

Fanny LEPAREUR
Sonia BERTRAND
Guillaume PAPUGA
Manuelle RICHEUX



ÉTAT DE CONSERVATION DE L'HABITAT 1150 « LAGUNES CÔTIÈRES » Méthode d'évaluation à l'échelle du site Natura 2000

Guide d'application

Version 1

Référence bibliographique du document

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.

Contacts

Fanny Lepareur : flepareur@mnhn.fr

Farid Bensettiti : bensettiti@mnhn.fr

Sonia Bertrand : pole.lagunes.lr@cenlr.org

Téléchargement

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

Crédits photographiques de la page de couverture et de la 4^{ème} de couverture

- Etang d'Urbino, Corse : © Philippe Gourdain
- Habitat lagunaire en marais aménagés charentais (+ bandeau) : © Fanny Lepareur
- Lagune naturelle dans la Baie du mont Saint-Michel : © Manuelle Richeux
- Etangs Palavasiens : © Thomas Gendre

Crédits photographiques de la page 16, façade atlantique

- Habitat lagunaire en marais aménagés charentais et lagune naturelle dans la Baie du mont Saint-Michel : © Manuelle Richeux

Crédits photographiques de la page 50, façade méditerranéenne

- Camargue Gardoise : © Thomas Gendre
- Etangs Palavasiens : © SIEL

Crédits photographiques de la page 84

- Salines de Villeneuve : © Oceanides
- Habitat lagunaire en marais aménagés charentais : © Fanny Lepareur

Remerciements

À Farid Bensettiti (MNHN/SPN), Julien Touroult (MNHN/SPN), Nabila Hamza (DREAL LR), Olivier Escuder (MNHN/SPN) et à l'équipe « Evaluation de l'état de conservation » du SPN, dont Lise Maciejewski et Déborah Viry, pour leurs participations, leur aide et leur soutien lors de la réalisation de cette étude.

Pour la façade Atlantique, Manche, Mer du Nord

Aux membres du Comité de pilotage : 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)

Pour la façade Méditerranée

Aux membres du Comité de pilotage : Nathalie Barré & Virginie Mauclet (Tour du Valat), Gwenaëlle Baldovino (OEC), Nabila Hamza & Christine Rochat (DREAL LR), Anne Alotte (Dreal PACA), Julia Culioli (Dreal Corse), Nadine Bosc-Bossut (Agence de l'Eau RM&C).

Aux membres du groupe de travail : les gestionnaires – Roland Mivière (Perpignan Méditerranée Communauté d'agglomération), Julien Robert (Rivage), Kattalin Fortuné-Sans (PNR de la Narbonnaise en Méditerranée), Yannick Guennou (SMDA), Julien Azema (Communauté d'agglomération Hérault Méditerranée), Mylène Filleux (RNN du Bagnas), Mickaël Debetencourt (Thau Agglo), Murielle Alexandre (Syndicat Mixte du Bassin de Thau), Sandrine Lafont (Syndicat mixte des étang littoraux), Ludovic Foulc (CEN L-R), Eve le Pommelet (Syndicat mixte du bassin de l'Or), Lucie Labbé et Clarisse Brochier (Syndicat mixte de la Camargue Gardoise), Sonia Séjournée (Salins du Midi), Yves Chérain, Eric Coulet et Silke Befeld (RN Camargue), Claire Tetrel et Jean Christophe Briffaud (Domaine de la Palissade), Guillaume Bernard (GIPREB), Luc Brun (Sibojai), Frédérique Gimond-Lantéri (Toulon Provence Méditerranée), Alain Abba (Ville de Fréjus) ; les experts technique et scientifique – Anaïs Giraud (Agence de l'Eau RM&C), Jean-Marc Deslous-Paoli et Matthew Hebert (Cepralmar), Mario Kleszczewski (CEN L-R), Julie Chaurand (Fédération des CBN), Olivier Argagnon (CBN Med), Nathalie Malet, Jocelyne Oheix et Valérie Derolez (Ifremer), François Bonhomme (ISEM), Nicolas Rabet (MNHN), Guy-François Frisoni (OEC), Jean Baptiste Mouronval (ONCFS), Patrick Grillas, Alain Crivelli et Ana Elena Sanchez (Tour du Valat), Eric Fabre (Seano), Michel Lauret (ex UM2) et, ainsi qu'Alain Thierry (Université d'Aix Marseille), Christine Pergent-Martini (Université de Corse), Rutger de Wit (UM2).

Sommaire

Préambule	5
A. Contexte réglementaire	7
B. Objectif de l'évaluation	8
a. Référentiel	8
b. Habitats visés.....	8
C. Principe de la méthode d'évaluation	9
a. Principe général.....	9
b. Paramètre, critère et indicateur	9
c. Du relevé à la note d'état de conservation.....	9
d. Échelle(s) d'évaluation	11
D. Échantillonnage.....	12
a. Unité d'échantillonnage	12
b. Évaluation au niveau du site	12
c. Plan d'échantillonnage	14
E. Une approche globale mais des particularités par façade.....	14

Chapitre : Lagunes en mer à marée (façade atlantique) 1150*-1.....16

1. Typologie	17
2. Plan d'échantillonnage	19
2.1. Cartographie.....	19
2.2. Echelle(s) d'évaluation	19
2.3. Méthode d'échantillonnage aléatoire stratifié	21
2.4. Période d'échantillonnage	22
2.5. Fréquence d'échantillonnage.....	22
2.6. Relevés de terrain	23
3. Indicateurs	26
3.1. Paramètre : Surface couverte	27
3.2. Paramètre : Structure et fonctionnement de l'écosystème.....	28
3.3. Paramètre : Structure et fonctionnement de l'habitat.....	30
3.4. Paramètre : Altérations.....	42
3.5. Information(s) mise(s) en évidence par les indicateurs.....	45
4. Système de notation	46
4.1. A l'échelle de la station	46
4.2. Passage de l'échelle locale (stations) à l'échelle du site Natura 2000 (ou autre espace à évaluer).....	47
5. Tableau général.....	48

Chapitre : Lagunes méditerranéennes 1150*-2.....50

1. Typologie	51
2. Plan d'échantillonnage	52
2.1. Cartographie.....	52
2.2. Echelle(s) d'évaluation et de représentation des résultats	53
2.3. Méthode : inventaire en plein.....	54
2.4. Fréquence et période d'échantillonnage	54
2.5. Relevés de terrain	54
3. Indicateurs	56
3.1. Paramètre : Surface.....	58
3.2. Paramètre : Structure et fonctionnement de l'habitat.....	60
3.3. Information(s) mise(s) en évidence par les indicateurs.....	77
4. Système de notation	78
4.1. A l'échelle de la station (pièce d'eau)	78
4.2. Passage de l'échelle locale (pièces d'eau) à l'échelle du site Natura 2000	81
4.3. Représentations des résultats.....	81

Perspectives.....84

Bibliographie	86
----------------------------	-----------

Annexes	101
----------------------	------------

Préambule

Le ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie (MEDDE) a chargé le Muséum national d'Histoire naturelle (MNHN) de mettre en place des méthodes pour évaluer l'état de conservation des habitats d'intérêt communautaire dans les sites Natura 2000, afin de répondre à l'obligation réglementaire de l'article R.414-11 du Code de l'environnement (Anonyme, 2008). Une réflexion s'est donc engagée depuis 2008 au sein du Service du patrimoine naturel (SPN). Après la parution des méthodes pour l'évaluation des habitats forestiers (Carnino, 2009), des habitats marins (Lepareur, 2011), des habitats dunaires non boisés de la façade atlantique (Goffé, 2011), des habitats agropastoraux (Maciejewski, 2012), la réflexion s'est poursuivie pour l'habitat « lagunes côtières » (code UE 1150*), habitat considéré comme prioritaire c'est-à-dire pour lequel l'état membre porte une responsabilité particulière.

L'habitat « lagunes côtières » étant présent sur les deux façades métropolitaines et ayant des caractéristiques différentes dans ces deux domaines biogéographiques, il a été décidé de réaliser deux études distinctes mais en cohérence, sous la coordination générale du MNHN. Cette différence s'explique également avec 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 au sens DCE. Le guide d'application est donc rédigé en deux parties après la description du contexte, des objectifs et des principes de cette méthode : une partie spécifique pour la façade atlantique et une partie spécifique pour la façade méditerranéenne.

Pour la façade méditerranéenne, un projet animé par le Pôle-relais lagunes méditerranéennes avec le Conservatoire d'espaces naturels du Languedoc-Roussillon en maître d'ouvrage, en partenariat avec la Tour du Valat et l'Office de l'Environnement de la Corse, a permis d'aboutir au chapitre consacré à l'évaluation de l'état de conservation de l'habitat lagunaire en Méditerranée. Un aspect important de ce projet concerne l'articulation de la méthodologie développée avec les différents programmes en cours sur les

lagunes notamment avec la DCE, le Réseau de Suivi Lagunaire (RSL) et le programme RhoMéo. Ce travail a également pu s'appuyer sur les démarches déjà existantes mises en place par les gestionnaires en Méditerranée. Ce travail a notamment fait l'objet d'un stage de Master 2. Le rapport fournit par le Conservatoire d'espaces naturels du Languedoc-Roussillon (Pôle-relais lagunes méditerranéennes, 2013) ainsi que le mémoire de stage (Papuga, 2012) sont les travaux de base repris dans le présent guide d'application.

Pour la façade atlantique, l'étude a fait l'objet d'un stage de Master 2 encadré par le Service du Patrimoine Naturel du MNHN. Le mémoire de stage (Richeux, 2012) ainsi qu'une note le complétant¹ (Lepareur, 2013) sont également repris dans ce guide d'application.

Ces différents rapports d'étude et mémoires présentent l'état de la réflexion et la démarche scientifique qui ont amené à l'élaboration de l'approche méthodologique. La méthode d'évaluation de l'état de conservation résultant de ces études est envisagée non pas comme une méthode fixe à objectif unique, mais comme **un outil évolutif à l'usage des opérateurs des sites Natura 2000 et des gestionnaires**. L'évaluation de l'état de conservation et les données récoltées nécessaires à cette analyse sont des informations dont l'utilité ne doit pas être réduite uniquement à une réponse à la question 'Quel est l'état de conservation de cet habitat au niveau du site ?' (Maciejewski, 2012).

En effet, en plus d'être un outil d'évaluation, cette méthode pourra permettre une aide à la gestion et une mise en valeur des efforts de gestion, ainsi qu'un partage des connaissances entre gestionnaires. L'objectif de cette méthode (ainsi que certains résultats de celle-ci) permet également sa participation à d'autres projets portés par les structures opératrices, selon leurs besoins et les réseaux de surveillance ou inventaires déjà mis en place.

Ce document constitue donc un **guide pratique**, en deux volets, en complément de ces différents rapports d'étude et mémoires afin d'accompagner la mise en application de la méthode sur le terrain par les gestionnaires.

¹ Cette note explique les ajustements et modifications apportés au travail de Richeux (2012) pour rédiger le guide d'application et sont issus des remarques faites par le 2^{ème} COPIL (23/01/2013) et par des réflexions du MNHN/SPN. Cette note précise également les concepts globaux sur lesquels la méthode s'appuie.

A. 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 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 (obligation nationale) et au niveau biogéographique (obligation communautaire) :

- Au niveau biogéographique : en France, l'évaluation concerne 132 habitats et près de 300 espèces sur quatre domaines biogéographiques terrestres (alpin, atlantique, continental, méditerranéen) et les deux marins (méditerranéen marin et atlantique marin) (article 17 DHFF).
- Au niveau du site : le suivi et l'évaluation de l'état de conservation des habitats et des espèces à l'échelle des sites 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.

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 d'un 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 scientifiques pour alimenter les comités de pilotage (COPIL). C'est à ce titre que l'évaluation de l'état de conservation fait partie du document d'objectif. Les résultats sont ensuite retranscrits dans les Formulaire Standard de Données (FSD) de chaque site pour un rapportage à la Commission européenne.
- Le second concerne la mise à disposition de données locales relativement homogènes afin de contribuer à la surveillance (article 11) et l'évaluation périodique nationale² des habitats par zone biogéographique, prévue par l'article 17 de la DHFF, notamment le

² L'évaluation est réalisée tous les 6 ans. Le prochain rapportage est prévu en 2019.

volet « couverture du réseau Natura 2000 » (cette évaluation comprend d'autres paramètres à apprécier à une échelle plus vaste).

B. Objectif de l'évaluation

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

a. 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 27** (European Commission, 2007). La France a précisé la description des habitats du manuel européen avec la rédaction des cahiers d'habitats et notamment les 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.

b. Habitats visés

La méthode a été calibrée pour les deux habitats déclinés (Bensettiti *et al.* (coord.), 2004) de l'habitat générique « 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 de connaissance des différents types présents dans les sites et des objectifs opérationnels pour la mise en œuvre de la méthode :

- mise en place d'un protocole d'échantillonnage,
- choix des indicateurs à relever selon les types rencontrés.

C. Principe de la méthode d'évaluation

a. Principe général

Cette méthode attribue une note d'état de conservation. La notation est graduelle et dégressive à partir de 100 (Figure 1). Une note permet de situer l'habitat de manière plus fine au sein d'une « catégorie » d'état de conservation.



Figure 1 : Gradient d'état de conservation

b. Paramètre, critère et indicateur

L'évaluation de l'état de conservation est structurée en trois grands paramètres³ : 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 2).

PARAMÈTRE	CRITÈRE	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

c. Du relevé à la note d'état de conservation

On recueille sur le terrain la donnée à relever par indicateur. Cette donnée est comparée à des valeurs-seuils préétablis. Plusieurs modalités de réponses sont possibles et selon la modalité dans laquelle on se trouve, une note est associée (Figure 3). On la calcule pour chaque indicateur.

³ 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 » et 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).

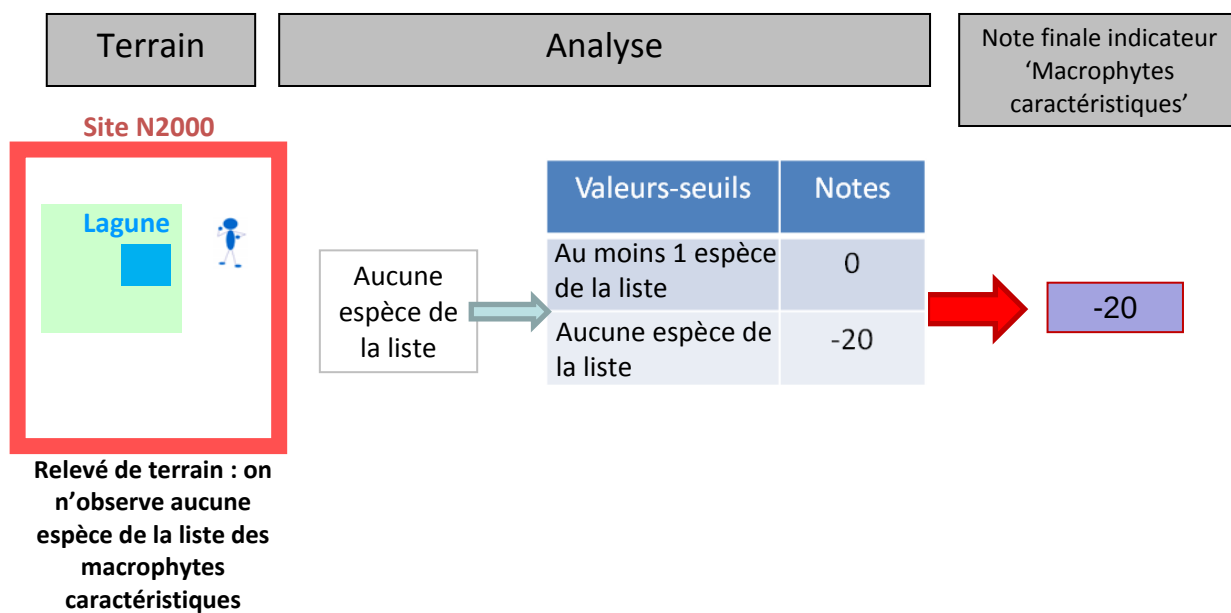


Figure 3 : Du relevé à la note par indicateur (exemple des macrophytes caractéristiques)

Ensuite, on fait la somme des notes par indicateurs, que l'on retire à 100 (Figure 4). On peut, si l'on veut, qualifier le résultat (note) de l'état de conservation selon des catégories d'état pour mieux préciser les résultats (Figure 5).

Indicateurs	Modalités (valeurs-seuils ou classes)	Notation
A	$0 < A < 3$	0
	$3 < A < 6$	-5
	$6 < A < 9$	-10
B	$100 \% < B < 80 \%$	0
	$80 \% < B < 20 \%$	-10
	$20 \% < B < 0 \%$	-20
C	$C > 10$	0
	$C < 10$	-15
Note finale		$100 - 0 - 20 - 15 = 65$



Figure 4 : Axe de correspondance note / état de conservation pour chaque habitat générique

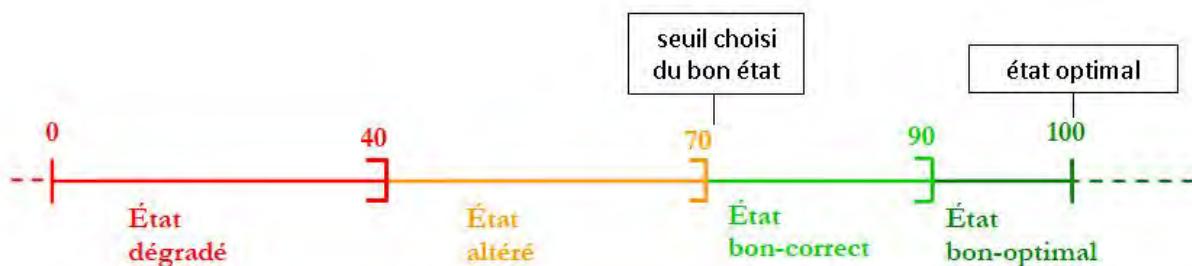


Figure 5 : Axe de correspondance note / état de conservation pour un habitat selon des catégories d'état de conservation⁴ (d'après Carnino, 2009)

d. Échelle(s) d'évaluation

L'objectif premier de cette méthode est le renseignement de l'état de conservation de l'habitat « lagunes côtières » par 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 sur chaque station d'échantillonnage considérée.**

Il existe différents niveaux d'échelle 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 le bassin quand il est de petite taille, une portion de bassin ou 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 6 : Différentes échelles d'évaluation de l'état de conservation (concept théorique)

⁴ Les termes et concepts utilisés pour les « états » et « seuils » sont expliqués dans Lepareur (2013)

D. Échantillonnage

a. Unité d'échantillonnage

Les indicateurs mis en place peuvent être relevés à trois échelles différentes. Les indicateurs portant par exemple sur la faune benthique peuvent être relevés sur une unité fine d'échantillonnage (Figure 6), 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. Et enfin certains indicateurs, comme ceux concernant la surface couverte par l'habitat, peuvent être renseignés au niveau du site.

b. Évaluation 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. 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 le gestionnaire (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 représentant la fréquence du nombre de stations par note (distribution des notes des stations dans le site). Les résultats peuvent être présentés le long du gradient de note de l'habitat (Figure 7) mais également être cartographiés dans un SIG pour pouvoir rendre compte des disparités spatiales des états dans le site (aide à la gestion).

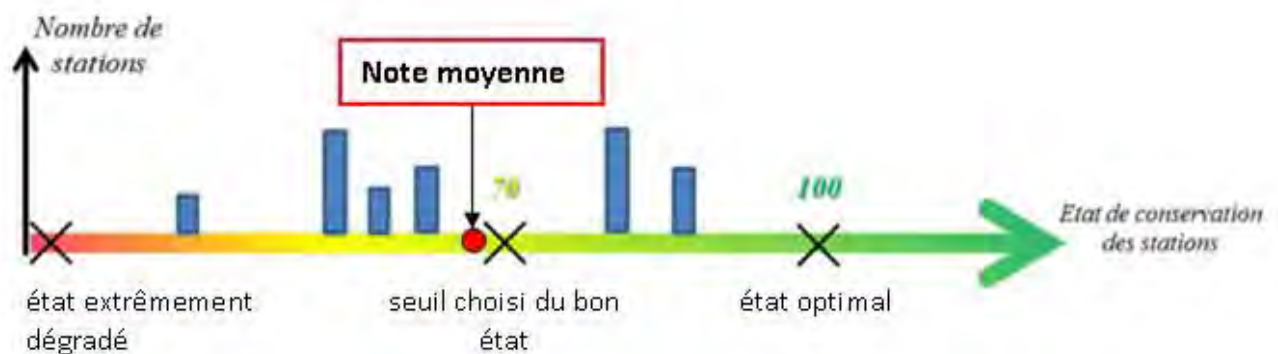


Figure 7 : Evaluation des stations d'échantillonnage (d'après Maciejewski, 2012). Dans cet exemple, la plupart des stations ont une note en dessous du seuil choisi du bon état, la moyenne est donc en dessous de ce seuil.

Ensuite, pour évaluer l'état de l'habitat au niveau du site (passage de l'échelle de la station à l'échelle site), on peut par exemple procéder 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 (Figure 8).

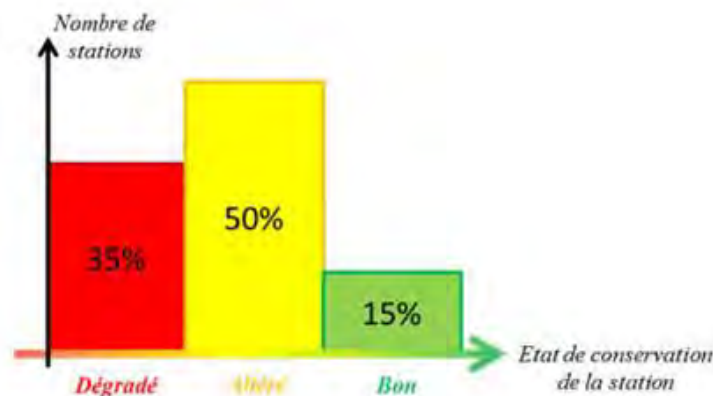


Figure 8 : Nombre de stations échantillonnées dans le site par catégorie d'état de conservation (d'après Maciejewski, 2012)

Toutes sortes de représentation des résultats issus de la méthode peuvent servir à la gestion. Par exemple, Maciejewski (2012) propose de représenter les résultats, indicateur par indicateur, en donnant le pourcentage de stations échantillonnées par modalités. Cela permet de rendre compte des indicateurs les plus « alarmants » (Figure 9).

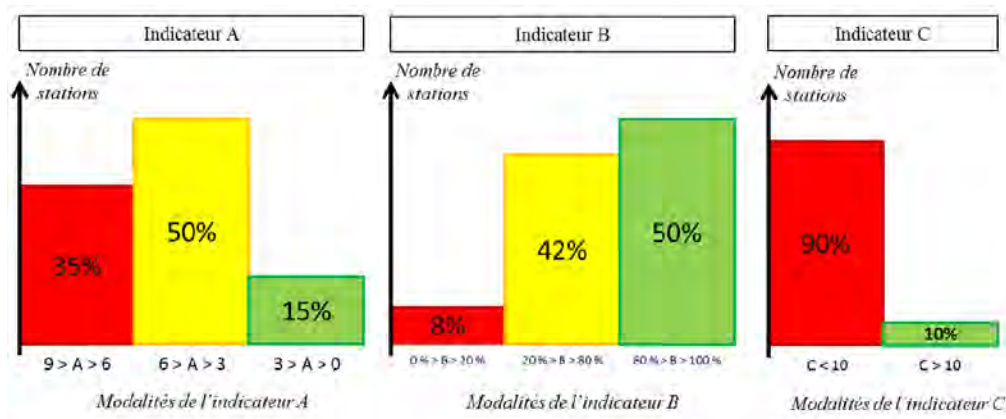


Figure 9 : Pourcentage de stations échantillonnées selon les modalités de chaque indicateur (d'après Maciejewski, 2012)

c. Plan d'échantillonnage

Pour chaque volet du guide (façade atlantique et façade méditerranéenne), nous fournirons des recommandations pour réaliser un plan d'échantillonnage sachant qu'il faudra l'adapter selon chaque site et selon les moyens mis en œuvre pour réaliser l'évaluation de l'état de conservation de cet habitat (moyens humains et financiers). Le retour d'expérience pourra aider à affiner les conseils relatifs à l'élaboration de ce plan d'échantillonnage.

Dans un site de « petite taille », ou dans un site où l'habitat est peu représenté, un inventaire en plein est recommandé. Mais 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, notamment car c'est le choix aléatoire qui garantit le caractère représentatif des résultats. C'est pourquoi une méthode aléatoire (tirage au sort des stations) paraît recommandée avec une stratification de l'échantillonnage selon les différents types de l'habitat lagunaire. Quand cela est possible, l'inventaire en plein est également recommandé pour ce cas.

E. 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 globale avec le cadre commun de la DHFF et il a fallu prendre en compte certaines particularités. Outre des 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 au sens DCE. Elles s'expliquent également par les connaissances et expériences locales permettant un consensus par façade à travers des COPIL et groupes de travail.

Les paramètres découlant du cadre de la DHFF sont communs sauf pour le paramètre « pressions » pour la façade méditerranéenne qui alimentera à terme un paramètre « altérations » pour une plus grande cohérence (Figure 10). 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 (Figure 10). Pour l'échelle d'évaluation, après consensus, les termes correspondant à la station d'échantillonnage sont la « pièce d'eau » pour la façade méditerranéenne et la « lagune » pour la façade atlantique.

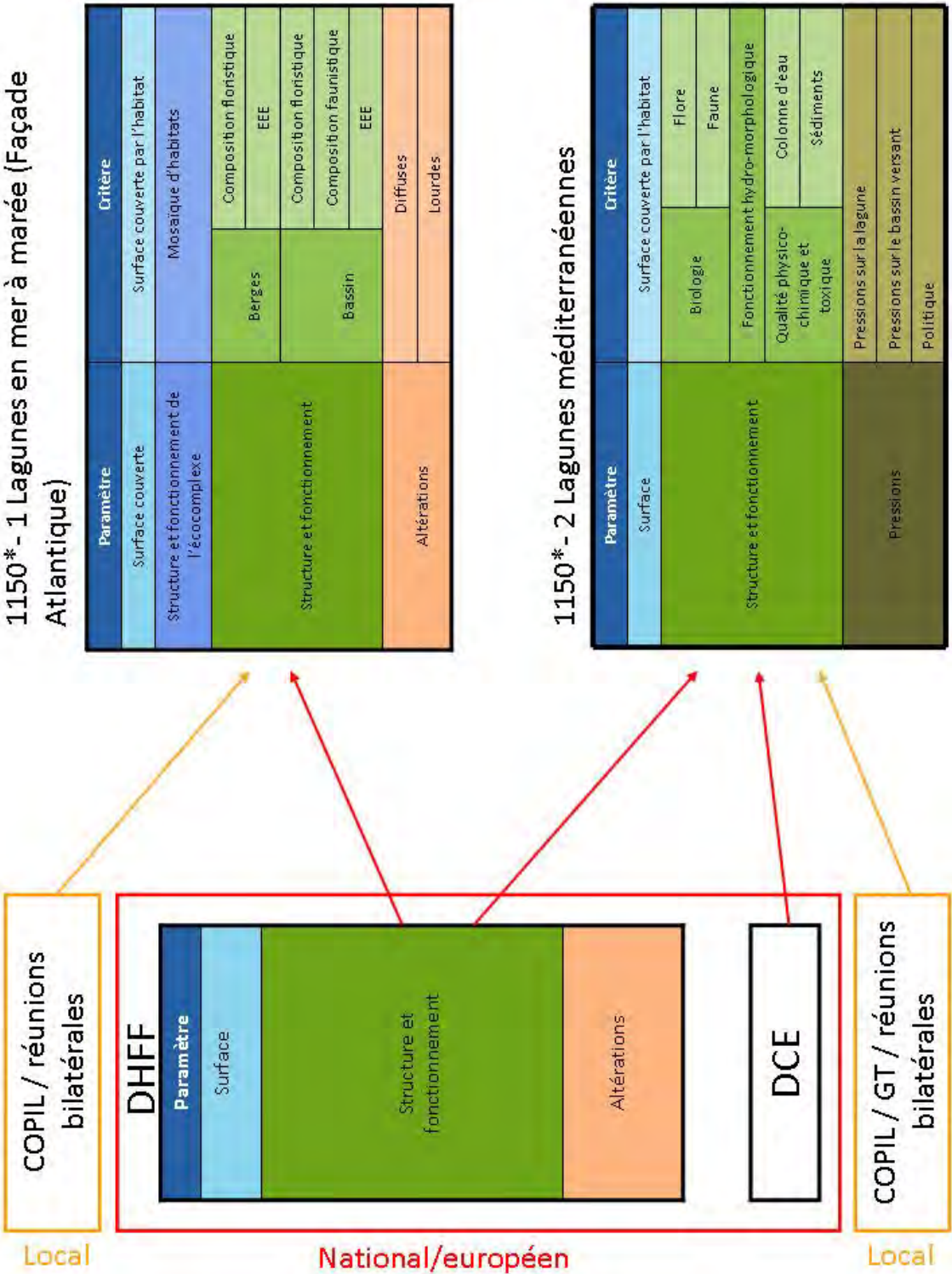
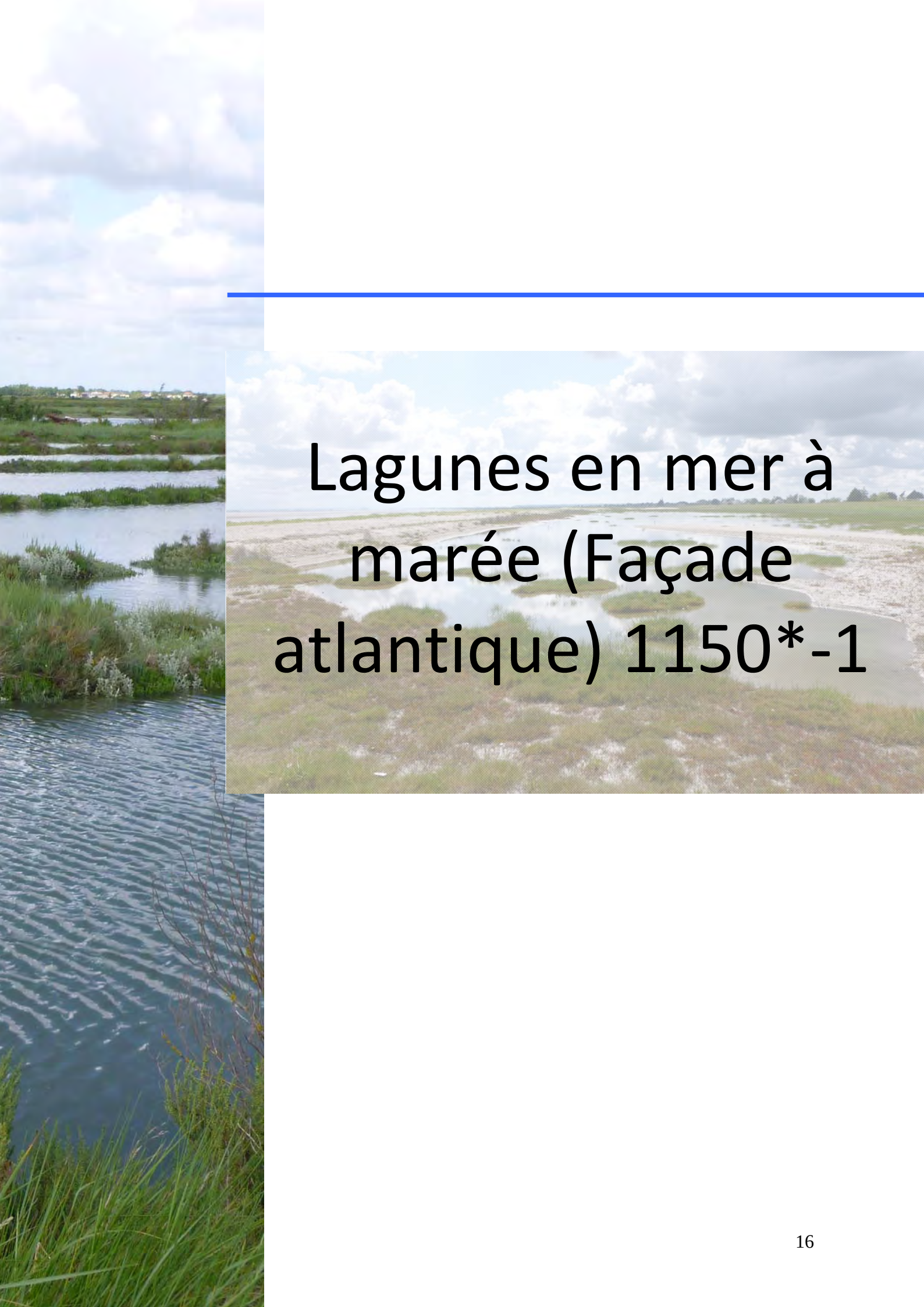


Figure 10 : Approche méthodologique globale pour les deux façades intégrant leurs particularités



Lagunes en mer à marée (Façade atlantique) 1150*-1

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 « 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). Les **niveaux 4 et 5** de l'habitat lagunaire en marais aménagés permettent de représenter la diversité des structures (niveau 4) et des usages rencontrés (niveau 5) dans les marais aménagés. Ces niveaux ont été retenus en se basant sur la typologie du Centre Régional d'Expérimentation et d'Application Aquacole (CREAA, 2008) pour les bassins voués à l'aquaculture en ajoutant d'autres structures, notamment salicoles (Clément, 1991 ; Anras et *al.*, 2004 ; AEMA, 2011). Les descriptions et les schémas correspondant aux types de la typologie CREAA sont repris dans l'annexe 1 de ce guide. Les numéros de ces types sont également inclus dans la typologie proposée (en bleu dans l'encart 1). Pour plus d'informations sur la création de cette typologie pour la façade atlantique et notamment sur la bibliographie associée, les éléments sont décrits dans Richeux (2012) et Lepareur (2013).

Pour l'habitat lagunaire en marais aménagés, pour rester dans une logique écologique, il n'a pas été considéré dans cette typologie la séparation professionnelle/de loisir pour les différents usages.

Pour le type 1.1.2.10. Chenal, il ne faut prendre en compte que les chenaux qui sont derrière la prise d'eau à la mer de l'Unité Hydraulique Cohérente (UHC), c'est-à-dire que leur

alimentation en eau ne varie pas au rythme des marées mais est régulée par l'utilisateur de la prise d'eau (Lemesle J-C, comm. pers. 2013).

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 (par contre sa partie aménagée oui), car étant très étendu et composé d'un complexe d'habitats.

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)

1.1.2.1.1. Usage aquacole (ostréicole) (claire de sartières)

1.1.2.1.2. Usage à vocation environnementale

1.1.2.2. Petite claire dans champs de claires (type 3)

1.1.2.2.1. Usage aquacole (ostréicole, vénéricole, pénécicole)

1.1.2.2.2. Usage à vocation environnementale

1.1.2.3. Claire profonde (type 4)

1.1.2.3.1. Usage aquacole (ostréicole, pénécicole)

1.1.2.3.2. Usage à vocation environnementale

1.1.2.4. Grand bassin / réserve (type 5)

1.1.2.4.1. Usage aquacole (ostréicole, vénéricole, pénécicole)
(grande claire)

1.1.2.4.2. Usage salicole (vasais, jas, vasière, perle, loire)

1.1.2.4.3. Usage à vocation environnementale

1.1.2.5. Premier bassin d'évaporation salicole

1.1.2.5.1. Usage salicole (mètière, cobier, conche)

1.1.2.5.2. Usage à vocation environnementale

1.1.2.6. Zone de production salicole

1.1.2.6.1. Usage salicole (champs de marais, salines
(intérieures), champs d'œillet)

1.1.2.6.2. Usage à vocation environnementale

1.1.2.7. Mare de tonne

1.1.2.8. Nurserie (type 6)

1.1.2.8.1. Usage aquacole (conchylicole)

1.1.2.9. Fossé à poissons (type 7)

1.1.2.9.1. Usage piscicole

1.1.2.9.2. Usage à vocation environnementale

1.1.2.10. Chenal

1.2. Lagunes méditerranéennes 1150*-2

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

2. Plan d'échantillonnage

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 à minima prendre en compte les types de niveau 4 dans la typologie mais il est recommandé de cartographier également les types de niveau 5 qui permettent 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. Echelle(s) d'évaluation

Le concept théorique des différentes échelles a été exposé dans la partie C.d. (p.10).

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 11, 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 11, à droite).

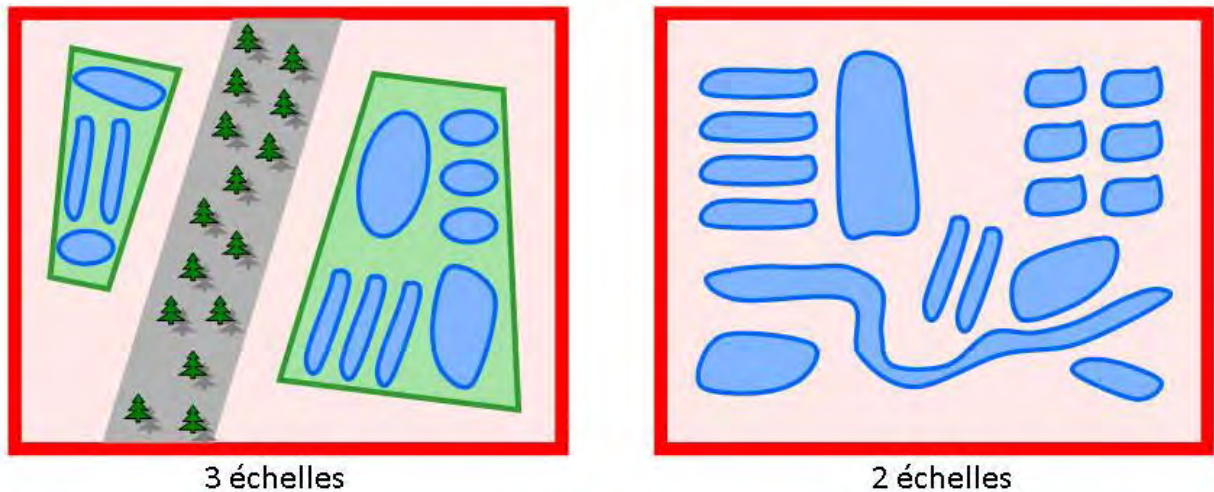


Figure 11 : Les différentes échelles d'évaluation

La **station d'échantillonnage** correspond au **bassin avec ses berges (= unités 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 aquatiques, la station peut être une portion de la « lagune » ou son ensemble (Figure 12, à gauche).

Pour l'habitat lagunaire en marais aménagé, 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 3⁵ (Fromont, 2010) donnera le résultat de toute l'UHC de niveau 3 (Figure 12, à droite).

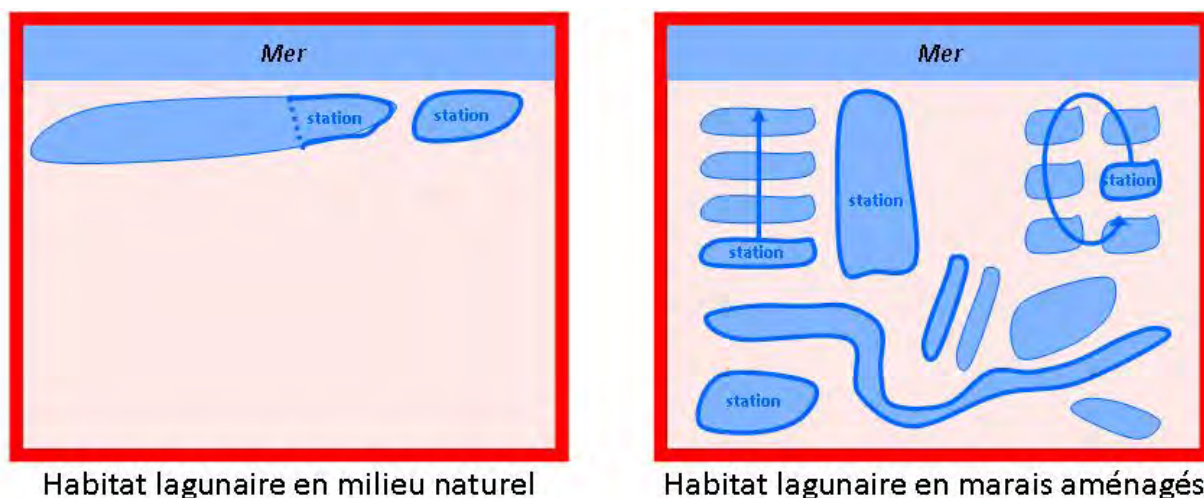


Figure 12 : Exemple de stations d'échantillonnage (en bleu) dans le site (en rouge) pour l'habitat lagunaire en milieu naturel et en marais aménagés

Selon les différents cas présentés, les indicateurs seront relevés à différentes échelles (Tableau 1, p. 26). Certains indicateurs, comme ceux concernant la surface couverte par l'habitat, sont à renseigner au niveau du site. Certains indicateurs, 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 portant par exemple sur 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 de l'évaluation des stations d'échantillonnage peuvent être représentés sur l'axe des notes du site ou pour chaque polygone (Figure 7).

2.3. Méthode d'échantillonnage aléatoire 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

⁵ 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 d'eau » (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.

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 recommandé⁶ de respecter la proportion de chaque type pour 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 savoir le nombre de stations (« lagunes ») à échantillonner par type (car dépend de la variabilité des indicateurs) mais cela peut devenir compliqué pour le gestionnaire. Il est tout de même recommandé d'essayer de faire au minimum 10 stations pour chaque type⁷.

2.4. Période d'échantillonnage

Il est recommandé de relever tous les indicateurs à la fin de l'été/début automne, sachant que certains indicateurs sont plus pertinents à relever à cette période (ex. indicateur « eutrophie ») alors que d'autres ont une fenêtre de période plus large (printemps/début automne).

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.

⁶ C'est une recommandation mais un nombre fixe peut être choisi par types (ex. 10 stations/type)

⁷ Le COPIL suggère également de faire 2 stations minimum pour chaque type (Sauriau, comm. pers, 2013)

2.6. Relevés de terrain

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

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...).

2.6.2. Relevés GPS

Pour l'habitat lagunaire en milieu naturel, deux séries de points doivent être relevées : une autour de la lame d'eau au temps t de la phase de terrain (Figure 13, en rouge), et une autour de la limite supérieure de la lame d'eau (Figure 13, 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 13). Ces mesures serviront au suivi de surface des lagunes.

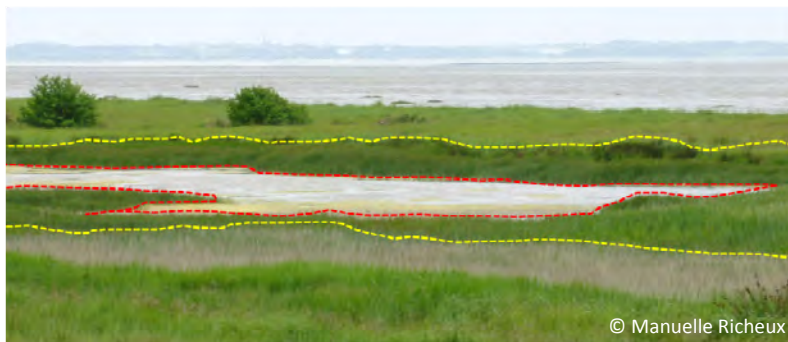


Figure 13 : Les deux lignes de relevés GPS en lagunes naturelles

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

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 les massifs d'halophytes qui bordent les bassins (Figure 14a) ;
- avec une balance et un appât (crabe mort, croquettes pour chat...) posés pendant une dizaine de minutes là où la profondeur est suffisante (Figure 14b).

La *faune benthique endogée et épigée* (vers, larves d'insectes, etc.) est récoltée à l'aide d'une petite truelle et d'un tamis de maille 1mm (Figure 14c). Pour l'habitat lagunaire en marais aménagé, les coquilles de bivalves sont également récoltées sur les bords des bassins, où sont déposées les boues de curage (Figure 14c)

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 14 : Relevés de la faune de l'habitat lagunaire (Richeux, 2012)

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 1, suivis des indicateurs détaillés un à un, présentés sous cette forme (Maciejewski, 2012) :

INDICATEUR	Echelle de récolte de données	VALEUR-SEUIL 1
		VALEUR-SEUIL 2
		VALEUR-SEUIL 3

Dans la partie 5 de ce guide (p.48), 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 1 : Tableau des 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

¹ sous-types : 1= 1.1.1.1. Habitat lagunaire en milieu naturel, 2 = 1.1.2. Habitat lagunaire en marais aménagés

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'écosystème	Mosaïque d'habitats		2- Diversité des structures physiques	2	lagune
Structure et fonctionnement	Berges	Composition floristique	3- Etat des berges	1 et 2	lagune
		Espèces exotiques envahissantes	4- Présence d'EEE, tous taxons confondus	1 et 2	site
	Bassin	Composition floristique	5- Macrophytes caractéristiques	1 et 2	lagune
			<i>Microphytes (bonus)</i>	2	lag/site
			6- Isolement du réseau salé	1 et 2	lagune
			7- Enrichissement	2	lagune
			8- Eutrophie	1 et 2	lagune
		Composition faunistique	9- Invertébrés benthiques et phytophiles caractéristiques	1 et 2	lagune
		Espèces exotiques envahissantes	10- Présence d'EEE, tous taxons confondus	1 et 2	site
Altérations	Diffuses		11- Pollutions et déversements diverses	1 et 2	site/polygone
			12- Activités de loisirs	1	site/polygone
	Lourdes		13- Décharges sauvages	1 et 2	site/polygone
			14- Aménagements divers	1 et 2	site/polygone

3.1. Paramètre : 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.

3.1.1. Critère : Surface couverte par l'habitat

3.1.1.1. Indicateur : Evolution de la surface

Indicateur	Echelle	Modalités
Evolution de la surface couverte	SITE	Stabilité ou progression
		Régression

L'évaluation de cet indicateur est particulièrement difficile à estimer à cause de la différence de qualité de cartographie du même site d'une date 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 », dire 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 de l'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 l'habitat par exemple.

3.2. Paramètre : Structure et fonctionnement de l'écocomplexe

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 a paru pertinent de prendre en compte les informations à l'échelle de cet écosystème.

3.2.1. Critère : Mosaïque d'habitats

3.2.1.1. Indicateur : Diversité des structures physiques

Indicateur	Echelle	Modalités
Diversité des structures physiques	LAGUNE	Présence de diguettes, îlots ou autres structures
		Pas de structures particulières, un peu remembrée
		Pas de structures particulières, très remembrée

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'écocomplexe. Ces groupements, tels que les végétaux des prés salés, les scirpaies ou les phragmitaies, jouent un rôle important dans la fonctionnalité des lagunes, notamment de type alimentaire et épurateur.

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 15 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 le retour d'expériences.

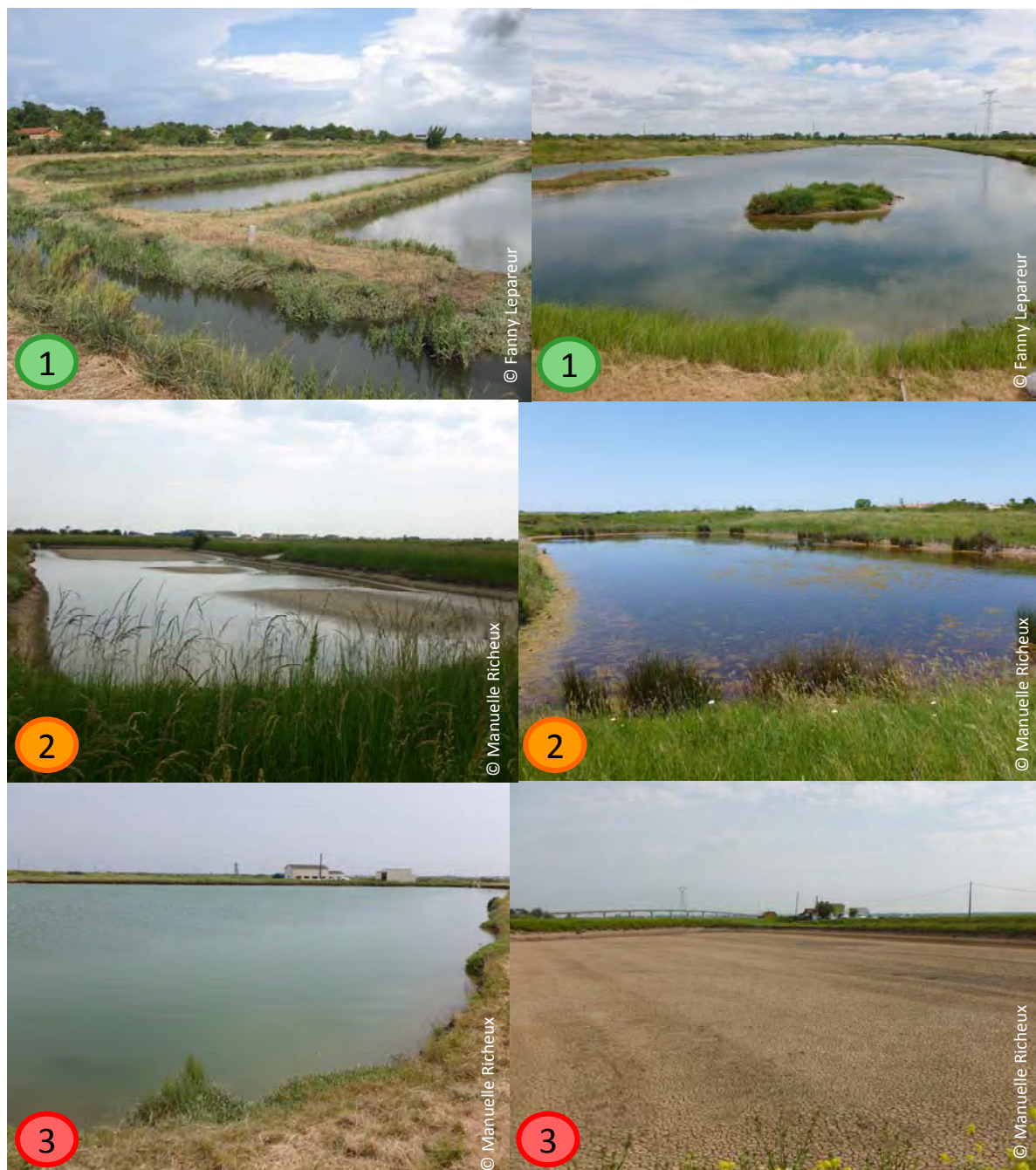


Figure 15 : Exemples des trois modalités de l'indicateur *Diversité des structures physiques*

3.3. Paramètre : 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.

3.3.1. Critère : Berges : composition floristique

3.3.1.1. Indicateur : Etat des berges

Indicateur	Echelle	Modalités
Etat des berges	LAGUNE	Beaucoup d'espèces halophiles, plutôt pérennes, tout le long des berges
		Quelques espèces halophiles, pérennes et annuelles, avec interruptions de végétation
		Peu ou pas d'espèces halophiles, larges interruptions de 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 d'un bassin) récemment, ce qui peut fausser l'interprétation de cet indicateur.

Les modalités proposées reposent sur des éléments qualitatifs (Figure 16 avec des exemples).



Figure 16 : Exemples pour renseigner les modalités de l'indicateur *Etat de berges*

3.3.2. Critère : Berges : Espèces exotiques envahissantes

3.3.2.1. Indicateur : Présence d'EEE, tous taxons confondus

Indicateur	Echelle	Modalités
Présence d'EEE, tous taxons confondus	SITE	Aucune colonisation
		Quelques individus trouvés, sans caractère envahissant ou colonisation fiable, localisée et stabilisée
		Colonisation généralisée

Deux listes d'EEE sont proposées (Tableau 2), 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 2 : Listes des EEE sur les berges

Espèces exotiques envahissantes	
Liste noire	Liste grise
<i>Baccharis halimifolia</i> (Séneçon en arbre) 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 <i>Baccharis</i> 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 également la croissance des espèces héliophiles caractéristiques des lagunes.	<i>Myocastor coypus</i> (Ragondin) 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 voir leur effondrement. De plus, les sédiments remaniés lors du creusement des galeries, peuvent provoquer un envasement dans les bassins et chenaux.
<i>Cortaderia selloana</i> (Herbe de la pampa) 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 donc une banalisation des milieux.	
<i>Tamarix</i> sp. hors espèces autochtones (Tamaris) Cette plante a les mêmes effets négatifs que le <i>Baccharis</i> : remplacement des formations végétales locales qui ont un rôle fonctionnel important, menaces sur les zones de transition (blocage des échanges d'eaux), limitation de la croissance des espèces héliophiles.	

3.3.3. Critère : Bassin : Composition floristique

3.3.3.1. Indicateur : Macrophytes caractéristiques

Indicateur	Echelle	Modalités
Macrophytes caractéristiques	LAGUNE	Au moins 1 espèce de la liste
		Aucune espèce de la liste

Sur le terrain, toutes les espèces de macrophytes sont relevées (phanérogames et algues) (cf. annexe 2 pour des exemples d'espèces rencontrées).

Une liste d'espèces a été mise en place pour renseigner cet indicateur (Tableau 3), 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 3 : Liste des macrophytes caractéristiques. Les espèces en orange doivent être accompagnées d'une autre macrophyte caractéristique et/ou d'espèces de faune caractéristiques de l'habitat lagunaire.

Phanérogames :

<i>Ruppia maritima</i>	<i>Ruppia cirrhosa</i>	<i>Zostera marina</i>
<i>Althenia filiformis</i>	<i>Ranunculus baudotii</i>	<i>Zannichellia palustris subsp. pedicellata</i>

Algues :

<i>Chaetomorpha sp.</i>	<i>Chara sp.</i>	<i>Cladophora sp.</i>
-------------------------	------------------	-----------------------

S'il n'y a que les espèces en orange 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 prise en compte dans l'indicateur.

3.3.3.2. Indicateur : Microphytes (bonus)

Cet indicateur « bonus » est intéressant pour les claires très productives, signes d'un bon fonctionnement. C'est un indicateur facile à mettre en œuvre car ces claires hautement productives sont connues : il existe des indicateurs économiques (prix de la claire) pour cela. La présence de ces claires à l'échelle du site est un signe d'une bonne productivité mais il est difficile de fixer un pourcentage optimum de claires à verdissement à cette échelle. Le MNHN n'a pas de proposition à l'heure actuelle pour cet indicateur mais le gestionnaire peut, selon son appréciation, ajouter un bonus s'il considère que ces claires sont bien représentées dans le site et qu'elles ne sont pas dans une tendance de régression en terme surfacique.

3.3.3.3. Indicateur : Isolement du réseau salé

Indicateur	Echelle	Modalités
Isolement du réseau salé	LAGUNE	Aucune espèce de la liste
		Au moins 1 espèce de la liste

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 4). L'observation ou non de ces espèces doit bien concerner le bassin et non pas les berges où des suintements d'eau douce peuvent permettre leur expression.

A un stade avancé d'isolement, le fonctionnement de la lagune est perturbé, mais aux stades « jeunes », on peut observer un fort intérêt biologique.

Tableau 4 : Liste d'espèces indicatrices d'un isolement du réseau salé. Si les espèces en orange sont accompagnées de macrophytes caractéristiques et d'espèces de faune caractéristiques alors elles ne sont pas à prendre en considération dans cet indicateur.

<i>Phragmites australis</i>	<i>Scirpus maritimus</i>	<i>Sparganium erectum</i>
<i>Typha angustifolia</i>	<i>Typha latifolia</i>	<i>Ranunculus baudotii</i>
<i>Zannichellia palustris</i> subsp. <i>pedicellata</i>		<i>Althenia filiformis</i>



Figure 17 : Phragmitaie envahissant un bassin (à gauche) et tapis de *Ranunculus baudotii* accompagné uniquement de larves d'insectes (à droite)

Cette liste peut être amenée à évoluer avec les retours d'expérience.

3.3.3.4. Indicateur : Enfrichement

Indicateur	Echelle	Modalités
Enfrichement	LAGUNE	Peu enrichi : recouvrement majoritaire d'halophytes annuelles
		Enrichi mais recouvrement majoritaire de sol nu
		Très enrichi : recouvrement majoritaire d'halophytes pérennes

Cet indicateur ne concerne que l'habitat lagunaire en marais aménagés. L'enfrichement 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'enfrichement 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 à un milieu terrestre halophile (prés salés notamment). A un stade avancé d'enfrichement, le fonctionnement de la lagune est perturbé, mais aux stades de « déprise jeune », on observe au contraire un fort intérêt biologique.

Dans les modalités, le terme « majoritaire » renvoie à « plus de 50% ».



Figure 18 : Exemples pour renseigner les modalités de l'indicateur *Enfrichement*

3.3.3.5. Indicateur : Eutrophie

Indicateur	Echelle	Modalités
Eutrophie	LAGUNE	Pas de tapis d'algues épais
		Recouvrement par endroits, 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 par l'homme. Mais en été, on peut observer des crises dystrophiques (Anras & *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'algues⁸ (par exemple Ulves, Cladophores ; Figure 19) 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% ».

⁸ Le terme « tapis » renvoie ici à une surface de plus d'un mètre carré



Figure 19 : Exemples pour renseigner les modalités de l'indicateur *Eutrophie*

3.3.4. Critère : Bassin : Composition faunistique

3.3.4.1. Indicateur: Invertébrés benthiques et phytophiles caractéristiques

Indicateur	Echelle	Modalités
Invertébrés benthiques et phytophiles caractéristiques	LAGUNE	Au moins 5 espèces de la liste
		Entre 2 et 4 espèces de la liste
		Aucune ou 1 seule espèce de la liste

Sur le terrain, toutes les espèces de faune sont relevées (cf. annexe 3 pour des exemples d'espèces rencontrées).

Une liste d'espèces a été mise en place pour renseigner cet indicateur (Tableau 5), 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 5 : Liste des invertébrés benthiques et phytophiles caractéristiques

Cnidaires	<i>Cereus pedunculatus</i>		
Polychètes	<i>Hediste diversicolor</i>		
Mollusques	<i>Abra segmentum</i>	Crustacés	<i>Palaemonetes varians</i>
	<i>Cerastoderma glaucum</i>		<i>Idotea chelipes</i>
	<i>Scrobicularia plana</i>		<i>Lekanesphaera hookeri</i>
	<i>Ecrobia ventrosa</i>		Corophiidae
	<i>Haminoea hydatis</i>		Gammaridae
		Insectes	<i>Sigara selecta</i>
			<i>Chironomus salinarius</i> (larves)
			<i>Halocladius varians</i> (larves)
			Zygoptères (larves)

3.3.5. Critère : Bassin : Espèces exotiques envahissantes

3.3.5.1. Indicateur : Présence d'EEE, tous taxons confondus

Indicateur	Echelle	Modalités
Présence d'EEE, tous taxons confondus	SITE	Aucune colonisation
		Quelques individus trouvés, sans caractère envahissant ou colonisation fiable, localisée et stabilisée
		Colonisation généralisée

Deux listes d'EEE sont proposées (Tableau 6), 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 en attente d'être construite, car pas d'espèces connues ayant un impact significatif sur 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 6 : Listes des EEE dans les bassins (exemples à l'annexe 4)

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 de salinité variable ayant des niveaux 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 bassins des marais aménagés.
	<i>Venerupis philippinarum</i> (palourde japonaise)
	<i>Potamopyrgus antipodarum</i>

3.4. Paramètre : 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 des 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.

A 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.

3.4.1. Critère : Altérations diffuses

3.4.1.1. Indicateur : Pollutions et déversements diverses

Indicateur	Echelle	Modalités
Pollutions et déversement 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.

3.4.1.2. Indicateur : Activités de loisirs

Indicateur	Echelle	Modalités
Activités de loisir	SITE	Pas d'impact
		Impact faible à modéré: 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 loisir (Richeux, 2012).

3.4.2. Critère : Altérations lourdes

3.4.2.1. Indicateur : Décharges sauvages

Indicateur	Echelle	Modalités
Décharges sauvages	SITE	Aucune recensée
		Quelques-unes, faible ampleur
		De quelques-unes à beaucoup, 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 lixiviats⁹ de la décharge. Le parcours du site et l'avis du gestionnaire permettront de renseigner la modalité concernant le nombre et l'ampleur des 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 « atteintes ».

3.4.2.2. Indicateur : Aménagements divers

<i>Indicateur</i>	<i>Echelle</i>	<i>Modalités</i>
Aménagements divers	SITE	Aucun recensé
		Aménagements n'ayant pas d'impact direct sur l'habitat (bassins, berges et/ou cordon)
		Aménagements ayant un impact direct sur l'habitat (bassins, berges et/ou 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 peuvent 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 divers ».

⁹ Lixiviats : liquide résiduel qui provient de la percolation de l'eau de pluie à travers la décharge.

3.5. Information(s) mise(s) en évidence par les indicateurs

Les informations mises en évidence par les indicateurs sont reprises dans le tableau 7.

Tableau 7 : 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)
Structure et fonctionnement	Berges	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
	Bassin	Composition floristique	5- Macrophytes caractéristiques	Stabilité des conditions de maintien de l'habitat, équilibre avec certaines pratiques
			<i>Microphytes (bônus)</i>	<i>Fonctionnement général, productivité</i>
			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
		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	Atteinte sur le fonctionnement, risques écotoxicologiques
			12- Activités de loisirs	Atteinte sur la structure et le fonctionnement
	Lourdes		13- Décharges sauvages	Atteinte sur la structure et le fonctionnement
			14- Aménagements divers	Atteinte sur la structure et le fonctionnement

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 (tableau 1, p.26).

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'écocomplexe 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 notes¹⁰ pour chaque indicateur (Tableau 8) attribuées à chaque modalité (Tableau général p.49). Les résultats ainsi obtenus peuvent être projetés sur l'axe de l'état de conservation (Figures 4 et 5) 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.

Tableau 8 : Notes attribuées pour chaque indicateur des paramètres « structure et fonctionnement » de l'écocomplexe et de l'habitat pour l'évaluation à l'échelle de la station

Indicateur	Note pour « Habitat lagunaire en milieu naturel » (sous-type 1)				Note pour « Habitat lagunaire en marais aménagés » (sous-type 2)			
Diversité des structures physiques	Ø				0	-6	-12	
Etat des berges et du cordon lagunaire	0	-10	-15	-20	0	-6	-10	-12
Macrophytes caractéristiques	0	-20			0	-12		
<i>Microphytes (bonus)</i>	Ø				0	+6		
Isolement du réseau salé	0	-20			0	-12		
Enfrichement	Ø				0	-24		
Eutrophie	0	-20	-40		0	-12	-24	
Invertébrés benthiques et phytophiles caractéristiques	0	-5	-10		0	-3	-6	

¹⁰ Le calibrage des notes est expliqué dans Lepareur (2013)

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

4.2. Passage de l'échelle locale (stations) à l'échelle du site Natura 2000 (ou autre espace à évaluer)

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 9 : 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

Paramètre	Moyen d'appréciation	Modalités	Note
Surface couverte	Indicateur <i>Evolution de la surface</i>	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 (issu du tableau 7)	Plus de 70% des stations en bon état de conservation (note > 70)	0
		Entre 40% et 70%	-20
		Moins de 40%	-40
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.

5. Tableau général

Le tableau 10 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 10 : Tableau général des paramètres, critères, indicateurs, modalités et notes retenus pour l'habitat décliné 1150*-1 Lagunes en mer à marée (façade Atlantique)

¹ sous-types : 1= 1.1.1.1. Habitat lagunaire en milieu naturel, 2 = 1.1.1.2. Habitat lagunaire en marais aménagés

Paramètre	Echelle	Critère		Indicateur	Sous-type	Méthode	Modalités des indicateurs	Notes- local		Modalités des paramètres	Notes-général				
								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'écocomplexe	lagune	Mosaïque d'habitats		Diversité des structures physiques	2	Observation terrain	Présence de diguettes, îlots ou autres structures	∅	0	Stations au-dessus du seuil de 70/100 :	0				
Pas de structures particulières, un peu remembré							-6								
Pas de structures particulières, très remembré							-12								
Structure et fonctionnement		Berges	Composition floristique	Etat des berges	1 et 2	Observation terrain	Beaucoup d'espèces halophiles, plutôt pérennes, tout le long des berges	0	0			> 70%	0		
							Quelques espèces halophiles, pérennes et annuelles, avec interruptions de végétation	-10	-6						
							Peu ou pas d'espèces halophiles, larges interruptions de 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			40 - 70%	-20		
							Aucune espèce de la liste	-20	-12						
				Microphytes (bonus)	2	Avis gestionnaire	∅	+6	< 40%					-40	
				Isolement du réseau salé	1 et 2	Prélèvement et identification	Aucune espèce de la liste	0							0
							Au moins 1 espèce de la liste	-20							-12
				Enfrichement	2	Observation terrain	Peu enrichi : recouvrement majoritaire d'halophytes annuelles Ou pas enrichi	∅		0					
			Enfiché mais recouvrement majoritaire de sol nu				-12								
			Eutrophie	1 et 2	Observation terrain	Très enrichi : recouvrement majoritaire d'halophytes pérennes	-24								
						Pas de tapis d'algues épais	0	0							
						Recouvrement par endroits, par un tapis d'algues épais, vase réduite en dessous.	-20	-12							
		Recouvrement majoritaire d'un tapis d'algues épais, vase réduite				-40	-24								
		Composition faunistique	Invertébrés benthiques et phytophiles caractéristiques	1 et 2	Prélèvement et identification	Au moins 5 espèces de la liste	0	0	< 40%	-40					
						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 indicateur	0				
							Quelques individus trouvés, sans caractère envahissant ou colonisation fiable, localisée et 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 indicateur	0				
							Quelques individus trouvés, sans caractère envahissant ou colonisation faible, localisée et 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 :		0				
							Pollutions ponctuelles	1							
							Pollutions généralisées	2							
				Activités de loisir	1	Observation terrain et avis gestionnaire	Pas d'impact	0							
							Impact faible à modéré : dysfonctionnements réversibles par la gestion	1							
							Impact modéré à fort : dysfonctionnements irréversibles	2							
		Lourdes		Décharges	1 et 2	Observation terrain régulières	Aucune recensée	0	3 ≤ S ≤ 5		-10				
							Quelques-unes, faible ampleur	1							
							De quelques-unes à beaucoup, parfois de forte ampleur	2				S ≥ 6		-20	



Lagunes méditerranéennes 1150*-2

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 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 méditerranéenne, le **niveau 3** correspond à une dichotomie de cet habitat sur les bases de son fonctionnement hydrologique (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).

1. Lagunes côtières 1150*

1.1. Lagunes en mer à marée (façade atlantique) 1150*-1

1.2. Lagunes méditerranéennes 1150*-2

1.2.1. Lagunes temporaires

1.2.1.1. Lagunes temporaires à salinité élevée

1.2.1.2. Lagunes temporaires peu salées

1.2.2. Lagunes permanentes

1.2.2.1. Lagunes permanentes marinisées

1.2.2.2. Lagunes permanentes peu salées

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'assec. 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 des 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‰) à euhaline (30 à <40‰) (Pôle-relais lagunes méditerranéennes, 2013).

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

2. Plan d'échantillonnage

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 mise en œuvre des indicateurs et il la faut 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 répandu de la mise en eau douce permanente d'une lagune temporaire, provoque une disparition des 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).

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 calculer la note d'état de conservation à l'échelle du site.

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.

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

Le concept théorique des différentes échelles a été exposé dans la partie C.d. (p.10).

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).

Une échelle pour l'évaluation et 3 autres pour représenter les résultats de différentes manières, selon le besoin de gestion, sont ainsi identifiées:

- l'échelle de la lagune qui correspond à une **pièce d'eau** (surface en eau), entourée d'une berge. C'est la **station / unité d'évaluation**.
- l'échelle de l'**unité hydrologique** correspond à une ou plusieurs pièces d'eau dont l'hydrologie évolue de manière interdépendante.
- l'échelle du **sous-site Natura 2000** désigne un sous ensemble d'un site Natura 2000, qui peut être composé d'une ou plusieurs unités hydrologiques. Ces sous-sites sont des **entités indépendantes** représentant alors des **polygones** d'habitat.
- l'échelle du **site Natura 2000** constitue une échelle administrative, et regroupe l'ensemble des pièces d'eau correspondant à l'habitat 1150* d'un site Natura 2000.

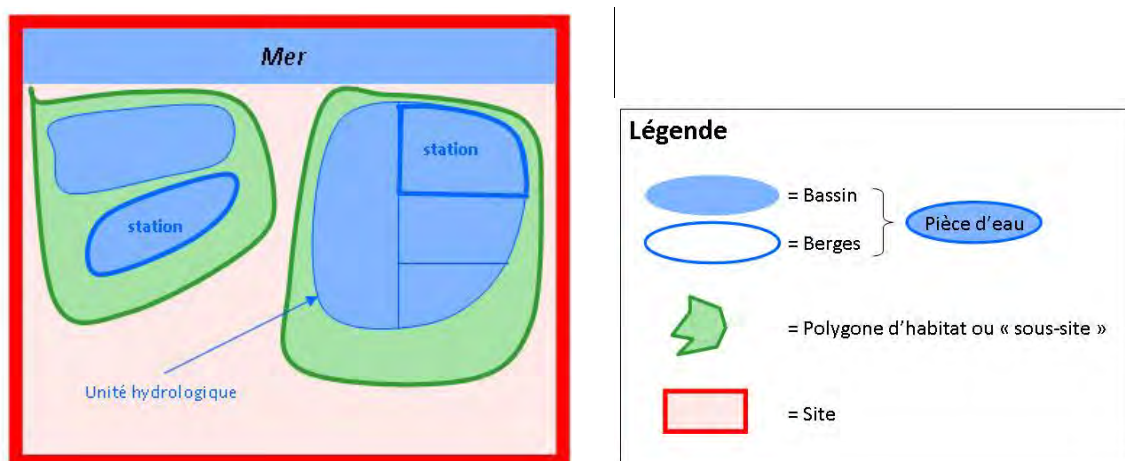


Figure 20 : L'échelle d'évaluation (station) et les échelles d'autres représentations de résultats

Tous les indicateurs sont relevés à l'échelle de la pièce d'eau. Par contre, les résultats de l'évaluation de l'état de conservation peuvent être présentés et analysés selon les différentes échelles selon le besoin de la gestion. Par exemple, les résultats de l'évaluation des pièces d'eau peuvent être représentés sur l'axe des notes de l'unité hydrologique, du sous-site Natura 2000 (polygone) ou du site.

2.3. Méthode : inventaire en plein

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 dans le cadre d'une étude de ce type. En effet, leur travail d'expertise et de gestion les amène 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. Les explications de ces recommandations sont dans le document du Pôle-relais lagunes méditerranéennes (2013).

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 (DCE, RSL ...) réalisés à des périodicités différentes (Pôle-relais lagunes méditerranéennes, 2013).

2.5. Relevés de terrain

Ces relevés permettent de renseigner les indicateurs mais aussi d'apporter des informations supplémentaires pour contextualiser ces relevés. Ces relevés seront plus détaillés pour chaque indicateur dans la partie les concernant.

2.5.1. Relevés des paramètres physico-chimiques

Dans chaque pièce d'eau à échantillonner, il faut mesurer la salinité et la hauteur d'eau notamment pour l'indicateur « fonctionnement hydrologique ». La température et l'oxygène dissous peuvent également être mesurés.

2.5.2. Relevés GPS

Pour l'indicateur « surface de l'herbier », un détournage au GPS de l'herbier peut être fait en plongée, à pied ou en kayak, ou en utilisant un SIG avec des photographies aériennes. Des relevés GPS peuvent également être réalisés pour l'indicateur « intégrité des berges ».

2.5.3. Relevés de la faune et de la flore

Des relevés floristiques notamment pour les lagunes temporaires sont à effectuer ainsi que l'estimation du recouvrement des espèces rencontrées pour les indicateurs « macrophytes » et « Espèces végétales exotiques envahissantes ». Des relevés faunistiques sont également à effectuer pour l'indicateur « Espèces animales exotiques envahissantes ».

2.5.4. Intégration directe d'indicateurs calculés pour d'autres programmes

Pour les lagunes permanentes marinisées, des indicateurs sont calculés pour d'autres directives européennes (DCE) et d'autres programmes de suivis (RSL). Les résultats de ces programmes doivent être intégrés pour les indicateurs « macrophytes », « invertébrés benthiques », « qualité de la colonne d'eau », « contaminants chimiques » et « sédiments ».

3. Indicateurs

Le tableau des critères et indicateurs retenus afin d'évaluer l'état de conservation de l'habitat « Lagunes méditerranéennes » (code 1150*-2) d'intérêt communautaire est présenté dans le Tableau 11, suivis des indicateurs détaillés un à un, présentés sous cette forme (Maciejewski, 2012) :

INDICATEUR	Echelle de récolte de données	VALEUR-SEUIL 1
		VALEUR-SEUIL 2
		VALEUR-SEUIL 3

Les indicateurs ne s'appliquent pas à tous les types de l'habitat (Tableau 11).

Cette partie du guide consacré aux indicateurs reprend tous les éléments écrits dans le rapport concernant l'habitat « lagunes méditerranéennes » 1150*-2 (Pôle-relais lagunes méditerranéennes, 2013).

Dans la partie 4 de ce guide, sont présentés les tableaux détaillés des paramètres, critères, indicateurs, modalités et notes associées pour évaluer l'état de conservation de l'habitat « Lagunes méditerranéennes ».

Tableau 11 : Tableau des critères et indicateurs retenus pour l'évaluation de l'état de conservation de l'habitat « Lagunes méditerranéennes ». Pour l'échelle, « pièce d'eau » = station

				Lagune permanente		Lagune temporaire		
Paramètre	Critère		Indicateur	Marinisée	Peu salée	Salée	Peu salée	Echelle
Surface	Surface couverte par l'habitat		1. Evolution de la surface	✓	✓	✓	✓	Pièce d'eau
Structure et fonctionnement	Biologie	Flore	2. Macrophytes	✓	✓	✓	✓	Pièce d'eau
			3. Surface des herbiers	✓	✓			Pièce d'eau
			4. Espèces végétales exotiques envahissantes	✓	✓	✓	✓	Pièce d'eau
		Faune	5. Invertébrés benthiques	✓	✓			Pièce d'eau
			6. Espèces animales exotiques envahissantes	✓	✓	✓	✓	Pièce d'eau
		Fonctionnement hydro-morphologique		7. Liaison à la mer	✓	✓	✓	✓
	8. Intégrité des berges			✓	✓	✓	✓	Pièce d'eau
	9. Fonctionnement hydrologique			✓	✓	✓	✓	Pièce d'eau
	Qualité physico-chimique et toxique	Colonne d'eau	10. Qualité de la colonne d'eau	✓	✓			Pièce d'eau
			11. Contaminants chimiques	✓				Pièce d'eau
		Sédiments	12. Sédiments	✓	✓			Pièce d'eau

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 ».

Le Pôle-relais lagunes méditerranéennes (2013) propose de prendre en compte les pressions s'exerçant sur l'habitat (Tableau 12) pour contextualiser le résultat de l'état portant sur la « surface » et la « structure et fonctionnement » de l'habitat. Ce sont des éléments qui donnent des arguments pour expliquer l'atteinte ou non de l'objectif de bon état de conservation et peuvent donner des indications sur les mesures à prendre. Cette partie n'a pas été développée pour le moment.

Tableau 12 : Tableau des critères et indicateurs retenus pour les pressions exercées sur l’habitat, pour 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
		f. Activité dégradant le fond de la lagune
	Pressions sur le bassin versant	g. Croissance démographique BV
		h. Nature des activités humaines sur BV
		i. Imperméabilisation du bassin versant
		j. Vulnérabilité du lido
		k. Pression de l’activité agricole sur les espaces naturels
	Politique	l. Politiques environnementales

Il a également été proposé d’organiser les indicateurs de façon homogène avec la DCE, comme suit :

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

3.1. Paramètre : 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.

3.1.1. Critère : Surface couverte par l'habitat

3.1.1.1. Indicateur : Evolution de la surface

Indicateur	Echelle		Modalités
1. Surface	Pièce d'eau	Perte de surface d'origine anthropique	Absence de pertes d'origines anthropiques
			Perte inférieure ou égale à 1% (lagune ≤ 10 000m ²) ou perte inférieure à 100m ² (lagune > 10 000m ²)
			Perte supérieure à 1% (lagune ≤ 10 000m ²) ou perte supérieure à 100m ² (lagune > 10 000m ²)
		Perte de surface d'origine naturelle	Perte inférieure ou égale à 1%
			Perte supérieure à 1% et inférieure ou égale à 5%
			Perte supérieure à 5%

L'évaluation de l'évolution de la surface est réalisée en comparant une surface observée à une surface « de référence » (ou baseline). Cette référence est définie par la surface identifiée 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.

Deux situations sont à distinguer :

- **les pertes d'origine anthropique.** Elles correspondent aux remblais et drainages. Des seuils très contraignants sont définis.
- **les pertes d'origine naturelle.** Elles correspondent aux dynamiques naturelles qui peuvent favoriser une extension temporaire des écosystèmes adjacents. Des seuils autorisant une marge de variation sont créés.

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).

La prise de décision se fait en comparant le pourcentage de surface perdue par type de perte avec la grille ci-dessus. La note attribuée à l'indicateur correspond à **la situation la plus mauvaise**.

3.2. Paramètre : 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 pour la DCE.

3.2.1. Critère : Biologie : Flore

3.2.1.1. Indicateur : Macrophytes

La flore des lagunes est composée de quelques hydrophytes ainsi que d'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 les feuilles (Tamisier & Dehorter, 1999). Mais l'analyse de la composition et la diversité de ces groupes végétaux fournissent 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 (Laugier et *al.*, 2006). Ceux-ci peuvent être issus de différentes sources, tels les rejets agricoles ou urbains.

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 scientifique. 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.

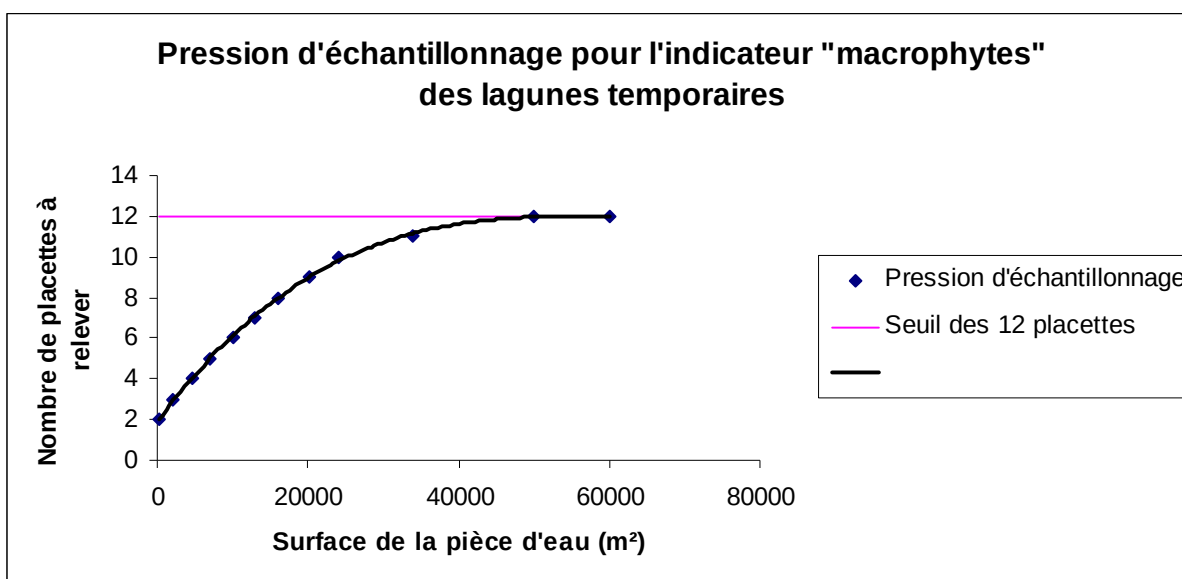
La grille de décision est identique à celle utilisée par la DCE.

Indicateur	Echelle	Modalités
2. Macrophytes	Pièce d'eau	Indice EQR $\geq 0,8$
		Indice EQR $< 0,8$ et $\geq 0,6$
		Indice EQR $< 0,6$ et $\geq 0,4$
		Indice EQR $< 0,4$ et $\geq 0,2$
		Indice EQR $< 0,2$

- **Pour les lagunes permanentes peu salées**, l'indicateur « macrophytes » est en cours de développement par la Tour du Valat. Lors de sa mise en place, il sera indexé à la méthode sur la même base que pour les lagunes permanentes marinisées.

- **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 DIREN Languedoc-Roussillon (DIREN 2007), ainsi que les communications des experts consultés durant le projet. Les lagunes temporaires sont des milieux particuliers, dans lesquels une flore particulière se développe (Verhoeven, 1979). Les espèces rencontrées sont surtout constitutives des associations végétales du *Ruppion maritima* et du *Charion canescentis*. Il s'agit d'associations vernalles, composées d'espèces annuelles, des eaux saumâtres, polysaumâtres à salées, peu profondes ($< 1\text{m}$) 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 faibles (2 à 26g/l environ, optimum à moins de 10g/l) 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 (com. pers. JB. Mouronval, 2012).

L'évaluation du cortège floristique se fait par plusieurs relevés (cercle de 2m de diamètre) pour lesquels on dresse la liste des espèces hydrophytes enracinées et des algues, ainsi que leur recouvrement respectif. La pression d'échantillonnage par pièce d'eau est définie par le graphique ci-dessous (Graphique 1).



Graphique 1 : pression d'échantillonnage pour l'indicateur macrophyte en lagune temporaire

Les placettes sont ensuite réparties selon une grille, avec la possibilité de replacer 1/3 dans des zones d'herbier si aucune placette n'inventorie une végétation.

Les relevés permettent ensuite de se placer dans une modalité, en évaluant le recouvrement de chaque catégorie (flore caractéristique et flore indicatrice d'une dégradation) par la moyenne des recouvrements des relevés par placettes. Les groupes d'espèces sont présentés dans le tableau 13. 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.

Indicateur	Echelle	Modalités
2. Macrophytes	Pièce d'eau	Flore indicatrice d'une dégradation rare ou absente
		Flore indicatrice d'une dégradation recouvrant moins de 10% ou 10 % de la pièce d'eau
		Flore indicatrice d'une dégradation recouvrant plus de 10% de la pièce d'eau

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

Tableau 13 : liste des espèces caractéristiques et des espèces indiquant une dégradation pour les lagunes temporaires

	Lagune temporaire	
	Salée	Peu salée
Espèces caractéristiques¹¹	<i>Ruppia maritima</i> <i>Ruppia cirrhosa</i> <i>Althenia filiformis</i> <i>Tolypella</i> spp. <i>Lamprothamnium papulosum</i> <i>Chara aspera</i> <i>Chara baltica</i> <i>Chara galioides</i> <i>Chara canescens</i> <i>Riella helicophylla</i> Algues rhodophytes (Polysiphonia)	<i>Ruppia maritima</i> <i>Ruppia cirrhosa</i> <i>Althenia filiformis</i> <i>Ranunculus peltatus / baudotii</i> <i>Tolypella</i> spp. <i>Chara aspera</i> <i>Chara baltica</i> <i>Chara galioides</i> <i>Chara canescens</i> <i>Riella helicophylla</i> Algues rhodophytes (Polysiphonia) <i>Potamogeton pectinatus</i> <i>Zannichellia</i> spp.
Espèces indicatrices d'une dégradation	<i>Potamogeton pectinatus</i> <i>Zannichellia</i> spp. <i>Ranunculus</i> spp. <i>Chara vulgaris</i> <i>Chara globularis</i> <i>Myriophyllum</i> spp. <i>Ceratophyllum</i> spp. <i>Monostroma</i> spp. <i>Ulva</i> spp. <i>Enteromorpha</i> spp.	<i>Myriophyllum</i> spp. <i>Ceratophyllum</i> spp. <i>Monostroma</i> spp. <i>Ulva</i> spp. <i>Enteromorpha</i> spp.

3.2.1.2. Indicateur : Surface des herbiers

Cet indicateur a fait l'objet d'un rapport spécifique dans le cadre d'un stage de Master II (Papuga, 2012).

Cet indicateur ne s'applique pas aux lagunes temporaires, les herbiers n'étant pas permanents et évoluant au cours de l'année.

¹¹ Les espèces caractéristiques sont pour l'instant données à titre d'indication car ne permettent pas pour le moment de renseigner l'indicateur pour les lagunes temporaires salées ou peu salées

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 l'herbier est créée par des relevés de terrain (à partir d'images issues de photos aériennes ou de prospection en plongée, à pied ou en kayak). Afin de lisser ces contours de façon homogène, une carte de la **surface concernée** (enveloppe globale) par l'herbier est réalisée. Le contour de chaque tache est redessiné avec une précision fixe (les zones dépourvues d'herbier 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 21).

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

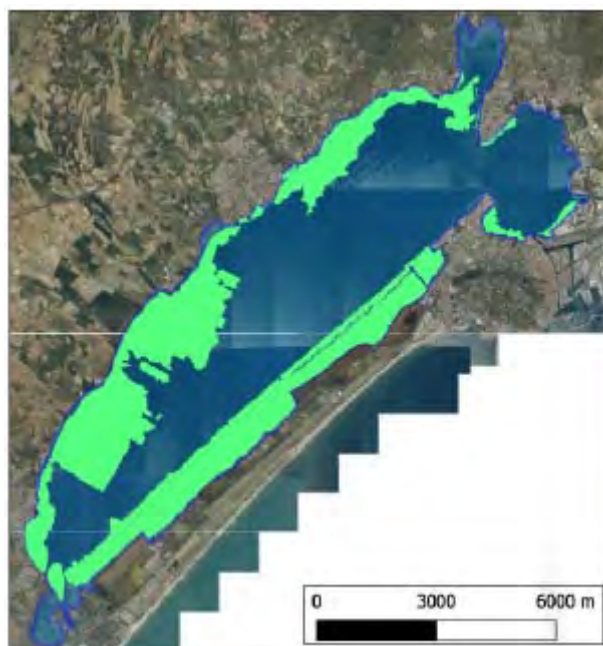


Figure 21 : Exemple de surface concernée (en vert) pour les herbiers pour la lagune de Thau (Papuga, 2012)

- 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, afin de délimiter une zone constituant une référence de développement potentiel :

- le filtre de la profondeur, qui définit la profondeur maximale d'installation de l'herbier, grâce à des données actuelles (ex : investigation macrophytes DCE) et passées (données historiques). Cela permet d'éliminer les parties de la pièce d'eau dont la profondeur ne permet pas le développement des phanérogames.
- le filtre historique : des cartographies historiques des herbiers peuvent apporter des éléments sur la répartition des phanérogames à l'échelle d'une pièce d'eau. Des zones naturellement dépourvues d'herbiers peuvent ainsi être exclues de la cartographie potentielle (ex : berge battue par le vent). Il convient cependant de manier ces données avec précaution, en raison de la fréquente imprécision de ces cartes.
- le filtre du substrat : certains substrats ne permettent pas l'installation et le développement d'un herbier (ex : roches).
- le filtre de stochasticité : certaines zones peuvent être naturellement soumises à de très fortes variations inter-annuelles du développement des herbiers, causées par des variables environnementales (vent, ensoleillement, etc.) indépendantes des pressions humaines. Il convient alors à l'expert de ne pas prendre en compte ces zones, puisque

l'interprétation des résultats ne traduirait pas une modification de l'état de conservation de la lagune, mais un aléa climatique.

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 22).

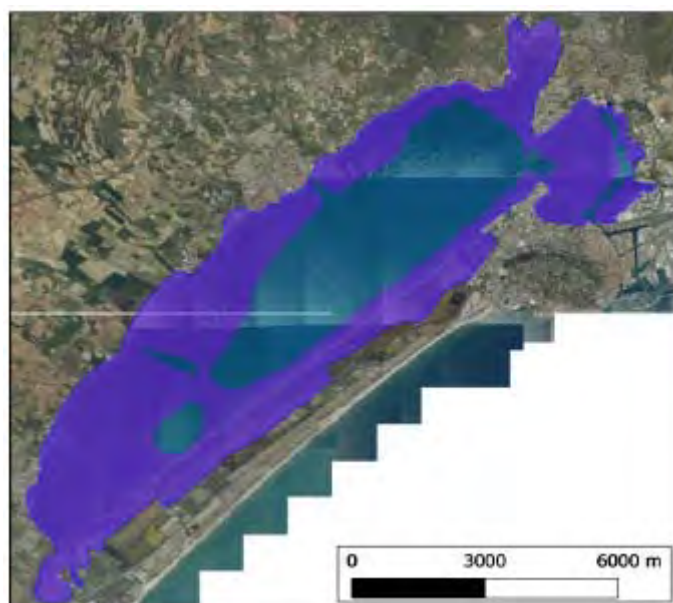


Figure 22 : Exemple de surface potentielle recouverte (en violet) par les herbiers pour la lagune de Thau (Papuga, 2012)

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

$$\text{Rapport} = \frac{\text{Surface concernée}}{\text{Surface potentielle}}$$

Indicateur	Echelle	Modalités
3. Surface des herbiers	Pièce d'eau	Rapport $\geq 0,7$ [l'herbier est développé à plus de 70% de son potentiel]
		$0,7 < \text{Rapport} > 0,4$ [l'herbier est développé à plus de 40% de son potentiel]
		Rapport $\leq 0,4$ [l'herbier est développé à moins de 40% de son potentiel]

3.2.1.3. Indicateur : Espèces végétales exotiques envahissantes

Bien qu'aucune espèce végétale ne soit considérée comme « espèce exotique envahissante » dans les lagunes de types « salées » par la communauté scientifique, la mise en place d'un indicateur est importante pour des aspects de veille et d'anticipation d'éventuelles futures invasions.

Deux listes sont créées et remplies pour le moment avec des espèces se trouvant dans les types « peu salés » (Tableau 14) :

- une **liste « noire »**, regroupant les espèces à l'impact avéré, sur lesquels l'indicateur s'applique ;
- une **liste « grise »**, reprenant 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).

Tableau 14 : Listes grises et noires des espèces végétales exotiques envahissantes

	Espèces végétales exotiques envahissantes	
	Liste noire	Liste grise
Phanérogames	<i>Ludwigia spp.</i>	Liste qui reste à être élaborée
	<i>Myriophyllum aquaticum</i>	
	<i>Paspalum distichum</i>	
	<i>Lemna minuta</i>	
	<i>Heteranthera spp.</i>	
Ptéridophytes	<i>Azolla filiculoides</i>	
Algues		

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 ci-dessous.

Indicateur	Echelle	Modalités
4. Espèces végétales exotiques envahissantes	Pièce d'eau	Moins de 1 % inclus du linéaire de berge ou de la surface est colonisé par une EEE végétale
		Entre 1 et 10 % inclus du linéaire de berge ou de la surface colonisé par une EEE végétale
		Plus de 10 % du linéaire de berge ou de la surface est colonisé par une EEE végétale

3.2.2. Critère : Biologie : Faune

3.2.2.1. Indicateur : Invertébrés benthiques

Cet indicateur ne s'applique pas sur les 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 pression très forte, augmentant nettement le temps nécessaire à la démarche (et donc son coût) ;
- une technicité trop grande pour l'identification des espèces ;
- 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, 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.

Indicateur	Echelle	Modalités
5. Invertébrés benthiques	Pièce d'eau	Note M AMBI $\geq 0,8$
		Note M AMBI $< 0,8$ et $\geq 0,63$
		Note M AMBI $< 0,63$ et $\geq 0,4$
		Note M AMBI $< 0,4$ et $\geq 0,2$
		Note M AMBI $< 0,2$

3.2.2.2. Indicateur : Espèces animales exotiques envahissantes

A une échelle locale, les phénomènes d'invasions 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 15) :

- une **liste « noire »**, dont l'impact sur l'état de conservation de l'habitat est avéré, et sont donc prises en compte dans la méthodologie. La seule espèce, pour le moment, est le Cascaill (*Ficopomatus enigmaticus*), dont la formation de récifs calcaires participe au comblement des pièces d'eau ;
- 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 participant au choix d'une des trois modalités définies. L'importance de la localisation des massifs et leur impact sur le fonctionnement de l'écosystème participent également au choix d'une modalité.

Tableau 15 : Listes grise et noire des espèces végétales exotiques envahissantes

Animaux exotiques envahissants des lagunes	
Liste noire	Liste grise
Cascaill (<i>Ficopomatus enigmaticus</i>)	Ragondin (<i>Myocastor coypus</i>)

Indicateur	Echelle	Modalités
6. Espèce animale exotique envahissante (le cascaïl)	Pièce d'eau	Le cascaïl est absent ou très rare sur la pièce d'eau
		La présence de cascaïl est avérée, mais son impact s'avère peu significatif sur le fonctionnement de l'écosystème
		Le cascaïl est bien représenté sur la pièce d'eau et son développement perturbe le fonctionnement de l'écosystème

3.2.3. Critère : Fonctionnement hydro-morphologique

3.2.3.1. Indicateur : Liaison 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 des migrateurs) et invertébrés.

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 sous l'angle :

- de son **état** de conservation propre : en tant que partie à part entière de l'habitat, il est important de ne pas oublier ces zones ;
- de son **fonctionnement**.

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 de

l'indicateur. Dans le cas où plusieurs graus existent sur une même pièce d'eau, il convient de faire la moyenne des notes de chaque grau pour obtenir la note globale de l'indicateur.

Indicateur	Echelle	Modalités	
7. Fonctionnement à la mer	Pièce d'eau	Etat	Grau naturel : La liaison à la mer n'est pas contrainte par des constructions humaines (béton, enrochement, digues, barrages, etc.)
			Grau artificiel : La liaison à la mer existe, mais elle est contrainte par des constructions humaines (béton, enrochement, digues, barrages, pont, etc.)
			Le grau est obstrué par différents éléments (remblais, digue en rochers, etc.)
		Fonctionnement	Le grau se maintient de manière naturelle, sans intervention de l'Homme. Les graus temporaires sont soumis à des dynamiques sédimentaires naturelles, se bouchent et se rouvrent au rythme des perturbations
			Les dynamiques sédimentaires sont contraintes et nécessitent l'intervention de l'homme : le grau ne fonctionne plus de manière autonome. Les graus permanents nécessitent un dragage. Pour les graus temporaires, les ouvertures et fermetures sont réalisées en tenant compte du fonctionnement de la lagune.
			Le grau n'assure plus sa fonction de lien entre lagune et mer : la liaison à la mer est insignifiante ou n'existe plus; il existe des barrières qui limitent les migrations (ex: filets); le rythme des ouvertures/fermetures est contraint par des activités économiques ou touristiques qui ne tiennent pas compte du fonctionnement naturel de la lagune

A noter : La définition du fonctionnement normal d'un grau va permettre de comparer le fonctionnement actuel avec une référence historique. Il faut définir au préalable si ce grau est temporaire (se ferme et s'ouvre au rythme des crues et entrées maritimes) ou permanent.

Ex : 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.

3.2.3.2. Indicateur : Intégrité 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, roselière, jonçaises, 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 projets 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 du linéaire de berge occupé par chacune des 3 catégories décrites :

- Berges naturelles
- Berges artificielles verticales
- Berges enrochées

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

Indicateur	Echelle	Modalités
8. Intégrité des berges	Pièce d'eau	Plus de 90% inclus des berges sont naturelles, et moins de 3% inclus des berges sont figées par des rochers ou des constructions verticales
		Entre 75% inclus et 90% des berges ([75%-90%]) sont naturelles, ou entre 3% et 10% inclus ([3%-10%]) des berges sont figées par des rochers ou des constructions verticales
		Moins de 75% de berges sont naturelles, ou plus de 10% des berges sont figées par des rochers ou des constructions verticales

3.2.3.3. 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 références 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.

- a. **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 où 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.

- b. **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 par l'agriculture du bassin versant.

- c. **Les lagunes permanentes peu salées** sont des milieux qualifiés de saumâtres, dont la salinité reste dans les gammes oligohalines et mésohalines. 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.

<i>Indicateur</i>	<i>Echelle</i>	<i>Modalités</i>
9. Fonctionnement hydrologique	Pièce d'eau	Fonctionnement hydrologique naturel ou assimilé
		Fonctionnement hydrologique non naturel

3.2.4. Critère : Qualité physico-chimique de la colonne d'eau

3.2.4.1. 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 permanent marinisé ou peu salé.

Indicateur	Echelle	Modalités
10. Colonne d'eau	Pièce d'eau	Très bon état de la colonne d'eau
		Bon état de la colonne d'eau
		Etat moyen de la colonne d'eau
		Etat médiocre de la colonne d'eau
		Mauvais état de la colonne d'eau

3.2.4.2. 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 la 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.

Afin de simplifier la lecture des résultats, seule la décision issue des suivis DCE permet de ce placer dans les modalités ci-dessous. Le détail des relevés, en raison d'une trop grande complexité d'interprétation, n'est pas intégré.

Indicateur	Echelle	Modalités
11. Contaminants chimiques	Pièce d'eau	Bon état [respect des NQE]
		Mauvais état [non respect des NQE]

3.2.5. Critère : Qualité physico-chimique des sédiments

3.2.5.1. Indicateur : Sédiments

Ce compartiment a déjà été étudié dans différents cadres au niveau méditerranéen. Seules les lagunes permanentes sont évaluées dans ce contexte. Ainsi la granulométrie, les matières organiques, l'azote et le phosphore, sont des éléments repris par le RSL, mais ces

suivis sont réalisés uniquement en Languedoc-Roussillon. Cet indicateur n'est donc appliqué que lorsque l'information est disponible.

Le sédiment est un élément important du 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.).

<i>Indicateur</i>	<i>Echelle</i>	<i>Modalités</i>
12. Sédiments	Pièce d'eau	Très bon état du sédiment
		Bon état du sédiment
		Etat moyen du sédiment
		Etat médiocre du sédiment
		Mauvais état du sédiment

3.3. Information(s) mise(s) en évidence par les indicateurs

Les informations mises en évidence par les indicateurs sont reprises dans le tableau 16.

Tableau 16 : Information(s) mise(s) en évidence par les indicateurs de l'état de conservation de l'habitat 1150*-
2 Lagunes méditerranéennes

Paramètre	Critère		Indicateur	Information(s) mise(s) en évidence
Surface	Surface couverte 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. Espèces végétales exotiques envahissantes	Fonctionnement général, capacité de résilience de l'habitat, conservation de l'habitat
		Faune	5. Invertébrés benthiques	Fonctionnement général, connectivité, productivité
			6. Espèces animales exotiques envahissantes	Fonctionnement général, conservation de l'habitat
		Fonctionnement hydro-morphologique		7. Liaison à la mer
	8. Intégrité des berges			Fonctionnement (rôle alimentaire, support biodiversité, échanges)
	9. Fonctionnement hydrologique			Fonctionnement général
	Qualité physico-chimique et toxique	Colonne d'eau	10. Qualité de la colonne d'eau	Fonctionnement, risques d'atteinte sur organismes
			11. Contaminants chimiques	Risques écotoxicologiques
		Sédiments	12. Sédiments	Fonctionnement, risques d'atteinte sur organismes

4. Système de notation

L'ensemble des critères et indicateurs choisis s'évaluent à l'échelle de la station (« pièce d'eau »).

4.1. A l'échelle de la station (pièce d'eau)

Dans un premier temps, il faut évaluer l'état de conservation de l'habitat au niveau de la pièce d'eau via les paramètres « surface » et « structure et fonctionnement » de l'habitat. Une évaluation locale est donc réalisée avec les notes pour chaque indicateur attribuées à chaque modalité (Tableau général ci-dessous). Les résultats ainsi obtenus peuvent être projetés sur l'axe d'état de conservation (Figures 4 et 5) 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 » : surface et 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 : - 30).
- les indicateurs intermédiaires, ils regroupent les indicateurs biotiques (dégressivité maximale : - 40).

Ce système de « hiérarchisation » est à confirmer ou à modifier lors des prochaines phases de test.

Les notes feront l'objet d'une recalibration grâce à un stage prévu en 2013 et grâce à l'apport de données issues des retours d'expérience.

Le tableau 17 reprend les paramètres, critères et indicateurs (avec leurs modalités et notes associées) pour chaque sous-type de l'habitat lagunaire. Il y est également précisé l'échelle de récolte des informations ainsi que les méthodes pour les récolter.

Paramètre	Echelle	Critère	Indicateur	Méthode	Modalités des indicateurs		Notes			
							Lagune permanente		Lagune temporaire	
							Marinisée	Peu salée	Salée	Peu salée
Surface	Pièce d'eau	Surface couverte par l'habitat	1. Evolution de la surface ¹³	SIG / observation directe et avis gestionnaire	Perte de surface d'origine anthropique	Absence de pertes d'origine anthropiques	0	0	0	0
						Perte inférieure ou égale à 1% (lagune ≤ 10 000m²) ou perte inférieure à 100m² (lagune > 10 000m²)	-30	-30	-30	-30
						Perte supérieure à 1% (lagune < 10 000m²) ou perte supérieure à 100m² (lagune > 10 000m²)	-60	-60	-60	-60
					Perte de surface d'origine naturelle	Perte inférieure ou égale à 1%	0	0	0	0
						Perte supérieure à 1% et inférieure ou égale à 5%	-30	-30	-30	-30
						Perte supérieure à 5%	-60	-60	-60	-60
Structure et fonctionnement	Pièce d'eau	Biologie	Flore	2. Macrophytes	Intégration indicateur DCE	Indice EQR ≥0,8	0	En cours	Ø	
						Indice EQR <0,8 et ≥0,6	-10			
						Indice EQR <0,6 et ≥0,4	-20			
						Indice EQR <0,4 et ≥0,2	-30			
						Indice EQR <0,2	-40			
				2. Macrophytes	Relevés terrain	Flore indicatrice d'une dégradation rare ou absente	Ø		0	0
						Flore indicatrice d'une dégradation recouvrant moins de 10% ou 10 % de la pièce d'eau			-20	-20
						Flore indicatrice d'une dégradation recouvrant plus de 10% de la pièce d'eau			-40	-40
				3. Surface des herbiers	Relevés terrain, SIG et avis gestionnaire	Rapport ≥0,7 [l'herbier est développé à plus de 70% de son potentiel]	0	0	Ø	
						0,7< Rapport>0,4 [l'herbier est développé à plus de 40% de son potentiel]	-20	-20		
						Rapport ≤0,4 [l'herbier est développé à moins de 40% de son potentiel]	-40	-40		
				4. Espèce végétale exotique envahissante	Relevés terrain	Moins de1 % inclus du linéaire de berge ou de la surface est 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	-20	-20	-20	-20
						Plus de 10 % du linéaire de berge ou de la surface est colonisé par une espèce végétale exotique envahissante	-40	-40	-40	-40
			Faune	5. Invertébrés benthiques	Intégration indicateur DCE	Note M AMBI ≥0,8	0	0	Ø	
						Note M AMBI <0,8 et ≥0,63	-10	-10		
						Note M AMBI <0,63 et ≥0,4	-20	-20		
						Note M AMBI <0,4 et ≥0,2	-30	-30		
						Note M AMBI <0,2	-40	-40		
				6. Espèce animale exotique envahissante (le cascaill)	Relevés terrain et avis gestionnaire	Le cascaill est absent ou très rare sur la pièce d'eau.	0	0	0	0
						La présence de cascaill est avérée, mais son impact s'avère peu significatif sur le fonctionnement de l'écosystème	-20	-20	-20	-20
						Le cascaill est bien représenté sur la pièce d'eau et son développement perturbe le fonctionnement de l'écosystème	-40	-40	-40	-40

¹³ La note attribuée à l'indicateur correspond à la pire des deux situations (anthropique ou naturelle)

		Fonctionnement hydro-morphologique	7. Liaison à la mer	Avis gestionnaire	Etat	Grau naturel : La liaison à la mer n'est pas contrainte par des constructions humaines (béton, enrochement, digues, barrages, etc.).	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
						Le grau est obstrué par différents éléments (remblais, digue en rochers, etc.).	-15	-15	-15	-15
				Fonctionnement	Le grau se maintient de manière naturelle, sans intervention de l'Homme. Les graus temporaires sont soumis à des dynamiques sédimentaires naturelles, se bouchent et se rouvrent au rythme des perturbations.	0	0	0	0	
					Les dynamiques sédimentaires sont contraintes et nécessitent l'intervention de l'homme : le grau ne fonctionne plus de manière autonome. Les graus permanents nécessitent un dragage. Pour les graus temporaires, les ouvertures et fermetures sont réalisées en tenant compte du fonctionnement de la lagune.	-7	-7	-7	-7	
					Le grau n'assure plus sa fonction de lien entre lagune et mer : la liaison à la mer est insignifiante ou n'existe plus; il existe des barrières qui limitent les migrations (ex: filets); le rythme des ouvertures/fermetures est contraint par des activités économiques ou touristiques qui ne tiennent pas compte du fonctionnement naturel de la lagune.	-15	-15	-15	-15	
			8. Intégrité des berges	SIG/Observation directe	Plus de 90% inclus 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% inclus des berges sont figées par des rochers ou des constructions verticales	-15	-15	-15	-15	
					Moins de 75% de berges sont naturelles, ou plus de 10% des berges sont figées par des rochers ou des constructions verticales	-30	-30	-30	-30	
			9. Fonctionnement hydrologique	Relevés terrain et avis gestionnaire	Fonctionnement hydrologique naturel ou assimilé	0	0	0	0	
		Fonctionnement hydrologique non naturel			-60	-60	-60	-60		
		Qualité physico-chimique et toxique	Colonne d'eau	10. Qualité de la colonne d'eau	Intégration indicateur DCE/RSL	Très bon état de la colonne d'eau	0	0	Ø	
						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	Intégration indicateur DCE	Bon état [respect des NQE]	0	Ø			
	Mauvais état [non respect des NQE]				-30					
	Sédiments		12. Sédiments	Intégration indicateur RSL	Très bon état du sédiment	0	0	Ø		
					Bon état du sédiment	-5	-5			
					Etat moyen du sédiment	-15	-15			
		Etat médiocre du sédiment			-20	-20				
		Mauvais état du sédiment			-30	-30				

4.2. Passage de l'échelle locale (pièces 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'agréger les notes de plusieurs pièces d'eau pour aboutir à une note finale à l'échelle du site Natura 2000.

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.

4.3. Représentations 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 présentés et pourront être utilisés lors de l'application de la méthode sur les lagunes méditerranéennes. On peut les repartir 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 sont :
 - une note (calculée par la méthode présentée) associée à son statut (bon, altéré, dégradé) et sa couleur.
 - un diagramme « en toile d'araignée », 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 une partie d'un site Natura 2000 (sous-site, unité hydrologique)), les représentations¹⁴ peuvent être :

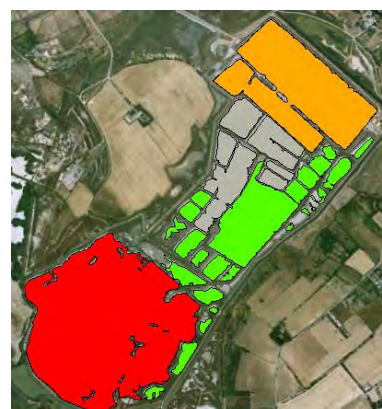
- une note (calculée après agrégation des notes des pièces d'eau par une moyenne pondérée par la surface) associée à son statut (bon, altéré, dégradé) et sa couleur.

28
dégradé

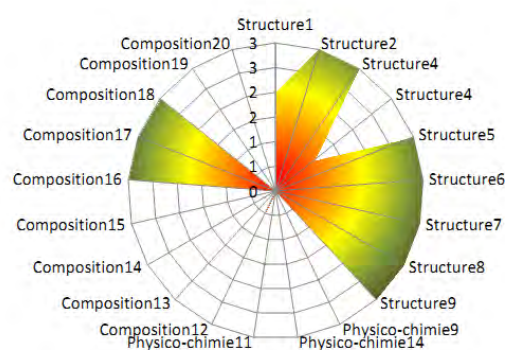
- Les pourcentages de surface en état bon, altéré ou dégradé. Cet élément complète la note moyenne en amenant un aperçu de la dispersion des notes des pièces d'eau.

	surface (ha)	%
Bon	15,61	21
Altéré	16,07	21
Dégradé	33,6	45
Non évalué	9,5	13

- Une cartographie du site représentant les pièces d'eau suivant le code couleur de l'état de conservation.



- Un graphique en toile d'araignée synthétisant le pourcentage de surface total en état de conservation bon, altéré, dégradé, chaque indicateur étant une branche de la toile.



¹⁴ Représentations et évaluations fictives



Perspectives

Suite aux études menées sur les façades atlantique et méditerranéenne, une première version de cette méthode a été élaborée d'une manière consensuelle avec la mise en place de COPIL et groupes de travail. L'approche pour élaborer cette méthode est globale avec des particularités propres à ces deux façades mais qui s'alimentent l'un l'autre. Cette version a ensuite besoin d'être appréhendée et éprouvée par les utilisateurs qu'elles visent à terme : les opérateurs des sites Natura 2000, mais plus largement les gestionnaires d'espaces naturels. Le MNHN-SPN souhaite mettre en place des partenariats afin de savoir si cela est nécessaire de rendre cette méthode plus opérationnelle et/ou pertinente dans différents contextes et sur différents aspects, afin de faire évoluer cette méthode à partir des retours d'expérience. La mise en application par des structures opératrices constitue le premier volet, qui peut permettre d'améliorer la méthode si nécessaire, pour la rendre encore plus pragmatique et permettre d'apporter des éléments de réponse sur des points particuliers.

Un deuxième volet est le recalibrage des indicateurs et des notes. Si le nombre de données disponibles augmente, la qualité de ces indicateurs augmente également.

En 2013, deux études sont prévues, sous la coordination générale du MNHN-SPN, pour tester ces deux volets : dans la Réserve Naturelle Lilleau des Niges sur l'île de Ré (17) et dans plusieurs sites choisis par le Conservatoire d'espaces naturels Languedoc-Roussillon pour le Pôle-relais lagunes méditerranéennes.

Bibliographie

AEMA, 2011. *Glossaire des travaux en marais – Version 1.6*. Association syndicale des Etangs et Marais d'Ars.

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]. <http://www.legifrance.gouv.fr>

ANRAS L., BLACHIER P., HUSSENOT J., LAGARDERE J-P., LAPOUYADE P., MASSE J., POITEVIN B. & RIGAUD C., 2004. *Les Marais Salés Atlantique – Mieux connaître pour mieux gérer*. Rapport Forum des Marais Atlantiques, 72 p.

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, 399 p. + cédérom. Téléchargeable sur le site de l'INPN : <http://inpn.mnhn.fr/telechargement/documentation/natura2000/cahiers-habitats>

BORUM J., DUARTE C.M., KRAUSE JENSEN D. & GREVE T.M., 2004. *European seagrass : an introduction to monitoring and management*. EU project monitoring and managing of European seagrasses.

BOUQUET A-L & PILLET F., 2008. *Limitation du développement des macroalgues en marais salé – I. Etude préliminaire – Caractérisation et biologie des macrophytes en marais, Etude des pratiques de gestion en marais salé, Législation et toxicologie, Evolution de la qualité du milieu aquatique*. CREAA, 72 p.

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, 23 p. + annexes.

CLEMENT O., 1991. *Typologie aquacole des marais salants de la côte atlantique*. Etudes du CEMAGREF, Série Ressources en eau n°3, 232 p.

COOK C.D.K. & GUO Y.-H., 1990. A contribution to the natural history of *Althenia filiformis* Petit (Zannichelliaceae). *Aquat. Bot.* 38, 261–281.

CREAA, 2008. *Règlement d'aménagement aquacole en marais salé charentais*. Rapport, 69 p.

DAUVIN J-C., (éd.) 1997. *Les biocénoses marines et littorales françaises des côtes Atlantique, 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, 359 p.

EUROPEAN COMMISSION, 2007. *Interpretation manual of European Union habitats*. EUR 27. European Commission, DG Environment, 142 p.

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 (Sardinia, Italy) using AMBI and M-AMBI. *Ecol. Indic.* [doi:10.1016/j.ecolind.2010.12.011](https://doi.org/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 », Ed. Forum des marais atlantiques, 117 p.

GOFFÉ L., 2011. *Etat 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, 67 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.

LEPAREUR F., 2011. *Evaluation 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, 55 p.

LEPAREUR F., 2013. *Note complémentaire au travail de Richeux (2012) pour la méthode d'évaluation de l'état de conservation de l'habitat 1150* « 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, 11 p.

MACIEJEWSKI L., 2012. *Etat 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, 119 p.

MUXIKA I., BORJA Á. & BONNE W., 2005. The suitability of the marine biotic index (AMBI) to new impact sources along European coasts. *Ecological Indicators*, 5: 19-31.

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 Montpellier 2, 27 p. +annexes.

PÔLE-RELAIS LAGUNES MÉDITERRANÉENNES, 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, 47 p.

RICHEUX M., 2012. *Etat 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, 58 p. + annexes.

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 autecology. *Aquatic Botany*, 197–268.

Bibliographie supplémentaire

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, 1021–1028.

AGOSTINI S., MARCHAND B. & PERGENT G., 2003b. Temporal and spatial changes of seagrasses meadows in a Mediterranean coastal lagoon. *Oceanologica Acta*, 25, 297–302.

AGOSTINI S., MARCHAND B. & PERGENT G., 2003c. Temporal and spatial changes of seagrass meadows in a Mediterranean coastal lagoon. *Oceanologica acta*, 297–302.

AGOSTINI S., PERGENT G. & MARCHAND B., 2003d. Growth and primary production of *Cymodocea nodosa* in a coastal lagoon. *Aquatic Botany*, 76, 185–193.

ANDRAL B. & SARGIAN P., 2009. *Directive Cadre sur l'Eau, District Rhone et cotier méditerranéen, controle de surveillance/opérationnel*. 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'étiers 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-Rousillon, 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.

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., PUISSAUVE 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., 2004. European seagrasses an introduction to monitoring and management [WWW Document]. URL <http://catalog.hathitrust.org/api/volumes/oclc/182539827.html>

BORUM J. & GREVE T.M., 2004. The four European seagrass species. In: *European seagrasses : an introduction to monitoring and management*. The M&MS prject, 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, 1–13.

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. Ecoistemas 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*.

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.

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*. CREAA, 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.

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.

CLARE ENO 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.

CREOCEAN, 2008. *Vérification et ajustements (si nécessaire) de la typologie des eaux de transition (lagunes méditerranéennes) du bassin Rhone 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., ÆRTEBIERG 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.

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., THOMAS 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.

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, 7–20.

DUARTE C.M., MARBA N. & SANTOS R., 2004. What may cause loss of seagrasses? In: *European seagrasses : an introduction to monitoring and management*. The M&MS prject, pp. 24–32.

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*. CREAA, 56p + Annexe 1.

FRAZIER S., 1999. *Ramsar sites overview*. Wetland International, vi+ 42p

FOURQUERAN J.W., DUARTE C.M., KENNEDY H., MARBA N., HOLMER M., MATEO M.A., *et al.* (2012). Seagrass ecosystems as a globally significant carbon stock. *Nature geoscience*.

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*.

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, 2–11.

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.

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*, 417 : 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.

LA PEYRE M.K. & ROWE S., 2003. Effects of salinity changes on growth of *Ruppia maritima* L. *Aquatic Botany*, vol. 77, Issue 3 : 235-241.

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, 350–360.

MEROT P., BARUISE E., BEAUJOUAN V., BENOIT P., BIDOIS J., BOURRIE G., BUREL F., CHAPLOT V., CHARNAY M.P., CLEMENT B., CLEMENT J.C., COTONNEC A., CURMI P., DURAND P., GANZETTI I., GASCUEL-ODOUX C., GRIMALDI C., HOLLIER LAROUSSE A., HUBERT-MOY L., JAFFREZIC A., KAO C., MOLENAT J., OUIN A., PINAY G., PIVETTE E., REGIMBEAU C., RUIZ L., TRICCAZ O., TROLARD F., WALTER C. & ZIDA M., 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.

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, 1990. Indicators for Monitoring Biodiversity: A Hierarchical Approach. *Conservation Biology*, Volume 4, Issue 4, pp 355–364.

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, 123–133.

OBRADOR B. & PRETUS J.L., 2010. Spatiotemporal dynamics of submerged macrophytes in a Mediterranean coastal lagoon. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 87, 145–155.

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.

PERGENT-MARTINI C., PASQUALINI V., FERRAT L., PERGENT G. & FERNANDEZ C., 2005. Seasonal dynamics of *Zostera noltii* Hornem. in two Mediterranean lagoons. *Hydrobiologia*, 543, 233–243.

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, 199–213.

PHILIPPART C.J.M., 1995b. Seasonal variation in growth and biomass of an intertidal *Zostera noltii* stand in the Dutch Wadden Sea. *Netherlands Journal of Sea Research*, 32, 205–218.

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*, 1658-1663.

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 : 33-39.

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 ecologicas preliminares para la conservacion de los tipos de habitat de interes comunitario en Espana*. Madrid : Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural, y Marino, 303p.

Disponible en ligne à : http://www.jolube.es/Habitat_Espana/indice.htm

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 VIERSEN W., VAN KESSEL C.M. & VAN DER ZEE J.R., 1984. On the germination of *Ruppia* taxa in Western Europe. *Aquatic Botany*, vol. 19, Issues 3-4 : 381-393.

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*, vol. 1 : 217-241. (Abstract)

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*, vol. 8 : 1-85.

Annexes

Annexe 1 - Principaux types de bassins à usage aquacole (CREAA, 2008)

Annexe 2 - Exemples de macrophytes présentes dans l'habitat « Lagunes en mer à marée (façade atlantique) »

Annexe 3 - Exemples d'invertébrés benthiques et phytophiles présents dans l'habitat « Lagunes en mer à marée (façade atlantique) »

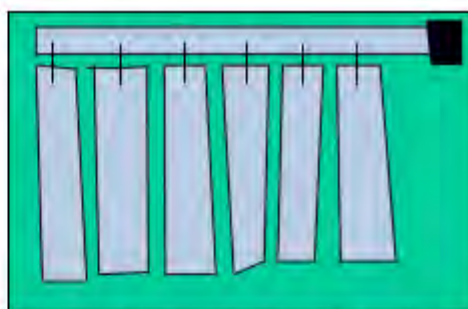
Annexe 4 - Exemples d'espèces exotiques envahissantes présentes dans l'habitat « Lagunes en mer à marée (façade atlantique) »

Annexe 1 : Principaux types de bassins à usage aquacole (CREAA, 2008)

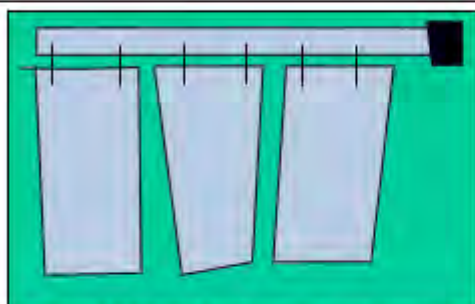
	Typologie	Usage	Présence de digues	Structure de bassin et type d'organisation	Ouvrages d'alimentation Marais, bassin
1	<i>Claire de sartière</i>	Aquacole (ostréicole) (friche)	Non endigué	Irrégulière Pas d'organisation	Dérases, buse avec coude (claire)
2	<i>Marais ostréicole en friche</i>	Friche	Endigué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



Type 1 : claire de sartiére



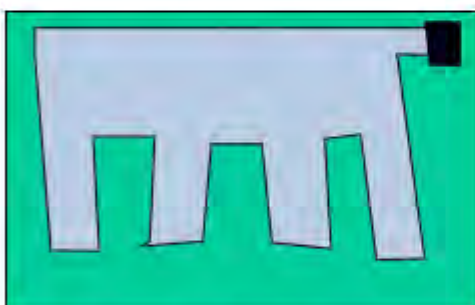
Type 2 et 3 : marais ostréicole en friche ou champs de claires et claire bassin



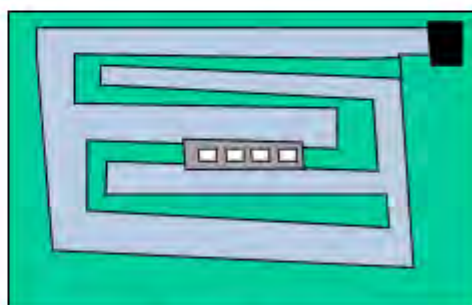
Type 2 et 3 : Type 2 et 3 : marais ostréicole en friche ou champs de claires et claire bassin



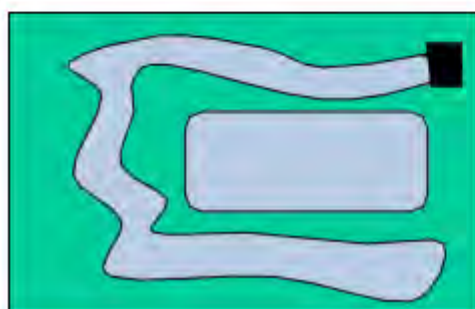
Type 4 et 5 : claire profonde ou grande claire/ réserve d'eau



Type 5 : grande claire/ réserve d'eau



Type 6 : nurserie



Type 7 : fossés à poisson

Annexe 2 : Exemples de macrophytes présentes dans l'habitat « Lagunes en mer à marée (façade atlantique) »

Des guides et rapports peuvent être consultés pour identifier les espèces (description, écologie) comme la *Caractérisation et biologie des macrophytes en marais* dans Bouquet et Pillet (2008).

Les *Ruppia* spp.



Ruppia cirrhosa (Petagna) Grande, 1918
dans un chenal prospecté



Ruppia maritima L., 1753
dans une grande claire



Ruppia cirrhosa (Petagna) Grande, 1918
en herbier

(La flèche rouge indique le pédoncule fructifère)



Ruppia maritima L., 1753 en herbier

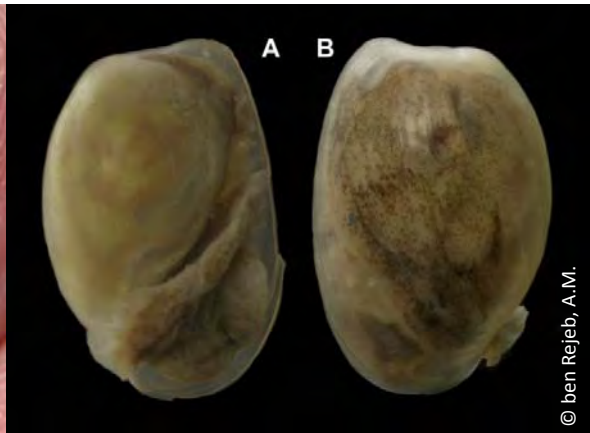
Annexe 3 : Exemples d'invertébrés benthiques et phytophiles présents dans l'habitat « Lagunes en mer à marée (façade atlantique) »



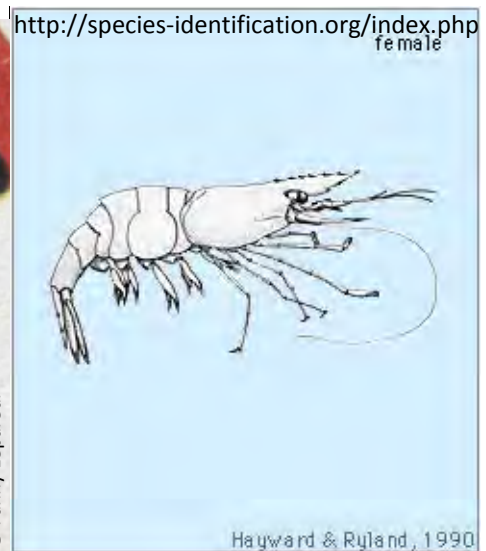
Cereus pedunculatus (Pennant, 1777)



Scrobicularia plana (da Costa, 1778)
Scrobiculaire

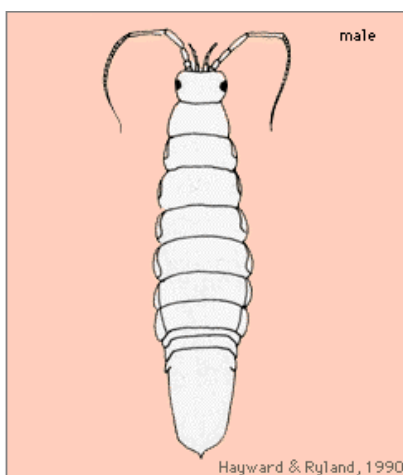


Haminoea hydatis (Linnaeus, 1758)

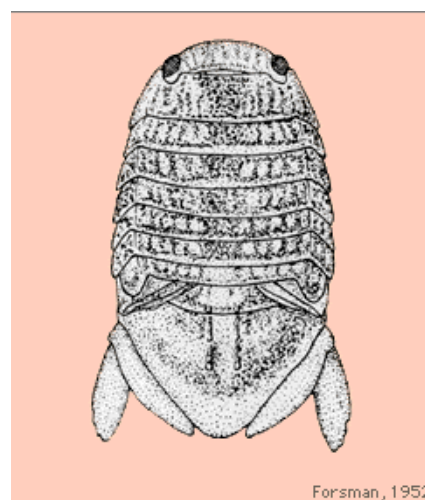


Palaemonetes varians (Leach, 1813 [in Leach, 1813-1814])

Bouquet atlantique des canaux



Idotea chelipes (Pallas, 1766)



Lekanesphaera hookeri (Leach, 1814)

Source : Marine species identification portal :
<http://species-identification.org/index.php>

Annexe 4 : Exemples d'espèces exotiques envahissantes présentes dans l'habitat « Lagunes en mer à marée (façade atlantique) »



Ficopomatus enigmaticus (Fauvel, 1923)
Ver cascaill



Venerupis philippinarum (A. Adams & Reeve, 1850)
Palourde japonaise
(source : www.seashellhub.com)



L'évaluation de l'état de conservation des espèces et des habitats d'intérêt communautaire au sein des sites Natura 2000 est une obligation dans le droit français (l'article R. 414-11 du Code de l'environnement). Pour faciliter le travail des opérateurs et permettre une future comparaison et mutualisation des données entre les sites, le MNHN a été chargé par le ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie (MEDDE) de mettre en place des méthodes standardisées au niveau français pour évaluer l'état de conservation de tous les habitats de la DHFF.

L'objectif est la mise en place d'une méthode facile à mettre en œuvre, pragmatique, reproductible et accessible à tous les opérateurs. L'étude porte sur l'habitat 1150* « Lagunes côtières » qui est décliné pour les deux façades métropolitaines.

Ce guide d'application complète les rapports d'étude et les mémoires de stage réalisés pour les deux façades et constitue un guide pratique. Les utilisateurs pourront retrouver les différents indicateurs retenus dans cette première version de la méthode avec pour chacun de ces indicateurs 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.

Cette première version de la méthode vise à être éprouvée et peut évoluer grâce aux retours d'expérience des gestionnaires, à l'augmentation des données disponibles, mais aussi à partir des avancés dans le domaine de l'écologie de la conservation.