

**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
dans le cadre de la Directive Habitats Faune Flore :**

Typologie de l'Habitat « 1150-2* Lagunes méditerranéennes »

Mars 2012

Auteurs : Guillaume Papuga, Mario Kleszczewski,
Conservatoire d'espaces naturels du Languedoc-Roussillon

I. Introduction

I.1. Contexte général

Le terme de « lagune » est largement répandu à travers la littérature. Celui-ci peut désigner des écosystèmes d'étendue plus ou moins restreinte. En effet, si certains scientifiques se limitent aux pièces d'eau peu profondes en communication directe avec la mer (comm. pers. Crivelli 2012), ce n'est pas le cas de tous (Oliver 2005).

Les « lagunes côtières méditerranéennes » sont des écosystèmes présentant des faciès très différents (Bensettiti *et al.* 2004). Les communautés vivantes, l'hydrologie, la physionomie et la géomorphologie de chaque bassin sont diversifiées, ce qui confère à chaque lagune un caractère particulier. Cela amène un problème dans la définition de ses limites, tant conceptuelles que spatiales.

Il est donc primordial de définir précisément la notion de *lagune côtière méditerranéenne* au sens de la Directive 92/43/CEE « Habitats Faune Flore » (HFF, Communauté Européenne 1992), afin d'harmoniser la vision des gestionnaires à l'échelle du bassin méditerranéen, et de fixer des limites spatiales concordantes à cet habitat. Cela permettra ensuite de séparer cet ensemble en sous-types présentant une cohérence écologique, tant dans leur composition que leur structure et fonctionnement.

I.2. Contexte législatif

Les « lagunes côtières » (Code Natura 2000 : 1150*) sont désignées comme *d'intérêt communautaire prioritaire* par la Directive HFF. Celle-ci liste les habitats et renvoie à une description précise présentée dans le *Manuel d'interprétation des habitats de l'Union Européenne* (Communauté Européenne 1999). Plusieurs versions de ce Manuel ont été éditées, la plus récente étant EUR 27 (Communauté Européenne 2007). Ce texte constitue la référence juridique à laquelle le présent travail se soumet. Les pays européens ont détaillé ce manuel selon les contextes locaux : la France a rédigé, sous la direction du Muséum national d'histoire naturelle (MNHN), une série de Cahiers d'Habitats Natura 2000 dont le tome 2 présente l'habitat 1150* « Lagunes côtières » (Bensettiti *et al.* 2004). Les Cahiers d'habitats ont pour objectif de faire un état des lieux des connaissances scientifiques (identification, synthèse écologique) et techniques (cadre de gestion) des habitats et espèces du manuel EUR27 présents sur le territoire français.

Chaque pays soumis à cette directive européenne doit évaluer l'état de conservation des habitats et des espèces d'intérêt communautaire présents sur son territoire : afin de proposer des critères d'évaluation cohérents, il s'est avéré nécessaire de proposer la mise en place de sous-types d'habitat, permettant d'adapter les critères.

Le tome 2 des Cahiers d'habitats distingue deux sous-types de l'habitat 1150* :

- les lagunes en mer à marées (façade **atlantique**) (code 1150*-1)
- les lagunes **méditerranéennes** (code 1150*-2)

I.3. Problématique

L'habitat d'intérêt communautaire prioritaire *Lagunes côtières méditerranéennes (1150*-2)* doit être défini précisément, d'un point de vue conceptuel et spatial. Il regroupe des faciès qui nécessitent d'être clarifiés. Cela permettra à terme :

- d'harmoniser les cartographies d'habitat des Documents d'objectifs Natura 2000 (DocOb) ;
- d'appliquer des indicateurs de l'état écologique précisément adaptés à ces sous-ensembles.

La mise en place d'une typologie doit permettre la mise en évidence des critères :

- les plus **discriminants**, afin de séparer des sous-ensembles cohérents
- les plus **pertinents**, afin de limiter les erreurs possibles dans la détermination des sous-ensembles
- les plus **simples** à mettre en place, afin d'assurer une application aisée par les gestionnaires.

II. Matériel et méthodes

La réalisation du projet s'appuie sur une étude bibliographique, couplée à une consultation de gestionnaires en charge de « lagunes côtières » et une réunion de travail. Cette démarche vise à confronter une vision théorique large aux avis des personnes de terrain, afin de proposer une méthode aussi bien scientifiquement valide que concrètement applicable.

II.1. Étude bibliographique

Un recensement des sources bibliographiques portant sur les lagunes a permis d'appréhender la manière dont étaient traitées les lagunes. Pour cela, les recherches se sont portées :

- sur des sources publiées, issues de la littérature scientifique (base de données Web of science, Science direct, etc.).

Mots clés : coastal lagoon, mediterranean, 1150, Zostera, Ruppia

- sur des sources non publiées, trouvées sur Internet, et produites par des organismes régionaux et nationaux travaillant sur la question.

Mots clés : lagunes côtières méditerranéennes 1150 (traduit en anglais, espagnol, italien, portugais, croate, grec, albanais)

- sur des sources fournies par le réseau de collaborateurs (MNHN, Agence de l'Eau, Tour du Valat, CEN L-R, Pôle-relais lagunes)

II.2. Méthodologie d'enquête

Un questionnaire (cf. annexe 2) a été transmis à tous les gestionnaires en charge de sites Natura 2000 comprenant l'habitat « 1150*-2 Lagunes méditerranéennes ». La première partie du questionnaire vise à appréhender la manière dont l'habitat a été cartographié dans le cadre des DocObs Natura 2000, notamment à travers les modalités de découpage en sous-ensembles.

II.3. Méthodologie de réunion

Un groupe de travail, comprenant aussi bien des gestionnaires de sites que des experts scientifiques, a été formé (annexe 3). Une réunion s'est tenue le 6 avril 2012 sur cette question, le compte rendu figure à l'annexe 4.

Les remarques des participants vis-à-vis des éléments avancés ont été intégrées directement à ce document.

III. Définition de l'habitat « lagunes méditerranéennes »

III.1. Introduction

La définition de l'habitat « lagunes méditerranéennes » se décline selon une définition *spatiale* et une définition *conceptuelle*. La délimitation spatiale doit être normalisée afin que chaque acteur (bureaux d'études, gestionnaires ...) puisse fixer des limites non subjectives de cet habitat. En effet, les transitions entre habitats naturels (*sensu* Natura 2000) peuvent se faire selon des gradients : il apparaît la nécessité d'y placer des seuils. C'est un point important pour d'éventuels suivis de l'évolution de la surface de l'habitat.

La définition conceptuelle doit permettre de définir quels écosystèmes, bien que proches, n'appartiennent pas à l'habitat « 1150* lagunes côtières ».

III.2. État de l'Art

La notion d'« habitat » est employée de manière différente dans la littérature scientifique et législative. Par exemple, un « habitat » peut être compris comme un site regroupant les conditions abiotiques et biotiques requises par **une espèce** pour sa survie et sa reproduction (Van Dyke 2008). Cela se rapproche de la définition de l'habitat d'espèce (Communauté Européenne 1992) qui désigne sous ce terme des milieux définis par des facteurs biotiques et abiotiques où vit l'espèce à l'un des stades de son cycle de vie.

Le terme « habitat » au sens d'une « **communauté végétale** » (Van Dyke 2008) se définit comme une zone terrestre ou aquatique se distinguant par ses caractéristiques géographiques, abiotiques et biotiques, qu'elle soit entièrement naturelle ou semi-naturelle. On peut citer par exemple les habitats typiquement péri-lagunaires que sont les sansouires, les prés salés et les roselières. Cette approche s'apparente à l'« habitat naturel » visé par la Communauté Européenne (1992).

La définition des « lagunes côtières méditerranéennes » s'appuie sur cette seconde interprétation. Cependant, plusieurs communautés végétales distinctes peuvent coexister dans une même masse d'eau, il est donc important d'anticiper les possibles erreurs de précision, qui nommeraient « habitat » (par exemple, un herbier à Zostère) un sous-ensemble de l'habitat « lagune côtière méditerranéenne ».

III.3. Définition de l'habitat « lagunes côtières » au sens de la Directive Habitats Faune Flore (1150*)

Cette description des « lagunes côtières » reprend les éléments du document EUR 27 (Communauté Européenne 2007), afin de proposer une définition regroupant tous les faciès lagunaires suivant strictement le canevas européen.

Au vu de la complexité de l'écosystème, différents paramètres sont utilisés : ceux ayant trait à la géomorphologie, ceux à l'hydrologie, et ceux du compartiment biotique.

- **Physionomie** : Les lagunes sont des pièces d'eau peu profondes, situées près de la côte, séparées partiellement ou totalement de la mer par une barrière de sable, de galets, voire de rochers (ce cas est moins fréquent). **Sont inclus les bassins et étangs saliniers, à condition qu'ils aient été créés à partir d'anciennes lagunes et que l'impact des activités d'exploitation soit mineur.**

- **Hydrologie** : Les lagunes sont remplies d'eau salée. La salinité et le volume sont variables, et varient en fonction des flux d'eau salée et d'eau douce :

	Apport	Perte
Eau salée	- grau - tempêtes (inondation) - flux souterrain- ruissellement	- grau - évaporation
Eau douce	- infiltration - crue (inondation)	

	- précipitations (nappes)	
--	---------------------------	--

Elles peuvent être temporairement asséchées durant une période variable. Le stock de sel présent dans les sédiments superficiels peut jouer un rôle important pour le niveau de salinité.

● **Biologie** : Les lagunes sont colonisées **ou non** par des phanérogames ou des algues. Ces communautés ont été classées par les phytosociologues dans 4 classes (Communauté Européenne 2007)

- *Ruppiaetea maritima* : herbiers aquatiques, vivaces, enracinés, des eaux saumâtres
- *Potamoetea* : herbiers aquatiques, vivaces, enracinés, des eaux douces (éventuellement subsaumâtre)
- *Zosteretea* : herbiers marins phanérogamiques des eaux permanentes
- *Charaetea* : végétation aquatique pionnière de charophytes

Les autres formations végétales contiguës n'entrent donc pas dans la définition de l'habitat « lagunes côtières méditerranéennes ».

III.4. Les faciès exclus

Il est nécessaire de distinguer les lagunes des autres habitats pouvant présenter des similitudes, notamment au niveau des biocénoses. Elles ne doivent pas être confondues avec :

- les habitats de la série 1160-3, notamment les sables vaseux de mode calme, à salinité égale (ou très proche) à celle de la mer et situés dans des criques plus ouvertes.
- les sables vaseux et vases lagunaires et estuariennes 1130-2, présentant une salinité stratifiée (faible en surface, forte en profondeur), caractérisé par la coexistence de deux masses d'eau constamment renouvelées.
- les lagunes à activité salicole « non mineure », c'est-à-dire les tables salantes en activité.

III.5. Les végétations de contact et la question des mosaïques

Fréquemment, sur leur périphérie, les lagunes forment des complexes avec d'autres formations végétales, d'intérêt communautaire ou non (sansouires, roselières, etc.), qu'il convient de distinguer. En effet, ces végétations ne sont pas incluses dans les textes du code 1150* de la Directive HFF, il est donc nécessaire de ne pas amener de confusion dans les limites des périmètres.

Ces habitats peuvent être, par exemple :

Habitats annuels, apparaissant suite à l'assèchement des pièces d'eau lagunaires à fonctionnement temporaire :

- Gazons à salicornes annuelles (Codes CORINE 15.1, Code Natura 2000 : 1310) : végétations annuelles typiques des secteurs relativement salés ;
- Gazons amphibies halo-nitrophiles (Code CORINE 22.343, Code Natura 2000 : 3170*) : gazons annuels liés aux stations peu salées, souvent en mosaïque avec les habitats de roselières et de scirpaies (voir plus bas) ;

Habitats vivaces :

- Prés salés (Codes CORINE 15.5, Code Natura 2000 : 1410) : habitats herbacés vivaces colonisant les périphéries lagunaires peu profondes, temporaires ou non, moyennement salées ;
- Sansouires vivaces (Codes CORINE 15.6, Code Natura 2000 : 1420) : habitats sous-ligneux vivaces, systématiquement présents en périphérie lagunaire, notamment sur les zones inondées de façon temporaire, relativement salées ;

- Steppes salées méditerranéennes (Codes CORINE 15.8, Code Natura 2000 : 1510*) : habitats typiques des zones pionnières sableuses légèrement surélevées ou en bordure lagunaire, a priori jamais inondées ;
- Roselières, scirpaies, cariçaies et autres végétations de hélophytes émergents (Codes CORINE 53.1 et 53.2) : habitats naturels non d'intérêt communautaire, mais très importants comme habitats d'espèces d'intérêt communautaire (avifaune, Cistude...), typiques des zones souvent relativement peu salées ;
- Cladiaies (Codes CORINE 53.3, Code Natura 2000 : 7210*) : habitat d'intérêt communautaire prioritaire, typiquement développé à proximité de résurgences karstiques d'eau douce chargée en calcaire...

Si l'habitat de « steppes salées » ne supporte pas la submersion prolongée et ne peut donc pas se trouver en situation de mosaïque avec une pièce d'eau de type lagunaire, les autres habitats cités se trouvent très fréquemment en situation de colonisation de la dépression lagunaire par le bord, avec une large zone de transition où la pièce d'eau et la végétation émergente sont présentes ensemble. Dans ces cas, les deux codes sont notés et reportés en cartographie. Le périmètre de l'habitat lagune est délimité par les limites maximales d'étendue de la pièce d'eau saumâtre (comm. pers. Kleszczewski 2012).

Finalement, la saisonnalité de certaines lagunes peut entraîner une succession de groupements, avec notamment le développement de végétations à Salicornes annuelles, il s'agit alors d'une mosaïque temporelle. Dans le cas de lagunes à fonctionnement temporaire, l'inventaire exhaustif de ces différents habitats nécessite *a minima* deux passages dans l'année, avant et après l'assèchement de la pièce d'eau.

IV. Typologie des lagunes

IV.1. Matériel bibliographique étudié

La bibliographie comprend des articles scientifiques publiés, mais également des notes techniques émanant d'organismes nationaux (tel le Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris), en charge de ces questions au niveau national.

Le tableau 1 synthétise les domaines développés dans ces descriptions.

Nom	Pays	Source & date	Critères			
			Géomorphologie	Hydrologie	Biotique	
					Flore	Faune
Cahiers d'habitats	France	Bensettiti <i>et al.</i> 2004	X	X	X	x
Morphologie de Nichols & Allen	Royaume Uni	Nichols & Allen 1981	X			
Marine monitoring handbook	Royaume Uni	Davies <i>et al.</i> 2001	X			
Typologie de Pérès & Picard	France	Pérès & Picard 1955	x	x	X	
Typologie de Van den Hoek	France	Van den Hoek 1960	x	x	X	
Guide des lagunes espagnoles	Espagne	Soria Garcia & Sahuquilo Llinares 2009		X		
Guide des lagunes italiennes	Italie	Biondi & Blasi (coord.)			X	
Guide des lagunes portugaises	Portugal	Collectif 2000		x		
Synthèses des groupements à <i>Ruppia</i> de Camargue	France (Camargue)	Verhoeven 1979	x	x	X	
Classification biologie des lagunes irlandaises	Irlande	Oliver 2005	X	X	X	X
Typologie Creocœan	France	Creocœan 2008	X	X		
Typologie CEN L-R	France médit.	CEN L-R & EE (2010-2012)		x	X	

Tableau 1 : Sources bibliographiques (**X** : traitement principal ; x : traitement secondaire)

Malgré les recherches, aucun document n'a été trouvé pour la Grèce, la Croatie et l'Albanie.

Les sources sont triées dans un tableau (annexe 8bis) afin de mettre en évidence concordances et points de tensions entre typologies.

IV.1.1. Typologies basées sur les cortèges biologiques

La typologie de Pérès & Picard (1958) est synthétisée dans le livre « Recherches sur quelques étangs du littoral méditerranéen et leur faune malacologique » (Mars 1966). Attention aux confusions spécifiques probables avec le traitement du genre *Ruppia*, encore peu stables à l'époque. Ces auteurs proposent :

- un faciès à *Ruppia maritima* et Zostères (a), dans les grandes lagunes profondes
- un faciès à *Ruppia* et *Characeae* (b), dans des milieux où les écarts de conditions de vie sont très accentués
- un faciès à Cascaill (c)

Van den Hoek (1960) propose une typologie proche de celle de Pérès & Picard (1958) :

- un groupement à *Zostera nana*, à peu près équivalent à (a)
- un groupement à *Ruppia spiralis* et algues vertes, correspondant à un faciès de dégradation entre a et b
- un groupement à *Potamogeton pectinatus* et *Chara baltica*, qui comporte des *Ruppia* et est assimilable au b.

Les lagunes de Camargue à Ruppies (*Ruppia* spp.) ont été étudiées par **Verhoeven** (1975). Celui-ci propose de scinder cet ensemble en 4 groupes :

- les lagunes à *Ruppia maritima* et *Ruppia cirrhosa* des étangs permanents et fossés
- les marais séchant à *Ruppia maritima* ssp *brachypus*
- les grands étangs permanents à *Ruppia cirrhosa*
- les baisses temporaires à *Ruppia cirrhosa*

Les **Cahiers d'Habitats** (Bensettiti *et al.* 2004), publiés par le Muséum National d'Histoire Naturelle, ont été élaborés pour expliciter les définitions des habitats d'intérêt communautaire et présenter leur répartition en France. Ils séparent les lagunes à marées (Atlantique, 1150*-1) des lagunes méditerranéennes 1150*-2, pour lesquelles 5 faciès sont distingués :

- les faciès d'épiflore à *Ruppia cirrhosa*
- les faciès à *Ruppia maritima*
- le faciès à *Potamogeton pectinatus*
- le faciès à macroalgues libres
- le faciès à *Ficopotamus enigmatus*

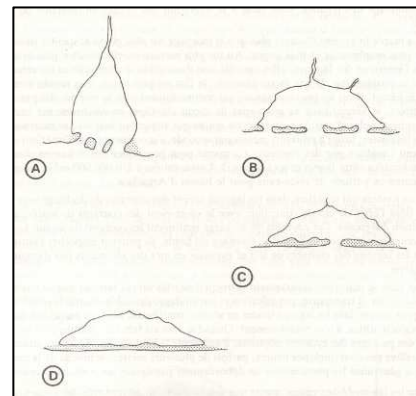
La typologie élaborée par le CEN L-R (2010-2012) correspond globalement à celle proposée par Van den Hoek. Sur la base de mesures de salinité et de relevés de végétation aquatique au sein du bassin de Thau, les auteurs retiennent 4 sous-types des « lagunes méditerranéennes » :

- 1. Lagunes « marinisées » à *Zostera* :** Salinité proche de celle de la mer, presque constante à environ 60 mS/cm, pièces d'eau permanentes.
- 2. Lagunes peu saumâtres à *Potamopecton* pectiné et *Chara* :** Salinité faible, ne dépassant pas les 50 mS/cm, presque constante au fil de la saison, pièces d'eau souvent permanentes.
- 3. Lagunes saumâtres à *Ruppia* :** Salinité peu élevée en début de saison, démarrant à moins de 50 mS/cm, augmentant relativement peu courant l'été (moins de 80 mS/cm), pièces d'eau le plus souvent temporaires, avec assec estival marqué.
- 4. Lagunes saumâtres à *Althenia* :** Salinité moyennement élevée en début de saison (environ 60 mS/cm en moyenne), avec augmentation marquée jusqu'à une moyenne de 150 mS/cm lors de l'assec estival.

IV.1.2. Typologies basées sur des critères non biologiques

Nichols & Allen (1981) ont proposé une classification des types de lagune en fonction de leur **connectivité** à la mer.

- A : lagunes estuariennes
- B : lagunes ouvertes
- C : lagunes semi-fermées
- D : lagunes fermées



Le **Marine monitoring handbook** (Royaume-Uni), publié en **2001** par le *Joint Nature Conservation Committee* (Davies *et al.* 2001) présente une typologie basée sur la **géomorphologie** et le degré de **connectivité** des lagunes à la mer. Celui-ci est exprimé par l'impact des marées sur la lagune. Cinq groupes sont distingués :

- isolated lagoon (lagune isolée) : séparée complètement de la mer par une barrière de rochers ou de sédiments.
- percolation lagoon (lagune à infiltration) : séparée de la mer par une barrière de galet, l'eau s'infiltre à travers de celle-ci.
- silled lagoon (lagune à seuil) :
- sluiced lagoon (lagune à écoulement contrôlé) : le niveau d'eau est géré de manière anthropique.
- lagoon inlet (bras de mer lagunaire) : lagune avec un chenal permanent mais restreint, permettant des échanges d'eau à chaque marée.

Le **système portugais**, publié par l'*Instituto da Conservação da Natureza e da Biodiversidade* (Collectif 2000), classe les lagunes selon leur salinité :

- lagunes côtières peu salées à saumâtres (1150pt1) ;
- lagunes côtières saumâtres à salées, temporairement hypersalines (1150pt2).

Le **système espagnol** (Soria Garcia & Sahuquilo Llinares 2009) sépare trois ensembles de lagunes selon leur origine géomorphologique :

- les lagunes côtières ou étang côtiers
- les deltas
- les salins

En fonction de la salinité, le système est découpé en 2 :

- les lagunes côtières (influence maritime ou continentale)
- les salines

Le **système italien** (Biondi & Blasi) scinde les lagunes selon un système phytosociologique, en détaillant jusqu'à l'association. Douze associations sont présentées.

Une typologie des lagunes côtières méditerranéennes (au sens « masse d'eau de transition ») à été réalisée par un bureau d'étude (Creocean 2008) dans le cadre de la **Directive Cadre sur l'Eau**. Celle-ci propose de découper les lagunes en 4 sous-ensembles :

- les lagunes avec lido et tribulaire
- les lagunes profondes
- les lagunes sans lido avec tribulaire
- les lagunes sans lido sans tribulaire

IV.1.3. Typologies mixtes

Les lagunes irlandaises ont été étudiées en détail avec la **thèse de G. A. Oliver**, soutenue en 2005, intitulée « *changement saisonniers et classification biologique des lagunes côtières irlandaises* ». Il y développe une approche qui inclut de nombreux organismes vivants (faune & flore) ainsi que des mesures hydrologiques et géomorphologiques. Cinq groupes sont présentés :

- Lagunes à Potamot pectiné et Ruppies, faiblement salinisées
- Lagunes à Ruppies et *Chaetomorpha*
- Lagunes estuariennes
- Lagunes à Ruppies et Zostères
- Lagunes mixtes

IV.2. Synthèse

IV.2.1. Comparaison des typologies

La mise en place d'une typologie répondant aux exigences de l'étude est complexe, d'autant qu'il faut constamment garder à l'esprit l'aspect « artificiel » de ces découpages. Oliver (2005) applique le concept de « centroïdes » : aucun milieu naturel ne rentre parfaitement dans une case, mais tous sont agglomérables en groupes présentant de nombreuses similarités.

A travers l'analyse des typologies existantes, plusieurs problèmes sont apparus, portant principalement sur la partialité des approches :

- Les végétaux, de par leur immobilité, sont reconnus pour intégrer et traduire relativement fidèlement les conditions environnementales ainsi que leurs évolutions. C'est le choix des typologies basées sur les cortèges végétaux des herbiers aquatiques. Cependant, l'absence naturelle (ou non) de végétation (pour les lagunes hyperhalines par exemple), limite l'utilisation d'une classification de ce type. Il en va de même pour des zones temporairement dépourvues de végétaux dues aux variations des populations d'hydrophytes.
- L'approche géomorphologique (par ex. Davies *et al.* 2001), largement utilisée en milieu soumis aux marées, n'apparaît pas pertinente. En effet, c'est l'impact de la marée sur la lagune qui façonne de nombreux aspects de l'écosystème : recrutement d'organismes marins, rythme journalier d'émersions de certaines zones, etc. (Crivelli, comm. pers. 2012). Ces phénomènes étant absents (ou très limités) en Méditerranée, cette approche n'est pas retenue.

IV.2.2. Description des unités retenues

La comparaison des caractéristiques écologiques des sous-groupes lagunaires proposés dans chaque publication permet de former trois ensembles, séparés sur la base de leur hydrologie. En effet, le niveau de salinité des lagunes ainsi que ses variations (liées aux variations de niveau d'eau) semble être le facteur principal influençant l'organisation des biocénoses. Ce critère a l'avantage d'être simple d'application, et de permettre une détermination limitant les erreurs :

- Lagunes permanentes :
 - à salinité proche de l'eau de mer [**type a : lagune permanente marinisée**]
 - à salinité faible [**type c : lagune permanente peu salée**]
- Lagunes temporaires :
 - à salinité élevée [**type b : lagune temporaire salée**]
 - à salinité faible [**type d : lagune temporaire peu salée**]

Des éléments détaillant l'aspect physionomique, hydrologique et biotique sont présentés pour chaque sous-ensemble. Toutes ces indications sont issues de la synthèse des sources bibliographiques et ne sont données **qu'à titre indicatif**. Elles ne sont qu'un appui pouvant aider le gestionnaire pour le classement de la lagune.

L'utilisation du terme « relatif » renvoie à une comparaison avec les autres faciès, dans un contexte méditerranéen. Par exemple, la salinité des lagunes permanentes marinisées est « *relativement stable* » en comparaison avec la salinité des lagunes temporaires.

● **Les lagunes permanentes marinisées (type a)**

Nom	Source & date	Désignation du sous type associé dans la typologie
Cahiers d'habitat	Bensettiti <i>et al.</i> 2004	« Faciès d'épiflore à <i>Ruppia cirrhosa</i> , avec ou sans <i>Zostera</i> spp., lorsque l'étang présente une grande surface et une salinité voisine de celle de l'eau de mer »
Typologie de Pérès & Picard	<i>In</i> Mars 1966	« Un faciès à <i>Ruppia</i> (<i>R. maritima</i>) et <i>Zostère</i> , avec quelquefois <i>Cymodocea</i> , dans les étangs d'une grande superficie relativement profond, à salinité inférieur ou voisine de celle de la mer » <i>Rq</i> : Confusion probable sur l'espèce <i>Ruppia</i> : nomenclature peu stable à l'époque. L'auteur parle probablement de <i>Ruppia cirrhosa</i> .
Typologie de Van den Hoek	Van den Hoek 1966	« Un groupement à <i>Zostera nana</i> , <i>Chaetomorpha linum</i> , <i>Lophosiphonia subadunca</i> . [...] il existe dans les étangs les plus grands, et il y apparaît <i>Zostera marina</i> »
Guide des lagunes espagnoles	Soria Garcia & Sahuquilo Llinares 2009	
Guide des lagunes italiennes	Biondi & Blasi	« <i>Nanozosteretum noltii</i> » ; « <i>Zosteretum marinae</i> » ; « <i>Cymodocetum nodosae</i> »
Guide des lagunes portugaises	Collectif 2000	
Synthèses des groupements à <i>Ruppia</i> de Camargue	Verhoeven 1975	<i>Ruppia cirrhosa</i> dans les grands étangs permanents (type III)
Classification biologie des lagunes irlandaises	Oliver 2005	
Typologie Creoccean	Creoccean 2008	« Lagunes profondes » et « avec lido et tributaire »
Typologie CEN L-R	CEN L-R & EE 2012	« Lagunes marinisées à <i>Zostera</i> »

Tableau 2 : Synthèse bibliographique pour le sous-type « lagunes permanentes marinisées »

Les lagunes permanentes marinisées (type a) sont continuellement en eau de manière naturelle, sauf sur les bords ou lors d'année exceptionnellement sèche ou par modification humaine temporaire (ex : assec pour travaux). L'eau présente une salinité proche de la mer (35 g/l, euryhaline), un peu plus faible (polyhaline) à un peu plus élevée, avec des variations de concentration assez lentes dues à l'important volume d'eau.

Elles recouvrent généralement de vastes zones (plusieurs dizaines à des centaines d'hectares) relativement profondes (>1 mètre). La végétation phanérogamique est caractérisée par la présence de *Zostères*, associées aux *Ruppies* (principalement *Ruppia cirrhosa*). Cependant, elle peut aussi être absente ou remplacée par des biocénoses de macro-algues, traduisant souvent une eutrophisation du milieu.

Contexte typique (habitats adjacents) :

	Code CORINE	Code Natura 2000
Végétation annuelle des laisses de mer	17.2	1210



Image 1 : vue aérienne de l'étang du Prévost, 34 (T. Gendre, CEN L-R)



Image 2 : Laisses de lagune à *Zostera noltii*, étang de Thau, 34, mars 2012 (M. Kleszczewski, CEN L-R)

• **Les lagunes temporaires salées (type b)**

Nom	Source & date	Désignation du sous type associé dans la typologie
Cahiers d'habitat	Bensettiti <i>et al.</i> 2004	« Faciès à <i>Ruppia maritima</i> lorsque les surfaces d'eau sont faibles et les écarts des conditions de milieu plus accentuées »
Typologie de Pérès & Picard	<i>in</i> Mars 1966	« Faciès ou les <i>Ruppia</i> (<i>R. rostellata</i>) sont accompagnées de characées, dans les collections d'eau peu profondes où les écarts des conditions du milieu sont les plus accentuées »
Typologie de Van den Hoek	Van den Hoek 1960	
Guide des lagunes espagnoles	Soria Garcia & Sahuquilo Llinares 2009	
Guide des lagunes italiennes	Biondi & Blasi	« <i>Lamprothamnietum papulosae</i> » ; « <i>Rielletum notarisii</i> » ; « <i>Ruppietum drepanensis</i> » ; « <i>Ruppietum spiralis</i> » ; « <i>Ulveto intestinalis-Ruppietum maritimae</i> »
Guide des lagunes portugaises	Collectif 2000	« Lagune salée à saumâtre du littoral, temporairement hypersalin »
Synthèses des groupements à <i>Ruppia</i> de Camargue	Verhoeven 1975	« Rm et Rc dans les étangs permanents et fosses (type I) » ; « Rm brachypus dans les marais séchant (type II) » ; « Rc dans des baisses temporaires (type IV) »
Classification biologie des lagunes irlandaises	Oliver 2005	« Lagune à <i>Ruppia</i> et <i>Chaetomorpha</i> (type II) »
Typologie Creoccean	Creoccean 2008	« Sans lido et sans tributaire »
Typologie CEN L-R	CEN L-R & EE 2012	« Lagunes saumâtres à <i>Ruppia</i> », « Lagunes saumâtres à <i>Althenia</i> »

Tableau 3 : Synthèse bibliographique pour le sous-type « lagunes temporaires »

Les lagunes temporaires salées (type b) sont caractérisées par la forte variation naturelle du niveau d'eau annuel, induisant des écarts important de salinité. Elles sont généralement peu profondes (<1m) et présentent un rapport surface/volume relativement élevé, favorisant une forte évaporation. La salinité peut passer de très dessalée (<5g/L de sel) après les pluies hivernales, à saturé en sel (> 100 g/l, hypersalin) dès le printemps. Le sel peut être issu d'un stock présent dans les sédiments de surfaces (en « circuit fermé »), des apports d'une nappe salée, ou être apporté par des événements ponctuels (ex : inondation maritime hivernale).

En raison d'une utilisation ancienne de ces bassins en salines, ces habitats sont souvent constitués de petites pièces d'eau juxtaposées (de quelques mètres carrés à quelques hectares), qui peuvent porter des traces d'exploitation plus ou moins marquées. Cependant, elles peuvent recouvrir de vastes espaces (20 ha de lagunes à Althénie aux Salins de Frontignan, CEN L-R & EE 2012, voire 600 ha au Salin du Caban, comm. pers. JB Mouronval 2012).

Ces lagunes sont colonisées ou non par une végétation dominée par les Ruppies (*Ruppia cirrhosa* et/ou *R. maritima*). Celles-ci peuvent être accompagnées de l'Althénie filiforme (*Althenia filiformis*) et d'une série de *Characeae* halophiles (notamment *Lamprothamnium papulosum*); les Zostères y sont quasi toujours absentes et très peu abondantes.

Ces milieux peuvent arborer des faciès très différents, dans l'espace et dans le temps. Typiquement, l'évolution annuelle de la salinité induit une transition de groupements d'eau peu salée en début de saison (faciès à germinations notamment de *Lamprothamnium* qui nécessite de l'eau peu salée pour germer, Bisson & Kirst 1980, Blindow & Langanen 1995, Soulié-Märsche 2008), vers des herbiers de *Ruppia* et/ou *Althenia*, puis une disparition de toute végétation par excès de sel, et assèchement.

Dans les lagunes temporaires du bassin de Thau, le CEN L-R (*in* CEN L-R & EE 2012) a mis en évidence une différence significative entre les taux de salinité enregistrés au fil de la saison pour les bassins avec ou sans *Althenia* : les lagunes à *Althenia* et *Lamprothamnium* (avec ou sans *Ruppia cirrhosa*) affichent des taux de salinité nettement supérieurs aux bassins à *Ruppia* seulement. Des mesures parallèles sur l'ensemble des stations d'Althénie de France méditerranéenne permettraient de confirmer ces résultats.



Images 3&4 : Aspects typique d'une lagune temporaire à Althénie au printemps (à gauche, Marseillan, 34, mars 2012) et en début d'été (à droite, Frontignan, 34, juillet 2012) (photos M. Kleszczewski, CEN L-R)

Contexte typique (habitats adjacents) :

	Codes CORINE	Codes Natura 2000
Gazons pionniers salés	15.1	1310
Fourrés des prés salés	15.6	1420

● **Les lagunes peu salées (permanents type c et temporaires type d)**

Nom	Source & date	Désignation du sous type associé dans la typologie
Cahiers d'habitats	Bensettiti <i>et al.</i> 2004	« Faciès à <i>Potamogeton pectinatus</i> , lorsque la salinité est faible et stable »
Typologie de Pérès & Picard	<i>in</i> Mars 1966	
Typologie de Van den Hoek	Van den Hoek 1960	« un groupement à <i>Potamogeton pectinatus</i> et <i>Chara baltica</i> , dans lesquels les <i>Ruppia</i> sont également représentées »
Guide des lagunes espagnoles	Soria Garcia & Sahuquilo Llinares 2009	
Guide des lagunes italiennes	Biondi & Blasi	« <i>Tolypelletum hispanicae</i> » ; « <i>Chareto-Tolypelletum glomeratae</i> » ; « <i>Potametum pectinati</i> » ; « <i>Ranunculetum baudotii</i> »
Guide des lagunes portugaises	Collectif 2000	
Synthèses des groupements à <i>Ruppia</i> de Camargue	Verhoeven 1975	
Classification biologie des lagunes irlandaises	Oliver 2005	« Lagune à Potamot/Ruppia faiblement salinisée (type I) »
Typologie Creocœan	Creocœan 2008	« Sans lido avec tributaire »
Typologie CEN L-R	CEN L-R & EE 2012	« Lagunes peu saumâtres à Potamot pectiné et <i>Chara</i> »

Tableau 4 : Synthèse bibliographique pour le sous-type « lagunes permanentes peu salées »

Les lagunes peu salées sont des zones à faible salinité (oligo- à mésohaline, entre 1 et 18 g/L), relativement stable. Elles n'ont pour la plupart pas de lien direct à la mer (grau).

Leur physionomie est relativement variable, en taille comme en profondeur. Ces milieux sont très dépendants des arrivées d'eau douce du bassin versant, et constituent « l'entrée » des lagunes pour ces flux : ils sont donc particulièrement soumis à l'eutrophisation.

Le cortège des phanérogames est dominé naturellement par le Potamot pectiné (*Potamogeton pectinatus*), pouvant être accompagné ou non de Ruppies (*Ruppia* spp.) ou de Characées non halophiles strictes. On note l'absence constante de Zostères. Dans le cas d'une formation monospécifique de Potamot pectiné, Oliver (2005) distingue ces milieux des mares eutrophes grâce au cortège d'invertébrés des lagunes. Sa connexion avec un complexe lagunaire sera également déterminante dans ces situations.

Le fonctionnement hydraulique naturel conduit à distinguer deux types :

- **Les lagunes permanentes peu salées (type c).** Le CEN L-R (2010-2012) mentionne toutefois des exemples de lagunes de ce type à fonctionnement temporaire certaines années.
- **Les lagunes temporaires peu salées (type d).** Elles sont caractérisées par un fonctionnement hydraulique similaire aux lagunes temporaires salées mais moins marqué dans les écarts de salinité, l'influence de l'eau douce provenant du bassin versant étant plus importante que celle de la nappe salée ou des sédiments de surface.

Contexte typique (habitats adjacents) :

	Codes CORINE	Codes Natura 2000
Prés salés méditerranéens	15.5	1410
Roselières	53.1	-



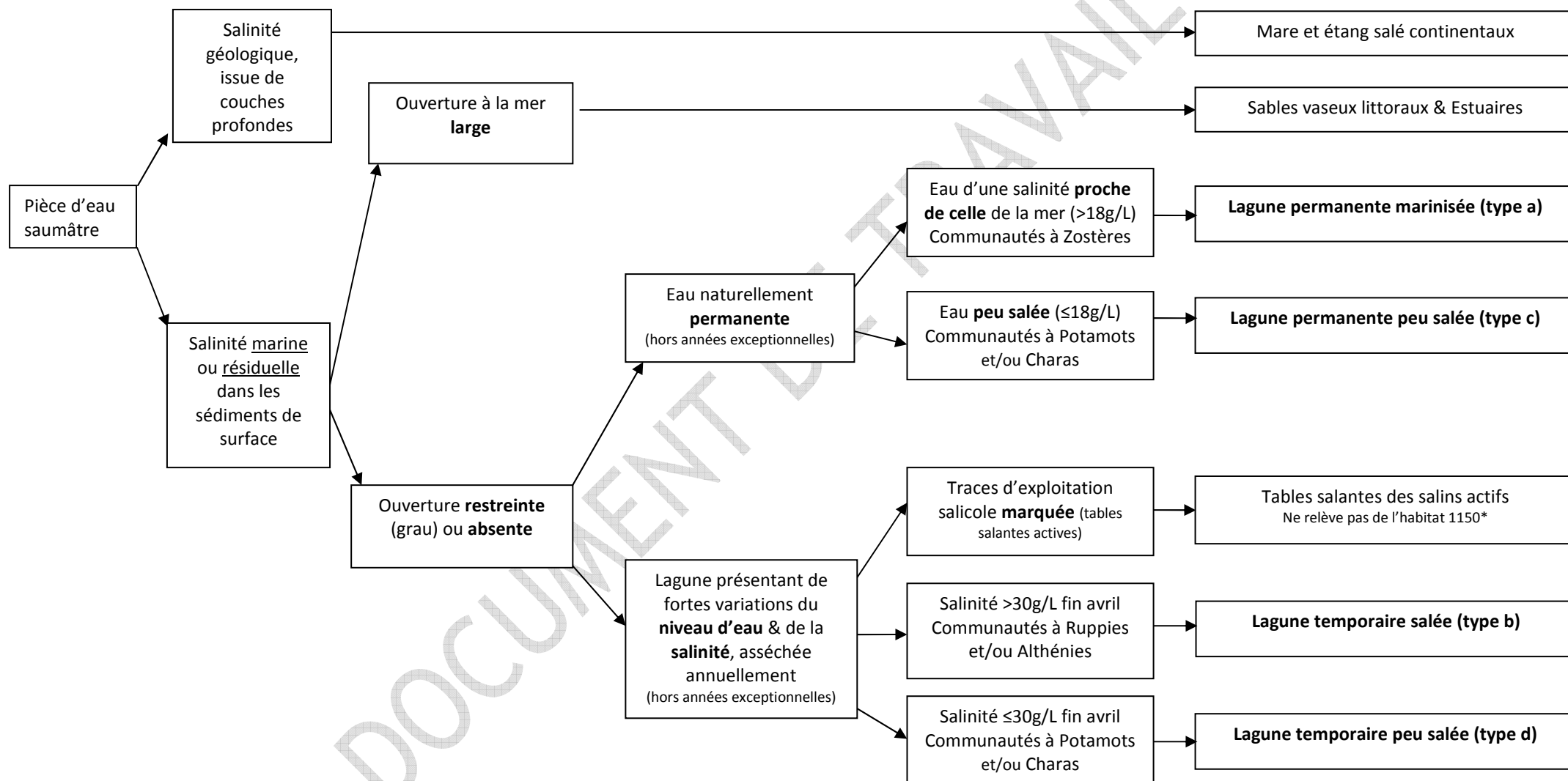
Image 5 : lagune peu salée à Frontignan, Juillet 2011. Au premier plan, un tapis de Characées (*Chara baltica*, *C. hispida*) (photo M. Kleszczewski, CEN L-R).

Les faciès non retenus

Plusieurs faciès lagunaires présentés dans les typologies étudiées n'ont pas été retenus dans le présent document. Il s'agit des types suivants :

- Les types à *Ficopotamus enigmatus* (Tallon 1957; Bensettiti *et al.* 2004). En effet, le cascail ayant une autécologie large et se trouvant potentiellement dans différents faciès lagunaires, ces biocénoses sont considérées comme des faciès de dégradation. Il en va de même pour les faciès à macro-algues libres qui résultent la plupart du temps de l'eutrophisation du bassin.
- Les situations particulières (ex : lagunes rocheuses irlandaises) sont exclues car inexistantes sur le littoral français méditerranéen.
- Les lagunes présentant une activité salicole majeure (les tables salantes) : ces bassins ne sont pas concernés par la Directive HFF (Communauté Européenne 2007).
- Les types issus de la typologie anglaise n'ont pas été retenus. Ils ont été construits en fonction de l'impact de la marée sur la lagune : au vu de l'importance des mouvements tidaux méditerranéens, toutes les lagunes se seraient probablement retrouvées dans un ou deux groupes, sans différenciation écologique forte.

Proposition d'une clé de détermination



III. Discussion

Difficultés de définition des types de lagune

La définition des types de lagune nécessite d'agréger les différents faciès décrits dans l'ensemble des publications réunies. L'utilisation des biocénoses, en plus de poser des problèmes d'identification aux personnes non initiées, peut s'avérer peu claire. En effet, si les lagunes à Potamots se sont facilement individualisées, celles à Ruppias posent problème. En effet, les 2 espèces françaises du genre *Ruppia* (*R. maritima* et *R. cirrhosa*) sont présentes dans des eaux à fortes variations en sel (Verhoeven 1975). Cependant, la différenciation des niches écologiques s'avère être très complexe, tant leur écologie se chevauche (Oliver 2005) :

- ***Ruppia cirrhosa*** se trouve dans les eaux oligo-mésahalines, poly- et hyperhalines, souvent en grands étangs permanents (Tallon 1957, Verhoeven 1975, 1979), dans les fosses à poissons permanentes du littoral charentais (Lepareur & Noël 2010), mais également en mare à dessiccation (Tallon 1957). Tallon a observé des spécimens bien développés à 60-80 g de NaCl par litre. Son habitat semble relativement déconnecté des sources d'eau douce, avec prépondérance des eaux salines. C'est une des dernières phanérogames à se développer lorsque l'on a une augmentation de la salinité.

- ***Ruppia maritima*** semble préférer les eaux oligo-mésahalines, souvent en petit étang (Verhoeven 1979). Elle serait peut être plus dépendante des eaux pluviales (Tallon 1957), et se développerait dans des eaux de moindre salure.

Les groupes présentés dans les différentes références semblent fortement influencés par la région d'étude (Tallon 1957; Verhoeven 1979). En effet, plusieurs travaux sont centrés sur la Camargue. Cela est susceptible d'engendrer un biais spatial. Ces aspects sont mis en évidence par Oliver (2005) qui dans son analyse ne sépare pas les deux espèces du genre *Ruppia*. Une étude intégrant les biocénoses dans un contexte plus large (à l'échelle méditerranéenne) serait nécessaire pour mieux percevoir les traits d'autécologie différenciant les niches. Une telle étude à l'échelle des lagunes du bassin de Thau a été réalisée par le CEN L-R (in CEN L-R & EE 2010-2012). Les quatre sous-types basés sur la végétation en lien avec le fonctionnement hydraulique montrent en effet une différenciation nette en termes de salinité au fil de la saison. Des mesures parallèles sur un échantillon plus important de lagunes permettraient de calibrer ces résultats sur la totalité de l'aire de répartition de l'habitat 1150*-2 « lagunes méditerranéennes ».

Les transitions entre types de lagunes

Si les trois types de lagunes se répartissent habituellement sur des pièces d'eau nettement délimitées (par des digues issues d'anciennes exploitations, ou une organisation en mosaïque avec d'autres habitats terrestres), elles peuvent également coexister sur une même pièce d'eau. Celle-ci pourrait, à l'extrême, présenter une zone centrale dominée par les Zostères et *Ruppia cirrhosa* (lagune permanente marinisée), une zone proche de l'arrivée d'eau douce couverte de potamots (lagune permanente peu salée) et des baies isolées en eau de façon temporaires à *Ruppia maritima* (lagune temporaire). Cela peut occasionner des transitions qui complexifient la délimitation des ensembles.

Celle-ci est cependant déterminante pour l'application des critères d'évaluation de l'état de conservation. **Une fois les types principaux définis, leurs transitions sont assez facilement reconnaissables et peuvent être cartographiées telles quelles.**

Une question reste en suspend, il s'agit de la différenciation de types de lagunes au sein d'une même pièce d'eau. Nous citerons l'exemple de l'étang de Thau pour lequel deux parties semblant fonctionner indépendamment se dégagent. Les bases du confinement, qui semble être le facteur déterminant, restent à définir.

IV. Conclusion

De toute évidence, l'habitat d'intérêt communautaire prioritaire « 1150*-2 Lagunes méditerranéennes » englobe des écosystèmes à fonctionnements significativement différents : Ce code réunit par exemple les lagunes profondes et permanentes (p. ex. étangs de Thau et de Vendres) avec les lagunes très peu profondes, très salées et sèches en été (étang de Pissevaches, Caban, Gourg de Maldormir...), ou encore l'ensemble des anciennes salines qui ne sont plus exploitées (salines de Villeneuve, de Frontignan, de La Palme...). Il est donc rapidement apparu important de scinder cet habitat en sous-ensembles présentant une cohérence écologique, afin de proposer des indicateurs pertinents pour chaque unité.

Après une étude bibliographique, un groupe de travail réservé à cette thématique a été réuni et plusieurs experts ont été consultés par écrit. Malgré des approches relativement disparates recensées dans les références bibliographiques disponibles, une typologie partagée par tous s'est rapidement dégagée. Ainsi, trois types de lagunes ont été définis sur les bases aussi bien de leur fonctionnement hydrologique et de leur niveau de salinité au fil de la saison, que des cortèges végétaux (herbiers phanérogamiques et de macro-algues) qui en sont l'expression caractéristique.

Ainsi, les connaissances scientifiques sur les « lagunes méditerranéennes » ont été jugées suffisantes pour pouvoir proposer une typologie cohérente et partagée. Néanmoins, il apparaît clairement que certains sous-ensembles écologiques telles que les lagunes temporaires souffrent d'un manque de connaissances générales et d'études ciblées, à tel point qu'elles ne sont même pas systématiquement inventoriées dans le cadre des documents d'objectifs de sites Natura 2000 concernés. Dans ce contexte, une clé de détermination est proposée dans le but d'harmoniser les démarches d'inventaire et d'évaluation à l'échelle de l'aire de répartition de l'habitat en France.

Le présent ouvrage pourrait permettre une meilleure prise en compte des « lagunes méditerranéennes », avec l'ensemble de leurs sous-types et notamment les bassins périphériques à fonctionnement temporaire qui sont les plus menacés par les activités humaines.

V. Bibliographie

- Bensettiti, F., Bioret, F., Géhu, J.-M., Glémarec, M. & Bellan Santini, D. (2004). *Les cahiers d'habitats natura 2000 : tome 2, habitats côtiers*. La Documentation française, Paris.
- Biondi E. & Blasi C. (coord.). Habitat Italia. Site internet: <http://vnr.unipg.it/habitat/cerca.do?formato=stampa&idSegnalazione=69>
- Bisson M.A. & Kirst G.O. (1980). *Lamprothamnium*, a Euryhaline Charophyte. *J. Exp. Bot.* 31 (124) : 1223-1235. London.
- Blindow I. & Langangen A. (1995). *Lamprothamnium papulosum* (Wallr.) J. Groves, a threatened charophyte in Scandinavia. *Cryptog. Algologie* 16 (1) : 47-55. Paris.
- CEN L-R & EE (2010). *Suivis scientifiques sur les espaces naturels de Thau Agglomération. Année 2010. – Communauté d'Agglomération du Bassin de Thau*. Rapport CEN L-R, Écologistes de l'Euzière, Communauté d'Agglomération Bassin de Thau, Montpellier : 71 p.
- CEN L-R & EE (2011). *Suivis scientifiques sur les espaces naturels de Thau Agglomération. Année 2011. – Communauté d'Agglomération du Bassin de Thau*. – Rapport CEN L-R, Écologistes de l'Euzière, Communauté d'Agglomération Bassin de Thau, Montpellier : 62 p.
- 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, Écologistes de l'Euzière, Communauté d'Agglomération Bassin de Thau, Montpellier : 74 p. + annexes.
- Collectif. (2000). 1150 : Lagunas costeiras. *Plano sectorial da rede Natura 2000*.
- Communauté Européenne. (1992). *Directive 92/43/CEE du Conseil du 21 mai 1992 concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages*.
- Communauté Européenne. (1999). *Interpretation manual of european union habitats*, Eur 15/2.
- Communauté Européenne. (2007). *Interpretation manual of european union habitats*, Eur 27.
- Creocean. (2008). *Vérification et ajustements (si nécessaire) de la typologie des eaux de transition (lagunes méditerranéennes) du bassin Rhône Méditerranée et Corse dans le cadre de la DCE*. Bureau d'étude Creocean, Montpellier.
- Davies, J., Baxter, J., Bradley, M., Connor, D., Khan, J., Murray, E., et al. (2001). *Marine Monitoring Handbook*. Joint Nature Conservation Committee.
- Lepareur, F. & Noël, P. (2010). *Evaluation de la qualité écologique des marais atlantiques à usage aquacole en Charente-Maritime*. MNHN, Paris.
- Mars, P. (1966). *Recherches sur quelques étangs du littoral méditerranéen français et leurs faunes malacologiques*. Vie et milieu, Suppl. N°20. Masson et c^{ie}, Paris : 359 p.
- Nichols, MM., and Allen, G. (1981). Sedimentary processes in coastal lagoons. In: *Coastal lagoon and research, present and future*. UNESCO, Paris. pp. 77-187.
- Oliver, G.A. (2005). *Seasonal changes and classification of irish coastal lagoons*. Univ. Dublin : 265 p.
- Soria Garcia, J.M. & Sahuquilo Llinares, M. (2009). 1150 Lagunas costeras (*). In: *Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España*. Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino, Madrid, p. 303.
- Soulié-Märsche I. (2008). *Charophytes, indicators for low salinity phases in North African sebkhet*. J. Afr. Earth Sc. 51 : 69-76. Oxford.
- Tallon, G. (1957). *Ruppiacées de Camargue*. La Terre et la Vie, revue d'écologie appliquée, 103–116.
- Van den Hoek C. (1960). *Groupements d'algues des étangs saumâtres méditerranéens de la côte française*. Vie et Milieu 11(3): 390-412.

- Van Dyke, F. (2008). *Conservation Biology: Foundations, Concepts, Applications*. 2nd ed. Springer, Dordrecht, Netherland.
- Verhoeven, J.T.A. (1975). *Ruppia*-communities in the Camargue, France. Distribution and structure in relation to salinity and salinity fluctuations. *Aquatic Bot.* 1 : 217-241. Amsterdam.
- 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* 6, 197–268.
- Verhoeven, J.T.A. (1980). *The ecology of Ruppia-dominated communities in western Europe. II. Synecological classification. Structure and dynamics of the macroflora and macrofauna communities*. *Aquatic Bot.* 8 : 1-85. Amsterdam.

DOCUMENT DE TRAVAIL