenne. Pour cette dernière, le Pôle-relais lagunes méditerranéennes, qui a animé la démarche en Méditerranée depuis 2011, s'investit à nouveau dans cette version, dans le cadre du projet européen Life MarHa Marha LIFE16 IPE FR 001 démarré fin 2017.

Ce guide d'application est l'évolution et l'amélioration de la version 1 publiée en 2013 (Lepareur *et al.*, 2013), qui a été testé par les gestionnaires des deux façades métropolitaines. Cette version est construite selon la même philosophie que la première et apporte quelques modifications qui ont été évoquées et validées à la suite de ces différents retours d'expérience.

Les utilisateurs pourront retrouver les divers indicateurs retenus dans ce guide d'application avec pour chacun une explication synthétique et les données à relever sur le terrain. Des recommandations sont également proposées quant au plan d'échantillonnage et à la représentation des résultats.



UMS 2006 Patrimoine Naturel
Muséum national d'Histoire naturelle
CP41, 36, rue Geoffroy Saint-Hilaire
75005 Paris
patrinat.mnhn.fr

AGENCE FRANÇAISE
POUR LA BIODIVERSITÉ
ÉTABLISSEMENT PUBLIC DE L'ÉTAT

www.afbiodiversite.fr



www.cnrs.fr



MUSÉUM
NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE

www.mnhn.fr