



# Diagnostic du compartiment macrophyte dans 17 masses d'eau de transition lagunaires sur la période du plan de gestion 2016-2021

Directive Cadre sur l'Eau

Bassins Rhône Méditerranée et Corse



Photos : © N. Cimiterra

Nicolas Cimiterra, Valérie Derolez, Vincent Ouisse

UMR MARBEC (Ifremer/LER-LR)

Station Ifremer, Avenue Jean Monnet, CS 30171, 34203 Sète Cedex, France

FICHE DOCUMENTAIRE

<b>Numéro d'identification du rapport :</b> <b>Diffusion :</b> libre : <input checked="" type="checkbox"/> restreinte : <input type="checkbox"/> interdite : <input type="checkbox"/>  <b>Validé par :</b>  Adresse électronique :	<b>date de publication :</b> Déc. 2022 <b>nombre de pages :</b> <b>bibliographie :</b> Oui <b>illustration(s) :</b> Oui <b>langue du rapport :</b> F
<b>Titre :</b> Bilan et évaluation globale du deuxième cycle de gestion DCE portant sur le compartiment macrophyte dans 17 masses d'eau de transition lagunaires	
Rapport intermédiaire <input checked="" type="checkbox"/> Rapport définitif <input type="checkbox"/>	
Encadrement(s) :	
<b>Résumé</b>  En Méditerranée, des campagnes de surveillance sont mises en oeuvre tous les 3 ans depuis 2006 pour répondre aux objectifs de surveillance des eaux côtières et de transition. Ce rapport présente en détail les résultats des campagnes de suivi de l'état des macrophytes dans les masses d'eau de transition (MET) lagunaires, réalisées durant le deuxième cycle de gestion entre 2016 et 2021.	
<b>Mots-clés :</b> Surveillance, Lagune, DCE, macrophytes	

## Table des matières

Résumé.....	1
Objectif et méthode de diagnostic .....	1
Contenu du rapport .....	3
Canet FRDT01.....	4
Leucate FRDT02 .....	8
La Palme FRDT03.....	12
Bages-Sigean FRDT04.....	16
Ayrolle FRDT05a.....	20
Gruissan FRDT06a .....	24
Thau FRDT10 .....	28
Or FRDT11a .....	32
Palavasiens-Est FRDT11b .....	36
Palavasiens-Ouest FRDT11c .....	40
Ponant FRDT12.....	44
Vaccarès FRDT14a.....	48
Berre FRDT15a .....	52
Vaïne FRDT15b.....	56
Biguglia FRET01.....	60
Diana FRET02 .....	64
Urbino FRET03.....	68
Palo FRET04.....	72
Conclusion et éléments récapitulatifs .....	76
.....	78
Bibliographie .....	79
Annexes.....	80

## Résumé

Ce travail s'inscrit de le cadre du diagnostic réalisé sur le compartiment « Macrophyte » pour les 17 masses d'eau de transition lagunaires poly- et eu-halines suivies au titre du contrôle de surveillance de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) sur la totalité du deuxième cycle de gestion 2016-2021.

L'objectif de cette étude est d'approfondir les résultats acquis durant les campagnes DCE sur le compartiment macrophyte tout en proposant une description complémentaire.

Deux diagnostics macrophytes ont été réalisés sur la totalité du plan de gestion 2016-2021, le premier en 2017 -2018 et le second en 2020- 2021.

L'évolution de l'état des masses d'eau de transition au regard de l'indicateur macrophytes est globalement négative. En effet, sur 17 masses d'eau suivies :

- 8 perdent une classe de qualité. Il s'agit de Canet, la Palme, Ponant, Diana, Gruissan, Vaccarès, Urbino et Palo.

### Canet :

- L'indicateur **passé d'un état « très bon » à un état « mauvais »**.
- Cette dégradation concerne à la fois la composition et l'abondance des macrophytes ; Un changement dans la composition des grands groupes de macrophytes avait déjà été observé entre 2012 et 2017.

### La Palme :

- La lagune **passé d'un état de qualité « Très Bon » en 2018 à un état de qualité « Bon » en 2021 ;**
- La diminution du recouvrement végétal est importante et s'explique par la diminution des herbiers entre 2018 et 2021 et ceci concerne toute la lagune ;
- Un changement dans la composition du groupe des algues rouges est remarqué, avec une diminution quasi-totale des espèces de référence dont la dynamique remonte au moins à 2013.

### Ponant :

- La lagune du Ponant **passé d'un état de qualité « moyen » à un état « médiocre »** entre 2018 et 2021;
- Une **augmentation du recouvrement végétal est constatée en 2021** se traduisant plus précisément par l'augmentation des groupes des algues vertes et rouges parmi lesquels figurent uniquement des espèces opportunistes.

### Gruissan :

- La classe de qualité de la masse d'eau **diminue de 2018 à 2021 passant de « Bon » à « Moyen » ;**
- L'augmentation du recouvrement absolu d'algues vertes opportunistes et la diminution du recouvrement des herbiers sont vraisemblablement les causes de cette diminution de classe.

### Vaccarès :

- La lagune du Vaccarès **chute d'une classe de qualité (passant d'un état « Médiocre » à un état « Mauvais ») entre 2018 et 2021;**
- Une augmentation du recouvrement végétal est constaté en 2021 se traduisant plus précisément par l'augmentation des groupes des algues vertes et rouges parmi lesquels figurent uniquement des espèces opportunistes. On note cependant une diminution du recouvrement absolu des herbiers et plus particulièrement de l'espèce *Zostera noltei*.

#### Diana :

- Un changement d'état biologique a été constaté sur la masse d'eau **entre 2018 et 2021, passant d'un état « Bon » à un état « moyen »**.
- Ce changement est lié à la fois à la diminution du recouvrement relatif en espèce de référence et aussi à la diminution du recouvrement total des végétaux sur la lagune.

#### Urbino :

- La classe de qualité de la masse d'eau **diminue entre 2018 et 2021 passant de « Bon » à « Moyen »**.
- La diminution du recouvrement absolu des algues rouges de référence est vraisemblablement la cause de cette diminution de classe.

#### Palo :

- Un changement d'état biologique a été constaté sur la lagune **entre 2017 et 2020, passant d'un état « Très bon » à un état « Moyen »**.
- Ce changement est lié à la diminution du recouvrement des herbiers .
- Un changement d'état biologique diamétralement opposé avait été constaté sur la lagune entre 2015 et 2017, passant d'un état « moyen » à un état « Très Bon ».

- 8 sont stables. Il s'agit de Biguglia, Berre, Or, Thau, Bages, Leucates et les complexes palavasiens Est et Ouest.

#### Biguglia :

- La lagune de Biguglia **reste stable en 2021** par rapport au dernier diagnostic restant dans une classe de qualité « Moyenne ».
- Une **diminution du recouvrement végétal est constatée en 2021**.

#### Berre :

- Le recouvrement total a diminué entre 2017 et 2020, ceci n'entraîne **aucun changement d'état de qualité**, restant en état « Médiocre ».

#### Or :

- La lagune de l'Or reste en état « **Mauvais** » ;
- Une **augmentation du recouvrement végétal de 20%** est constatée ainsi qu'une **nette progression de la richesse spécifique**. Cependant notons que les 8 « nouvelles » espèces observées en 2021 sont toutes des espèces opportunistes.

#### Thau :

- **Aucun changement de classe de qualité** n'est constaté sur la lagune entre 2017 et 2021, restant à l'état « Moyen ».

#### Bages-Sigean :

- La lagune **conserve** son état de qualité « **Bon** » **en 2021**.
- Une diminution du recouvrement végétal (-15 %) est constatée sur la lagune en 2021
- L'espèce opportuniste et envahissante *Rugulopteryx okamurae* a été observée sur la lagune en 2021

#### Salses-Leucate :

- La lagune **conserve** son état de qualité « **Bon** » **en 2021**.

- Un changement dans la composition du recouvrement des grands groupes de macrophytes est constaté avec une diminution du recouvrement relatif en algues rouges de référence sur la partie sud de la lagune, mettant en évidence une légère diminution de la qualité biologique de la masse d'eau.

#### Palavasiens-Est :

- Le complexe Palavasiens-Est reste stable (en état médiocre) tout au long du plan de gestion entre 2017-2018 et 2021.

#### Palavasiens-Ouest :

- Le complexe Palavasiens-Ouest reste stable (en état moyen) sur l'ensemble de la durée du plan de gestion entre 2017 et 2021.
- Une diminution du recouvrement végétal est constatée en 2021 se traduisant plus précisément par la diminution du du groupe des algues vertes (opportunistes et de référence) sur la lagune de Vic.
- Sur la lagune de l'Ingril, un **changement dans la composition du groupe des herbiers a été observé en 2021**. En effet si ce groupe était majoritairement composé de *Zostera noltei* en 2017 il est composé en majorité de *Zostera marina* en 2021.

- et seulement une masse d'eau progresse d'une classe de qualité. Il s'agit de Vaïne.

#### Vaïne :

- La lagune de Vaïne **s'améliore en 2020** d'une classe de qualité par rapport au dernier diagnostic réalisé en 2017 ;
- Une **diminution du recouvrement végétal est constatée en 2020** se traduisant principalement par la diminution du recouvrement absolu du groupe des algues vertes opportunistes.

D'une manière générale, les résultats des différents EQR, l'analyse spatio-temporelle et la caractérisation des peuplements de macrophytes sur chaque lagune ont permis de mettre en lumière des tendances ou des changements dans la composition des peuplements permettant de préciser les évaluations de l'état écologique fondé sur l'indicateur DCE macrophytes.

## Objectif et méthode de diagnostic

Ce document vise à réaliser un bilan de la qualité du compartiment « Macrophytes », pour les 17 masses d'eau de transition lagunaires poly- et eu-halines suivies au titre du contrôle de surveillance de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) sur la totalité du deuxième cycle de gestion 2016-2021.

Dans les lagunes côtières, les peuplements de macrophytes sont essentiellement présents sur le substrat meuble. Ils peuvent être classés en deux groupes vis-à-vis de l'eutrophisation du milieu associé (Ifremer, 2013 ; MTES, 2018) :

- ✓ les espèces de référence : la plupart des phanérogames marines et les algues polluo-sensibles,
- ✓ les autres espèces, incluant les algues opportunistes.

Cette distinction est à la base de l'indicateur d'état de la masse d'eau dans le cadre de la DCE. Ainsi, l'absence d'espèces de référence traduit un état dégradé de la masse d'eau. Au niveau temporel, la disparition des espèces de référence au profit des autres espèces et en particulier des macro-algues opportunistes traduit quant-à lui une dégradation de la qualité du milieu au cours du temps.

De manière générale, chaque indicateur est retranscrit sous forme d'EQR (Ecological Quality Ratio) compris entre 0 (état « Mauvais ») et 1 (état « Très Bon »), calculé suivant les fonctions transferts détaillées dans l'annexe 1.

Le calcul de l'EQR macrophytes dans les lagunes méditerranéennes poly- et eu-halines (salinité moyenne > 18) dépend de 3 variables nommées « métriques » :

- (1) le pourcentage moyen de recouvrement végétal total (RT) par les macrophytes. Cette métrique définit à elle seule l'indicateur d'abondance (EQR<sub>A</sub>);
- (2) le pourcentage moyen de recouvrement relatif par les espèces de référence (RR) (calculé uniquement lorsque le pourcentage de recouvrement en macrophyte (RT) est supérieur à 5%);
- (3) la richesse spécifique moyenne (RS).

Les deux métriques (RR) et (RS)<sup>1</sup> permettent de définir l'indicateur composition (EQR<sub>C</sub>).

L'indicateur final (EQR<sub>MAC</sub>) résulte de la combinaison de l'EQR<sub>A</sub> et de l'EQR<sub>C</sub>. Les grilles de qualité de l'EQR<sub>MAC</sub> et des EQR<sub>A</sub> et EQR<sub>C</sub> pour les macrophytes des lagunes poly- et eu-halines sont présentées dans les tableaux 1, 2 et 3 ci-dessous.

Tableau 1: grille de qualité pour l'indicateur macrophytes des lagunes poly- et eu-halines (EQR<sub>MAC</sub>).

EQR <sub>MAC</sub>	Très bon	Bon	Moyen	Médiocre	Mauvais
Lagunes poly- et euhalines	[1 - 0,8]	]0,8 - 0,6]	]0,6 - 0, 4]	]0, 4 - 0,2]	]0,2 - 0,00]

<sup>1</sup> La métrique (RS) intervient dans le calcul de l'EQR<sub>C</sub> uniquement pour distinguer l'état médiocre de l'état mauvais, lorsque le recouvrement relatif par les espèces de référence (métrique RR) est nul. Deux cas sont alors possibles : si  $RS \geq 3$ , l'état est qualifié de médiocre et si  $RS < 3$ , l'état est qualifié de mauvais.

Tableau 2: Grille de qualité pour l'EQR<sub>A</sub>

Indice Abondance	EQR <sub>A</sub> Abondance	Classe
Métrique 3. RT %		
[100 - 75]	[1 - 0,8]	Très Bon
]75 - 50]	]0,8 - 0,6]	Bon
]50 - 25]	]0,6 - 0,4]	Moyen
]25 - 5]	]0,4 - 0,2]	Médiocre
]5 - 0]	]0,2 - 0]	Mauvais

Tableau 3: Grille de qualité pour l'EQR<sub>C</sub>

Indice Composition		EQR <sub>C</sub> Composition	Classe
Métrique 1. RS	Métrique 2. RR %		
≥ 3	[100 - 75]	[1 - 0,8]	Très Bon
	]75 - 50]	]0,8 - 0,6]	Bon
	]50 - 5]	]0,6 - 0,4]	Moyen
	]5 - 0]	]0,4 - 0,2]	Médiocre
< 3	0	0,1	Mauvais
≥ 3 ou < 3	Non défini (cas où RT < 5 %)	Non défini	

Pour cet indicateur, la présence d'espèces de référence, donc la composition, va définir essentiellement la classe de qualité du compartiment macrophyte de la station diagnostiquée.

Cette qualité sera d'autant plus fortement déclassée que le recouvrement total sera <50% (soit à partir d'un EQR<sub>A</sub> < 0,6 correspondant à la classe de qualité « moyen »). Ainsi, pour des EQR<sub>A</sub> inférieurs à 0,6, il y a un effet de déclassement qui s'accroît (fonction polynomiale) au fur et à mesure que l'on s'écarte du seuil « Bon » ou « Moyen » de l'EQR<sub>A</sub> (voir détails dans l'annexe 2). Pour des EQR<sub>A</sub> supérieurs ou égaux à 0,6 (classe de qualité très bon et bon), la classe de qualité du compartiment macrophyte est égale à celle obtenue pour l'EQR<sub>C</sub> (EQR<sub>MAC</sub> = EQR<sub>C</sub>).

Dans le cas d'une application du diagnostic à l'échelle d'une masse d'eau, les métriques RT, RR et RS sont dans un premier temps calculées par station. Ensuite, les métriques (RT, RR et RS) obtenues sur l'ensemble des stations sont moyennées pour obtenir les EQR<sub>A</sub>, EQR<sub>C</sub> et EQR<sub>MAC</sub> à l'échelle de la masse d'eau.

Pour chaque EQR, un intervalle de confiance à 95% (IC) a été calculé à partir de 1000 tirages aléatoires effectués avec remise parmi les « n » stations (technique du bootstrap) de la lagune. Pour chacun des 1000 échantillons créés, la métrique de l'élément de qualité est calculée. Il est alors possible d'apprécier la distribution de la métrique et de donner un intervalle de confiance autour de la valeur de l'indicateur, illustrant ainsi la variabilité spatiale des valeurs des indicateurs (Soudant, 2008) ;

## Contenu du rapport

Afin d'affiner la lecture des résultats issus des campagnes réalisées au cours du plan de gestion 2016 et 2021 (2 diagnostics Macrophytes), ce document présente pour chaque masse d'eau :

1. Un diagnostic de l'état DCE **pour chaque station** présente sur la lagune d'intérêt durant le plan de gestion dans lequel apparaîtront :
  - deux cartes présentant chacune l'EQR macrophyte ( $EQR_{MAC}$ ) selon une classe d'état allant de « Très bon » à « Mauvais » et selon les deux périodes de suivi ;
  - une synthèse des métriques mesurées.
2. Une description de la dynamique de l' $EQR_{MAC}$  par lagune, dans laquelle sont présentés :
  - une description de l'évolution durant le plan de gestion des moyennes par lagune des pourcentages de recouvrement totaux par les macrophytes et de recouvrement relatif par les espèces de référence.
  - un tableau récapitulatif des métriques de l'état DCE selon l'année du diagnostic durant le plan de gestion.
3. Une caractérisation des peuplements de macrophytes sur chacune des lagunes dans laquelle sont présentés :
  - une description de l'évolution des peuplements de macrophytes ;
  - une description de l'évolution des peuplements de macrophytes sur chaque lagune durant le plan 2016-2021 en mettant en évidence les espèces (de référence ou opportunistes) structurant le peuplement et leur localisation géographique.

Dans cette dernière partie, nous proposons une **description complémentaire** à celles décrites dans le cadre de l'indicateur. En effet dans le cadre du calcul de l'indicateur Macrophytes, et lorsque l'on s'intéresse au recouvrement des « grands » groupes de macrophytes ou au recouvrement des espèces présentes sur une station, il est difficile de visualiser la surface occupée par ces derniers. En effet les recouvrements des groupes et des espèces, utiles pour calculer la métrique RR sont estimés au sein même de la surface recouverte par la végétation (ou recouvrement total (RT)). Cette information est donc relative au recouvrement total. Ainsi, afin de caractériser plus finement les peuplements de macrophytes sur la masse d'eau nous proposons, dans cette partie, de décrire le taux de recouvrement « réel » (et non relatif) des grands groupes de macrophytes et des espèces qui les composent, correspondant au pourcentage de la surface observée sur l'ensemble des stations de la lagune et non uniquement sur la surface totale végétalisée.

Nous parlerons alors de **recouvrement absolu** pour caractériser le recouvrement « réel » d'un groupe ou d'une espèce.

**NB : Pour chaque lagune, une vignette présentant le sens de l'évolution de la lagune ainsi que la couleur représentant l'état de qualité des macrophyte est inscrite dans le titre.**



## 1. Diagnostic de l'état DCE pour les 15 stations de la lagune de Canet

Le diagnostic des macrophytes sur la masse d'eau "Canet" a été réalisé sur 15 stations en juin 2017 et juin 2021 (Figure 1).

Si la quasi-totalité des stations a un recouvrement total en macrophytes (RT) compris entre 70 et 100 % en 2017, le recouvrement total en macrophytes (RT) en 2021 est lui compris entre 5% et 65 % .

De la même manière, la quasi-totalité des stations en 2017 a un recouvrement relatif en espèces de référence (RR) compris entre 60 et 100%, alors qu'en 2021 le RR est compris entre 0 et 1 %.

Ces différents recouvrement (totaux et relatifs) permettent d'aboutir à des  $EQR_{MAC}$  classés en « Très bon » à « Bon » pour la majorité des stations en 2017 alors que la plupart des  $EQR_{MAC}$  en 2021 sont classés en état « mauvais ».

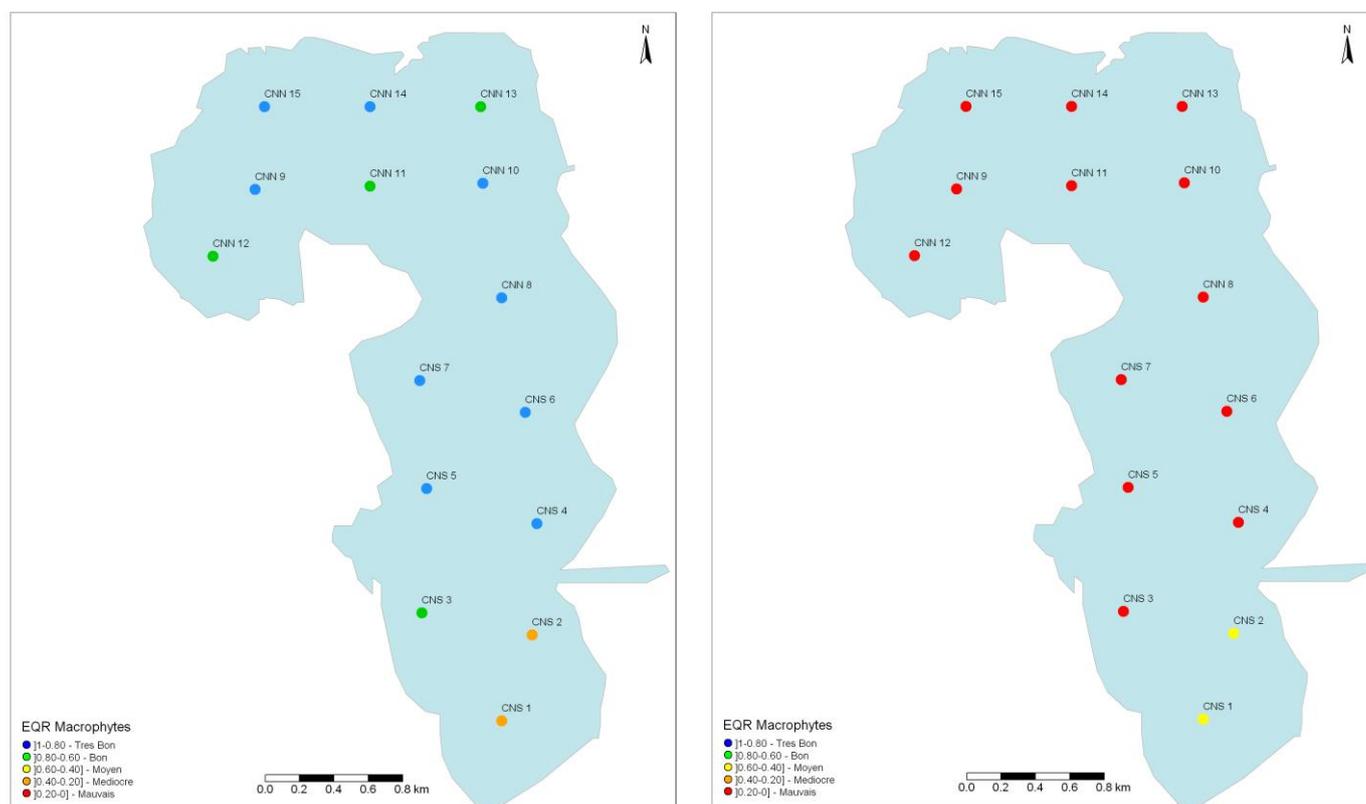


Figure 1 : Positionnement des 15 stations sur la lagune de Canet et classe de l'indicateur  $EQR_{macrophytes}$  en 2017 (à gauche) et 2021 (à droite)

## 2. Evolution du diagnostic de l'état DCE de 2017 à 2021 sur la lagune de Canet

Sur l'ensemble de la lagune, le recouvrement végétal total enregistre une baisse importante, passant de 84,2 % en 2017 à 22,2 % en 2021 **entraînant un changement d'état de l' $EQR_A$** , passant d'une valeur de 0,87 à une valeur de 0,37 (figure 2a).

Le pourcentage relatif en espèces de référence baisse également, passant de 75,1 % en 2017 à 0,06 % en 2021, **entraînant un changement d'état de l'EQRc**, qui passe d'une valeur de 0,8 à 0,2 (figure 2b).

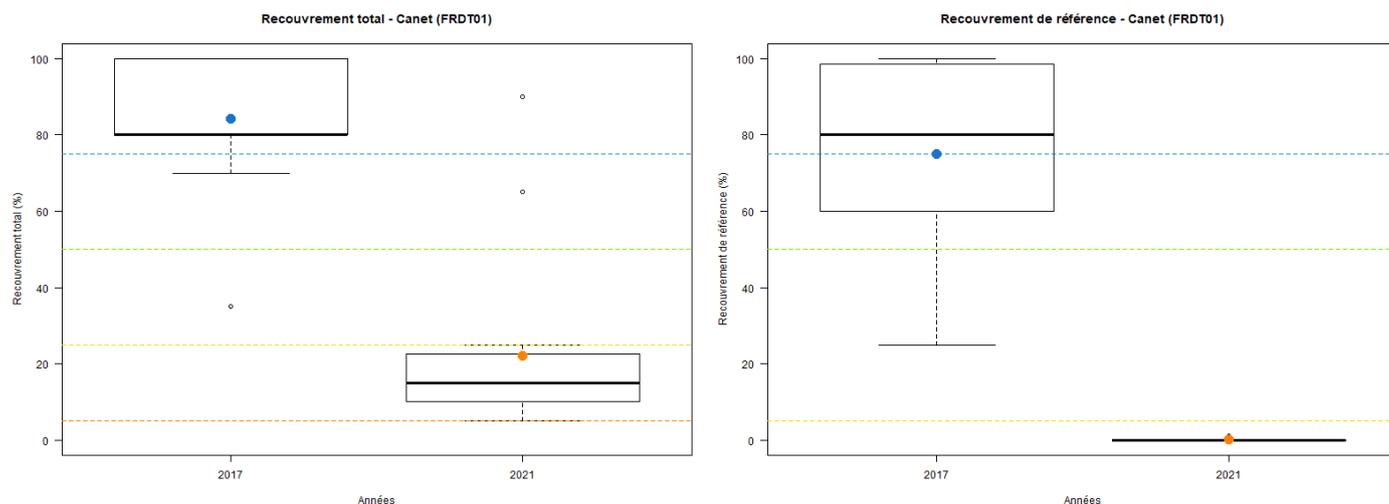


Figure 2 : Pourcentages moyens de recouvrement total par les macrophytes (à gauche) et de recouvrement relatif par les macrophytes de référence (à droite) sur les 15 stations de la lagune de Canet en 2017 et 2021.

Les traits de couleur représentent les limites basses des états DCE pour chacune des deux métriques (bleu : Très bon, vert : Bon, jaune : Moyen, orange : Médiocre ).

Les points représentent les valeurs moyennes du recouvrement total et du recouvrement relatif en espèces de référence.

Les traits en gras représentent les valeurs médianes du recouvrement total et du recouvrement relatif en espèces de référence.

D'une manière générale, la lagune de Canet voit son état vis à vis des macrophytes chuter entre 2017 et 2021, passant d'un  $EQR_{MAC}$  de 0,8 à 0,15 (Tableau 4)

Tableau 4: Evolution du diagnostic de l'état DCE de 2017 à 2021 sur la lagune de Canet

Nom de la masse d'eau	Année du diagnostic	Nb de stations	Nb total d'espèces	Nb moyen d'espèces (RS)	RT**	RR***	$EQR_A$ [IC]	$EQR_c$ [IC]	$EQR_{MAC}$ [IC]	Classe
Canet	2017	15(0*)	7	3,1	84,2	75,1	<b>0,87</b> [0,8;0,93]	<b>0,80</b> [0,69;0,9]	<b>0,80</b> [0,69;0,9]	<b>1</b>
	2021	15(0*)	10	4,3	22,2	0	<b>0,37</b> [0,27;0,48]	<b>0,2</b> [0,2;0,2]	<b>0,15</b> [0,09;0,19]	<b>5</b>

\* nombre de stations avec un recouvrement total (RT) <5%

\*\* % moyen de recouvrement végétal

\*\*\* % moyen de recouvrement relatif par les espèces de référence

Les valeurs des métriques RT et RR précédemment calculées à l'échelle de la masse d'eau permettent de calculer les  $EQR_A$  et  $EQR_c$  (selon les fonctions transfert décrites en Annexe 1) avec des valeurs respectivement égales à 0,87 et 0,8 en 2017 et 0,37 et 0,2 en 2021 (tableau 4).

Les valeurs des  $EQR_A$  et  $EQR_c$  permettent de calculer l'  $EQR_{MAC}$  (selon la fonction transfert décrite en annexe 2) avec des valeurs en 2017 et 2021 respectivement égales à 0,8 et 0,15 (tableau 4).

### 3. Caractérisation des peuplements de macrophytes de la lagune de Canet

La diminution de la moyenne du recouvrement total est la conséquence d'une diminution de la quasi-totalité des herbiers sur la lagune, passant d'un recouvrement absolu de 63,92 % en 2017 à 0,02 % en 2021 (figure 3). Que ce soit

en 2017 ou en 2021 *Ruppia cirrhosa* est la seule espèce de magnoliophyte présente ainsi que la seule espèce de référence observée dans la zone d'étude.

On note également une diminution du recouvrement absolu du groupe des algues vertes. En 2021, ce groupe est composé d'espèces opportunistes avec un taux de recouvrement absolu de 7,1 % présentes essentiellement sur deux stations CNS1 et CNS5. Il s'agit d'*Ulva rigida* (4%), de *Chaetomorpha linum* (3%) et dans une moindre mesure *Ulva intestinalis*. D'ailleurs sur la station (CNS1), une vase noire malodorante témoignait d'un milieu anoxique avec un fort recouvrement d'algues vertes filamenteuses ainsi que de nombreuses zones « récifales » formées par le cascaïl ont pu être constaté par le prestataire en charge du diagnostic (Biotope & Sub-surface 2021).

On note cependant une augmentation du recouvrement absolu des algues rouges en 2021 (+10%) sur l'ensemble de la lagune, dont les espèces sont *Gracilaria gracilis* (9,1%) et *Solieria chordalis* (1%).

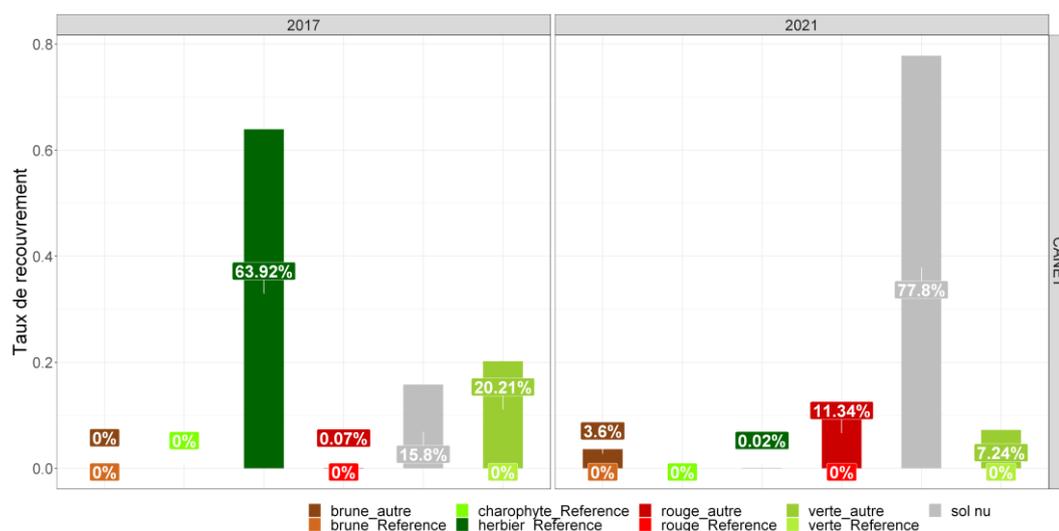


Figure 3: Recouvrement absolu (%) des grands groupes de macrophytes (comprenant la part des espèces de référence et les autres) et de la surface nue sur la lagune de Canet en 2017 et 2021

La diminution du recouvrement absolu en herbiers est constatée sur l'ensemble des 15 stations de la lagune en 2021 tout comme la diminution du groupes des algues vertes (excepté pour la station CNS1) (figure 4).

L'augmentation du recouvrement en algues rouge est également réalisée de manière homogène sur la lagune et concerne l'ensemble des stations excepté CNN8 et CNS1.

Notons que la légère augmentation du recouvrement absolu du groupe des algues brunes à l'échelle de la lagune (3,6 %) (Figure 3), ne se produit que sur une station (CNS2), qui voit son recouvrement augmenter de 54 % (Figure 4).

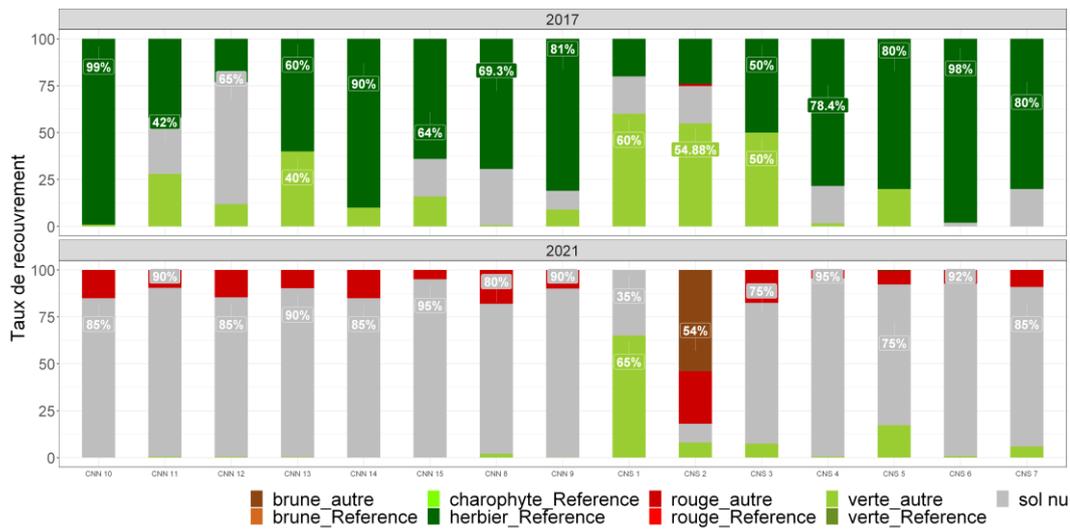


Figure 4: Recouvrement absolu (%) des grands groupes de macrophytes (comprenant la part des espèces de référence et les autres) et de la surface nue sur chacune des stations de la lagune de Canet entre 2017 et 2021

### A retenir :

- La masse d'eau de Canet s'est particulièrement dégradée au regard de l'indicateur macrophytes entre 2017 et 2021.
- L'indicateur **passé d'un état « très bon » à un état « mauvais »**. Cette dégradation concerne à la fois la composition et l'abondance des macrophytes. Cette dégradation importante est à mettre en lien avec la dynamique de l'espèce *Ruppia cirrhosa*, qui est la seule espèce de magnoliophyte présente ainsi que la seule espèce de référence observée dans la zone d'étude.
- Notons qu'il est intéressant de souligner qu'un changement dans la composition des grands groupes de macrophytes avait déjà été observé entre 2012 et 2017. En effet une diminution du recouvrement brut des herbiers et une augmentation du recouvrement brut des algues vertes opportunistes sur de nombreuses stations de la lagune mettaient déjà en évidence une diminution de la qualité biologique de la masse d'eau (Cimiterra et al., 2020).



### 1. Diagnostic de l'état DCE pour les 38 stations de la lagune de Salses-Leucate

Le diagnostic des macrophytes sur la masse d'eau "Salses-Leucate" a été réalisé sur 38 stations en juin 2017 et juin 2021 (figure 5).

En 2017 le recouvrement végétal total est plutôt important au niveau de chaque station. En effet, 28 stations présentent un recouvrement total en macrophytes (RT) compris entre 70 et 100%. Seules 5 stations (LEN 22, LEN 24, LEN 27, LES 62 et LES 70) présentent un recouvrement inférieures à 50%. En 2021 le recouvrement végétal total reste important et augmente même légèrement par rapport au dernier suivi. En effet, 30 stations présentent un recouvrement total en macrophytes compris entre 70 et 100% et l'ensemble des stations possède un recouvrement supérieur ou égal à 55%.

Concernant le recouvrement relatif en espèces de référence, nous constatons une diminution entre 2017 et 2021. En effet, si 32 stations présentent un taux de recouvrement supérieur ou égal à 50% en 2017 seules 20 stations présentent un taux de recouvrement équivalent en 2021.

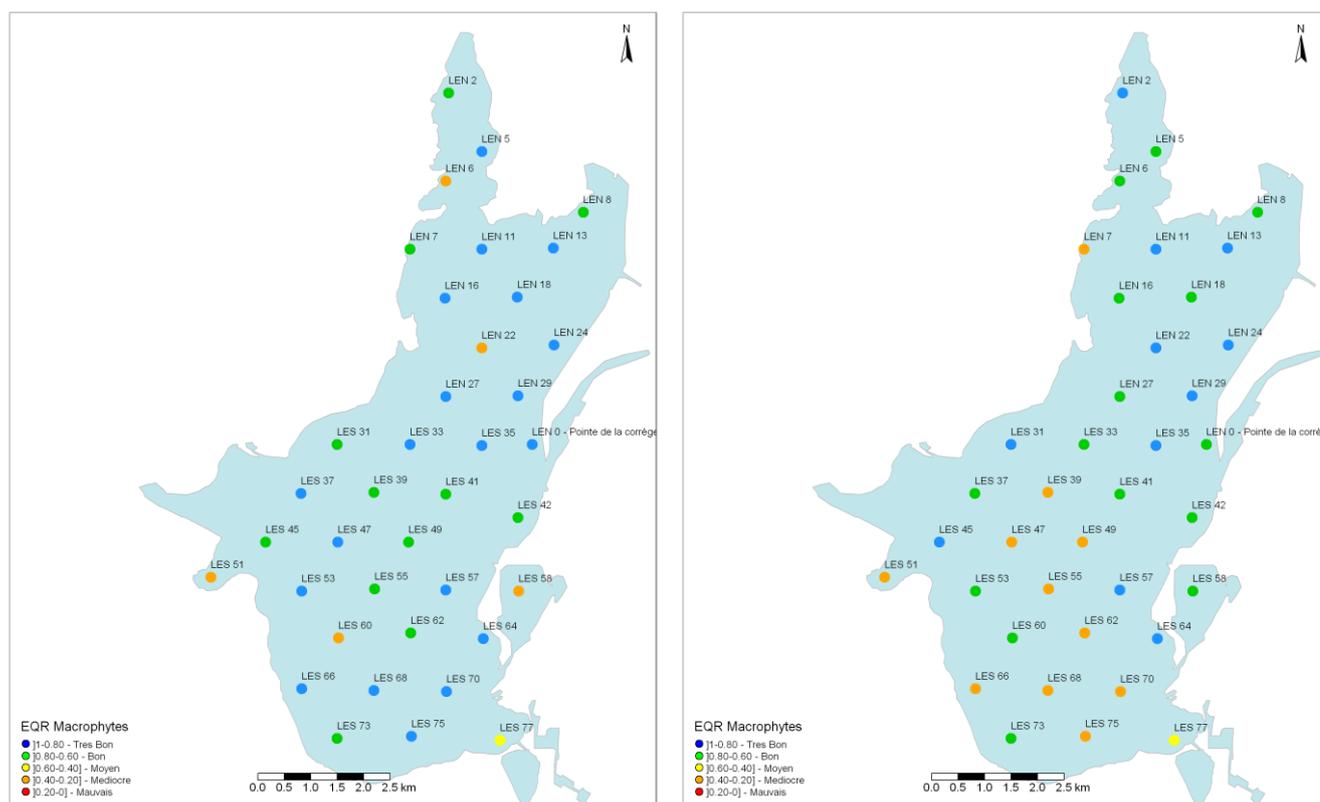


Figure 5: Positionnement des 38 stations sur la lagune de Leucate et classe de l'indicateur EQRmacrophytes en 2017 (à gauche) et 2021 (à droite).

### 2. Evolution du diagnostic de l'état DCE de 2017 à 2021 sur la lagune de Salses-Leucate

Sur l'ensemble de la lagune, le recouvrement végétal total est sensiblement le même, augmentant légèrement, passant de 81% en 2017 à 84,6% en 2021 n'entraînant aucun changement d'état de l'EQR<sub>A</sub>, restant à l'état « Très Bon » (figure 6a).

Le pourcentage relatif en espèces de référence baisse sensiblement, passant de 71,5% en 2017 à 59,4% en 2021 mais n'entraîne pas de changement d'état de l'EQRc, restant à l'état « Bon » (figure 6b).

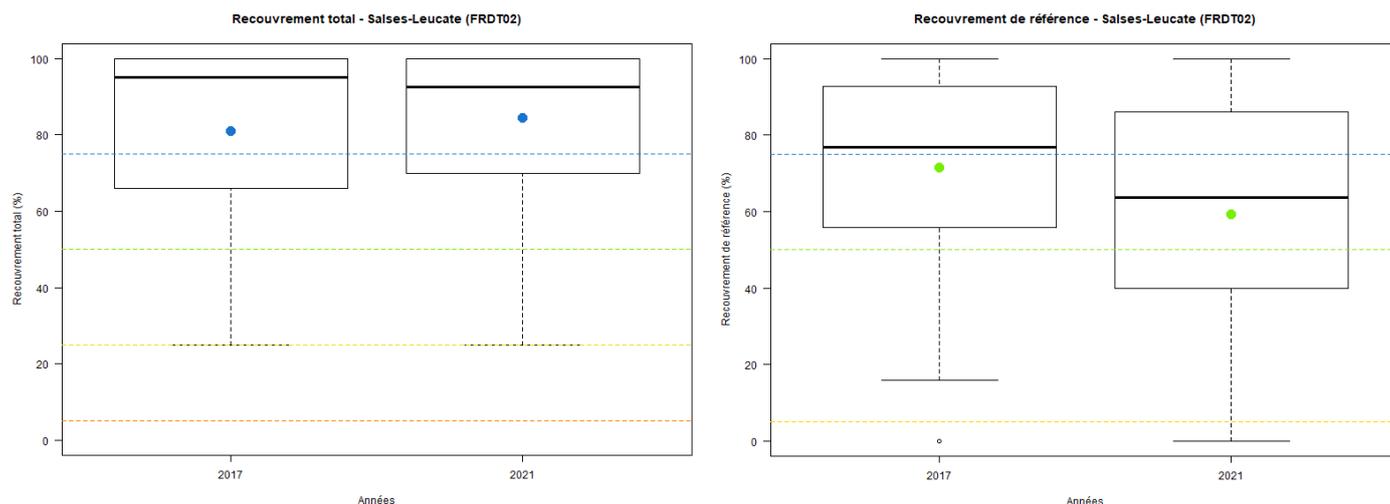


Figure 6(a et b) : Répartition des pourcentages de recouvrement total par les macrophytes (à gauche) et de recouvrement relatif par les macrophytes de référence (à droite) sur les 38 stations de la lagune de Salses-Leucate en 2017 et 2021.

Les traits de couleur représentent les limites basses des états DCE pour chacune des deux métriques (bleu : Très bon, vert : Bon, jaune : Moyen, orange : Médiocre).

Les points représentent les valeurs moyennes du recouvrement total et du recouvrement relatif en espèces de référence.

Les traits en gras représentent les valeurs médianes du recouvrement total et du recouvrement relatif en espèces de référence.

Tableau 5: Evolution du diagnostic de l'état DCE de 2017 à 2021 sur la lagune de Salses-Leucate

Nom de la masse d'eau	Année du diagnostic	Nb de stations	Nb total d'espèces	Nb moyen d'espèces (RS)	RT**	RR***	EQR <sub>A</sub> [IC]	EQR <sub>c</sub> [IC]	EQR <sub>MAC</sub> [IC]	Classe
Leucate	2017	38(0*)	38	9,8	81,1%	71,5%	0,85 [0,78;0,91]	0,77 [0,7;0,83]	0,77 [0,7;0,83]	2
	2021	38(0*)	37	10,3	84,6%	59,4%	0,88 [0,82;0,92]	0,67 [0,6;0,74]	0,67 [0,6;0,74]	2

\* nombre de stations avec un recouvrement total (RT) <5%

\*\* % moyen de recouvrement végétal

\*\*\* % moyen de recouvrement relatif par les espèces de référence

Les valeurs des métriques RT et RR précédemment calculées à l'échelle de la masse d'eau permettent de calculer les EQR<sub>A</sub> et EQR<sub>c</sub> (selon les fonctions transfert décrites en Annexe 1) avec des valeurs respectivement égales à 0,85 et 0,77 en 2017 et 0,88 et 0,67 en 2021 (tableau 5).

Les valeurs des EQR<sub>A</sub> et EQR<sub>c</sub> permettent de calculer l' EQR<sub>MAC</sub> (selon la fonction transfert décrite en annexe 2) avec des valeurs en 2017 et 2021 respectivement égales à 0,77 et 0,67 (tableau 5).

Dans ce cas de figure, en 2017 et 2021, l' EQR<sub>MAC</sub> = EQR<sub>c</sub>, car l'EQR<sub>A</sub> > 0,6.

### 3. Caractérisation des peuplements de macrophytes de la lagune de Salses-Leucate

En 2021, la lagune est caractérisée par un taux de recouvrement absolu en magnoliophyte (herbiers) de 31,5%. Les 3 espèces de magnoliophytes *Zostera noltei*, *Zostera marina* et *Ruppia cirrhosa* sont présentes avec des recouvrements

absolus respectifs de 21,2%, 9,7% et 0,5%. Leur présence est majoritairement concentrée dans la partie nord-est de l'étang.

Notons que l'espèce de référence *Lamprothamnium papulosum* (groupe des charophytes) et toujours présente sur la lagune sur les stations LEN 2, LEN 5, LES 35 et LES 66.

Parmi les trois grands groupes de macro-algues (verte, rouge et brune), le groupe des algues rouges est le plus représenté (avec un recouvrement absolu de 31,9%). C'est aussi le groupe dans lequel on observe le plus de variation du recouvrement en espèces opportunistes et de référence par rapport au dernier suivi. En effet on note une diminution du recouvrement absolu des espèces de référence de presque 10% et une augmentation du recouvrement des algues opportunistes de presque 13% (Figure 7). Ces variations reposent principalement sur trois espèces (*Spyridia filamentosa*, *Halopithys incurva* et *Rytiphlaea tinctoria*). En effet *Spyridia filamentosa* (macro-algue de référence) était présente sur la lagune avec un taux de recouvrement absolu de 14,3% en 2017 alors qu'en 2021 celle-ci n'est présente qu'à 4,9%. Au contraire, les deux espèces opportunistes (*Halopithys incurva* et *Rytiphlaea tinctoria*) étaient présentes sur la lagune en 2017 avec des taux de recouvrement absolu de 7,6% et 2,6% respectivement alors qu'en 2021 ces deux espèces présentent des taux de recouvrement absolus de 16,5% et 8,2% respectivement. Ces variations sont relativement homogènes sur la partie sud de la lagune (figure 8).

Les groupes des algues vertes et brunes sont plutôt stables entre 2017 et 2021 (figure 7) cependant de très forts recouvrements d'algues filamenteuses ont pu être observés sur la partie nord de l'étang (LEN 8), recouvrant l'herbier de zostère (Biotope & Sub-surface 2021).

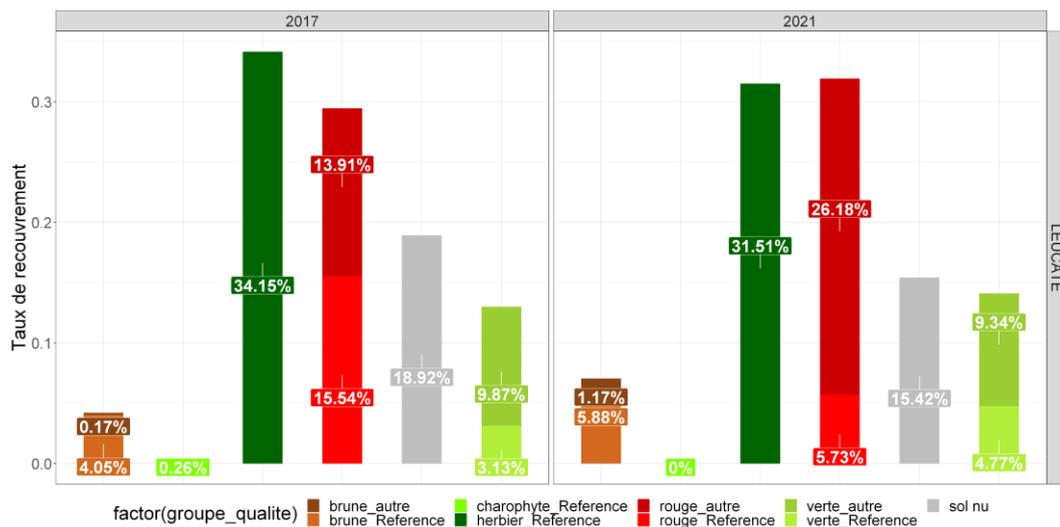


Figure 7: Recouvrement absolu (%) des grands groupes de macrophytes (comprenant la part des espèces de référence et les autres) et de la surface nue sur la lagune de Salses-Leucate en 2017 et 2021

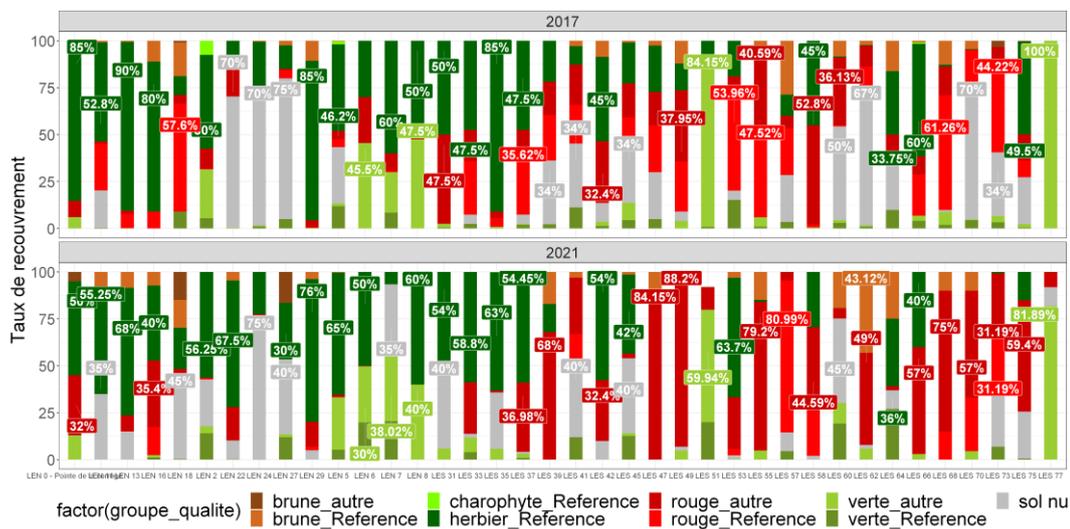


Figure 8: Recouvrement absolu (%) des grands groupes de macrophytes (comprenant la part des espèces de référence et les autres) et de la surface nue sur chacune des stations de la lagune de Salses-Leucate en 2017 et 2021

### A retenir :

- La lagune **conserve** son état de qualité « **Bon** » en 2021.
- Un changement dans la composition du recouvrement des grands groupes de macrophytes est constaté avec une diminution du recouvrement relatif en algues rouges de référence sur la partie sud de la lagune expliquant la diminution de l'EQRc.



### 1. Diagnostic de l'état DCE pour les 12 stations de la lagune de La Palme

Le diagnostic des macrophytes sur la masse d'eau de "La Palme" a été réalisé sur 12 stations en juin 2018 et juin 2021 (figure 9).

En 2018 le recouvrement végétal total est important au niveau de chaque station (la moitié des stations présente un recouvrement total en macrophyte (RT) supérieur à 50%). Les stations de la zone centrale (stations 5, 6, 7) présentent un recouvrement compris entre 20 et 30%. Seule une station LAP 9 présente un recouvrement inférieur à 5%. En 2021 le recouvrement végétal total est nettement moins important qu'en 2018, en effet seules 2 stations (LAP 1 et LAP 9) présentent un recouvrement total  $\geq$  à 50% et 7 stations présentent un recouvrement  $\leq$  5%.

Concernant le recouvrement relatif en espèces de référence, nous constatons une diminution entre 2018 et 2021. En effet, l'ensemble des stations présente un taux de recouvrement relatif supérieur ou égal à 50% (dont 3 avec un recouvrement supérieur à 90%) en 2018 alors que seulement 4 stations présentent un taux de recouvrement équivalent en 2021 (avec trois stations présentant un recouvrement supérieur à 90%).

Ces différents recouvrements (totaux et relatifs) permettent d'aboutir, pour chaque station, à des  $EQR_{MAC}$ . On peut remarquer l'hétérogénéité marquée des  $EQR_{MAC}$  au sein de la lagune en 2021. En effet, sur les 12 stations échantillonnées, plus de la moitié (8) sont classées en état « Mauvais » (6) ou « médiocre (2) » et 4 en état « Bon » (1) ou « Très bon » (3). Ces états sont inférieurs à ceux diagnostiqués en 2018, où une seule station était en état « Mauvais », les 11 autres en état « Bon » ou « Très Bon ».

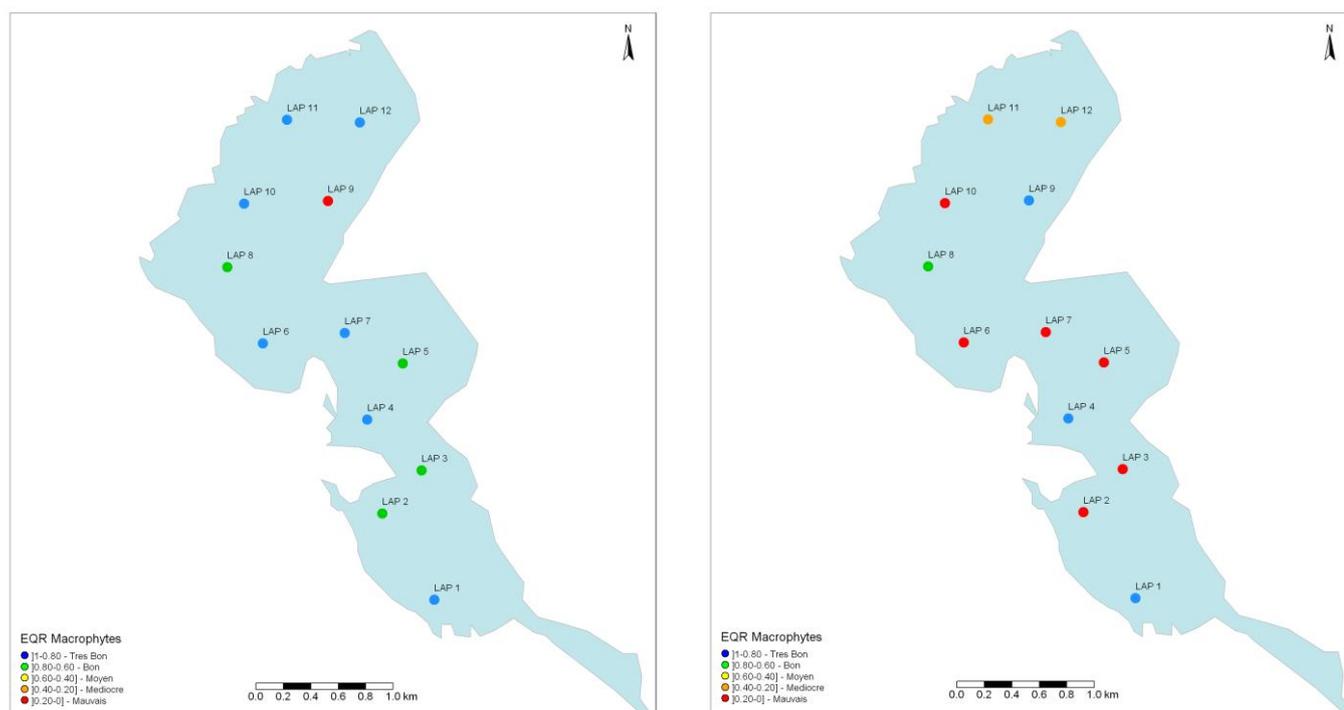


Figure 9: Positionnement des 12 stations sur la lagune de La Palme et classe de l'indicateur EQRmacrophytes en 2018 (à gauche) et 2021 (à droite).

## 2. Evolution du diagnostic de l'état DCE de 2018 à 2021 sur la lagune de La Palme

Sur l'ensemble de la lagune, le recouvrement végétal total diminue sensiblement, passant de 57 % en 2018 à 22,2% en 2021 **entraînant un changement d'état de l'EQR<sub>A</sub>, le faisant passer de « bon » à « médiocre »** (figure 10a).

Le pourcentage relatif en espèces de référence baisse également passant de 85,6% en 2018 à 50,9% en 2021 **entraînant un changement d'état de l'EQR<sub>C</sub>, passant de « très bon » à « bon »** (figure 10b).

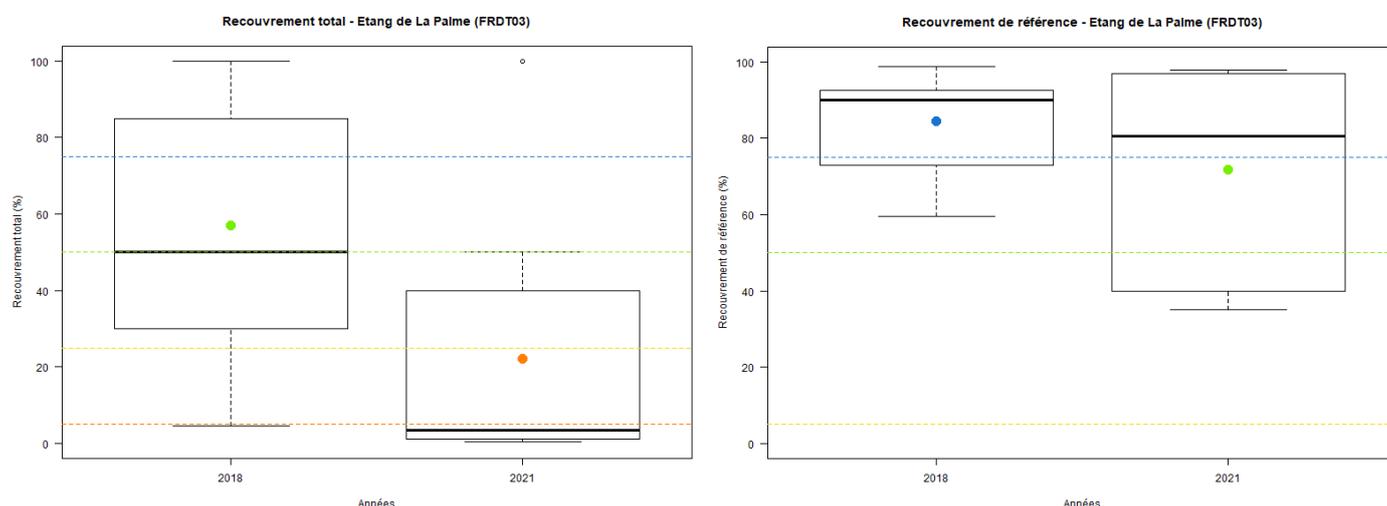


Figure 10: Répartition des pourcentages de recouvrement total par les macrophytes (à gauche) et de recouvrement relatif par les macrophytes de référence (à droite) sur les 12 stations de la lagune de La Palme en 2018 et 2021.

NB : Les traits de couleur représentent les limites basses des états DCE pour chacune des deux métriques (bleu : Très bon, vert : Bon, jaune : Moyen, orange : Médiocre).

Les points représentent les valeurs moyennes du recouvrement total et du recouvrement relatif en espèces de référence.

Les traits en gras représentent les valeurs médiane du recouvrement total et du recouvrement relatif en espèces de référence.

Tableau 6: Evolution du diagnostic de l'état DCE de 2018 à 2021 sur la lagune de La Palme

Nom de la masse d'eau	Année du diagnostic	Nb de stations	Nb total d'espèces	Nb moyen d'espèces (RS)	RT**	RR***	EQR <sub>A</sub> [IC]	EQR <sub>C</sub> [IC]	EQR <sub>MAC</sub> [IC]	Classe
La Palme	2018	12(0*)	18	6,3	57 %	84,4%	0,66 [0.52;0.8]	0,88 [0.81;0.93]	0,88 [0.81;0.93]	1
	2021	12(6*)	9	2,9	22,3%	71,8%	0,37 [0.23;0.52]	0,77 [0.59;0.94]	0,72 [0.5;0.88]	2

\* nombre de stations avec un recouvrement total (RT) <5%

\*\* % moyen de recouvrement végétal

\*\*\* % moyen de recouvrement relatif par les espèces de référence

Les valeurs des métriques RT et RR précédemment calculées à l'échelle de la masse d'eau permettent de calculer les EQR<sub>A</sub> et EQR<sub>C</sub> (selon les fonctions transfert décrites en Annexe 1) avec des valeurs respectivement égales à 0,66 et 0,88 en 2018 et 0,37 et 0,77 en 2021 (tableau 6). L'EQR<sub>A</sub> en 2021 est donc **en limite de classes** (« Médiocre » - « Moyen »).

Les valeurs des EQR<sub>A</sub> et EQR<sub>C</sub> permettent de calculer l'EQR<sub>MAC</sub> (selon la fonction transfert décrite en annexe 2) avec des valeurs en 2018 et 2021 respectivement égales à 0,88 et 0,72 (tableau 6).

La technique du bootstrap permet d'établir l'intervalle de confiance, situant l'EQR<sub>A</sub> entre 0,23 et 0,52 en 2021 (tableau 6), pour une valeur de 0,37 (figure 11).

En considérant la valeur maximale proposée par l'indice de confiance de 0,52 pour l'EQR<sub>A</sub> quelle aurait été la valeur de l'EQR<sub>MAC</sub> ? Ceci aurait-il eu un effet sur le changement de classe de l'EQR<sub>MAC</sub> ?

En considérant la formule permettant de calcul l'EQR<sub>MAC</sub> dans les conditions telles que EQR<sub>A</sub> < 0,6, l'EQR<sub>MAC</sub> **serait resté en état « Bon »** et aurait pris la valeur de 0,76, ce qui tend à consolider le résultat d'une diminution de classe sur La Palme.

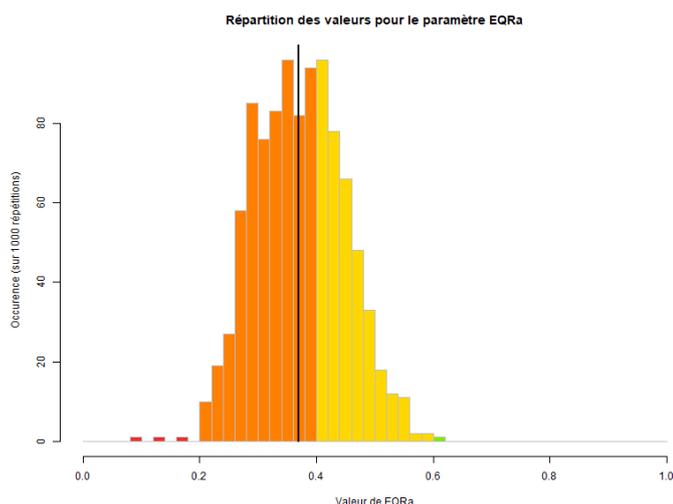


Figure 11: Répartition des valeurs d'EQR<sub>A</sub> obtenues par bootstrap sur la masse d'eau de La Palme en 2021 (les couleurs représentent l'état attribué aux valeurs de l'EQR<sub>A</sub> ; le trait vertical représente l'EQR<sub>A</sub> calculé à partir des 12 stations).

### 3. Caractérisation des peuplements de macrophytes de la lagune de La Palme

La diminution du recouvrement végétal sur la lagune est principalement due à la diminution du recouvrement des herbiers. En effet, en 2021, la lagune est caractérisée par un taux de recouvrement absolu en magnoliophyte (herbiers) de 1,4% alors qu'il était de 34 % en 2018 (figure 12). Malgré cette diminution de recouvrement de plus de 30%, les 2 espèces de magnoliophytes *Zostera noltei* et *Ruppia cirrhosa* sont toujours observées mais présentent des recouvrements absolus respectifs de 0,7% chacun alors qu'ils étaient de 1,2% et 32,9% respectivement en 2018.

Notons que cette diminution de recouvrement des herbiers se réalise de manière homogène sur la lagune et concerne la quasi-totalité des stations échantillonnées (figure 13).

En ce qui concerne l'espèce de référence *Lamprothamnium papulosum* (groupe des charophytes) celle-ci est toujours présente en 2021 sur la lagune avec un recouvrement absolu de 7,2% alors qu'il était de 4,9% en 2018. Notons que cette progression dans le recouvrement de cette espèce avait déjà été remarquée entre 2013 et 2018 (Cimiterra et al., 2020). Celle-ci a été observée sur la moitié de la lagune, plus précisément sur les stations LAP 3, LAP 4, LAP 6, LAP 7, LAP 8 et LAP 12.

Parmi les trois grands groupes de macro-algues (vertes, rouges et brunes), le groupe des algues vertes est le plus représenté (avec un recouvrement absolu de 6,8 %). C'est aussi le groupe dans lequel on observe le plus de variation par rapport au dernier suivi. En effet dans ce groupe, seules les espèces de référence ont été observées en 2021 contrairement à 2018 où l'on avait observé un recouvrement absolu en espèces opportunistes quasi similaire à celui observé pour les espèces de référence (Figure 12).

Le groupe des algues rouges est plutôt stable entre 2018 et 2021 (figure 12). Notons toutefois l'absence d'espèce de référence dans ce groupe en 2021. Si le recouvrement absolu en espèce de référence pour ce groupe était de 0,83% en 2018, il était de 8,44% en 2013. Cette nette régression avait déjà été mise en évidence lors du dernier suivi (2018) et concernait la quasi-totalité des stations échantillonnées (Cimiterra et al., 2020).

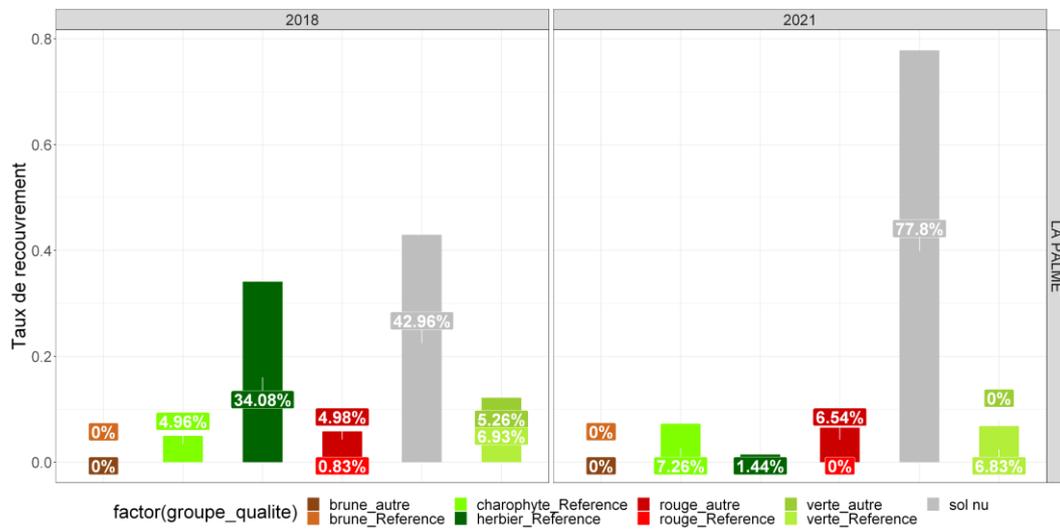


Figure 12: Recouvrement absolu (%) des grands groupes de macrophytes (comprenant la part des espèces de référence et les autres) et de la surface nue sur la lagune de La Palme en 2018 et 2021

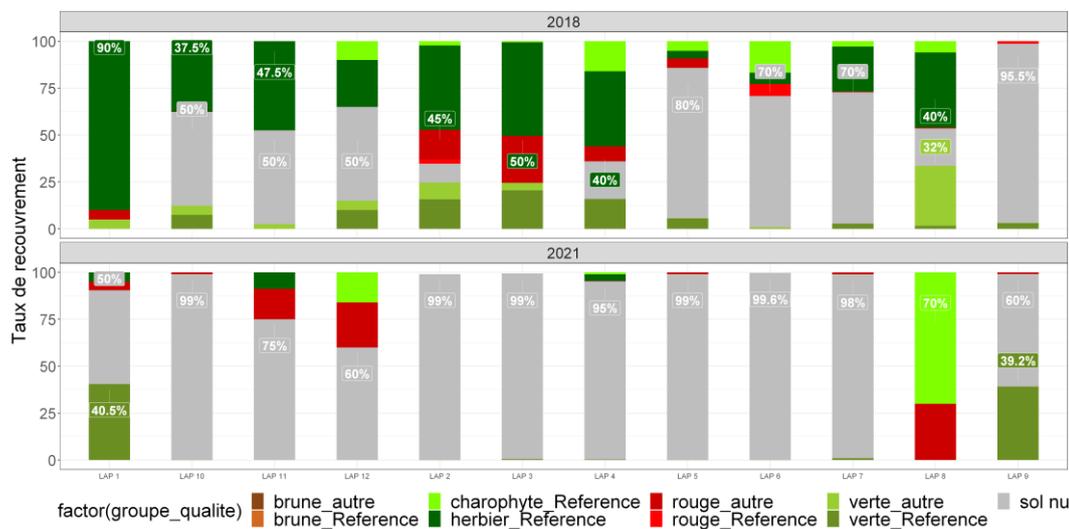


Figure 13: Recouvrement absolu (%) des grands groupes de macrophytes (comprenant la part des espèces de référence et les autres) et de la surface nue sur chacune des stations de la lagune de La Palme en 2018 et 2021

### A retenir :

- La lagune passe d'un état de qualité «Très Bon » en 2018 à un état de qualité « Bon » en 2021.
- La diminution du recouvrement végétal est importante et s'explique par la diminution des herbiers entre 2018 et 2021 et ceci concerne toute la lagune.
- Un changement dans la composition du groupe des algues rouges est remarqué, avec une diminution quasi-totale des espèces de référence dont la dynamique remonte au moins à 2013.



### 1. Diagnostic de l'état DCE pour les 36 stations de la lagune de Bages-Sigean

Le diagnostic des macrophytes sur la masse d'eau de "Bages-Sigean" a été réalisé sur 36 stations en juin 2018 et 2021 (figure 14). En 2018, le recouvrement végétal total est important au niveau de chaque station. En effet, 30 stations présentent un recouvrement total en macrophyte (RT) supérieur à 50%, dont 23 compris entre 90 et 100%. Deux stations néanmoins ressortent avec un recouvrement inférieur à 5%, il s'agit de BGN 5 et BGM 19.

En 2021 le recouvrement végétal total est moins important qu'en 2018, en effet si 27 stations présentent un recouvrement total  $\geq$  à 50% seules 13 présentent un recouvrement compris entre 90 et 100%.

Concernant le recouvrement relatif en espèces de référence, nous constatons une légère augmentation de ce dernier entre 2018 et 2021 sur 20 des 36 stations échantillonnées.

Ces différents recouvrements (totaux et relatifs) permettent d'aboutir, pour chaque station à des  $EQR_{MAC}$ . On peut remarquer l'hétérogénéité marquée des  $EQR_{MAC}$  au sein de la lagune sur les deux années. On note toutefois que plus de la moitié des stations échantillonnées appartiennent aux classes de qualité « Bon » et « Très bon ».

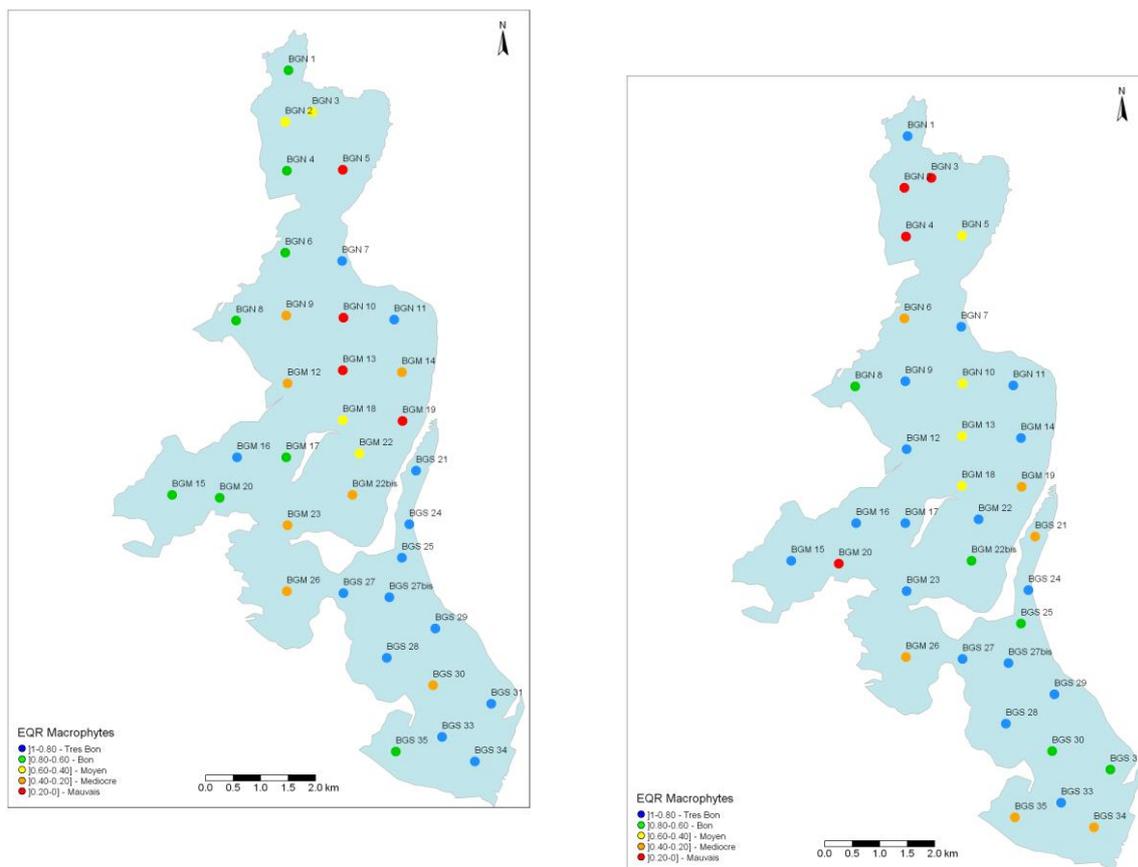


Figure 14: Positionnement des 36 stations sur la lagune de Bages-Sigean et classe de l'indicateur  $EQR_{macrophytes}$  en 2018 (gauche) et 2021 (droite)

## 2. Evolution du diagnostic de l'état DCE de 2018 à 2021 sur la lagune de Bages-Sigean

Sur l'ensemble de la lagune, le recouvrement végétal total diminue, passant de 79,7 % en 2018 à 61,2 % en 2021 **entraînant un changement d'état de l'EQR<sub>A</sub>, le faisant passer de « Très bon » à « Bon »** (figure 15a).

Le pourcentage relatif en espèces de référence quant à lui augmente légèrement passant de 56,9 % en 2018 à 61,2 % en 2021 mais **n'entraîne aucun changement d'état de l'EQR<sub>c</sub>, restant à l'état de « bon »** (figure 15b).

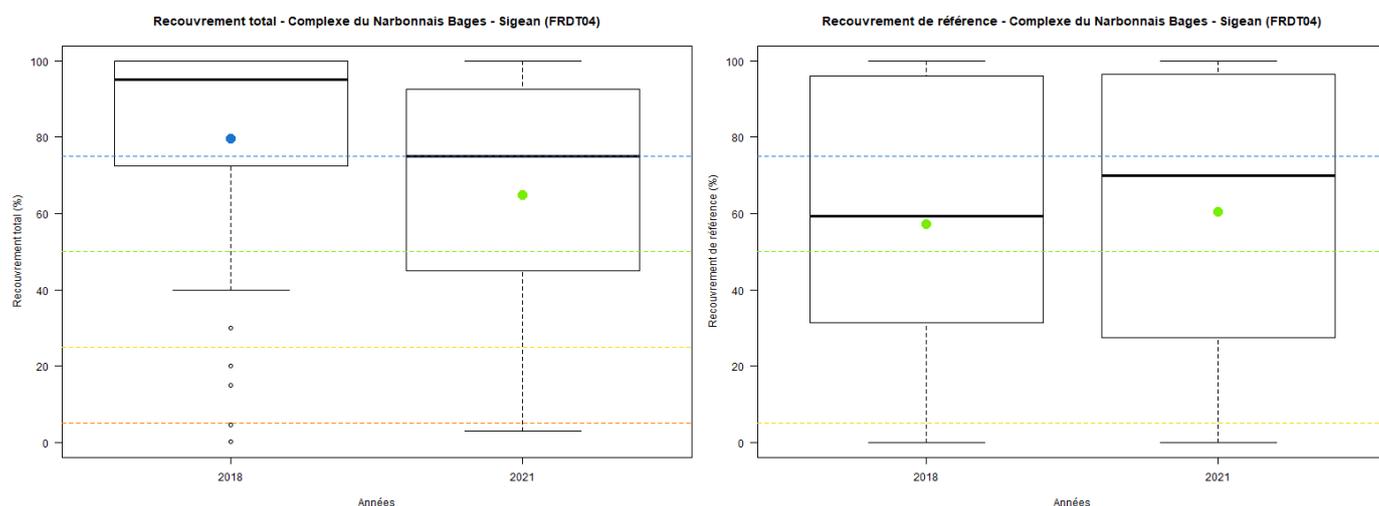


Figure 15 (a et b): Répartition des pourcentages de recouvrement total par les macrophytes (à gauche) et de recouvrement relatif par les macrophytes de référence (à droite) sur les 36 stations de la lagune de Bages-Sigean en 2018 et 2021.

Les traits de couleur représentent les limites basses des états DCE pour chacune des deux métriques (bleu : Très bon, vert : Bon, jaune : Moyen, orange : Médiocre )

Les points représentent les valeurs moyennes du recouvrement total et du recouvrement relatif en espèces de référence

Les traits en gras représentent les valeurs médianes du recouvrement total et du recouvrement relatif en espèces de référence

Tableau 7: Evolution du diagnostic de l'état DCE de 2018 à 2021 sur la lagune de Bages-Sigean

Nom de la masse d'eau	Année du diagnostic	Nb de stations	Nb total d'espèces	Nb moyen d'espèces (RS)	RT**	RR***	EQR <sub>A</sub> [IC]	EQR <sub>c</sub> [IC]	EQR <sub>MAC</sub> [IC]	Classe
Bages-Sigean	2018	36(2*)	29	5,7	79,7 %	57,3%	<b>0,84</b> [0,75 ;0,92]	0,65 [0,58;0,75]	0,65 [0,58;0,75]	2
	2021	36(1*)	37	7,4	64,8 %	61,2 %	0,72 [0,63 ;0,8]	0,68 [0,59 ;0,78]	0,68 [0,59 ;0,78]	2

\* nombre de stations avec un recouvrement total (RT) <5%

\*\* % moyen de recouvrement végétal

\*\*\* % moyen de recouvrement relatif par les espèces de référence

Les valeurs des métriques RT et RR précédemment calculées à l'échelle de la masse d'eau permettent de calculer les EQR<sub>A</sub> et EQR<sub>c</sub> (selon les fonctions transfert décrites en Annexe 1) avec des valeurs respectivement égales à 0,84 et 0,65 en 2018 et 0,72 et 0,68 en 2021 (tableau 8).

Les valeurs des EQR<sub>A</sub> et EQR<sub>c</sub> permettent de calculer l' EQR<sub>MAC</sub> (selon la fonction transfert décrite en annexe 2) avec des valeurs en 2018 et 2021 respectivement égales à 0,65 et 0,68 (tableau 8).

### 3. Caractérisation des peuplements de macrophytes de la lagune de Bages-Sigean

La diminution du recouvrement végétal sur la lagune entre 2018 et 2021 est principalement dû à la diminution du recouvrement absolu des herbiers (-10%), du groupe des algues rouge (-8%) et des algues brunes (-3%) (figure 16).

Malgré la diminution du recouvrement des herbiers entre 2018 et 2021, ces derniers (constitués par *Zostera marina* et *Zostera noltei*), dominent la plupart des stations (figure 17), cependant la constitution même de ce groupe a évolué depuis 2018. En effet si le recouvrement absolu de l'espèce *Zostera marina* a peu évolué, en augmentant légèrement, passant de 16,4% en 2018 à 19,75% en 2021, celui de l'espèce *Zostera noltei* a bien diminué passant de 27,7% en 2018 à 15% en 2021.

Parmi les trois grands groupes de macro-algues (verte, rouge et brune), le groupe des algues rouges est le plus représenté sur la lagune (avec un recouvrement absolu de 14,9% ) malgré une diminution du recouvrement entre 2018 et 2021 (figure 15). Outre la diminution du recouvrement de ce groupe sur la lagune, on constate une différence de composition spécifique entre les deux années de suivi. En 2018 les espèces prépondérantes étaient : *Gracilaria bursa-pastoris* (10 %), *Chondria capillaris* (5 %) et *Gracilaria gracilis* (2,8 %) alors qu'en 2021 les espèces prépondérantes sont *Alsidium corallinum* (6,5%), *Chondria capillaris* (2,5%) et *Spyridia filamentosa* (2,1%).

Le groupe des algues vertes reste constant, n'évoluant que très peu en recouvrement et en composition spécifique. Le groupe des algues brunes quant à lui évolue nettement passant d'un recouvrement absolu de 0,5 % en 2018 à 3,5 % (dont 3,13 % d'espèces de référence, représentées essentiellement par l'espèce *Dictyota spiralis*) en 2021. Notons que l'espèce opportuniste et envahissante *Rugulopteryx okamurae* a été observée sur la lagune lors de ce suivi en 2021 avec un recouvrement absolu de 0,02 %, plus particulièrement sur la station BGM 23.

En ce qui concerne l'espèce de référence *Lamprothamnium papulosum* (groupe des charophytes) celle-ci est toujours présente sur la lagune avec un recouvrement absolu très faible.

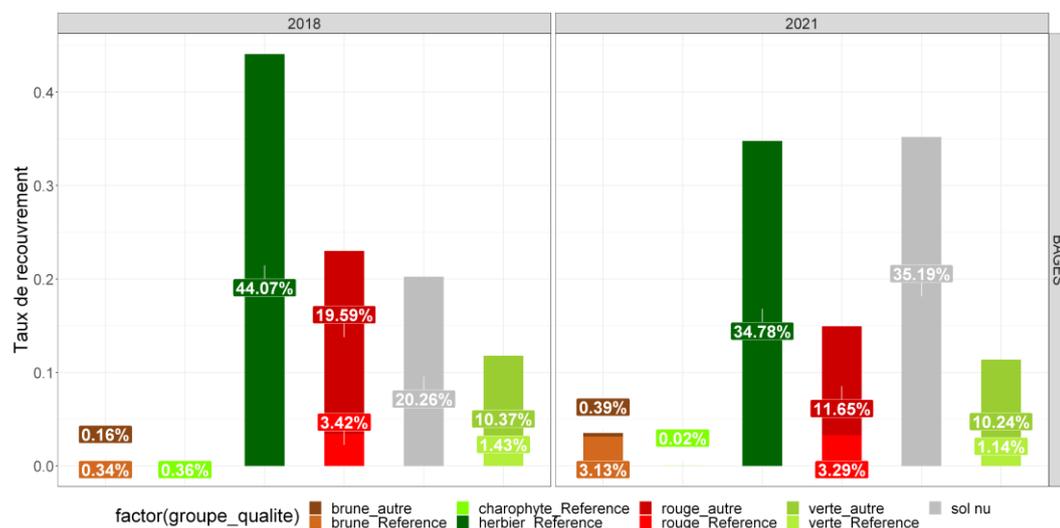


Figure 16: Recouvrement absolu (%) des grands groupes de macrophytes (comprenant la part des espèces de référence et les autres) et de la surface nue sur la lagune de Bages-Sigean en 2018 et 2021

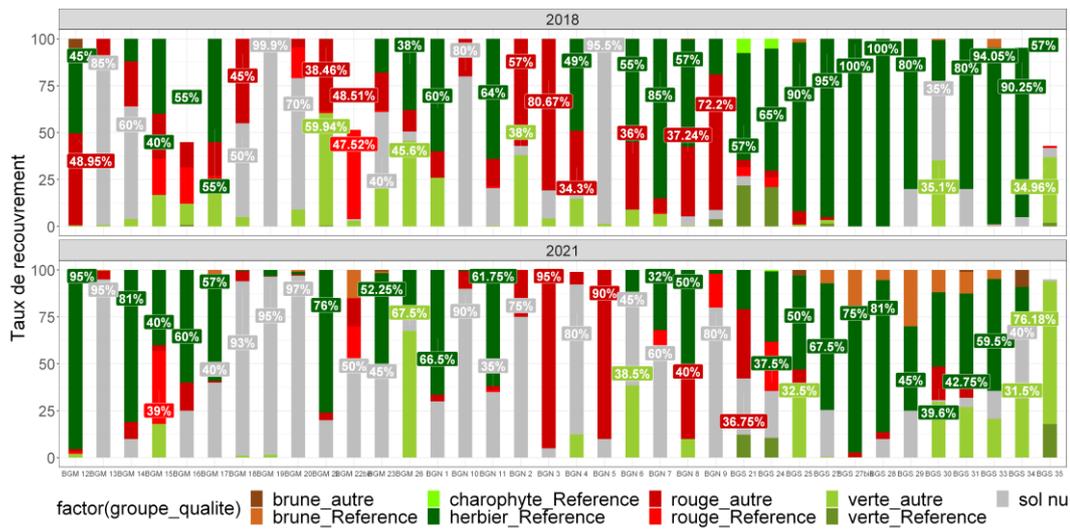


Figure 17: Recouvrement absolu (%) des grands groupes de macrophytes (comprenant la part des espèces de référence et les autres) et de la surface nue sur chacune des stations de la lagune de Bages-Sigean en 2018 et 2021

**A retenir :**

- La lagune **conserve** son état de qualité « **Bon** » en 2021.
- Une diminution du recouvrement végétal (-15 %) est constatée sur la lagune en 2021
- L'espèce opportuniste et envahissante *Rugulopteryx okamurae* a été observée sur la lagune en 2021

### 1. Diagnostic de l'état DCE pour les 14 stations de la lagune de l'Ayrolle

Le diagnostic macrophytes sur la masse d'eau "Ayrolle" a été réalisé sur 14 stations en juin 2016 (figure 18).

La quasi-totalité des stations a un recouvrement total en macrophytes (RT) supérieur ou égal à 50%, excepté pour la station AYR 6 dont le recouvrement total est de 40%. Notons que sur 14 stations, 9 ont un recouvrement total en macrophytes compris entre 90 et 100%. De la même manière, la quasi-totalité des stations a un recouvrement relatif en espèces de référence (RR) supérieur ou égal à 50%, à l'exception des stations AYR 9 et AYR 11 (recouvrement relatif en espèces de référence respectivement de 5,9 et 31,4%).

Ces différents recouvrements (totaux et relatifs) permettent d'aboutir à des  $EQR_{MAC}$  classés en « Très bon » à « Bon » pour la majorité des stations. En effet sur les 14 stations échantillonnées, seules deux (AYR 9 et AYR 11) sont classées en état « moyen » avec des  $EQR_{MAC}$  respectifs de 0,4 et 0,52.

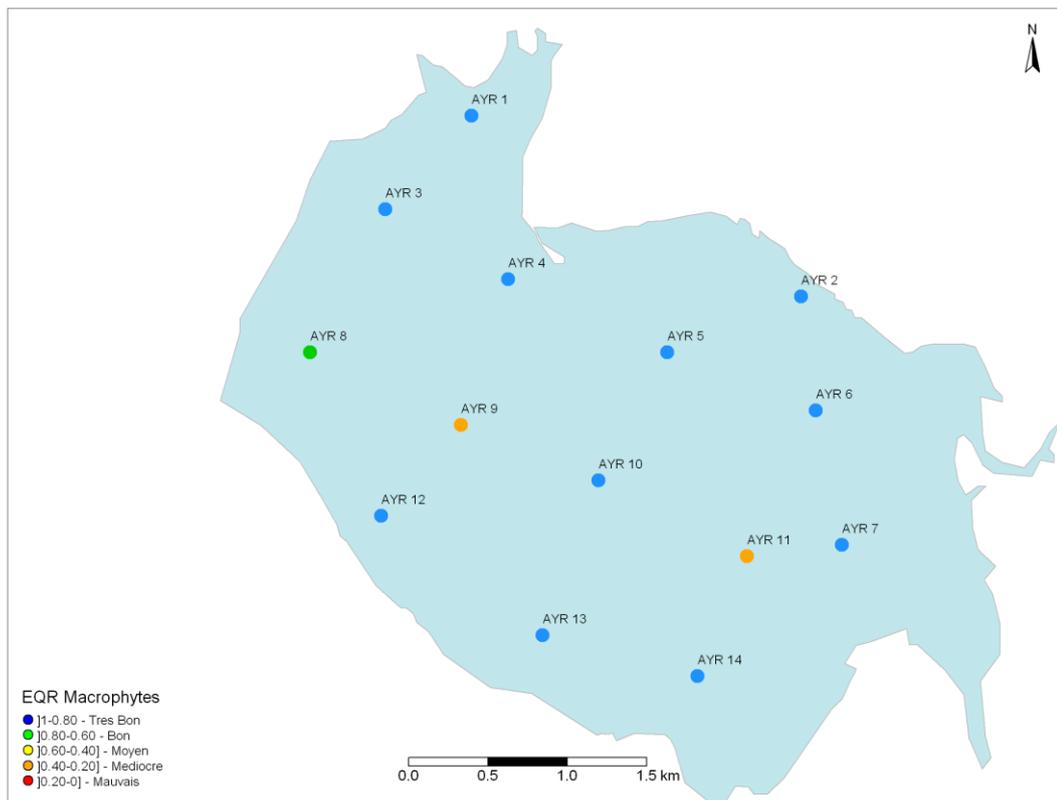


Figure 18: Positionnement des 14 stations sur la lagune de l'Ayrolle et classe de l'indicateur  $EQR_{macrophytes}$  en 2016

## 2. Diagnostic de l'état DCE en 2016 sur la lagune de l'Ayrolle

Sur l'ensemble de la lagune, le recouvrement total moyen ainsi que le recouvrement en espèces de référence sont conséquents avec des moyennes respectivement égales à 82,5% et 76,2% (figures 19a et 19b).

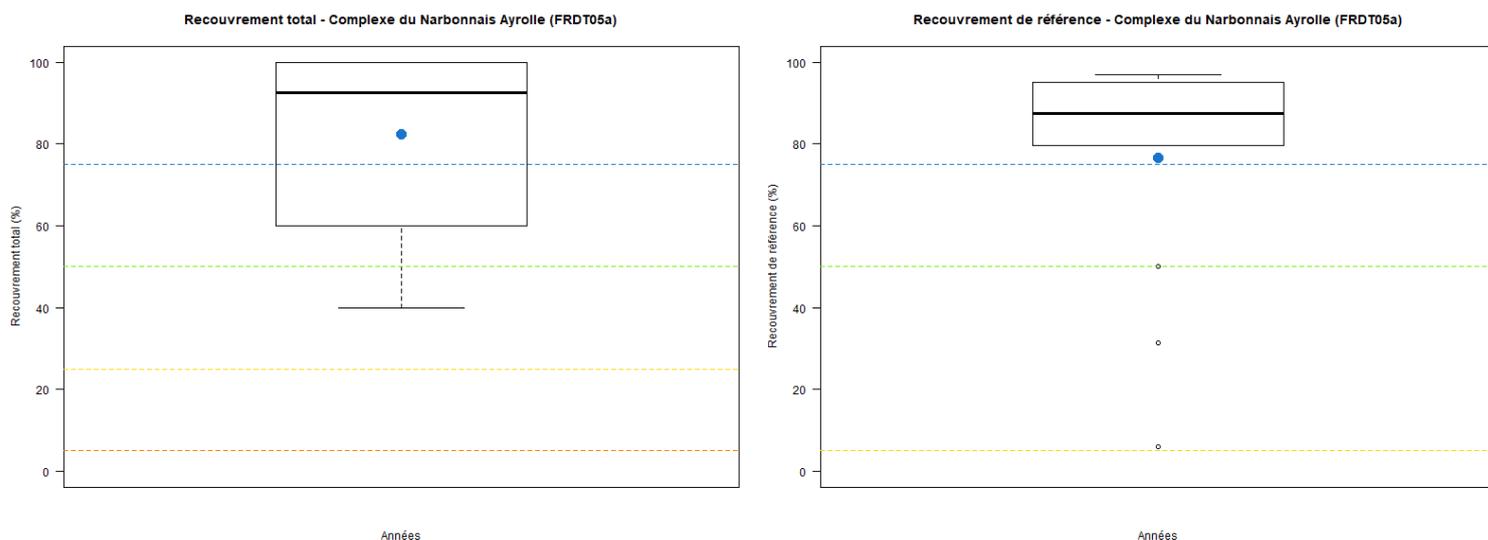


Figure 19: Répartition des pourcentages de recouvrement total par les macrophytes (à gauche) et de recouvrement relatif par les macrophytes de référence (à droite) sur les 14 stations de la lagune de l'Ayrolle en 2016.

Les traits de couleur représentent les limites basses des états DCE pour chacune des deux métriques (bleu : Très bon, vert : Bon, jaune : Moyen, orange : Médiocre )

Les points représentent les valeurs moyennes du recouvrement total et du recouvrement relatif en espèces de référence

Les traits en gras représentent les valeurs médianes du recouvrement total et du recouvrement relatif en espèces de référence

Tableau 8: Métriques et indicateurs de l'état DCE des macrophytes sur la lagune de Ayrolle en 2016.

Nom de la masse d'eau	Année du diagnostic	Nb de stations	Nb total d'espèces	Nb moyen d'espèces (RS)	RT**	RR***	EQR <sub>A</sub> [IC]	EQR <sub>c</sub> [IC]	EQR <sub>MAC</sub> [IC]
Ayrolle	2016	14 (0*)	23	7,36	82,5%	76,2%	0,86 [0.76;0.94]	0,81 [0.7;0.92]	0,81 [0.7;0.92]

\* nombre de stations avec un recouvrement total (RT) <5%

\*\* % moyen de recouvrement végétal

\*\*\* % moyen de recouvrement relatif par les espèces de référence

Le nombre moyen d'espèces échantillonnées (RS) est de 7,36, pour un nombre total d'espèces observées de 23 (tableau 9).

Les valeurs des métriques RT et RR précédemment calculées à l'échelle de la masse d'eau permettent de calculer les EQR<sub>A</sub> et EQR<sub>c</sub> (selon les fonctions transfert décrites en Annexe) 1 qui prennent des valeurs respectivement égales à 0,86 et 0,81 (tableau 9).

Ainsi comme l'EQR<sub>A</sub> > 0,6, l'EQR<sub>MAC</sub> = EQR<sub>c</sub> = 0,8, ce qui correspond à un "très bon état".

### 3. Caractérisation des peuplements de macrophytes de la lagune de l'Ayrolle

En 2016, le taux de recouvrement absolu occupé par les magnoliophytes (herbiers) sur la lagune est de 44,2 % (figure 20).

Les herbiers de zostères, constitués par *Zostera marina* et *Zostera noltei*, présentent des recouvrements absolus de 8,1% et 36,1% respectivement . La dispersion spatiale des deux espèces est différente. En effet, *Z. noltei* est présente sur toutes les stations, tandis que *Z. marina* occupe les stations situées au sud-est de la lagune. L'ensemble des stations (exceptée AYR 9) présentent un recouvrement en herbier et 9 d'entre elles possèdent un recouvrement absolu supérieur ou égal à 40% (figure 21).

On peut noter la présence de l'espèce *Lamprothamnium papulosum* (seule espèce de Charophyte présente dans la lagune) avec un taux de recouvrement absolu de 0,12%.

Les algues vertes constituent une partie importante de la végétation avec un recouvrement absolu de 30,4%. Parmi ces algues, nous retrouvons des algues opportunistes telles que : *Chaetomorpha linum* (8,1%), *Cladophora glomerata* (2,8%), *Monostroma gravillei*, *Ulva rigida*, *Chaetomorpha aerea* ; ainsi que des espèces de référence : *Acetabularia acetabulum* (18,5%) et *Valonia aegagropila* (<5%).

Les algues rouges sont très peu représentées dans la lagune avec un recouvrement absolu de 0,16%. Parmi elles, les espèces de référence sont : *Spyridia filamentosa* et *Laurencia obtusa*. Les algues brunes sont encore moins représentées avec trois espèces recensées: *Ectocarpaceae* sp., *Cladosiphon mediterraneus* et *Cystoseira barbata*, cette dernière faisant partie des espèces de référence.



Figure 20: Recouvrement absolu (%) des grands groupes de macrophytes (comprenant la part des espèces de référence et les autres) et de la surface nue sur la lagune de l'Ayrolle en 2016

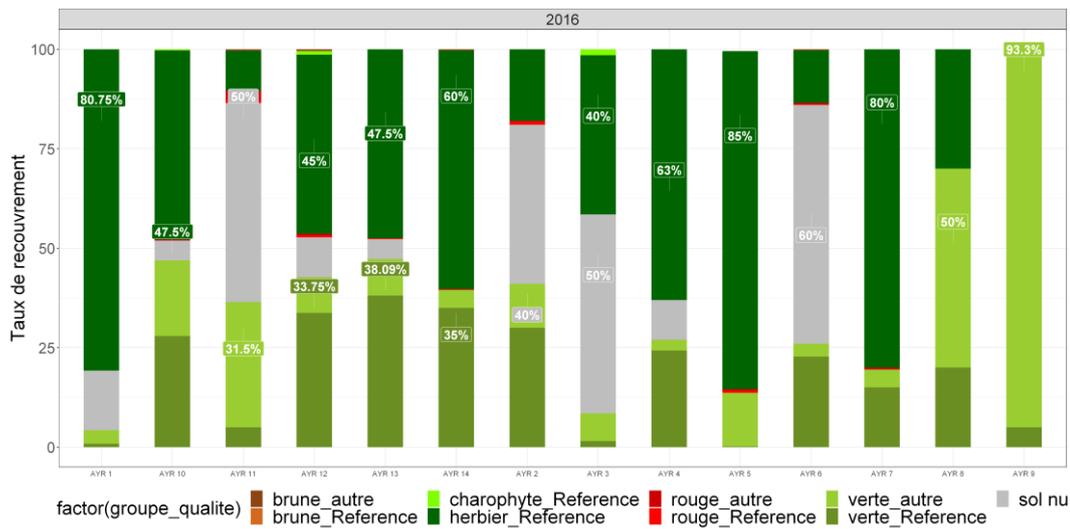


Figure 21: Recouvrement absolu (%) des grands groupes de macrophytes (comprenant la part des espèces de référence et les autres) et de la surface nue sur chacune des stations de la lagune de l'Ayrolle en 2016

**A retenir :**

- La masse d'eau est considérée comme la masse d'eau de référence au regard de l'indicateur macrophytes.
- La masse d'eau Ayrolle présente un état de qualité **très bon** pour l'élément de qualité macrophyte
- Cependant le dernier diagnostic remonte à 2016. Il est **nécessaire de réactualiser les connaissances** sur cette lagune en réalisant un nouveau suivi lors du prochain plan de gestion.



### 1. Diagnostic de l'état DCE pour les 3 stations de la lagune de Gruissan

Le diagnostic des macrophytes sur la masse d'eau de Gruissan a été réalisé sur 3 stations en juin 2018 et 2021 (figure 22).

En 2018 et 2021 le recouvrement végétal est sensiblement le même sur les trois stations échantillonnées. En effet, deux stations (GRU 1 et GRU 2) présentent un recouvrement total en macrophyte (RT) égal à 100% en 2018 et 2021 et la station GRU 3 quant à elle présente un recouvrement total en macrophyte de 45% en 2018 et 50% en 2021.

Cependant le recouvrement relatif en espèce de référence a tendance à diminuer entre 2018 et 2021 sur les 2 stations GRU 1 et GRU 2 en étant inférieures à 50%. La station GRU 3 quant à elle voit son recouvrement relatif en espèce de référence passer de 43% à 70%.



Figure 22 : Positionnement des 3 stations sur la lagune de Gruissan et classe de l'indicateur EQRmacrophytes en 2018 (haut) et 2021(bas)

## 2. Diagnostic de l'état DCE sur la lagune de Gruissan

Sur l'ensemble de la lagune, le recouvrement végétal est stable, passant de 81,6 % en 2018 à 83,3 % en 2021 **n'entraînant aucun changement d'état de l'EQR<sub>A</sub>, restant en état « Très bon »** (figure 23a).

Le pourcentage relatif en espèces de référence quant à lui diminue légèrement passant de 56,25 % en 2018 à 47,3 % en 2021, **entraînant un changement d'état de l'EQR<sub>C</sub>, passant de l'état de « bon » à « moyen »** (figure 23b).

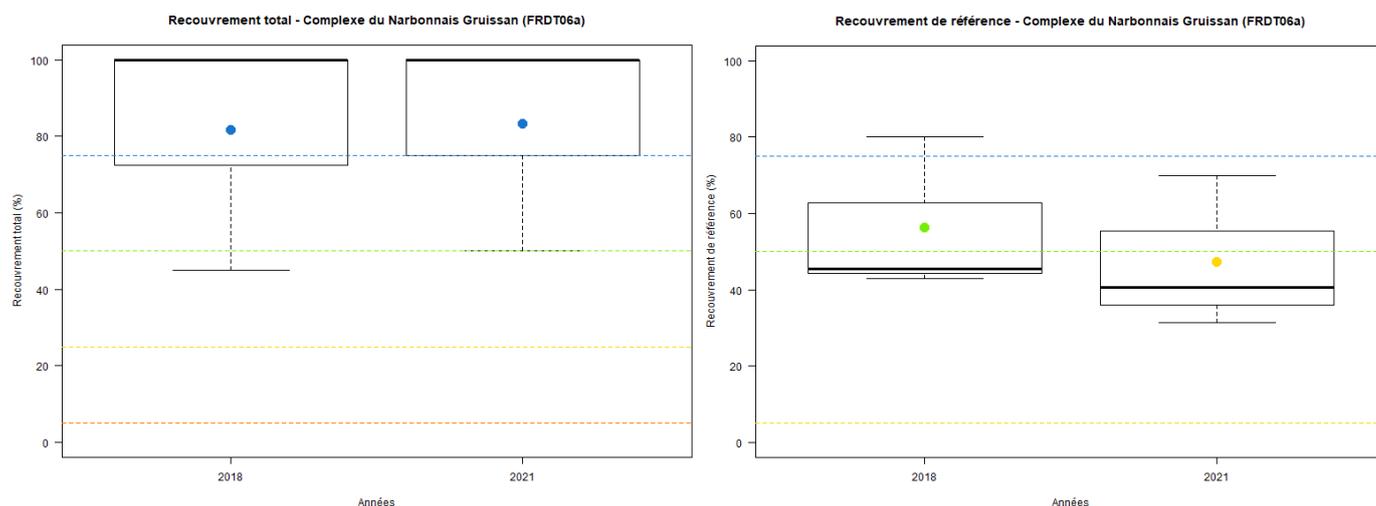


Figure 23: Répartition des pourcentages de recouvrement total par les macrophytes (à gauche) et de recouvrement relatif par les macrophytes de référence (à droite) sur les 3 stations de la lagune de Gruissan en 2018 et 2021.

Les traits de couleur représentent les limites basses des états DCE pour chacune des deux métriques (bleu : Très bon, vert : Bon, jaune : Moyen, orange : Médiocre )

Les points représentent les valeurs moyennes du recouvrement total et du recouvrement relatif en espèces de référence

Les traits en gras représentent les valeurs médianes du recouvrement total et du recouvrement relatif en espèces de référence

Tableau 9: Evolution du diagnostic de l'état DCE de 2018 à 2021 sur la lagune de Gruissan

Nom de la masse d'eau	Année du diagnostic	Nb de stations	Nb total d'espèces	RS	RT**	RR***	EQR <sub>A</sub> [IC]	EQR <sub>C</sub> [IC]	EQR <sub>MAC</sub> [IC]	Confiance EQR <sub>MAC</sub>	Classe
Gruissan	2018	3(0*)	11	6	81,7 %	56,2%	0,85 [0,56 ;1]	0,65[0,57;0,84]	0,65 [0,57;0,84]	[0-0-29-67-4]	2
	2021	3(0*)	37	7,4	83,3 %	47,3 %	0,87 [0,6 ;1]	0,59[0,52;0,76]	0,59 [0,52;0,76]	[0-0-74-26-0]	3

\* nombre de stations avec un recouvrement total (RT) <5%

\*\* % moyen de recouvrement végétal

\*\*\* % moyen de recouvrement relatif par les espèces de référence

Les valeurs des métriques RT et RR précédemment calculées à l'échelle de la masse d'eau permettent de calculer les EQR<sub>A</sub> et EQR<sub>C</sub> (selon les fonctions transfert décrites en Annexe 1) avec des valeurs respectivement égales à 0,85 et 0,65 en 2018 et 0,87 et 0,59 en 2021 (tableau 10). L'EQR<sub>C</sub> en 2021 est donc en limite de classes ( « Moyen » - « Bon »).

Les valeurs des EQR<sub>A</sub> et EQR<sub>C</sub> permettent de calculer l'EQR<sub>MAC</sub> (selon la fonction transfert décrite en annexe 2) avec des valeurs en 2018 et 2021 respectivement égales à 0,65 et 0,59.

De la même manière que l'EQR<sub>C</sub>, l'EQR<sub>MAC</sub> en 2021 est en limite de classes (« Moyen » - « Bon »).

La technique du bootstrap permet d'établir l'intervalle de confiance, situant l'EQR<sub>MAC</sub> entre 0,52 et 0,76 en 2021, pour une valeur de 0,59 (figure 24). La probabilité de classe quant à elle est de 74 % pour la classe « Moyen » et 26 % pour la classe « Bon » (tableau 10) ce qui tend à consolider le résultat d'une diminution de classe sur Gruissan.

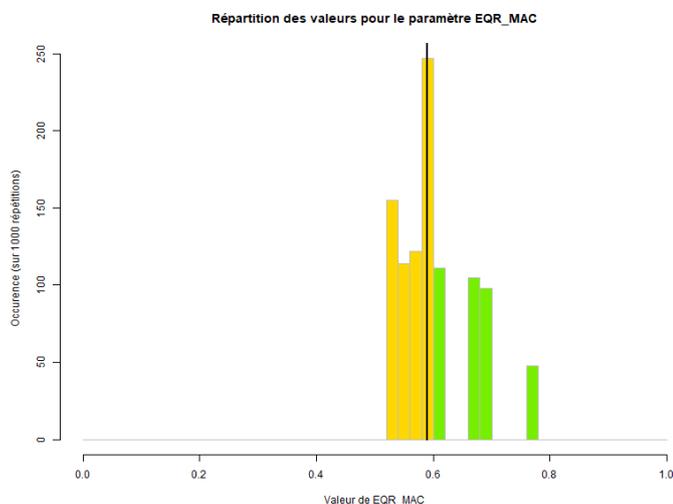


Figure 24: Répartition des valeurs pour l'EQR macrophytes calculé sur la masse d'eau de Gruissan en 2021.

### 3. Caractérisation des peuplements de macrophytes de la lagune de Gruissan

Alors que le recouvrement végétal sur la lagune entre 2018 et 2021 est stable on remarque que les groupes des herbiers et des algues vertes évoluent.

On constate que les herbiers (constitués par *Ruppia cirrhosa* et *Zostera noltei*) dominent le recouvrement végétal de la lagune en 2018 avec un recouvrement absolu de 42,4% alors qu'en 2021 ce recouvrement est de 23,3%. Cette régression est principalement dûe à la diminution du recouvrement de *Zostera noltei* sur la lagune. En effet si le recouvrement absolu de l'espèce *Ruppia cirrhosa* a peu évolué, en augmentant légèrement, passant de 2% en 2018 à 9% en 2021, celui de l'espèce *Zostera noltei* a particulièrement diminué, passant de 40,3% en 2018 à 13,6% en 2021.

Parmi les trois grands groupes de macro-algues (verte, rouge et brune), le groupe des algues vertes est le seul représenté avec un recouvrement absolu de 59,9% en 2021 et il a augmenté par rapport à 2018 où il présentait un recouvrement absolu de 38,7% en 2018 (figure 25). De plus on constate une différence de composition spécifique avec une augmentation de 15% d'espèces opportuniste passant de 32,8% en 2018 à 47,7% en 2021.

Parmi les algues vertes, certaines espèces opportunistes ont été observées en 2021 avec un recouvrement absolu très important telles que *Cladophora glomerata* (46,2%), *Cladophora vagabunda*, *Chaetomorpha linum*, *Chaetomorpha aerea*, et une espèce de référence, *Acetabularia acetabulum* (12,3%).

La seule espèce d'algue rouge observée en 2018 (sans recouvrement significatif) est *Chondria capillaris*, présente au niveau des stations GRU 2 et GRU 3 mais n'a pas été observée en 2021 (figure 26).

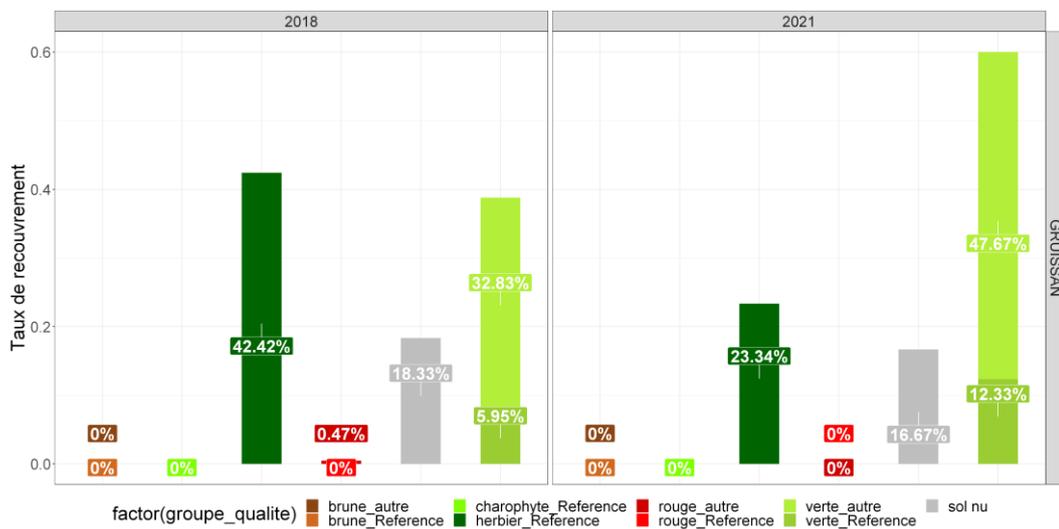


Figure 25: Recouvrement absolu (%) des grands groupes de macrophytes (comprenant la part des espèces de référence et les autres) et de la surface nue sur la lagune de Gruissan en 2018 et 2021



Figure 26: Recouvrement absolu des grands groupes de macrophytes (comprenant la part des espèces de référence et les autres) et de la surface nue sur chacune des stations de la lagune de Gruissan en 2018 et 2021

### A retenir :

- La classe de qualité de la masse d'eau diminue de 2018 à 2021 passant de « Bon » à « Moyen ».
- L'augmentation du recouvrement absolu d'algues vertes opportunistes et la diminution du recouvrement des herbiers sont vraisemblablement les causes de cette diminution de classe.
- L'  $EQR_{MAC}$  se retrouve en limite de classe (« Bon » - « Moyen »). Cependant, les analyses par bootstrap nous rappellent que la probabilité d'être effectivement dans la classe d'état « Moyen » est de 74 %.



## 1. Diagnostic de l'état DCE pour les 36 stations de la lagune de Thau

Le diagnostic des macrophytes sur la masse d'eau de "Thau" a été réalisé sur 36 stations en juin 2017 et 2021 (figure 27).

Que ce soit en 2017 ou 2021, le recouvrement végétal total est important au niveau de chaque station. En effet, 30 stations présentent un recouvrement total en macrophyte (RT) supérieur à 50%, dont 23 compris entre 90 et 100% en 2017 et 24 (de pourcentages équivalents) en 2021. Une station (TE16) se caractérise néanmoins par l'absence totale de recouvrement végétal en 2021.

En ce qui concerne le recouvrement relatif en espèces de référence, seules 9 stations ont un recouvrement relatif en espèces de référence (RR) supérieur à 50% et ce pour les deux années de suivi, 2017 et 2021.

Ces différents recouvrements (totaux et relatifs) permettent d'aboutir, pour chaque station à des  $EQR_{MAC}$ . On peut remarquer l'hétérogénéité des  $EQR_{MAC}$  au sein de la lagune avec toutes les classes de qualité représentées.

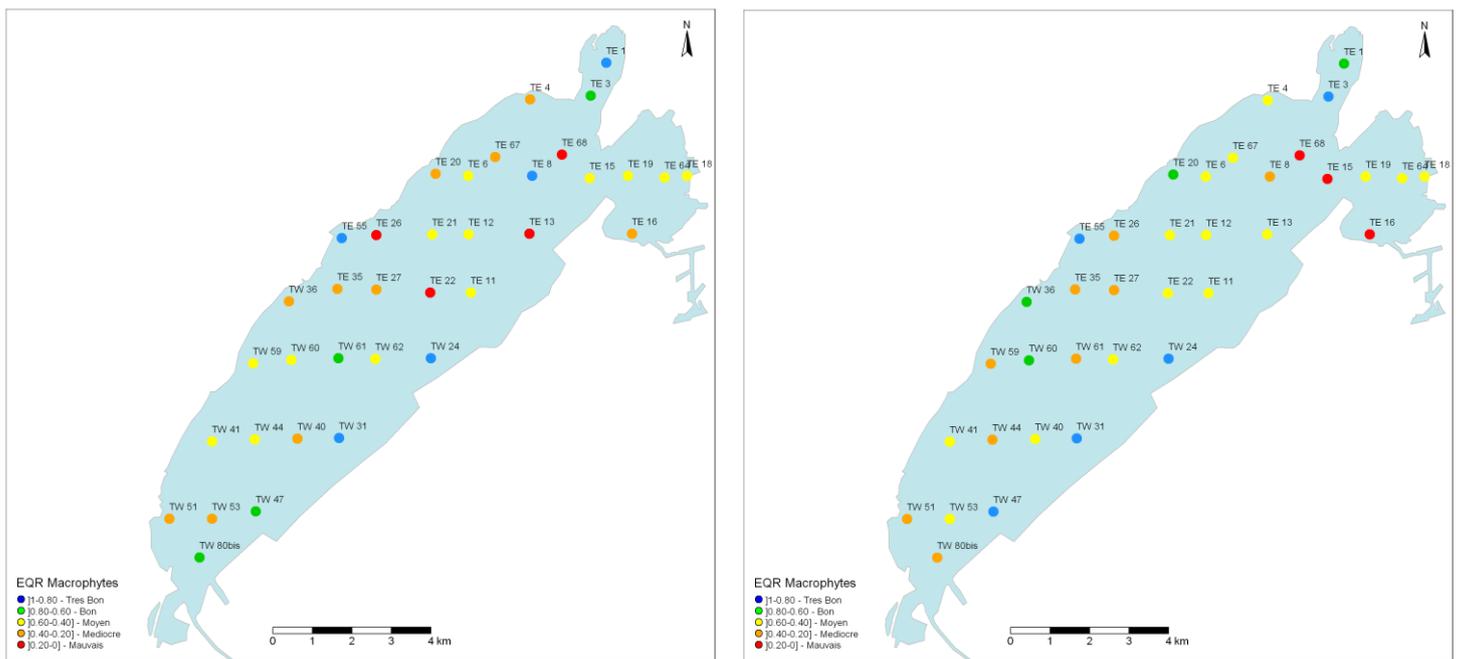


Figure 27: Positionnement des 36 stations sur la lagune de Thau et classe de l'indicateur  $EQR_{macrophytes}$  en 2017 (gauche) et 2021 (droite)

## 2. Diagnostic de l'état DCE sur la lagune de Thau

Afin de calculer les différents EQR à l'échelle de la masse d'eau, il est nécessaire de calculer le pourcentage moyen de recouvrement végétal total (RT) par les macrophytes, le pourcentage moyen de recouvrement relatif par les espèces de référence (RR) ainsi que le nombre moyen d'espèces (RS) (variable indispensable pour distinguer les états « Médiocre » et « Mauvais » le cas échéant à partir des stations échantillonnées sur la masse d'eau).

Sur l'ensemble de la lagune, le recouvrement végétal total augmente légèrement, passant de 76,1 % en 2017 à 83,1 % en 2021 **n'entraînant aucun changement d'état de l'EQR<sub>A</sub>, restant en « Très bon »** (figure 28a).

Le pourcentage relatif en espèces de référence reste quant à lui stable, baissant légèrement de 25,8 % en 2017 à 24,4 % en 2021 mais **n'entraînant aucun changement d'état de l'EQR<sub>c</sub> qui reste à l'état de « moyen »** (figure 28 b).

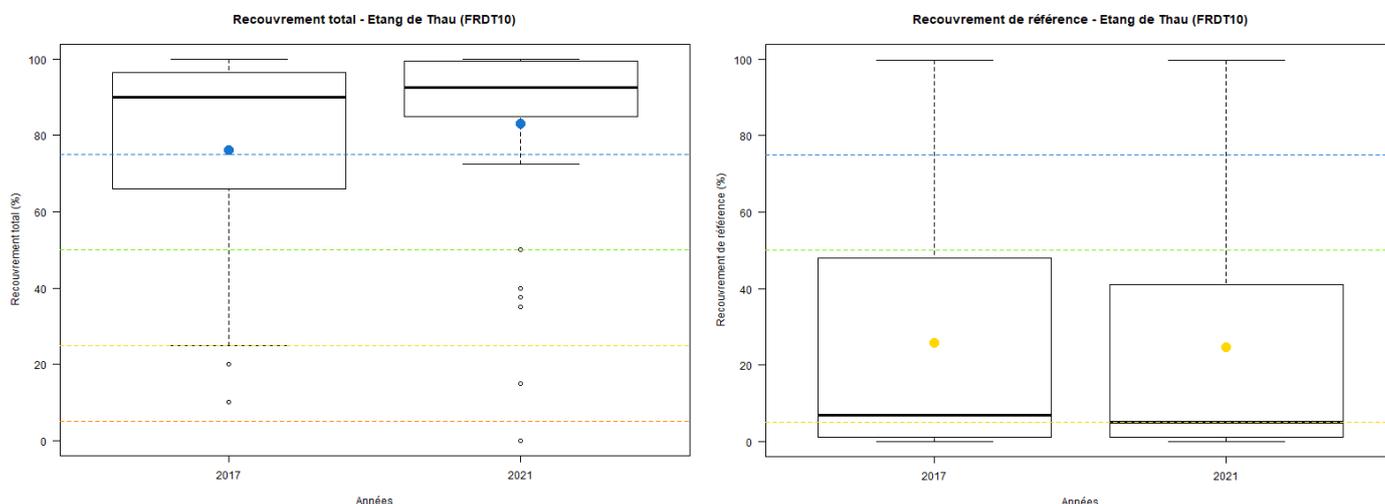


Figure 28: Répartition des pourcentages de recouvrement total par les macrophytes (à gauche) et de recouvrement relatif par les macrophytes de référence (à droite) sur les 36 stations de la lagune de Thau en 2017 et 2021.

Les traits de couleur représentent les limites basses des états DCE pour chacune des deux métriques (bleu : Très bon, vert : Bon, jaune : Moyen, orange : Médiocre).

Les points représentent les valeurs moyennes du recouvrement total et du recouvrement relatif en espèces de référence.

Les traits en gras représentent les valeurs médianes du recouvrement total et du recouvrement relatif en espèces de référence.

Tableau 10: Evolution du diagnostic de l'état DCE de 2017 à 2021 sur la lagune de Thau

Nom de la masse d'eau	Année du diagnostic	Nb de stations	Nb total d'espèces	Nb moyen d'espèces (RS)	RT**	RR***	EQR <sub>A</sub> [IC]	EQR <sub>c</sub> [IC]	EQR <sub>MAC</sub> [IC]	Classe
Thau	2017	36(0*)	59	8,9	76,1%	25,3%	0,81 [0,74;0,88]	0,49 [0,45;0,54]	0,49 [0,45;0,54]	3
	2021	36(1*)	44	9,6	83,1%	24,4%	0,86 [0,79;0,92]	0,49 [0,44;0,54]	0,49 [0,44;0,54]	3

\* nombre de stations avec un recouvrement total (RT) <5%

\*\* % moyen de recouvrement végétal

\*\*\* % moyen de recouvrement relatif par les espèces de référence

Les valeurs des métriques RT et RR, précédemment calculées à l'échelle de la masse d'eau, permettent de calculer les EQR<sub>A</sub> et EQR<sub>c</sub> (selon les fonctions transfert décrites en Annexe 1) avec des valeurs respectivement égales à 0,81 et 0,49 en 2017 et 0,86 et 0,49 en 2021 (tableau 12).

Les valeurs des EQR<sub>A</sub> et EQR<sub>c</sub> permettent de calculer l' EQR<sub>MAC</sub> (selon la fonction transfert décrite en annexe 2), dans ce cas de figure, comme l'EQR<sub>A</sub> > 0,6, l' EQR<sub>MAC</sub> = EQR<sub>c</sub> = 0,49, ce qui correspond à un état "Moyen" en 2017 et 2021 (tableau 12).

### 3. Caractérisation des peuplements de macrophytes de la lagune de Thau

La légère augmentation du recouvrement végétal sur la lagune entre 2017 et 2021 est principalement due à l'augmentation du recouvrement absolu des herbiers (+4.6%), du groupe des algues rouge (+7,1%) et des algues vertes (+3,5%) (figure 29).

En ce qui concerne les herbiers, on constate une évolution du recouvrement absolu des deux espèces dominantes *Zostera marina* et *Zostera noltei*. En effet, en 2017 c'est l'espèce *Zostera noltei* qui domine avec un recouvrement de 7,8% alors que l'espèce *Zostera marina* présente un recouvrement de 6,8%. En 2021 c'est le contraire, l'espèce *Zostera marina* domine avec un recouvrement de 14,2% alors que *Zostera noltei* ne représente que 4,8% du recouvrement végétal total.

L'augmentation du recouvrement absolu des herbiers est donc principalement due à l'augmentation du recouvrement de *Zostera marina* passant de 6,8% en 2017 à 14,2% en 2021.

Parmi les trois grands groupes de macro-algues (verte, rouge et brune), le groupe des algues rouges est le plus représenté spatialement (figure 30), avec un recouvrement absolu de 43,9%, présentant une augmentation de 7% par rapport au dernier suivi en 2017 (figure 29). Aucun changement majeur n'est à relever parmi les espèces présentes dans ce groupe. *Halopitys incurva* et *Gracilaria dura* (espèces non référentes) restent toutes deux les espèces dont le recouvrement absolu est majoritaire passant respectivement de 18,6% et 12,8% en 2017 à 24,1% et 11,6% en 2021. Notons par contre la nette augmentation de l'espèce *Alsidium corallinum*, passant d'un recouvrement absolu de 0,05% en 2017 à 4,5% en 2021.

Le recouvrement absolu du groupe des algues vertes est également en augmentation passant de 5,6% en 2017 à 9,1% en 2021 avec une augmentation du recouvrement du genre *Chaetomorpha* passant de 1,3% à 4,5%.

Le recouvrement absolu du groupe des algues brunes quant à lui diminue entre 2017 et 2021, passant de 19% à 11,4%.

Cette diminution est principalement due à la diminution du recouvrement absolu de l'espèce envahissante *Rugulopteryx okamurae*, qui passe d'un recouvrement de 10,9% en 2017 à 4,2% en 2021.

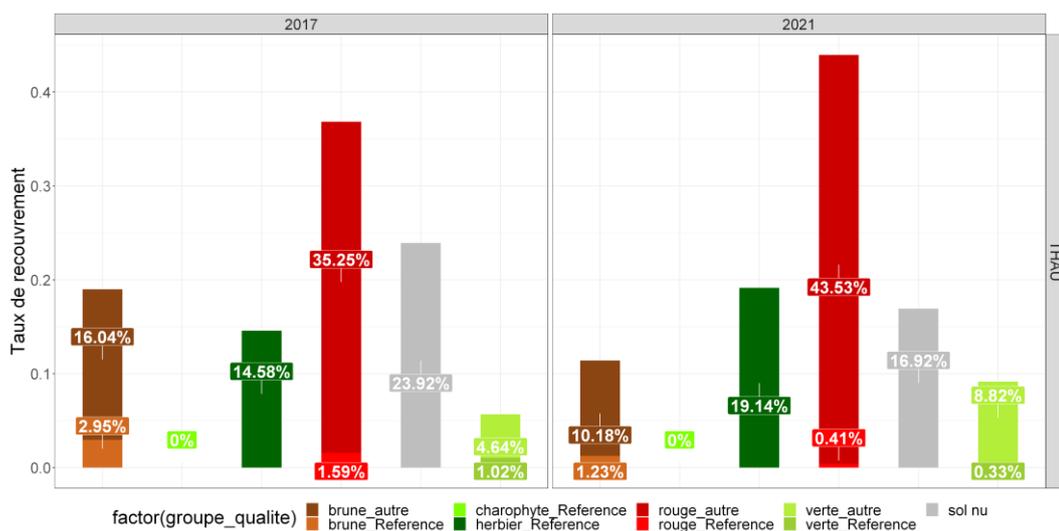


Figure 29: Recouvrement absolu (%) des grands groupes de macrophytes (comprenant la part des espèces de référence et les autres) et de la surface nue sur la lagune de Thau en 2017 et 2021

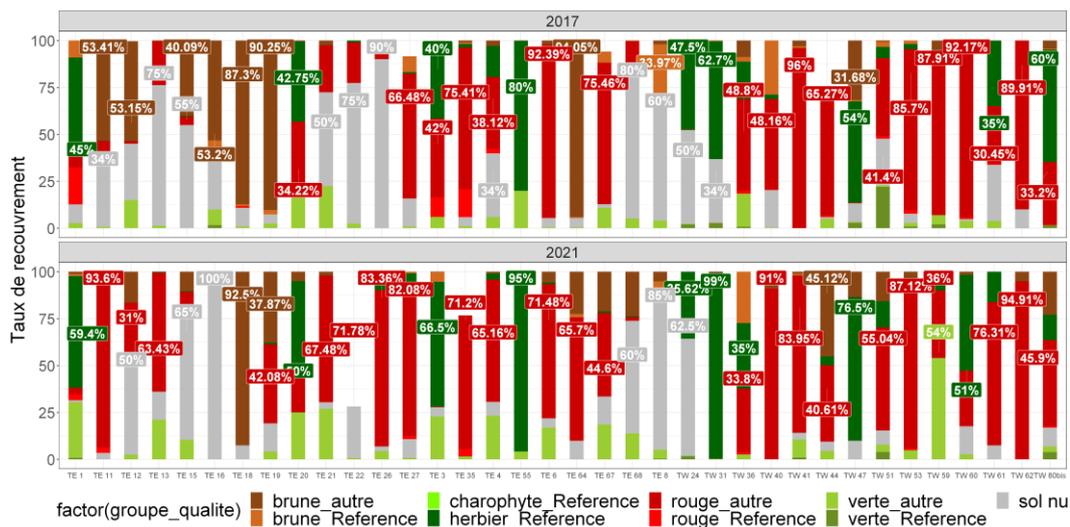


Figure 30: Recouvrement absolu (%) des grands groupes de macrophytes (comprenant la part des espèces de référence et les autres) et de la surface nue sur chacune des stations de la lagune de Thau en 2017 et 2021

### A retenir :

- **Aucun changement de classe de qualité** n'est constaté sur la lagune entre 2017 et 2021, restant à l'état « Moyen ».



1. Diagnostic de l'état DCE pour les 15 stations de la lagune de l'Or

Le diagnostic des macrophytes sur la masse d'eau de l'Or a été réalisé sur 15 stations en juin 2017 et 2021 (Figure 31). Parmi ces stations en 2017, 13 montrent un recouvrement total nul, et la totalité des stations présentent un recouvrement relatif en espèce de référence (RR) nul entraînant un EQR<sub>mac</sub> < 0,20 correspondant à une classe de qualité « Mauvais ». En 2021 le recouvrement total est légèrement plus élevé sur l'ensemble des stations observées, de même pour le recouvrement relatif en espèce de référence pour certaines stations, expliquant une légère amélioration de l'état sur ORE28, ORW14 et ORW2.

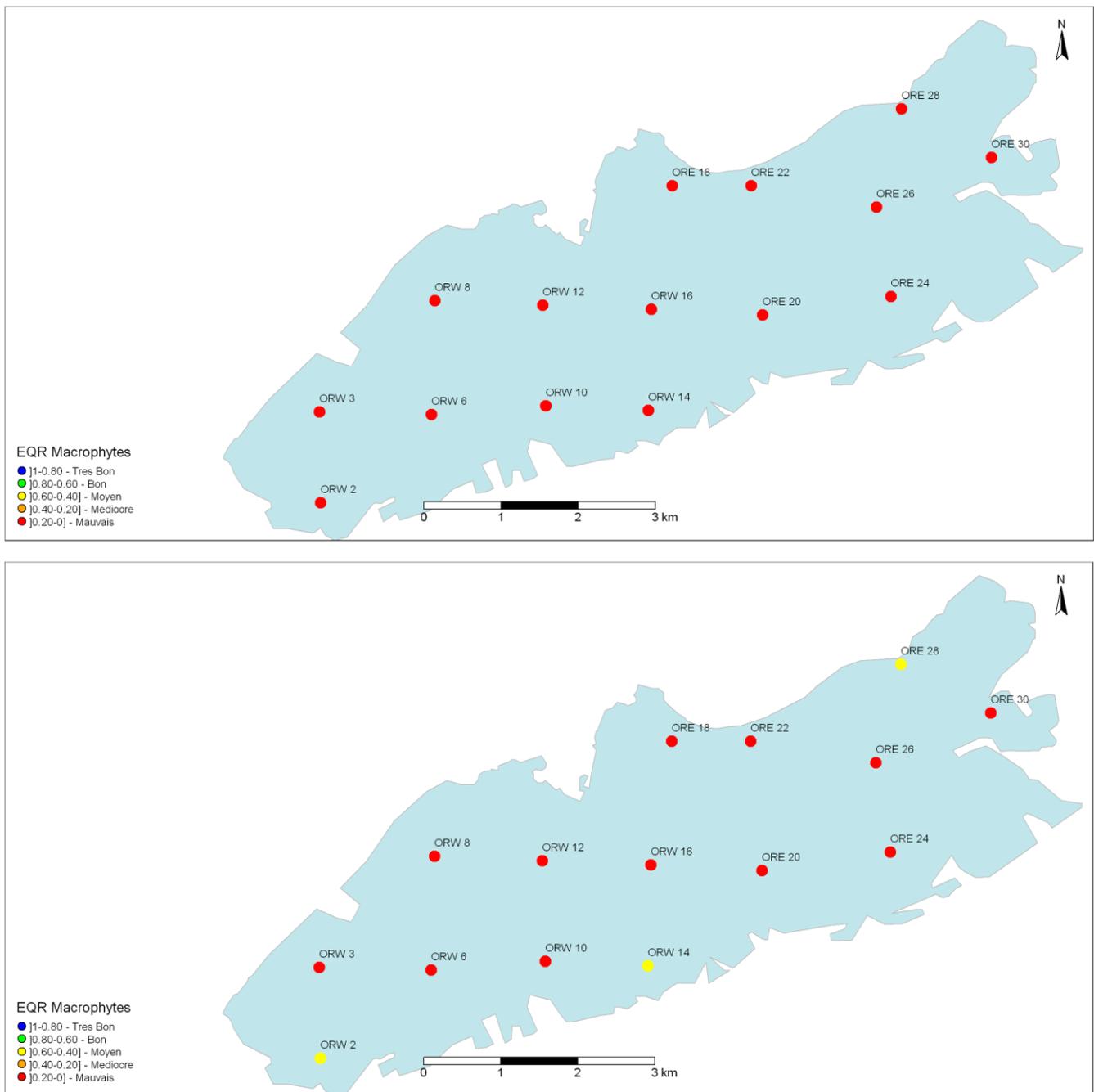


Figure 31: Positionnement des 36 stations sur la lagune de l'Or et classe de l'indicateur EQR<sub>macrophytes</sub> en 2017 (haut) et 2021 (bas)

## 2. Diagnostic de l'état DCE sur la lagune de l'Or

Sur l'ensemble de la lagune, le recouvrement végétal total augmente, passant de 5,8 % en 2017 à 26,2 % en 2021 **entraînant un changement d'état de l'EQR<sub>A</sub>, passant de « Mauvais » à « Médiocre »** (figure 32a).

Le pourcentage relatif en espèces de référence quant à lui reste stable, augmentant légèrement passant de 0 % en 2017 à 3 % en 2021 **entraînant un changement d'état de l'EQR<sub>c</sub>, passant de l'état « Mauvais » à l'état « Médiocre »** (figure 32b).

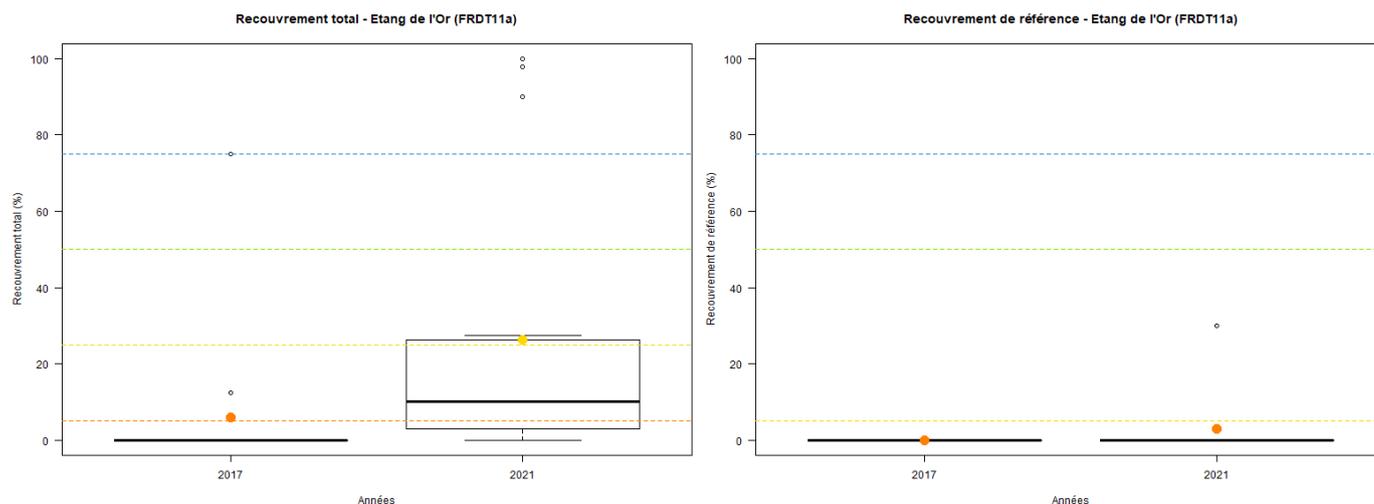


Figure 32: Répartition des pourcentages de recouvrement total par les macrophytes (à gauche) et de recouvrement relatif par les macrophytes de référence (à droite) sur les 36 stations de la lagune de l'Or en 2017 et 2021.

Les traits de couleur représentent les limites basses des états DCE pour chacune des deux métriques (bleu : Très bon, vert : Bon, jaune : Moyen, orange : Médiocre )

Les points représentent les valeurs moyennes du recouvrement total et du recouvrement relatif en espèces de référence

Les traits en gras représentent les valeurs médianes du recouvrement total et du recouvrement relatif en espèces de référence

Tableau 11: Evolution du diagnostic de l'état DCE de 2017 à 2021 sur la lagune de l'Or

Nom de la masse d'eau	Année du diagnostic	Nb de stations	Nb total d'espèces	Nb moyen d'espèces (RS)	RT**	RR***	EQR <sub>A</sub> [IC]	EQR <sub>c</sub> [IC]	EQR <sub>MAC</sub> [IC]	Classe
Or	2017	15(13*)	3	0,2	5,8%	0%	0,21[0 ;0,32]	0,1 [0,1;0,1]	0,05 [0;0,05]	5
	2021	15(5*)	12	2,3	26,2%	3%	0,41[0,25 ;0,57]	0,21[0,1 ;0,42]	0,17[0,03;0,39]	5

\* nombre de stations avec un recouvrement total (RT) <5%

\*\* % moyen de recouvrement végétal

\*\*\* % moyen de recouvrement relatif par les espèces de référence

Les valeurs des métriques RT et RR précédemment calculées à l'échelle de la masse d'eau permettent de calculer les EQR<sub>A</sub> et EQR<sub>c</sub> (selon les fonctions transferts décrites en Annexe 1) avec des valeurs respectivement égales à 0,21 et 0,1 en 2017 et 0,41 et 0,21 en 2021 (tableau 13).

NB : On note une nette évolution du nombre d'espèces observées sur la lagune de l'Or entre 2017 et 2021. En effet en 2017 le nombre moyen d'espèces observées par station (RS) est de 0,2 pour un nombre total d'espèces observées de 3 alors qu'en 2021 ces chiffres sont respectivement de 2,3 et 12.

### 3. Caractérisation des peuplements de macrophytes de la lagune de l'Or

La légère augmentation du recouvrement végétal sur la lagune entre 2017 et 2021 est principalement dû à l'augmentation du recouvrement absolu du groupe des algues vertes (+18,9%). D'une manière beaucoup plus anecdotique on observe également une augmentation du groupe des algues rouge (+1,2%) et des herbiers (+0,17%) (figure 33).

En ce qui concerne les herbiers on note la présence de *Zostera noltei* sur deux stations ORW10 et ORW 14.

Parmi les trois grands groupes de macro-algues (verte, rouge et brune), le groupe des algues vertes est le plus représenté spatialement (figure 34) quelque soit l'année de suivi. On note cependant une augmentation du recouvrement absolu de ce groupe en 2021 passant d'un recouvrement de 4,9% en 2017 à 23,87% en 2021 (figure 33). En effet en 2021, 13 stations présentent un recouvrement en algues vertes contre 1 station (ORE28) en 2017. Cette augmentation de recouvrement est liée à l'augmentation de la richesse spécifique de ce groupe en entre 2017 et 2021. En 2017 seule l'espèce *Chaetomorpha aerea* avait été observée avec un recouvrement absolu de 4,9%. En 2021, 4 espèces d'algues vertes ont été observées (*Chaetomorpha aerea* (0,1%), *Chaetomorpha linum* (5,9%), *Cladophora vagabunda* (8,25%) et *Ulva rigida* (9,52%)).

Le recouvrement absolu du groupe des algues rouges est également en augmentation passant de 0,93% en 2017 à 2,14% en 2021. Cette augmentation de recouvrement s'accompagne également d'une augmentation de la richesse spécifique, passant de 2 espèces recensées en 2017 à 6 espèces en 2021.

Aucune algue brune n'est recensée sur la lagune quelque soit l'année de suivi (2017 ou 2021).

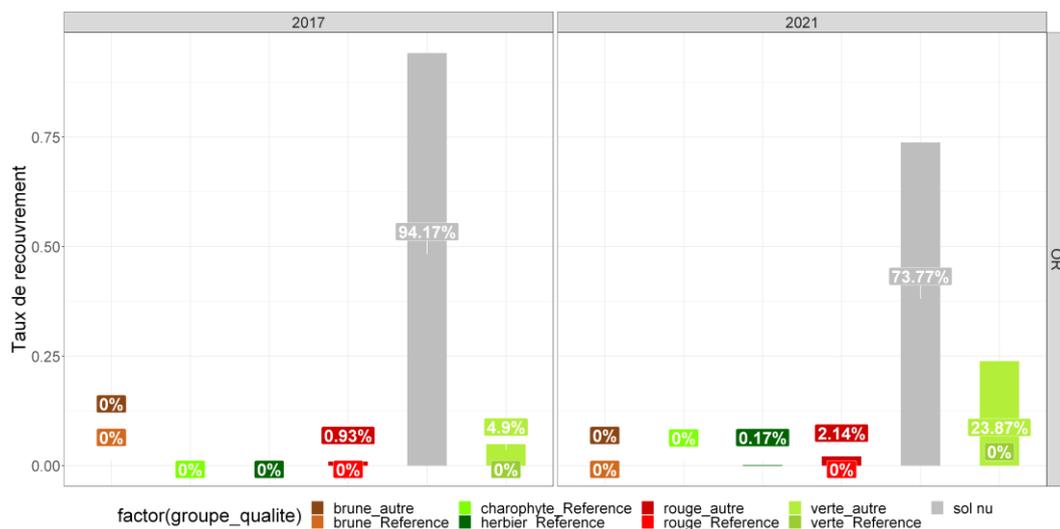


Figure 33: Recouvrement absolu (%) des grands groupes de macrophytes (comprenant la part des espèces de référence et les autres) et de la surface nue sur la lagune de l'Or en 2017 et 2021



Figure 34: Recouvrement absolu (%) des grands groupes de macrophytes (comportant la part des espèces de référence et les autres) et de la surface nue sur chacune des stations de la lagune de l'Or en 2017 et 2021

### A retenir :

- La lagune de l'Or reste en état « **Mauvais** » ;
- Une évolution positive de l'EQR<sub>A</sub> est constatée, traduisant une **augmentation du recouvrement végétal de 20%** ;
- De plus, la **nette progression de la richesse spécifique** sur la lagune semble montrer que le compartiment macrophyte de la lagune de l'Or tend à s'améliorer . Cependant notons que les 8 « nouvelles » espèces observées en 2021 sont toutes des espèces opportunistes.



### 1. Diagnostic de l'état DCE pour les 23 stations du complexe lagunaire des Palavasiens-Est

Le diagnostic des macrophytes sur le complexe Palavasiens-Est a été réalisé sur 10 stations en juin 2017 et 2021 pour l'étang du Prévost et 13 stations en juin 2018 et 2021 pour l'étang du Méjean (Figure 35).

Excepté pour la station MEE13 et MEW 6, toutes les stations du complexe Palavasiens-Est ont un taux de recouvrement total supérieur à 5% sur les deux périodes de suivi (2017-2018 et 2021). Seules 6 stations ont un recouvrement total en macrophytes inférieur à 50% et seulement 4 stations en 2021. Cependant, le recouvrement relatif en espèces de référence est quasi nul sur l'ensemble des stations échantillonnées et ce quelque soit la période de suivi.

Ces différents recouvrements (totaux et relatifs) permettent d'aboutir à des  $EQR_{MAC}$  classés en « Moyen », « Médiocre » ou « Mauvais » pour l'ensemble des stations échantillonnées sur les deux périodes.

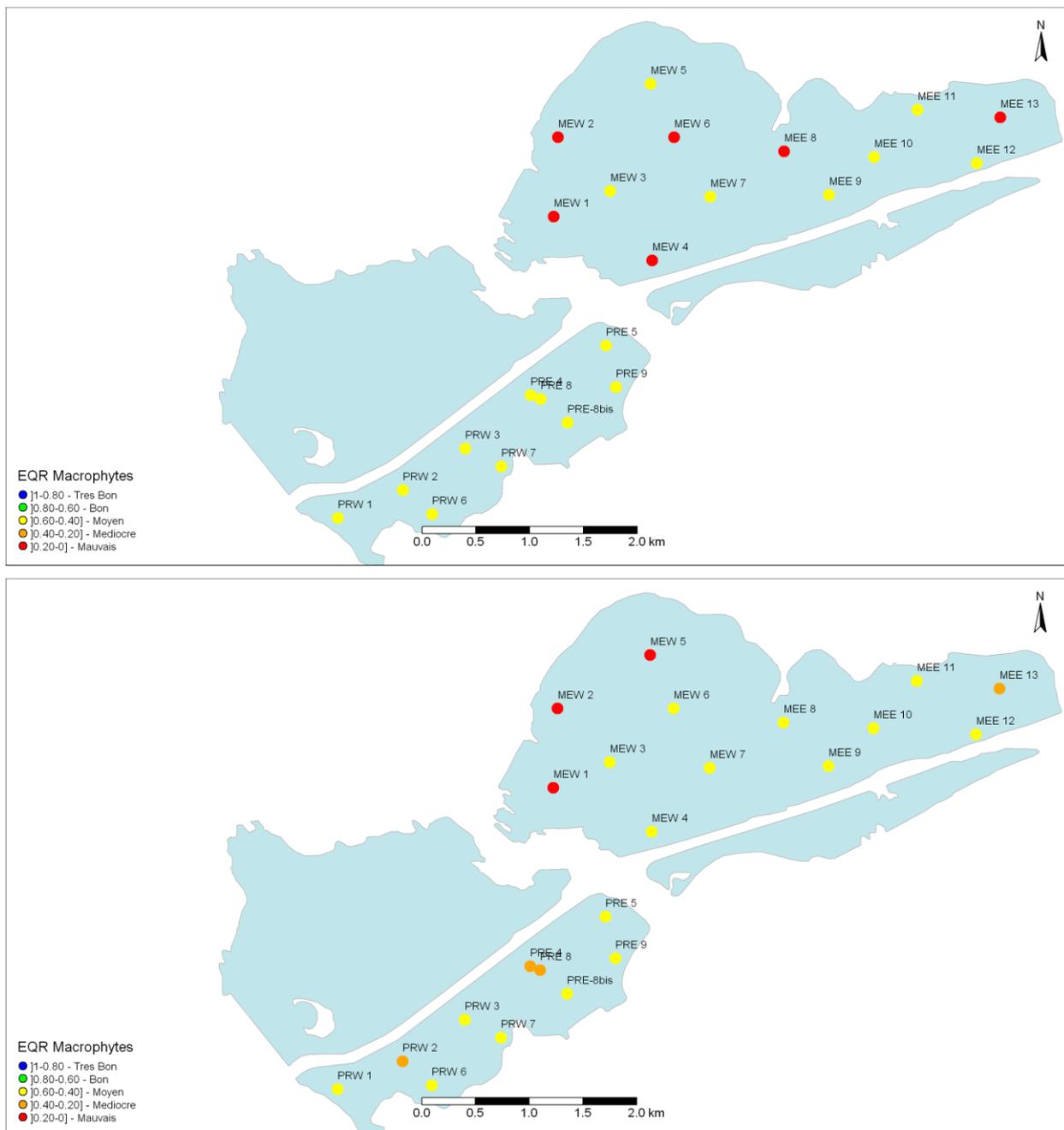


Figure 35: Positionnement des 23 stations sur le complexe Palavasiens-, incluant l'étang de Méjean et l'étang du Prévost et classe de l'indicateur  $EQR_{macrophytes}$  en 2018 (haut) et 2021(bas)

## 2. Diagnostic de l'état DCE sur le complexe lagunaire des Palavasiens-Est

Sur l'ensemble du complexe lagunaire, le recouvrement végétal total augmente légèrement, passant de 63,8 % en 2017-2018 à 67,9 % en 2021 n'entraînant aucun changement d'état de l'EQR<sub>A</sub>, restant à l'état de « Bon » (figure 36 a).

Le pourcentage relatif en espèces de référence augmente bien, passant de 0,28 % en 2017-2018 à 3,6 % en 2021 n'entraînant aucun changement d'état de l'EQR<sub>c</sub>, restant à l'état « Médiocre » (figure 36 b).

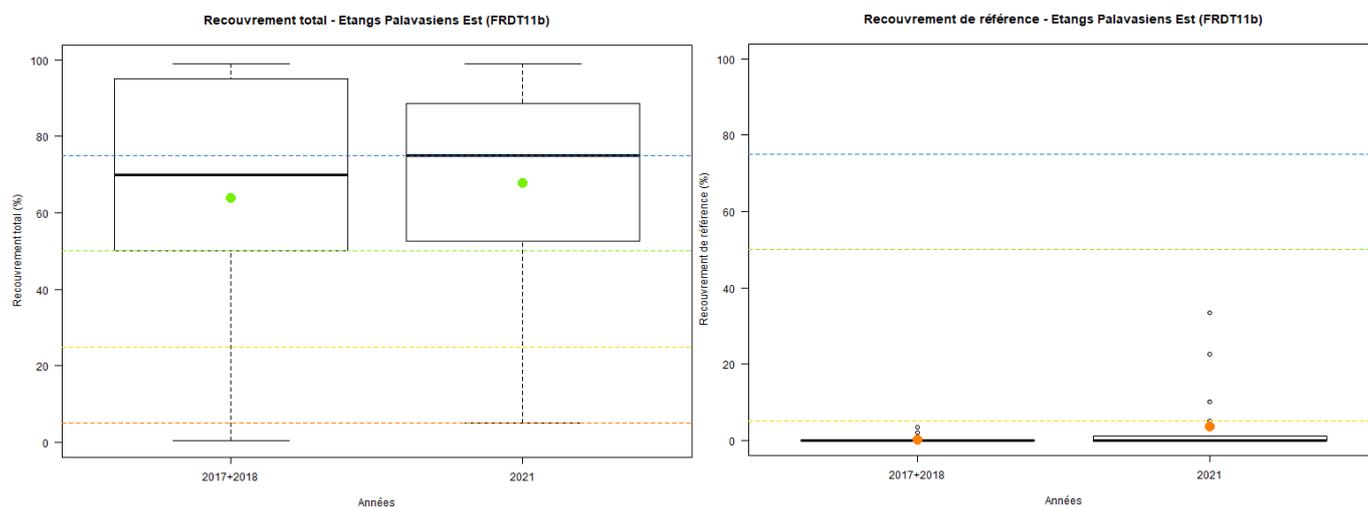


Figure 36: Répartition des pourcentages de recouvrement total par les macrophytes (à gauche) et de recouvrement relatif par les macrophytes de référence (à droite) sur les 23 stations du complexe Palavasiens-Est en 2017-2018 et 2021.

NB : Les traits de couleur représentent les limites basses des états DCE pour chacune des deux métriques (bleu : Très bon, vert : Bon, jaune : Moyen, orange : Médiocre )

Les points représentent les valeurs moyennes du recouvrement total et du recouvrement relatif en espèces de référence

Les traits en gras représentent les valeurs médianes du recouvrement total et du recouvrement relatif en espèces de référence

Tableau 12: Evolution du diagnostic de l'état DCE de 2017-2018 à 2021 sur le complexe Palavasiens-Est

Nom de la masse d'eau	Année du diagnostic	Nb de stations	Nb total d'espèces	Nb moyen d'espèces (RS)	RT**	RR***	EQR <sub>A</sub> [IC]	EQR <sub>c</sub> [IC]	EQR <sub>MAC</sub> [IC]	Classe
Palavasiens Est	2017-2018	23(3*)	28	14,7	63,8%	0,73%	0,71 [0.6 ; 0.81]	0,20 [0.2 ; 0.2]	0,20 [0.2 ; 0.2]	4
	2021	23(0*)	24	14	67,9%	10,8%	0,74 [0.65 ; 0.82]	0,21 [0.2 ; 0.41]	0,21 [0.2 ; 0.41]	4

\* nombre de stations avec un recouvrement total (RT) <5%

\*\* % moyen de recouvrement végétal

\*\*\* % moyen de recouvrement relatif par les espèces de référence

Les valeurs des métriques RT et RR précédemment calculées à l'échelle de la masse d'eau permettent de calculer les EQR<sub>A</sub> et EQR<sub>c</sub> (selon les fonctions transfert décrites en Annexe 1) avec des valeurs respectivement égales à 0,71 et 0,2 en 2017-2018 et 0,74 et 0,21 en 2021 (tableau 14).

Les valeurs des EQR<sub>A</sub> et EQR<sub>c</sub> permettent de calculer l'EQR<sub>MAC</sub> (selon la fonction transfert décrite en annexe 2) avec des valeurs en 2017-2018 et 2021 respectivement égales à 0,20 et 0,21 (tableau 14).

### 3. Caractérisation des peuplements de macrophytes du complexe Palavasien-Est

La légère augmentation du recouvrement végétal sur le complexe lagunaire entre 2017-2018 et 2021 est principalement dû à l'augmentation du recouvrement absolu du groupe des algues vertes (+8,81%) (figure 37) pour les genres *Ulva* (+5,56 %) et *Chaetomorpha* (+5,56 %) bien répartie sur l'ensemble du complexe lagunaire (figure 38).

D'une manière beaucoup plus anecdotique on observe également une augmentation du recouvrement absolu des herbiers (+0,4%) (figure 35).

Le recouvrement absolu des algues brunes reste sensiblement le même (+0,22%) entre 2017-2018 et 2021, par contre la moitié de ce recouvrement est composé d'espèces de référence en 2021 (0,82%) (figure 38) alors que la totalité du recouvrement observé en 2017-2018 n'était composé que d'algues opportunistes démontrant une légère amélioration dans ce groupe.

En ce qui concerne les herbiers on note le retour de *Zostera noltei* en 2021 sur le complexe palavasiens-Est et plus précisément à l'Est de la lagune du Mejean, sur les stations MEE 12 et MEE 13 (figure 38), alors que celle-ci était absente lors du dernier suivi en 2017-2018 (Cimiterra et al., 2020).

Au contraire, la diminution du recouvrement absolu des algues rouges est observée à l'échelle du complexe palavasiens-Est, passant de 19,55% à 13,84% (figure 37). Cette diminution générale est particulièrement liée à une diminution du recouvrement absolu du genre *Gracilaria* passant de 18% à 13%.

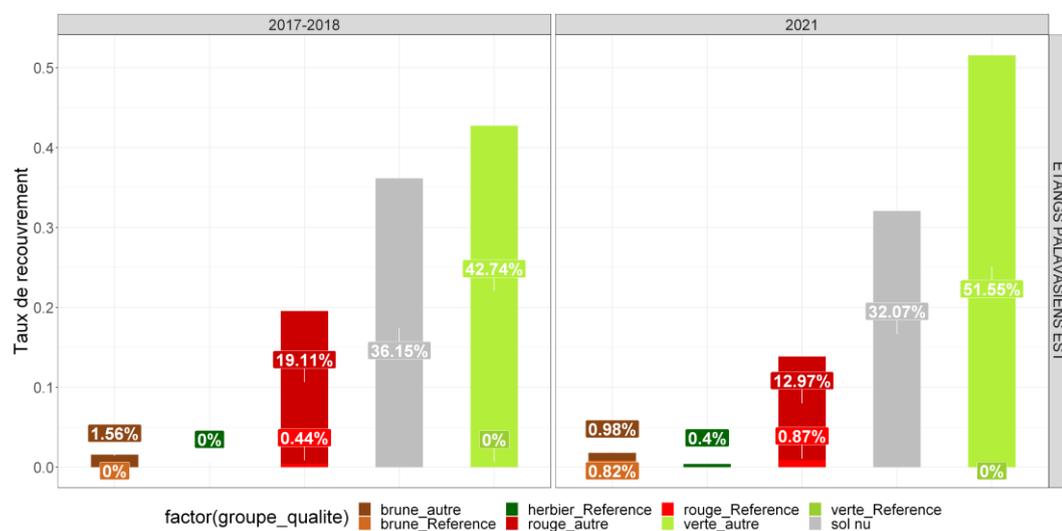


Figure 37: Recouvrement absolu (%) des grands groupes de macrophytes (comprenant la part des espèces de référence et les autres) et de la surface nue sur le complexe lagunaire des Palavasiens-Est en 2017-2018 et 2021

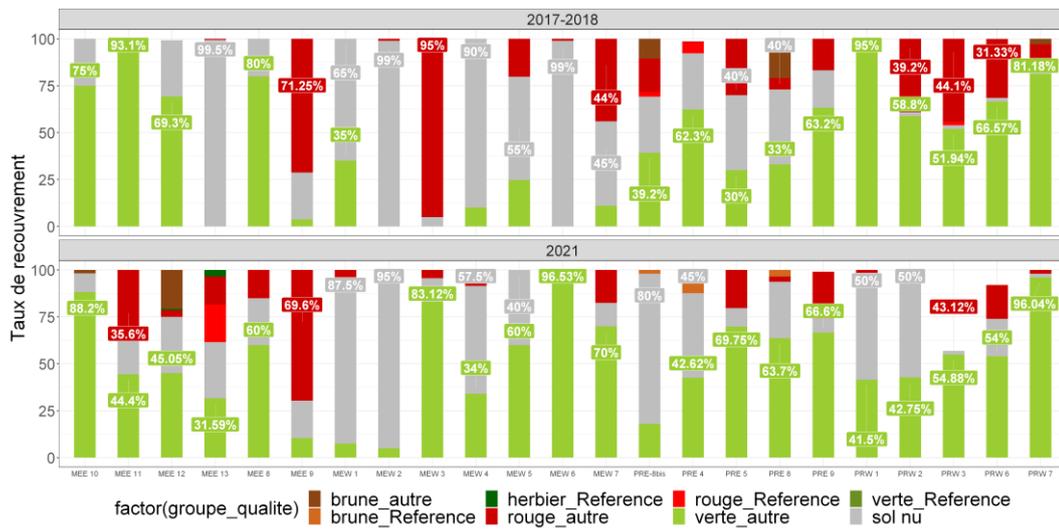


Figure 38: Recouvrement absolu des grands groupes de macrophytes (comprenant la part des espèces de référence et les autres) et de la surface nue sur chacune des stations du complexe lagunaire Palavasiens-Est en 2017-2018 et 2021

**A retenir :**

- Le complexe Palavasiens-Est reste stable (en état médiocre) tout au long du plan de gestion entre 2017-2018 et 2021.



### 1. Diagnostic de l'état DCE pour les 26 stations du complexe lagunaire des Palavasiens-Ouest

Le diagnostic des macrophytes sur la masse d'eau des Palavasiens-Ouest comprend la lagune d'Ingril et la lagune de Vic. Au total, 26 stations ont été échantillonnées en 2017 et 2021 (figure 39) et toutes présentent un taux de recouvrement total supérieur à 5% quelque soit l'année du suivi. Cependant, si 18 stations présentaient un recouvrement total supérieur ou égal à 90% en 2017, seules 9 stations présentent le même recouvrement (>90%) en 2021.

De la même manière on note une diminution du recouvrement relatif en espèces de référence entre la première année de suivi du plan de gestion et la seconde année, bien que ce recouvrement relatif soit déjà très faible en 2017. En effet, seules cinq stations (INS 4, INS 7, INS 8, INS 9, INS 13) présentent un recouvrement relatif en espèce de référence supérieur à 50% en 2017 et seulement quatre en 2021 (INS 4, INS 13, INN 3 et INN 5). Enfin, notons qu'en 2017, 11 stations présentaient un recouvrement relatif nul alors qu'elles sont au nombre de 17 en 2021.

Ces différents recouvrements (totaux et relatifs) permettent d'aboutir, pour chaque station à des  $EQR_{MAC}$ . On peut remarquer une hétérogénéité des  $EQR_{MAC}$  plus marquée dans la partie sud de la masse d'eau (lagune d'Ingril) - où toutes les classes de qualité sont représentées - que dans la partie nord où seules les classes « Mauvais », « Médiocre » et « Moyenne » sont représentées.

Notons que si plus des quatre-cinquième des stations échantillonnées en 2017 appartiennent aux classes de qualité « moyen », « médiocre » ou « mauvais », ces proportions augmentent en 2021 (22 stations sur 26) (figure 39).

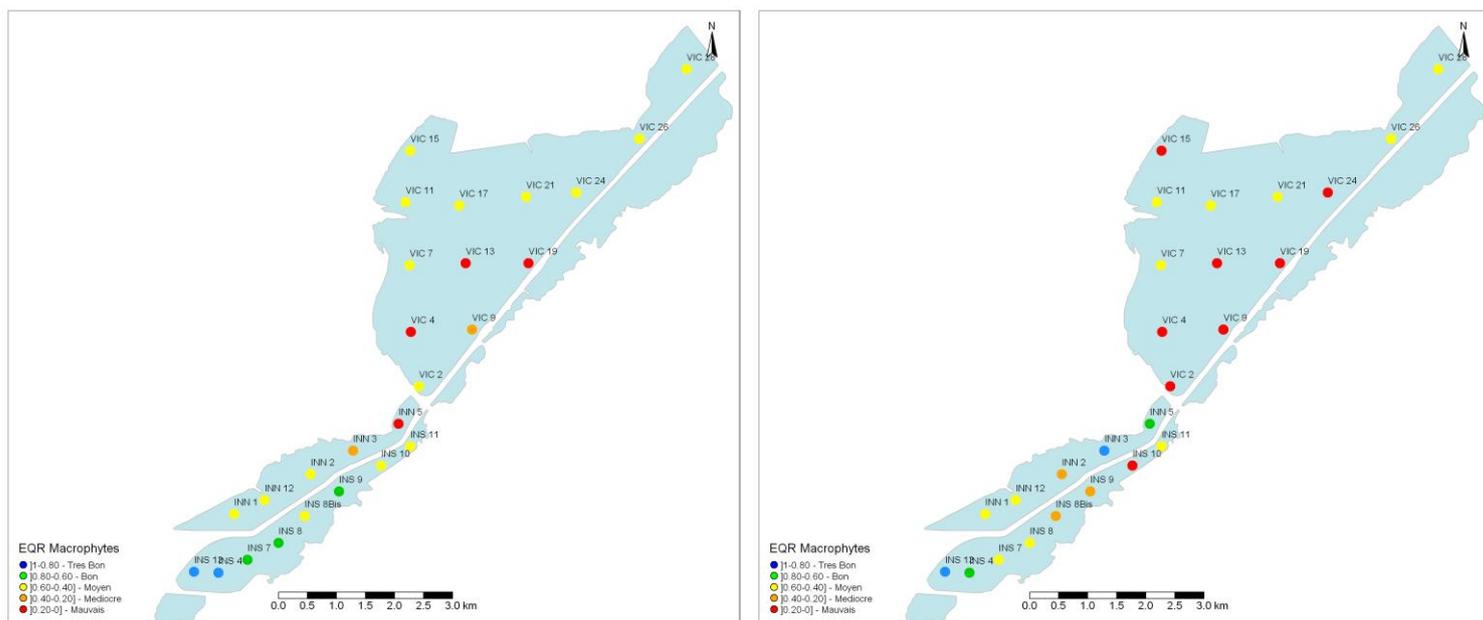


Figure 39: Positionnement des 26 stations sur le complexe Palavasiens-Ouest, incluant l'étang de l'Ingril et l'étang de Vic et classe de l'indicateur EQR<sub>macrophytes</sub> en 2017 (gauche) et 2021 (droite)

## 2. Diagnostic de l'état DCE sur le complexe des Palavasiens-Ouest

Sur l'ensemble du complexe lagunaire, le recouvrement végétal total diminue, passant de 80,3 % en 2017 à 63,8 % en 2021 entraînant un changement d'état de l'EQR<sub>A</sub>, passant de l'état « Très bon » à l'état « Bon » (figure 40 a).

Le pourcentage relatif en espèces de référence diminue légèrement, passant de 15,97 % en 2017 à 11,98 % en 2021 n'entraînant aucun changement d'état de l'EQR<sub>c</sub>, restant à l'état « Moyen » (figure 40 b).

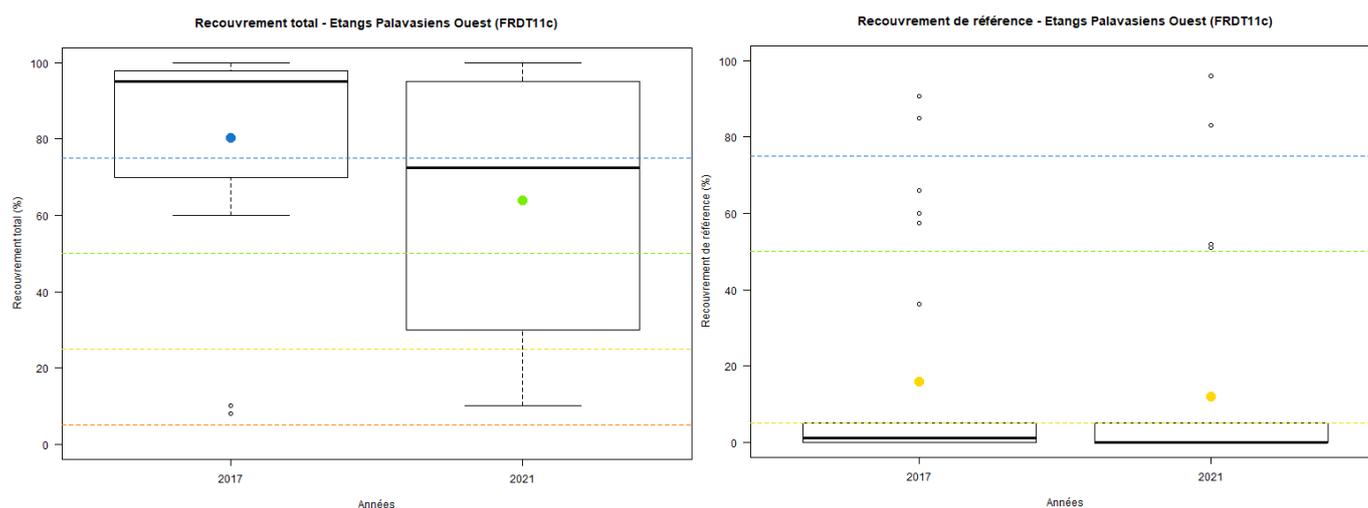


Figure 40: Répartition des pourcentages de recouvrement total par les macrophytes (à gauche) et de recouvrement relatif par les macrophytes de référence (à droite) sur les 26 stations du complexe Palavasiens-Ouest en 2017 et 2021.

Les traits de couleur représentent les limites basses des états DCE pour chacune des deux métriques (bleu : Très bon, vert : Bon, jaune : Moyen, orange : Médiocre )

Les points représentent les valeurs moyennes du recouvrement total et du recouvrement relatif en espèces de référence

Les traits en gras représentent les valeurs médianes du recouvrement total et du recouvrement relatif en espèces de référence

Tableau 13: Evolution du diagnostic de l'état DCE de 2017 à 2021 sur le complexe Palavasiens-Ouest

Nom de la masse d'eau	Année du diagnostic	Nb de stations	Nb total d'espèces	Nb moyen d'espèces (RS)	RT**	RR***	EQR <sub>A</sub> [IC]	EQR <sub>c</sub> [IC]	EQR <sub>MAC</sub> [IC]	Classe
Palavasiens Ouest	2017	26(0*)	31	6	80,3%	15,6%	0,84 [0.74 ; 0.92]	0,45 [0.4 ; 0.5]	0,45 [0.4 ; 0.5]	3
	2021	26(0*)	18	4,03	63,8%	11,98%	0,71 [0.62 ; 0.8]	0,43 [0.21 ; 0.48]	0,43 [0.21 ; 0.48]	3

\* nombre de stations avec un recouvrement total (RT) <5%

\*\* % moyen de recouvrement végétal

\*\*\* % moyen de recouvrement relatif par les espèces de référence

Les valeurs des métriques RT et RR précédemment calculées à l'échelle de la masse d'eau permettent de calculer les EQR<sub>A</sub> et EQR<sub>c</sub> (selon les fonctions transfert décrites en Annexe 1) avec des valeurs respectivement égales à 0,84 et 0,45 en 2017 et 0,71 et 0,43 en 2021 (tableau 15).

Les valeurs des EQR<sub>A</sub> et EQR<sub>c</sub> permettent de calculer l'EQR<sub>MAC</sub> (selon la fonction transfert décrite en annexe 2) avec des valeurs en 2017 et 2021 respectivement égales à 0,45 et 0,43 (tableau 15).

On note une nette diminution du nombre d'espèces observées sur le complexe Palavasiens-Ouest entre 2017 et 2021. En effet en 2017 le nombre total d'espèces observées était de 31 alors qu'en 2021 seules 18 espèces ont été observées.

### 3. Caractérisation des peuplements de macrophytes du complexe Palavasiens-Ouest

La diminution du recouvrement végétal sur le complexe lagunaire Palavasiens-Ouest entre 2017 et 2021 est principalement dû à la diminution du recouvrement absolu du groupe des algues vertes (-16,38%) (figure 40) se traduisant principalement par la diminution du recouvrement du genre *Cladophora* (-18%). Notons également que cette diminution semble s'établir plutôt sur la lagune de Vic laissant une surface nue plus importante sur les stations échantillonnées (figure 42).

D'une manière beaucoup plus anecdotique on observe également une augmentation du recouvrement absolu du groupe des algues rouges (+0,7 %) et du groupe des algues brunes (+0,9 %).

En ce qui concerne les herbiers on note une légère diminution du recouvrement absolu (-1,83 %) avec un changement total de recouvrement des espèces composant ce groupe sur le complexe Palavasiens-Ouest et plus précisément sur la lagune d'Ingril.

En effet, en 2017 ce groupe était composé de deux espèces *Ruppia cirrhosa* (0,7 %) et *Zostera noltei* (10,24 %) alors qu'en 2021 ce groupe se compose des espèces *Ruppia cirrhosa* (0,74%), *Zostera marina* (7,87 %) et *Zostera noltei* (0,8 %).

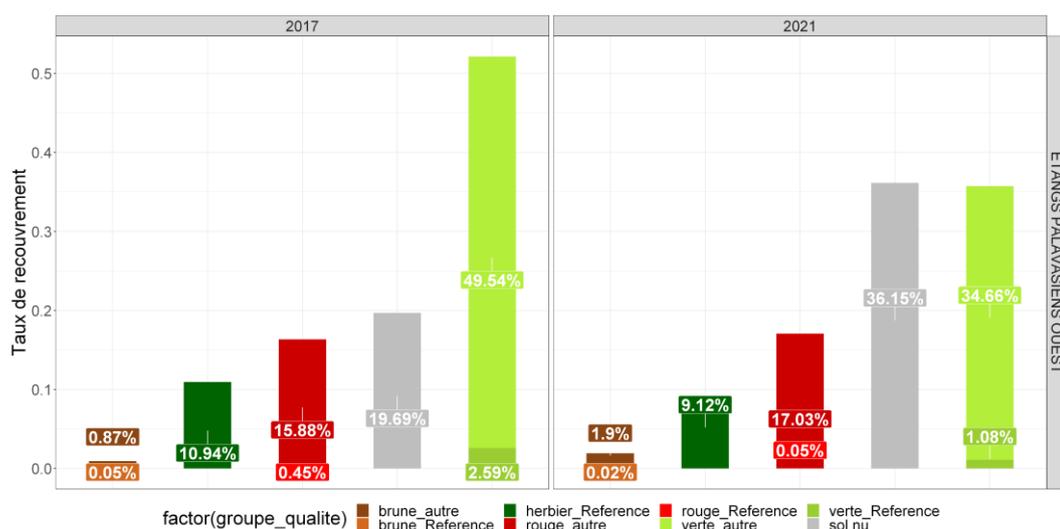


Figure 41: Recouvrement absolu (%) des grands groupes de macrophytes (comprenant la part des espèces de référence et les autres) et de la surface nue sur le complexe lagunaire des Palavasiens-Ouest en 2017-2018 et 2021

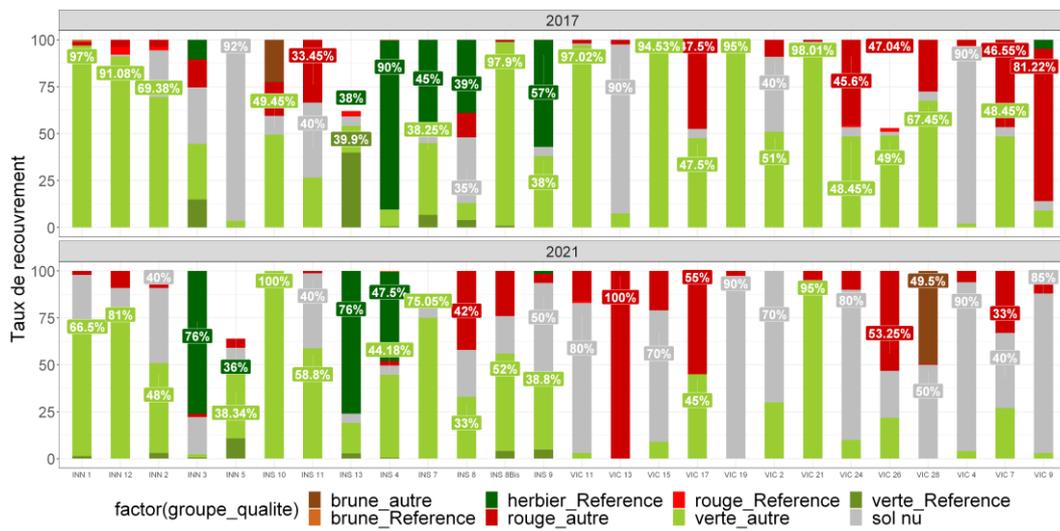


Figure 42: Recouvrement absolu (%) des grands groupes de macrophytes (comportant la part des espèces de référence et les autres) et de la surface nue sur chacune des stations du complexe lagunaire Palavasiens-Ouest en 2017 et 2021

### A retenir :

- Le complexe Palavasiens-Ouest reste stable (en état moyen) sur l'ensemble de la durée du plan de gestion entre 2017 et 2021.
- Une diminution du recouvrement végétal (donc de l'EQR<sub>A</sub>) est constatée en 2021 se traduisant plus précisément par la diminution du groupe des algues vertes sur la lagune de Vic.
- Sur la lagune de l'Ingril, un **changement dans la composition du groupe des herbiers a été observé en 2021.**



## 1. Diagnostic de l'état DCE pour les 7 stations de la lagune du Ponant

Le diagnostic des macrophytes sur la masse d'eau de "Ponant" a été réalisé sur 7 stations en juin 2018 et juin 2021 (figure 43).

En 2018, trois stations (PON 1, PON 3 et PON 4) ont un recouvrement total en macrophytes inférieur à 50% alors que l'ensemble des stations présentent un recouvrement total supérieur à 50 % dont 4 supérieures à 90 % en 2021. Le recouvrement relatif en espèces de référence quant à lui est très faible sur la plupart des stations échantillonnées en 2018 et 2021.

Ces différents recouvrements (totaux et relatifs) permettent d'aboutir à des  $EQR_{MAC}$  classés de « Moyen » à « Mauvais » pour toutes les stations.



Figure 43: Positionnement des 7 stations sur la lagune du Ponant, et classe de l'indicateur  $EQR_{macrophytes}$  en 2018 (haut) et 2021(bas)

## 2. Diagnostic de l'état DCE sur la lagune du Ponant

Afin de calculer les différents EQR à l'échelle de la masse d'eau, il est nécessaire de calculer le pourcentage moyen de recouvrement végétal total (RT) par les macrophytes, le pourcentage moyen de recouvrement relatif par les espèces de référence (RR) ainsi que le nombre moyen d'espèces (RS) (variable indispensable pour distinguer les états « Médiocre » et « Mauvais » le cas échéant à partir des stations échantillonnées sur la masse d'eau).

Sur l'ensemble de la lagune, le recouvrement végétal total augmente, passant de 51,4 % en 2018 à 86,7 % en 2021 entraînant un changement d'état de l'EQR<sub>A</sub>, passant de l'état « Bon » à l'état « Très bon » (figure 44 a).

Le pourcentage relatif en espèces de référence diminue, passant de 6,5 % en 2018 à 2,1 % en 2021 entraînant un changement d'état de l'EQR<sub>c</sub>, passant de l'état « Moyen » à « Médiocre » (figure 44 b).

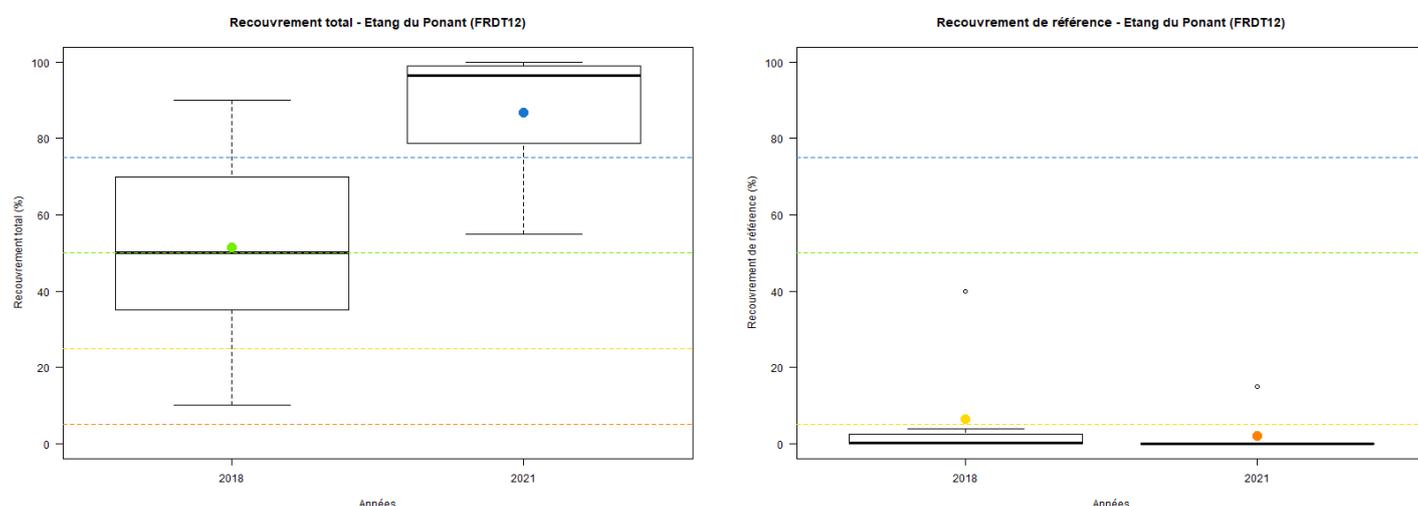


Figure 44: Répartition des pourcentages de recouvrement total par les macrophytes (à gauche) et de recouvrement relatif par les macrophytes de référence (à droite) sur les 7 stations de la lagune du Ponant en 2018 et 2021.

Les traits de couleur représentent les limites basses des états DCE pour chacune des deux métriques (bleu : Très bon, vert : Bon, jaune : Moyen, orange : Médiocre )

Les points représentent les valeurs moyennes du recouvrement total et du recouvrement relatif en espèces de référence

Les traits en gras représentent les valeurs médianes du recouvrement total et du recouvrement relatif en espèces de référence

Tableau 14: Evolution du diagnostic de l'état DCE de 2017 à 2021 sur la lagune du Ponant

Nom de la masse d'eau	Année du diagnostic	Nb de stations	Nb total d'espèces	Nb moyen d'espèces (RS)	RT**	RR***	EQR <sub>A</sub> [IC]	EQR <sub>c</sub> [IC]	EQR <sub>MAC</sub> [IC]	Classe
Ponant	2018	7(0*)	16	5,3	51,4%	6,5%	0,61 [0.45 ;0.76]	0,41 [0.2 ;0.46]	0,41 [0.19 ;0.46]	3
	2021	7(0*)	11	4	86,7%	2,1%	0,89 [0.79 ;0.97]	0,21 [0.2 ;0.41]	0,21 [0.2 ;0.41]	4

\* nombre de stations avec un recouvrement total (RT) <5%

\*\* % moyen de recouvrement végétal

\*\*\* % moyen de recouvrement relatif par les espèces de référence

Les valeurs des métriques RT et RR précédemment calculées à l'échelle de la masse d'eau permettent de calculer les  $EQR_A$  et  $EQR_c$  (selon les fonctions transferts décrites en Annexe 1) avec des valeurs respectivement égales à 0,61 et 0,89 en 2018 et 0,41 et 0,21 en 2021 (tableau 16).

Les valeurs des  $EQR_A$  et  $EQR_c$  permettent de calculer l' $EQR_{MAC}$  (selon la fonction transfert décrite en annexe 2) avec des valeurs en 2018 et 2021 respectivement égales à 0,41 et 0,21 (tableau 16).

### 3. Caractérisation des peuplements de macrophytes sur la lagune du Ponant

L'augmentation du recouvrement végétal sur la lagune du Ponant entre 2018 et 2021 est principalement dû à l'augmentation du recouvrement absolu du groupe des algues rouges (+16,31%) et plus particulièrement les algues rouges opportunistes (figure 45) se traduisant principalement par l'augmentation du recouvrement du genre *Gracilaria* (+22%).

De la même manière on observe une augmentation du recouvrement absolu du groupe des algues vertes (+20,68 %), se traduisant principalement par l'augmentation du recouvrement du genre *Ulva* passant d'un recouvrement de 9 % en 2018 à 36% en en 2021.

Enfin plus anectdotiquement on constate une légère augmentation du groupe des algues brunes (+1,97 %) et plus particulièrement des algues brunes de référence appartenant au genre *Dictyota* (+2 %).

En ce qui concerne les herbiers on note une disparition de ce groupe en 2021 alors qu'ils étaient présents avec un recouvrement absolu de 2,41 % en 2018 (figure 45) et plus particulièrement sur la sation PON 3 (figure 46).

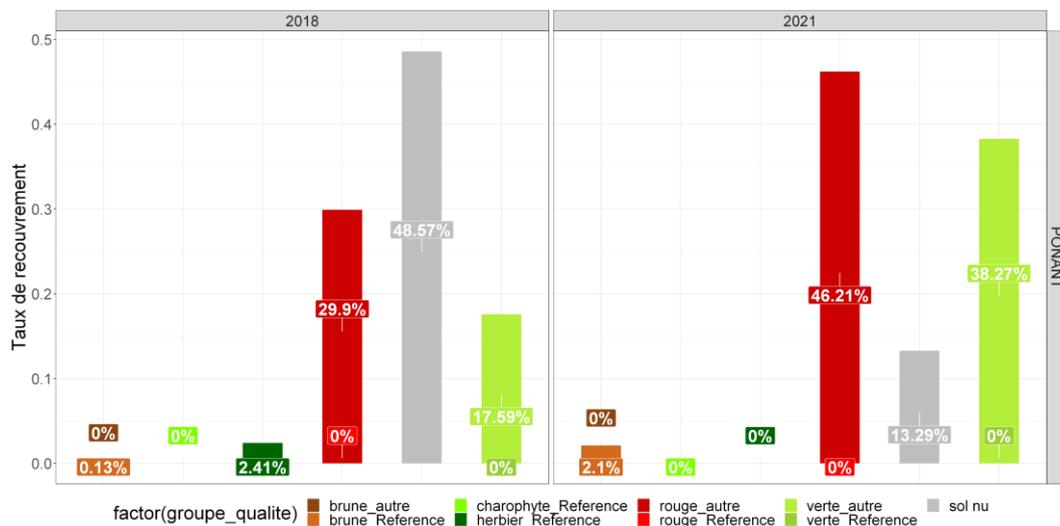


Figure 45: Recouvrement absolu (%) des grands groupes de macrophytes (comprenant la part des espèces de référence et les autres) et de la surface nue sur la lagune du Ponant en 2018 et 2021

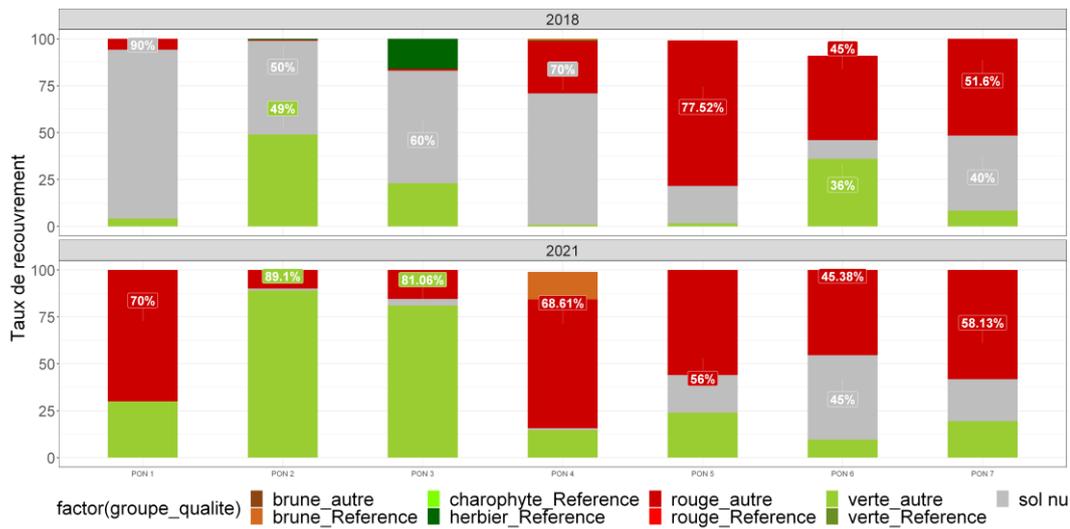


Figure 46: Recouvrement absolu (%) des grands groupes de macrophytes (comprenant la part des espèces de référence et les autres) et de la surface nue sur chacune des stations de la lagune du Ponant en 2018 et 2021.

### A retenir :

- La lagune du Ponant **passé d'un état de qualité « moyen » à un état « médiocre »** entre 2018 et 2021;
- Une **augmentation du recouvrement végétal est constatée en 2021** (donc de l'EQR<sub>A</sub>), se traduisant plus précisément par l'augmentation des groupes des algues vertes et rouges parmi lesquels figurent uniquement des espèces opportunistes ce qui a pour conséquence de faire chuter l'EQR<sub>C</sub>.



### 1. Diagnostic de l'état DCE pour les 55 stations de la lagune de Vaccarès

Le diagnostic des macrophytes sur la masse d'eau de "Vaccarès" a été réalisé sur 55 stations en juin 2018 et juin 2021 (figure 47).

En 2018, seules 10 stations présentent un recouvrement total en macrophytes (RT) compris entre 50 et 100 % et 23 stations présentent un recouvrement total en macrophytes inférieur à 5%. De la même manière, très peu de stations présentent un recouvrement relatif en espèce de référence supérieur ou égal à 50%. Seules les stations H26 et J22 présentent un recouvrement relatif respectif de 80 et 50%. En 2021 le recouvrement total par station augmente puisque 16 stations présentent un recouvrement supérieur ou égal à 50 % et seulement 7 stations présentent un recouvrement total en macrophytes inférieur à 5%. Cependant aucune station en 2021 ne présente de recouvrement relatif en espèce de référence supérieur à 50 %.

Ces différents recouvrements (totaux et relatifs) permettent d'aboutir à des  $EQR_{MAC}$ , pour la plupart classés en état « mauvais » (42 en 2018 et 41 en 2021).

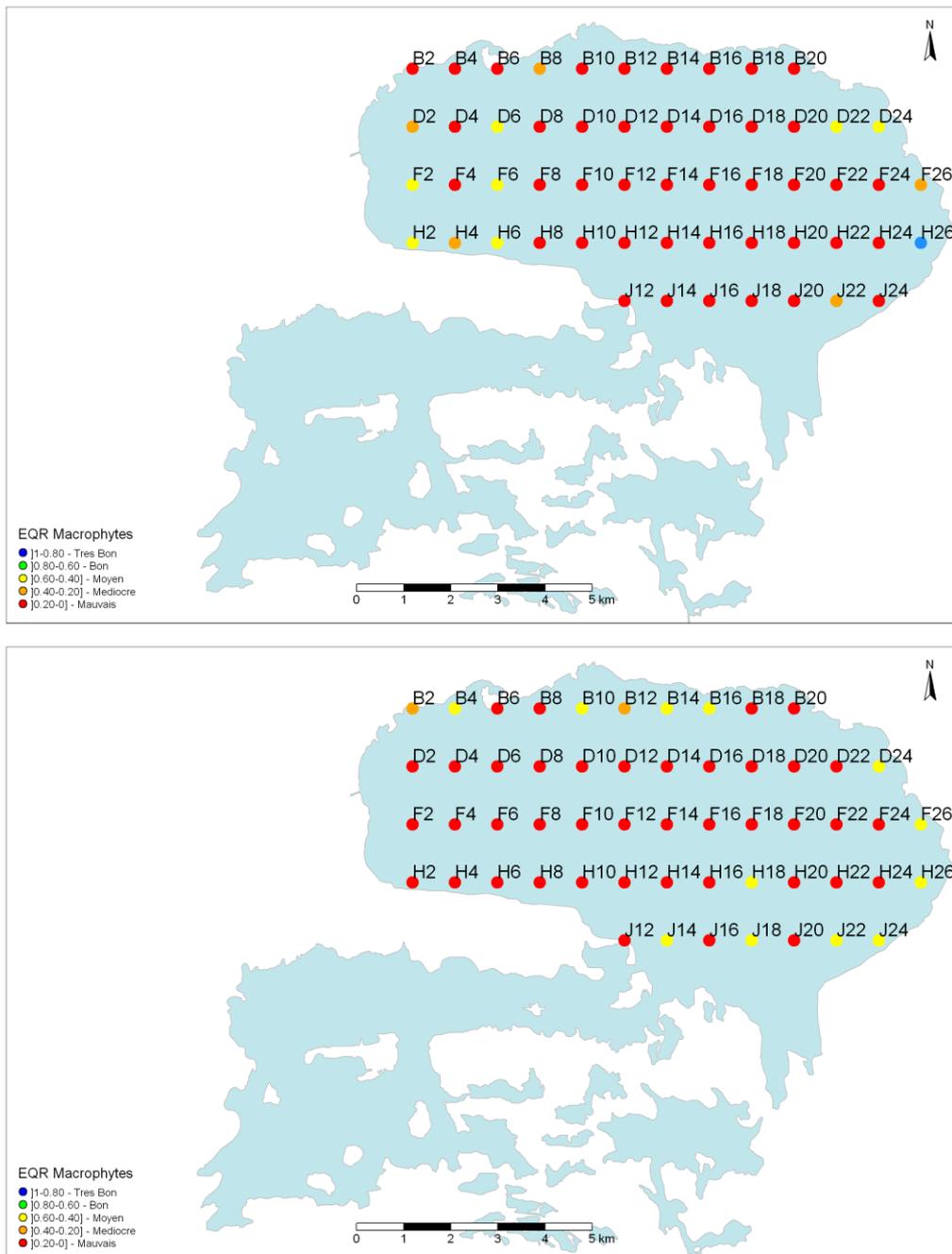


Figure 47: Positionnement des 55 stations sur la lagune de Vaccarès, et classe de l'indicateur  $EQR_{macrophytes}$  en 2018 (haut) et 2021 (bas)

## 2. Diagnostic de l'état DCE sur la lagune de Vaccarès

Sur l'ensemble de la lagune, le recouvrement végétal total augmente, passant de 26 % en 2018 à 31,1 % en 2021 **n'entraînant aucun changement d'état de l'EQR<sub>A</sub>, restant en « Moyen »** (figure 48 a).

Le pourcentage relatif en espèces de référence diminue, passant de 6,9 % en 2018 à 0,5 % en 2021 **entraînant un changement d'état de l'EQR<sub>C</sub>, passant de « Moyen » à « Médiocre »** (figure 48 b).

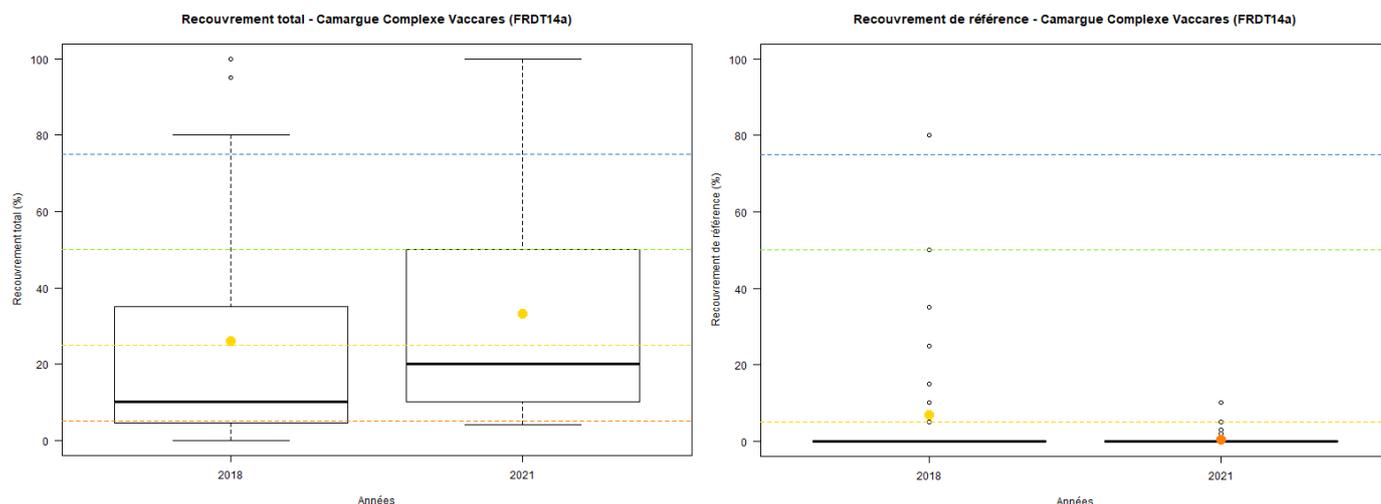


Figure 48: Répartition des pourcentages de recouvrement total par les macrophytes (à gauche) et de recouvrement relatif par les macrophytes de référence (à droite) sur les 55 stations de la lagune de Vaccarès en 2018 et 2021.

NB : Les traits de couleur représentent les limites basses des états DCE pour chacune des deux métriques (bleu : Très bon, vert : Bon, jaune : Moyen, orange : Médiocre )

Les points représentent les valeurs moyennes du recouvrement total et du recouvrement relatif en espèces de référence

Les traits en gras représentent les valeurs médianes du recouvrement total et du recouvrement relatif en espèces de référence

Tableau 15: Evolution du diagnostic de l'état DCE de 2017 à 2021 sur la lagune de Vaccarès

Nom de la masse d'eau	Année du diagnostic	Nb de stations	Nb total d'espèces	Nb moyen d'espèces (RS)	RT**	RR***	EQR <sub>A</sub> [IC]	EQR <sub>C</sub> [IC]	EQR <sub>MAC</sub> [IC]	Classe
Vaccarès	2018	55(2*)	8	2,7	26%	6,86%	0,41 [0.33 ;0.47]	0,41 [0.21 ;0.44]	0,37 [0.15 ;0.41]	4
	2021	55(7*)	11	2,4	33,1%	0,5%	0,47 [0.41 ;0.53]	0,2 [0.2 ;0.2]	0,18 [0.16 ;0.2]	5

\* nombre de stations avec un recouvrement total (RT) <5%

\*\* % moyen de recouvrement végétal

\*\*\* % moyen de recouvrement relatif par les espèces de référence

Les valeurs des métriques RT et RR précédemment calculées à l'échelle de la masse d'eau permettent de calculer les EQR<sub>A</sub> et EQR<sub>C</sub> (selon les fonctions transfert décrites en Annexe 1) avec des valeurs respectivement égales à 0,41 et 0,41 en 2018 et 0,47 et 0,2 en 2021 (tableau 17).

Les valeurs des EQR<sub>A</sub> et EQR<sub>C</sub> permettent de calculer l'EQR<sub>MAC</sub> (selon la fonction transfert décrite en annexe 2) avec des valeurs en 2018 et 2021 respectivement égales à 0,37 et 0,18 (tableau 17).

L'EQR<sub>MAC</sub> en 2021 est donc en limite de classes (« Mauvais » - « Médiocre »).

De plus, notons que l'  $EQR_{MAC}$  est classé en état mauvais alors que les deux  $EQR(s)$  qui le composent, l' $EQR_A$  et l' $EQR_C$  ont respectivement des classes de qualité moyenne et médiocre de la même manière qu'en 2018. En effet comme l' $EQR_A$  est inférieurs à 0,6, l'effet de déclassement s'accroît selon une fonction polynomiale décrite en Annexe 2 et l' $EQR_{MAC}$  passe sous le seuil des 0,2.

La technique du bootstrap permet d'établir l'intervalle de confiance, situant l' $EQR_{MAC}$  entre [0,16 et 0,2[ en 2021, pour une valeur de 0,18 (figure 49). La probabilité de classe quant à elle est de 100 % pour la classe « Mauvaise » et 0 % pour la classe « Médiocre ».

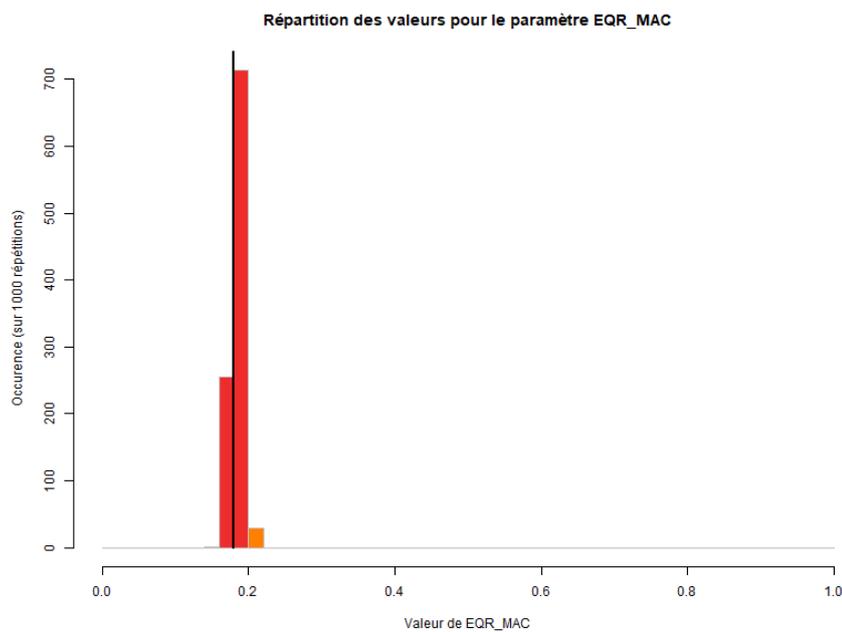


Figure 49: Répartition des valeurs pour l'EQR macrophytes calculé sur la masse d'eau de Vaccarès

### 3. Caractérisation des peuplements de macrophytes sur la lagune de Vaccarès

La légère augmentation du recouvrement végétal sur la lagune de Vaccarès entre 2018 et 2021 est principalement due à l'augmentation du recouvrement absolu du groupe des algues rouges (+5,78%) et plus particulièrement les algues rouges opportunistes (figure 50) se traduisant principalement par l'augmentation du recouvrement du genre *Gracilaria* (+11%).

De la même manière on observe une légère augmentation du recouvrement absolu total du groupe des algues vertes entre 2018 et 2021 (+3,63 %) se traduisant principalement par l'augmentation du recouvrement des genres *Chaetomorpha* (+3%) et *Cladophora* (+5%) passant d'un recouvrement brut total de 9 % en 2018 à 36% en 2021

En 2018, le taux de recouvrement absolu occupé par les magnoliophytes (herbiers) sur l'ensemble des stations échantillonnées était très faible et seule l'espèce *Zostera noltei* a été observée avec un recouvrement absolu de 2,6 %. En ce qui concerne les herbiers en 2021 on note une diminution du recouvrement sur la lagune (-1,31 %) (figure 50). Effectivement, 7 stations présentaient un recouvrement en *Zostera noltei* en 2018 contre une station seulement en 2021 (figure 51).

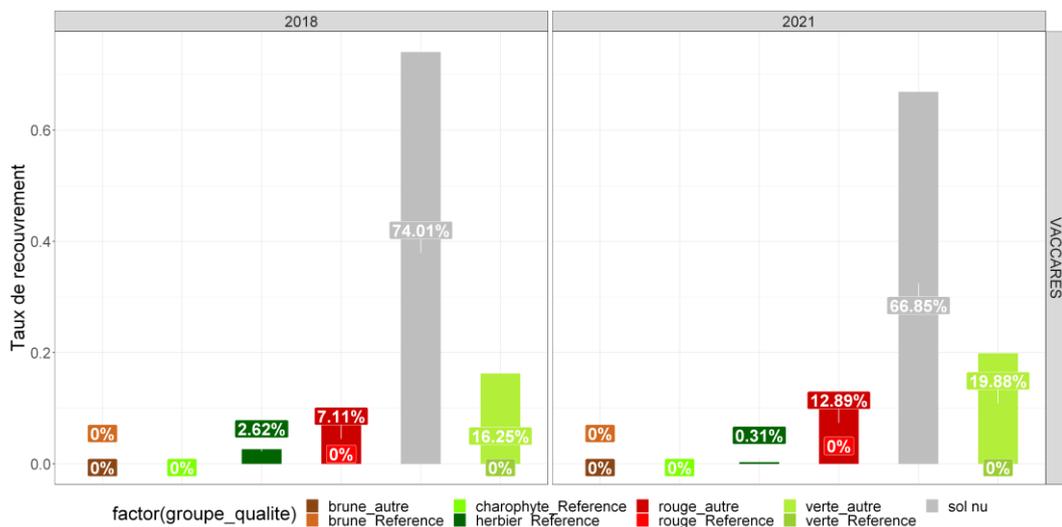


Figure 50: Recouvrement absolu (%) des grands groupes de macrophytes (comprenant la part des espèces de référence et les autres) et de la surface nue sur la lagune du Vaccarès en 2018 et 2021

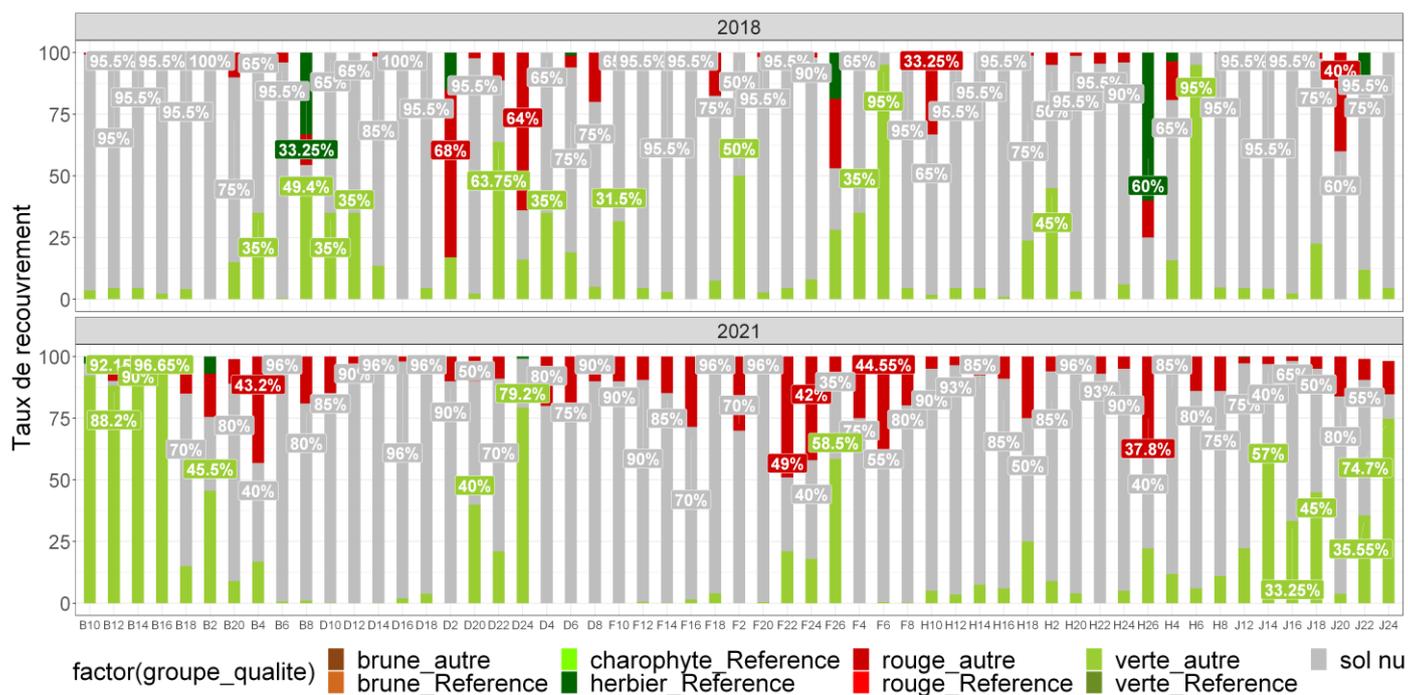


Figure 51: Recouvrement absolu (%) des grands groupes de macrophytes (comprenant la part des espèces de référence et les autres) et de la surface nue sur chacune des stations de la lagune du Vaccarès en 2018 et 2021.

### A retenir :

- La lagune du Vaccarès **chute d'une classe de qualité** (passant d'un état « Médiocre » à un état « Mauvais ») entre 2018 et 2021;
- L' EQR<sub>MAC</sub> se retrouve en limite de classe (« Mauvais » - « Médiocre »). Cependant les analyses par bootstrap nous rappellent que la probabilité d'être effectivement dans la classe d'état « Mauvais » est de 100 %.



### 1. Diagnostic de l'état DCE pour les 25 stations de la lagune de Berre

Le diagnostic des macrophytes sur la lagune de Berre a été réalisé sur 25 stations en juin 2017 et juin 2020 (Figure 52).

Les stations de macrophytes échantillonnées pour la DCE sur la lagune de Berre sont localisées en bordure, à des profondeurs inférieures à 5 mètres, au niveau desquelles un développement des macrophytes est possible. (Oheix, 2015)

En 2017 seules 10 stations présentent un recouvrement total en macrophytes (RT) compris entre 50 et 100 % alors qu'elle ne sont plus que 6 en 2020 et si 2 stations (BE 9 et BE 36) présentent un recouvrement total en macrophytes inférieur à 5% en 2017 elles sont au nombre de 6 en 2020.

Le recouvrement relatif en espèces de référence quant à lui est très faible sur la plupart des stations échantillonnées en 2017 et 2020. En effet en 2017 aucune station ne présente un recouvrement relatif en espèce de référence supérieur ou égal à 50%, deux stations (BE 34 et BE31) présentent un recouvrement relatif en espèces de référence compris entre 5 % et 50 % et 21 stations présentent un recouvrement relatif inférieur à 5 %. En 2020 ces chiffres évoluent légèrement, 2 stations (BE 17 et BE 31) présentent un recouvrement relatif en espèce de référence supérieur ou égal à 50% et 24 stations présentent un recouvrement relatif inférieur à 5 %.

Ces différents recouvrements (totaux et relatifs) permettent d'aboutir à des  $EQR_{MAC}$  classés de « Moyen » à « Mauvais » pour la majorité des stations.

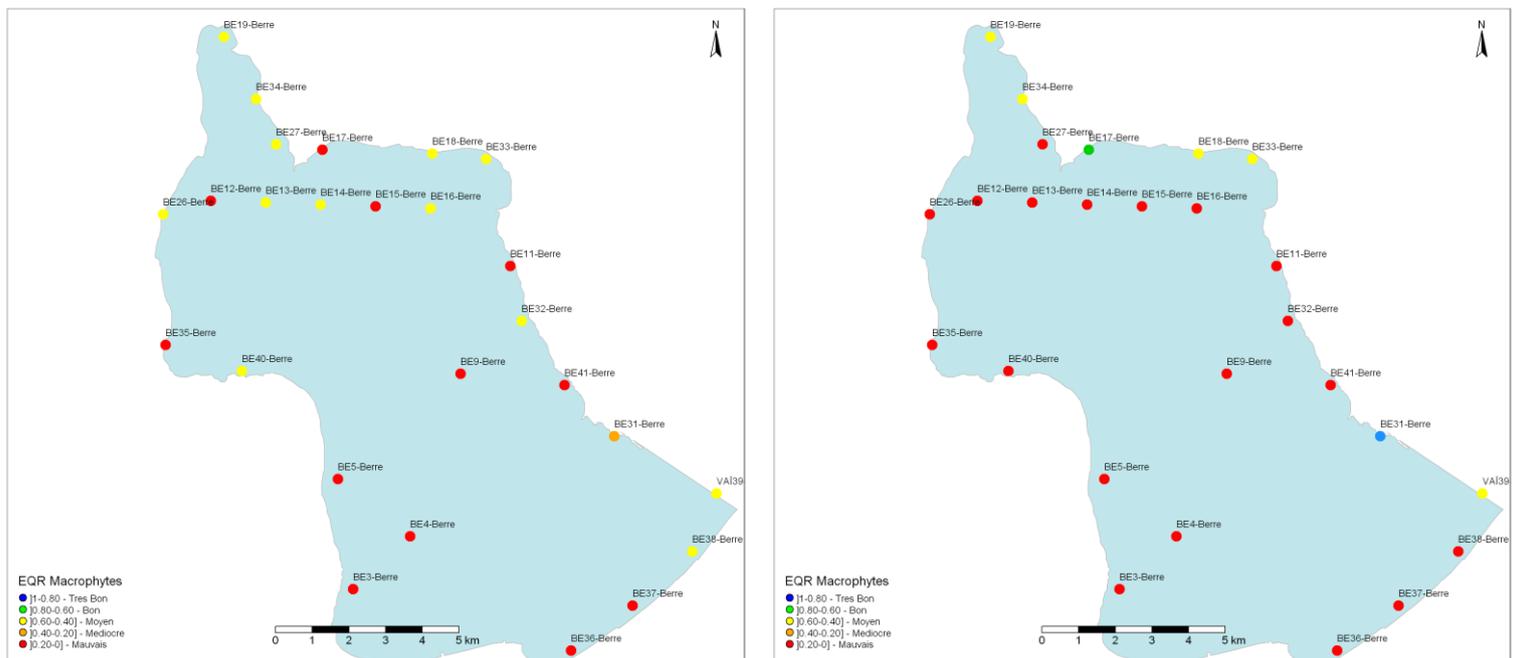


Figure 52: Positionnement des 25 stations sur la lagune de Berre, et classe de l'indicateur  $EQR_{macrophytes}$  en 2017 (gauche) et 2020 (droite)

## 2. Diagnostic de l'état DCE sur la lagune de Berre

Sur l'ensemble de la lagune, le recouvrement végétal total augmente, passant de 38,4 % en 2017 à 25,4 % en 2020 **n'entraînant aucun changement d'état de l'EQR<sub>A</sub>, restant en « Moyen »** (figure 53 a).

Le pourcentage relatif en espèces de référence augmente, passant de 1,5 % en 2018 à 9,6 % en 2020 **entraînant un changement d'état de l'EQR<sub>c</sub>, passant de « Médiocre » à « Moyen »** (figure 53 b).

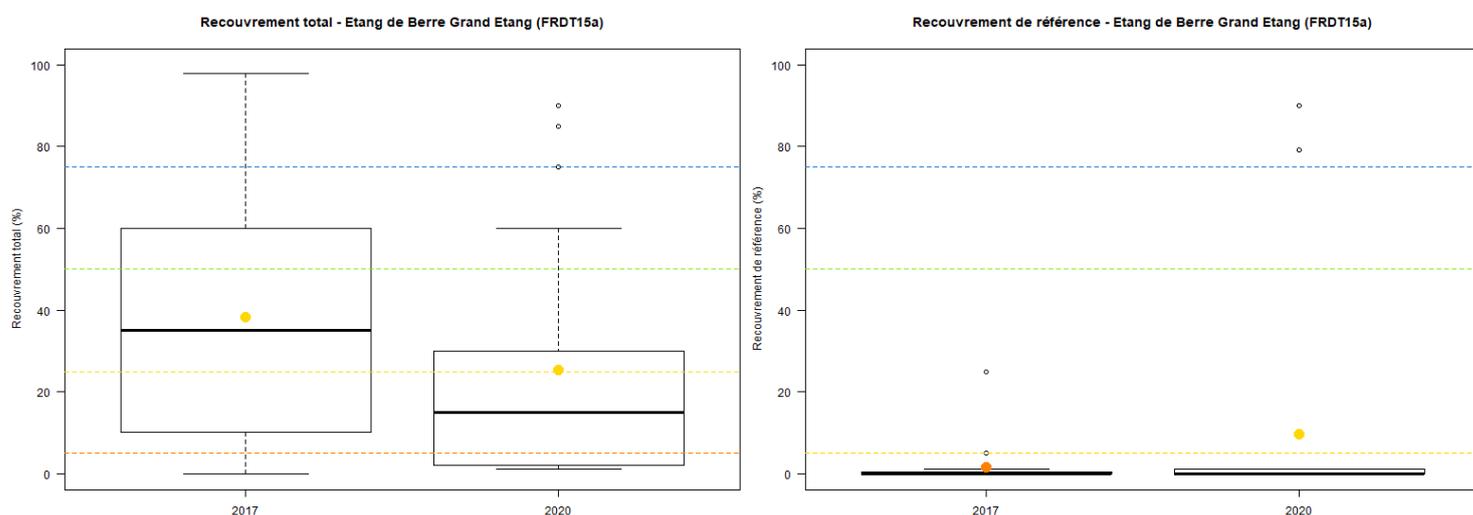


Figure 53: Répartition des pourcentages de recouvrement total par les macrophytes (à gauche) et de recouvrement relatif par les macrophytes de référence (à droite) sur les 25 stations de la lagune de Berre en 2017 et 2020.

NB : Les traits de couleur représentent les limites basses des états DCE pour chacune des deux métriques (bleu : Très bon, vert : Bon, jaune : Moyen, orange : Médiocre)

Les points représentent les valeurs moyennes du recouvrement total et du recouvrement relatif en espèces de référence

Les traits en gras représentent les valeurs médianes du recouvrement total et du recouvrement relatif en espèces de référence

Tableau 16: Evolution du diagnostic de l'état DCE de 2017 à 2021 sur la lagune de Berre

Nom de la masse d'eau	Année du diagnostic	Nb de stations	Nb total d'espèces	Nb moyen d'espèces (RS)	RT**	RR***	EQR <sub>A</sub> [IC]	EQR <sub>c</sub> [IC]	EQR <sub>MAC</sub> [IC]	Classe
Berre	2017	25(2*)	16	4,5	38,4%	1,5%	0,51 [0.42;0.6]	0,21 [0.2;0.22]	0,2 [0.17;0.21]	4
	2020	25(8*)	17	3,8	24,4%	9,6%	0,4 [0.29;0.51]	0,42 [0.2;0.48]	0,38 [0.14;0.45]	4

\* nombre de stations avec un recouvrement total (RT) <5%

\*\* % moyen de recouvrement végétal

\*\*\* % moyen de recouvrement relatif par les espèces de référence

Les valeurs des métriques RT et RR précédemment calculées à l'échelle de la masse d'eau permettent de calculer les EQR<sub>A</sub> et EQR<sub>c</sub> (selon les fonctions transfert décrites en Annexe 1) avec des valeurs respectivement égales à 0,51 et 0,21 en 2017 et 0,4 et 0,42 en 2020 (tableau 18).

Les valeurs des  $EQR_A$  et  $EQR_c$  permettent de calculer l' $EQR_{MAC}$  (selon la fonction transfert décrite en annexe 2) avec des valeurs en 2017 et 2020 respectivement égales à 0,2 et 0,38 (tableau 18).

### 3. Caractérisation des peuplements de macrophytes sur la lagune de Berre

En 2009, le maillage adopté de 1 station / 200 ha défini au total 55 stations, réparties au sein des deux lagunes Berre et Vaïne, dont 15 se situent au-dessus de 5 mètres de profondeur et 40 en dessous de 5 m de profondeur. La probabilité de présence de macrophytes est importante jusqu'à 5 m de profondeur, pour cette raison l'ensemble des 15 stations situées au-dessus de 5 m de profondeur a été échantillonné. En ce qui concerne les stations situées au-dessous de 5 m de profondeur, un sous-échantillonnage a été adopté, afin de disposer d'un ensemble de stations caractérisant le nord, le centre et le sud de l'étang de Berre. Les stations échantillonnées dans la tranche supérieure à 5 m de profondeur sont au nombre de 10 (Bonhomme P et al, 2009).

En 2017, seize nouvelles stations viennent donc compléter les 19 stations échantillonnées en 2009. Au total, 25 stations sont échantillonnées sur la lagune de Berre.(Astruch P et al., 2017).

La diminution du recouvrement végétal sur la lagune de Berre entre 2017 et 2020 est principalement dû à la diminution du recouvrement absolu du groupe des algues vertes (-18,15 %) et plus particulièrement les algues vertes opportunistes (figure 54) se traduisant principalement par la diminution du genre *Ulva* (-23 %). On constate que cette diminution est plutôt homogène et concerne la plupart des stations réparties sur la lagune (figure 55). Notons également que cette dynamique est opposée à celle observée entre 2009 et 2017 où une augmentation du recouvrement brut des algues vertes avait été observée sur la plupart des stations échantillonnées en 2017 (BE11, BE12, BE13, BE14, BE15, BE16, BE17, BE18, BE19) (Cimiterra et al., 2020).

Le groupe des algues rouges quant à lui observe une augmentation de son recouvrement absolu de +4,8 %. Parmi les espèces présentes dans ce groupe en 2020 nous retrouvons des espèces opportunistes telles que : *Aglaothamnion tenuissimum* (9,6 %), *Melanothamnus sp* (4,8 %) et *Gracilaria sp* (1,2%).

Le groupe des algues brunes quant à lui est représenté par une seule espèce en 2017 et en 2020 : *Sphacelaria rigidula*, avec un taux de recouvrement absolu <0,1%.

Enfin concernant le groupe des magnoliophytes, deux espèces ont été recensées : *Zostera noltei* (0,4%) (stations 31 et 41) et *Ruppia cirrhosa* (Présence) en 2017 mais seule l'espèce *Zostera noltei* a été observée en 2020 avec un recouvrement brut total de 1,98 %.

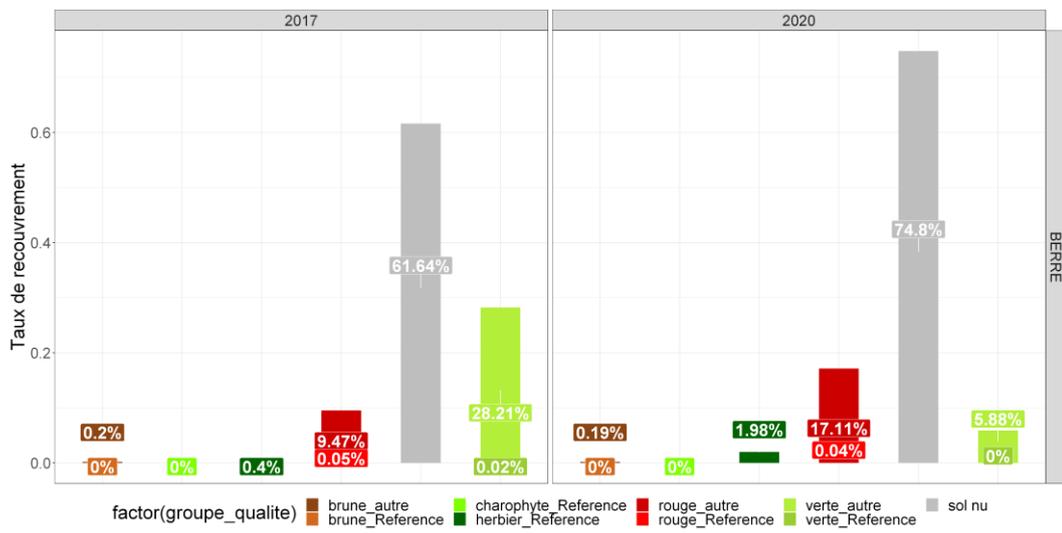


Figure 54: Recouvrement absolu (%) des grands groupes de macrophytes (comprenant la part des espèces de référence et les autres) et de la surface nue sur la lagune de Berre en 2017 et 2020.

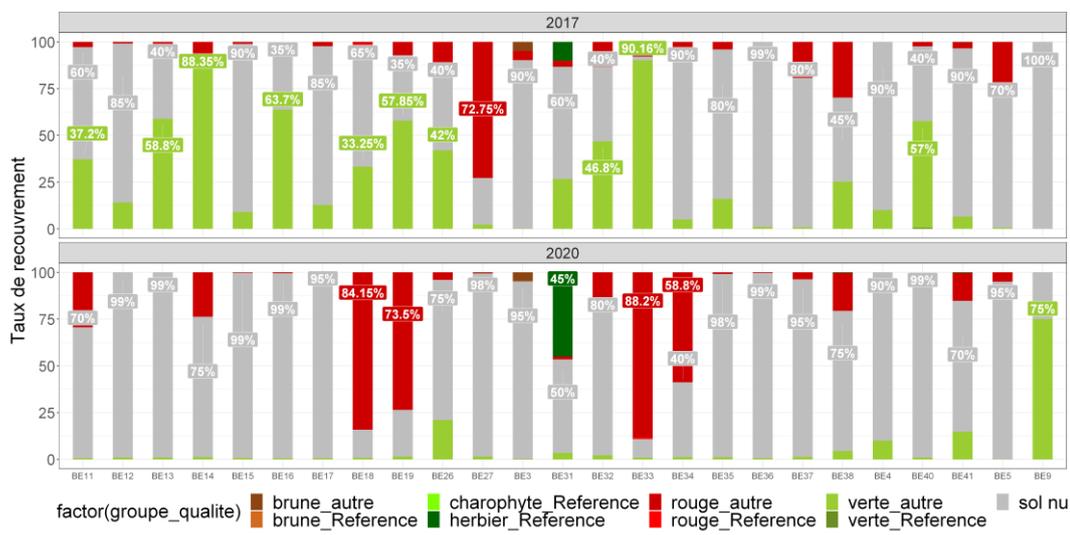


Figure 55: Recouvrement absolu (%) des grands groupes de macrophytes (comprenant la part des espèces de référence et les autres) et de la surface nue sur chacune des stations de la lagune de Berre en 2017 et 2020.

**A retenir :**

- Le recouvrement total a diminué entre 2017 et 2020, ceci n'entraîne **aucun changement d'état de qualité**, restant en état « Médiocre ».
- Toutefois et l'EQRc s'améliorent signifiant que le recouvrement relatif en espèces de référence a augmenté entre les deux années de suivi.
- L'EQR<sub>MAC</sub> reste stable, en état de qualité « Médiocre ».



### 1. Diagnostic de l'état DCE pour les 15 stations de la lagune de Vaine

Le diagnostic des macrophytes sur la lagune de Vaine a été réalisé sur 10 stations en juin 2017 et juin 2020 (Figure 56).

En 2017, 9 stations présentent un recouvrement total en macrophytes (RT) compris entre 50 et 100 % et 1 station (VAI 28) présente un recouvrement total en macrophytes égal à 5%. Aucune station ne présente un recouvrement relatif en espèce de référence supérieur ou égal à 10% et seule la station (VAI 29) présente un recouvrement relatif supérieur à 5% .

En 2020 les stations présentent un recouvrement total moins important et beaucoup plus hétérogène. En effet 5 stations présentent un recouvrement compris entre 50 et 100 %, 2 stations présentent un recouvrement compris entre 10 et 15 % et 3 stations présentent un recouvrement compris entre 1 et 5 %. Cependant les stations échantillonnées présentent un recouvrement relatif en espèces de référence plus important qu'en 2017 avec 3 stations supérieures à 10 % dont VAI 29 dont le recouvrement relatif est égal à 40,9 %.

Ces différents recouvrements (totaux et relatifs) permettent d'aboutir à des  $EQR_{MAC}$  classés de « Moyen » à « Mauvais » pour la majorité des stations.



Figure 56: Positionnement des 25 stations sur la lagune de Vaine, et classe de l'indicateur  $EQR_{macrophytes}$  en 2017 (gauche) et 2020 (droite)

### 2. Diagnostic de l'état DCE sur la lagune de Vaine

Sur l'ensemble de la lagune, le recouvrement végétal total diminue, passant de 71,5 % en 2017 à 43,1 % en 2020 **entraînant un changement d'état de l' $EQR_A$ , passant de « Bon » à « Moyen »** (figure 57 a).

Le pourcentage relatif en espèces de référence augmente, passant de 1,5 % en 2017 à 8,3 % en 2020 **entraînant un changement d'état de l' $EQR_C$ , passant de « Médiocre » à « Moyen »** (figure 57 b).

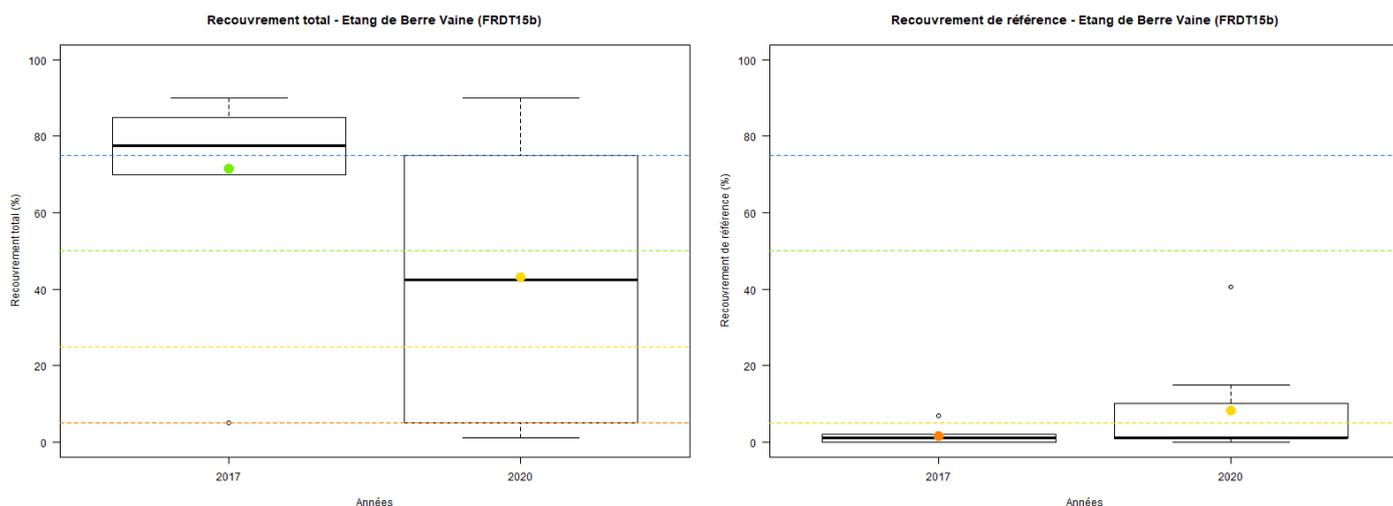


Figure 57 : Répartition des pourcentages de recouvrement total par les macrophytes (à gauche) et de recouvrement relatif par les macrophytes de référence (à droite) sur les 10 stations de la lagune de Vaïne en 2017 et 2020.

Les traits de couleur représentent les limites basses des états DCE pour chacune des deux métriques (bleu : Très bon, vert : Bon, jaune : Moyen, orange : Médiocre )

Les points représentent les valeurs moyennes du recouvrement total et du recouvrement relatif en espèces de référence

Les traits en gras représentent les valeurs médianes du recouvrement total et du recouvrement relatif en espèces de référence

Tableau 17: Evolution du diagnostic de l'état DCE de 2017 à 2021 sur la lagune de Vaïne

Nom de la masse d'eau	Année du diagnostic	Nb de stations	Nb total d'espèces	Nb moyen d'espèces (RS)	RT**	RR***	EQR <sub>A</sub> [IC]	EQR <sub>c</sub> [IC]	EQR <sub>MAC</sub> [IC]	Classe
Vaïne	2017	10(0*)	16	5,9	71,5%	1,5%	0,77 [0.63;0.86]	0,21 [0.2;0.22]	0,21 [0.2;0.21]	4
	2020	10(1*)	17	6,8	43,1%	8,3%	0,54 [0.34;0.73]	0,41 [0.21;0.46]	0,41 [0.15;0.46]	3

\* nombre de stations avec un recouvrement total (RT) <5%

\*\* % moyen de recouvrement végétal

\*\*\* % moyen de recouvrement relatif par les espèces de référence

Les valeurs des métriques RT et RR précédemment calculées à l'échelle de la masse d'eau permettent de calculer les EQR<sub>A</sub> et EQR<sub>c</sub> (selon les fonctions transfert décrites en Annexe 1) avec des valeurs respectivement égales à 0,77 et 0,21 en 2017 et 0,54 et 0,41 en 2020 (tableau 19).

Les valeurs des EQR<sub>A</sub> et EQR<sub>c</sub> permettent de calculer l'EQR<sub>MAC</sub> (selon la fonction transfert décrite en annexe 2) avec des valeurs en 2017 et 2020 respectivement égales à 0,21 et 0,41 (tableau 19).

### 3. Caractérisation des peuplements de macrophytes sur la lagune de Vaïne

En 2009, le maillage adopté de 1 station / 200 ha défini au total 55 stations, réparties au sein des deux lagunes Berre et Vaïne, dont 15 se situent au-dessus de 5 mètres de profondeur et 40 en dessous de 5 m de profondeur. La probabilité

de présence de macrophytes est importante jusqu'à 5 m de profondeur, pour cette raison l'ensemble des 15 stations situées au-dessus de 5 m de profondeur a été échantillonné. En ce qui concerne la lagune de Vaïne, les stations situées au dessus de 5 mètres de profondeur sont au nombre de 6 et aucune station située sous les 5 mètres de profondeur n'a été échantillonnée. (Bonhomme P et al, 2009).

En 2017, quatre nouvelles stations viennent compléter les 6 stations échantillonnées en 2009. Au total, 10 stations sont désormais échantillonnées sur Vaïne. (Astruch P et al., 2017).

Tout comme sur la lagune précédente (lagune de Berre), la diminution du recouvrement végétal sur la lagune de Vaïne entre 2017 et 2020 est principalement dû à la diminution du recouvrement absolu du groupe des algues vertes (-58,4 %) et plus particulièrement les algues vertes opportunistes (figure 58) se traduisant principalement par la diminution du genre *Ulva* (-49 %) et *Chaetomorpha* (9 %). On constate que cette diminution est plutôt homogène et concerne la plupart des stations réparties sur la lagune (figure 59). Notons également que cette dynamique est opposée à celle observée entre 2009 et 2017 où une augmentation du recouvrement brut des algues vertes avait été observée sur la plupart des stations échantillonnées en 2017 (VAI20, VAI21, VAI22, VAI23, VAI24,VAI25) (Cimiterra et al., 2020).

Le groupe des algues rouges quant à lui observe une augmentation de son recouvrement absolu de +10,5 % et plus particulièrement des algues rouge opportunistes se traduisant principalement par l'augmentation du genre *Melanothamnus* (+9 %).

Le groupe des algues brunes quant à lui n'est pas représenté sur la lagune ni en 2017 ni en 2020.

Enfin concernant le groupe des magnoliophytes, on note la disparition en 2020 des deux espèces de phanérogames qui avaient pourtant été observée en 2017 : *Zostera noltei* (0,4%) (stations 31 et 41) et *Ruppia cirrhosa* (Présence).

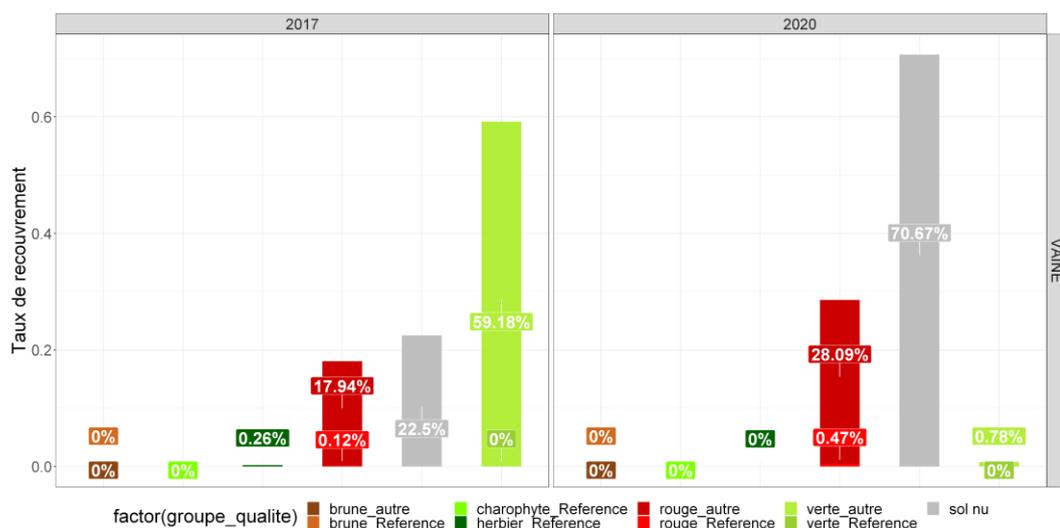


Figure 58: Recouvrement absolu (%) des grands groupes de macrophytes (comprenant la part des espèces de référence et les autres) et de la surface nue sur la lagune de Vaïne en 2017 et 2020.

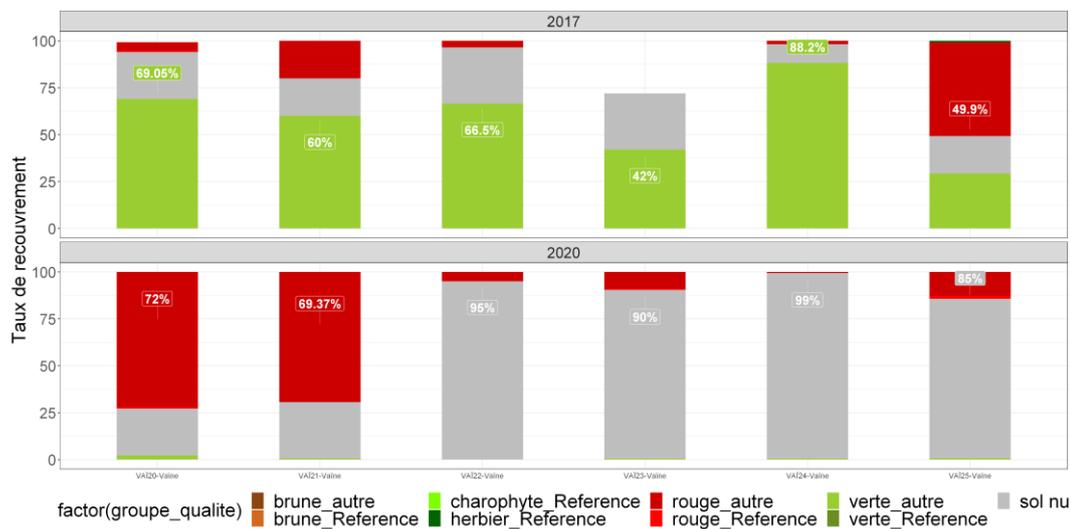


Figure 59: Recouvrement absolu (%) des grands groupes de macrophytes (comportant la part des espèces de référence et les autres) et de la surface nue sur chacune des stations de la lagune de Vaine en 2017 et 2020.

### A retenir :

- La lagune de Vaine **s'améliore en 2020** d'une classe de qualité par rapport au dernier diagnostic réalisé en 2017. Cette amélioration est en partie dû à l'augmentation du pourcentage relatif en espèces de référence (EQR<sub>C</sub>) observées sur la lagune ;
- Une **diminution du recouvrement végétal est constatée en 2020** se traduisant principalement par la diminution du recouvrement absolu du groupe des algues vertes opportunistes.



## 1. Diagnostic de l'état DCE pour les 15 stations de la lagune de Biguglia

Le diagnostic des macrophytes sur la masse d'eau de Biguglia a été réalisé sur 15 stations en juin 2017 et juin 2021 (figure 560).

En 2017, 8 stations présentent un recouvrement total en macrophytes (RT) compris entre 50 et 100 % et 1 station (B27) présente un recouvrement total en macrophytes égal à 5%. Seules deux stations présentent un recouvrement relatif en espèce de référence supérieur ou égal à 50% (B18 et B1 avec respectivement des recouvrements de 70,6% et 100%). 4 stations (B4, B23, B25 et B27) ne présentent aucun recouvrement relatif en espèces de référence.

En 2021 les stations présentent un recouvrement total moins important et beaucoup plus hétérogène. En effet seule 3 stations présentent un recouvrement compris entre 50 et 100 %, 5 stations présentent un recouvrement compris entre 25 et 40 % et 8 stations présentent un recouvrement inférieur ou égal à 10 %. Trois stations présentent un recouvrement relatif en espèce de référence supérieur ou égal à 50% (B2 et B20 et B21 avec respectivement des recouvrements de 80 %, 70 % et 100%).

Ces différents recouvrements (totaux et relatifs) permettent d'aboutir à des  $EQR_{MAC}$ , allant de « Très Bon » à « mauvais ».

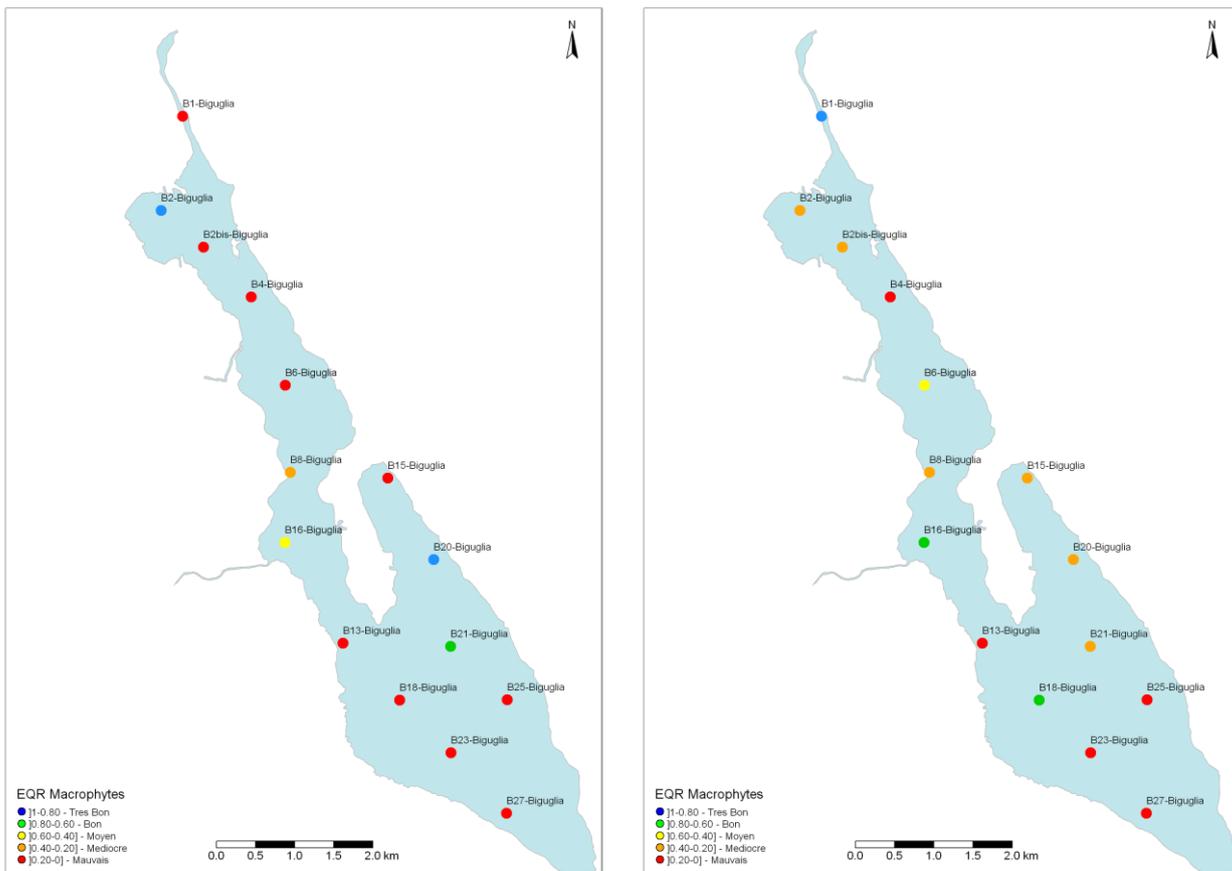


Figure 60: Positionnement des 25 stations sur la lagune de Biguglia, et classe de l'indicateur  $EQR_{macrophytes}$  en 2017 (gauche) et 2021 (droite)

## 2. Diagnostic de l'état DCE sur la lagune de Biguglia

Sur l'ensemble de la lagune, le recouvrement végétal total diminue, passant de 55 % en 2017 à 25,9 % en 2021 entraînant un changement d'état de l'EQR<sub>A</sub>, passant de « Bon » à « Moyen » (figure 61 a).

Le pourcentage relatif en espèces de référence augmente, passant de 23,1 % en 2017 à 29,4 % en 2021 mais n'entraîne aucun changement d'état de l'EQR<sub>c</sub>, restant à l'état de « Moyen » (figure 61 b).

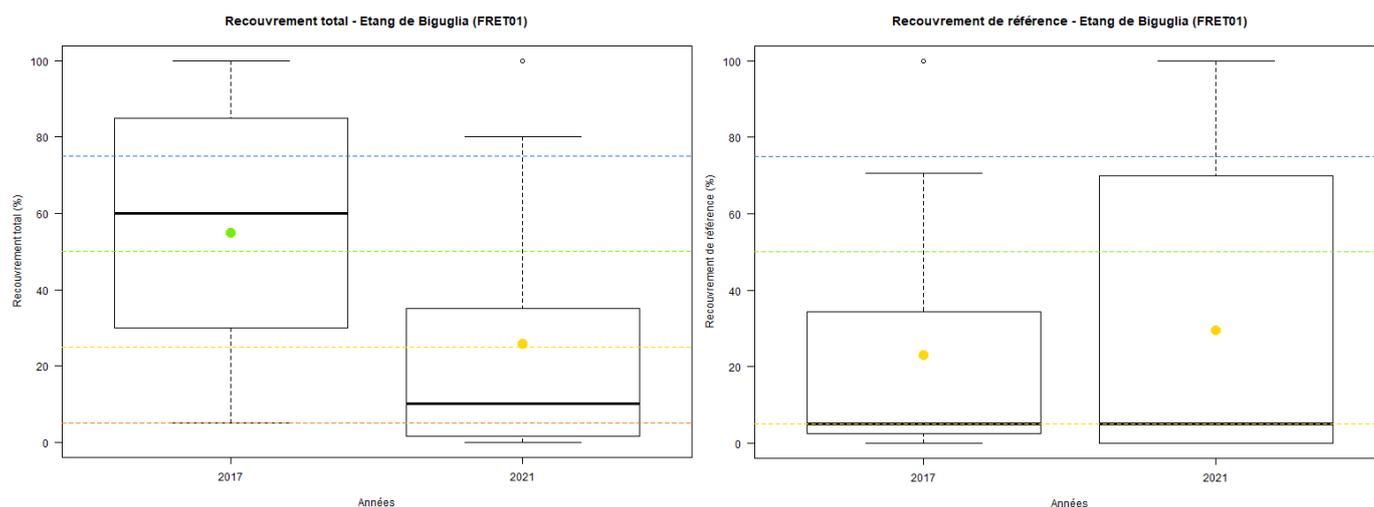


Figure 61: Répartition des pourcentages de recouvrement total par les macrophytes (à gauche) et de recouvrement relatif par les macrophytes de référence (à droite) sur les 10 stations de la lagune de Biguglia en 2017 et 2021.

Les traits de couleur représentent les limites basses des états DCE pour chacune des deux métriques (bleu : Très bon, vert : Bon, jaune : Moyen, orange : Médiocre )

Les points représentent les valeurs moyennes du recouvrement total et du recouvrement relatif en espèces de référence

Les traits en gras représentent les valeurs médianes du recouvrement total et du recouvrement relatif en espèces de référence

Tableau 18: Evolution du diagnostic de l'état DCE de 2017 à 2021 sur la lagune de Biguglia

Nom de la masse d'eau	Année du diagnostic	Nb de stations	Nb total d'espèces	Nb moyen d'espèces (RS)	RT**	RR***	EQR <sub>A</sub> [IC]	EQR <sub>c</sub> [IC]	EQR <sub>MAC</sub> [IC]	Classe
Biguglia	2017	15(0*)	7	2,4	55%	23,1%	0,64 [0.5;0.77]	0,48 [0.42;0.55]	0,48 [0.42;0.55]	3
	2021	15(6*)	6	1,9	25,9%	29,4%	0,41 [0.27;0.53]	0,51 [0.21;0.67]	0,47 [0.16;0.62]	3

\* nombre de stations avec un recouvrement total (RT) <5%

\*\* % moyen de recouvrement végétal

\*\*\* % moyen de recouvrement relatif par les espèces de référence

Les valeurs des métriques RT et RR précédemment calculées à l'échelle de la masse d'eau permettent de calculer les EQR<sub>A</sub> et EQR<sub>c</sub> (selon les fonctions transfert décrites en Annexe 1) avec des valeurs respectivement égales à 0,64 et 0,41 en 2017 et 0,48 et 0,51 en 2021 (tableau 20).

Les valeurs des EQR<sub>A</sub> et EQR<sub>c</sub> permettent de calculer l'EQR<sub>MAC</sub> (selon la fonction transfert décrite en annexe 2) avec des valeurs en 2017 et 2021 respectivement égales à 0,48 et 0,47 (tableau 20).

### 3. Caractérisation des peuplements de macrophytes sur la lagune de Biguglia

La diminution du recouvrement végétal sur la lagune de Biguglia entre 2017 et 2021 est principalement dû à la diminution du recouvrement absolu du groupe des algues rouges (-21,6 %). On note la disparition des algues rouges de référence (-7,84 %) (figure 62) se traduisant principalement par la disparition du genre *Polysiphonia* (+11 %).

De la même manière on observe une diminution du recouvrement absolu du groupe des algues vertes entre 2017 et 2021 (+9,3 %) se traduisant par la diminution du recouvrement du genre *Cladophora* passant d'un recouvrement brut de 11,6 % en 2017 à 2,3 % en 2021.

En 2021, le taux de recouvrement absolu occupé par les magnoliophytes (herbiers) sur la lagune augmente légèrement passant de 11,7 % en 2017 à 13,5 %. Des trois espèces observées (*Ruppia cirrhosa*, *Potamogeton pectinata* et *Zostera marina*, c'est l'espèce *Ruppia cirrhosa* qui voit son recouvrement absolu augmenter en 2021 (+7 %). Notons toutefois que la répartition spatiale du recouvrement du groupe des magnoliophytes tend à diminuer sur l'ensemble des stations de la lagune, excepté pour certaines d'entre elles comme B18 et B20, qui voient leur recouvrement augmenter de manière importante (+53 % pour B18 et +80 % pour B20) (figure 63).

Enfin la répartition spatiale de *Potamogeton pectinata* est caractérisée par une présence au sud de la lagune notamment sur les stations B4, B18, B23, B25, B27, ce qui souligne le gradient de salinité que l'on peut observé par ailleurs sur la lagune.

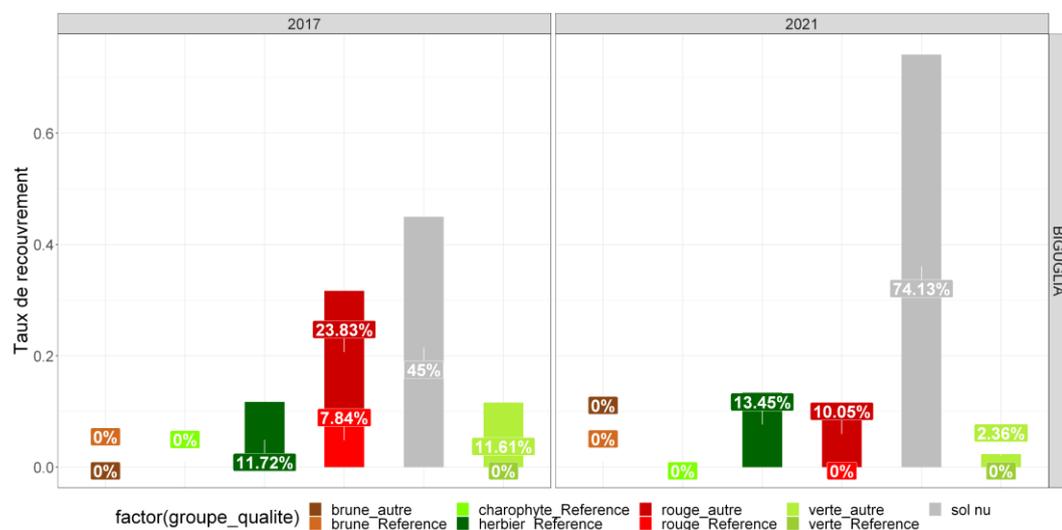


Figure 62: Recouvrement absolu (%) des grands groupes de macrophytes (comprenant la part des espèces de référence et les autres) et de la surface nue sur la lagune de Biguglia en 2017 et 2021.

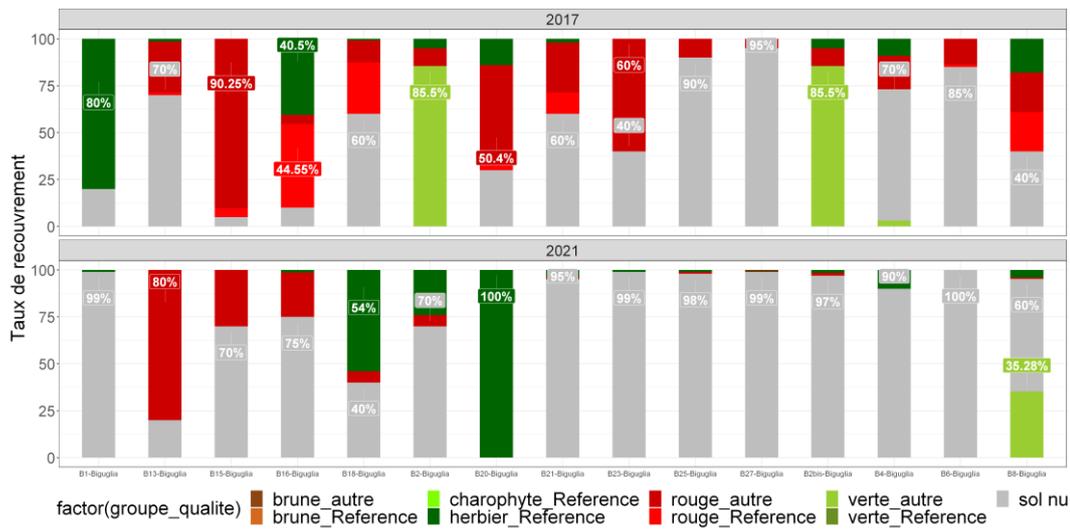


Figure 63: Recouvrement absolu (%) des grands groupes de macrophytes (comprenant la part des espèces de référence et les autres) et de la surface nue sur chacune des stations de la lagune de Biguglia en 2017 et 2021.

**A retenir :**

- La lagune de Biguglia **reste stable en 2021** par rapport au dernier diagnostic restant dans une classe de qualité « Moyenne ».
- Une **diminution du recouvrement végétal est constatée en 2021** (entraînant la diminution de l'EQR<sub>A</sub>), se traduisant principalement par la diminution du recouvrement absolu du groupe des algues rouges et des algues vertes.



## 1. Diagnostic de l'état DCE pour les 10 stations de la lagune de Diana

Le diagnostic des macrophytes sur la masse d'eau de Diana a été réalisé sur 10 stations en juin 2018 et juin 2021 (figure 64).

NB : Cette stratégie d'échantillonnage est stable depuis 2013. En effet compte tenu des éléments trouvés dans la bibliographie (herbier observé jusqu'à 5m), il est proposé de ne conserver que les 10 stations situées à une profondeur inférieure à 5 m (Oheix, 2012).

En 2018, 5 stations ont un recouvrement total en macrophytes (RT) compris entre 40 et 100 % et 5 ont un recouvrement inférieur ou égal à 1%. Concernant le recouvrement relatif par les espèces de référence (RR) l'écart entre les stations est nettement marqué. En effet, trois stations (D8bis, D13 et D19) présentent un recouvrement relatif en espèce de référence compris entre 99,5 et 100%. Alors que les 7 autres stations présentent un recouvrement relatif nul ou compris en 1 et 2%.

En 2021, les recouvrements totaux sur les stations sont plus hétérogènes en effet deux stations ont un recouvrement total en macrophytes (RT) compris entre 40 et 100 %, 4 stations entre 5 et 25 % et 4 inférieure à 5 %. Concernant le recouvrement relatif en par les espèces de référence (RR) l'écart entre les stations est toujours nettement marqué. En effet sur les 10 stations échantillonnées seules 2 possèdent un recouvrement relatif important avec 99 % pour la station D9 et 100 % pour la station D19, 4 stations présentent un recouvrement relatif compris entre 0 et 2 % et enfin 4 stations présentent un recouvrement relatif « non défini ».

Ces différents recouvrements (totaux et relatifs) permettent d'aboutir à des  $EQR_{MAC}$ , allant de « Très Bon » à « mauvais ».

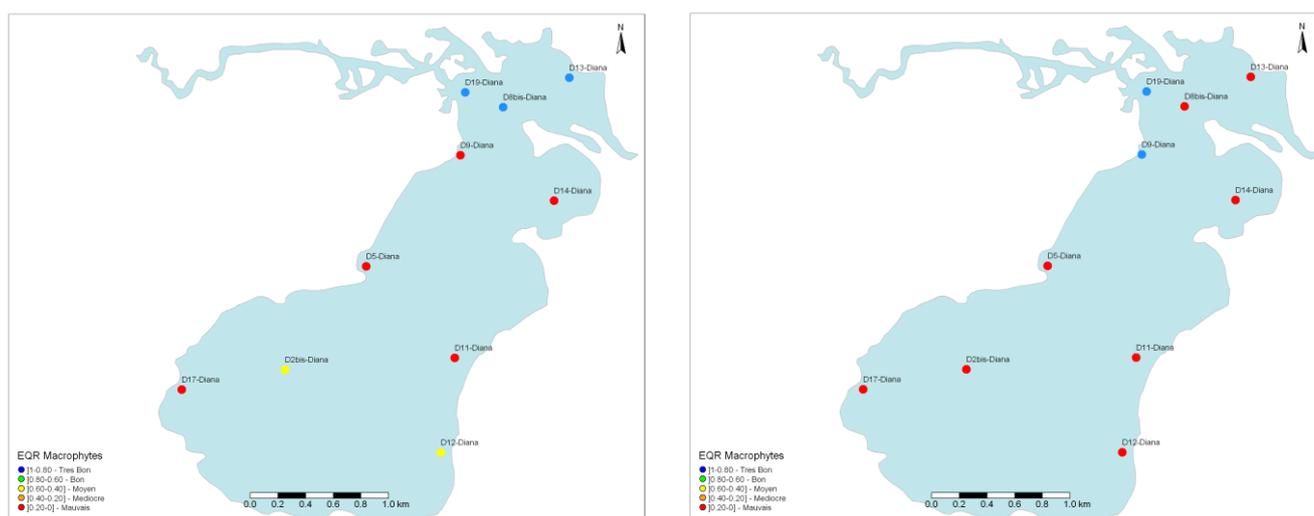


Figure 64: Positionnement des 25 stations sur la lagune de Diana, et classe de l'indicateur  $EQR_{macrophytes}$  en 2018 (gauche) et 2021 (droite)

## 2. Diagnostic de l'état DCE sur la lagune de Diana

Sur l'ensemble de la lagune, le recouvrement végétal total diminue, passant de 37,3 % en 2018 à 20,9 % en 2021 entraînant un changement d'état de l'EQR<sub>A</sub>, passant de « Moyen » à « Médiocre » (figure 65 a).

Le pourcentage relatif en espèces de référence diminue également, passant de 60,5 % en 2018 à 33,5 % en 2021 mais entraînant un changement d'état de l'EQR<sub>c</sub>, de l'état « Bon » à l'état « Moyen » (figure 65 b).

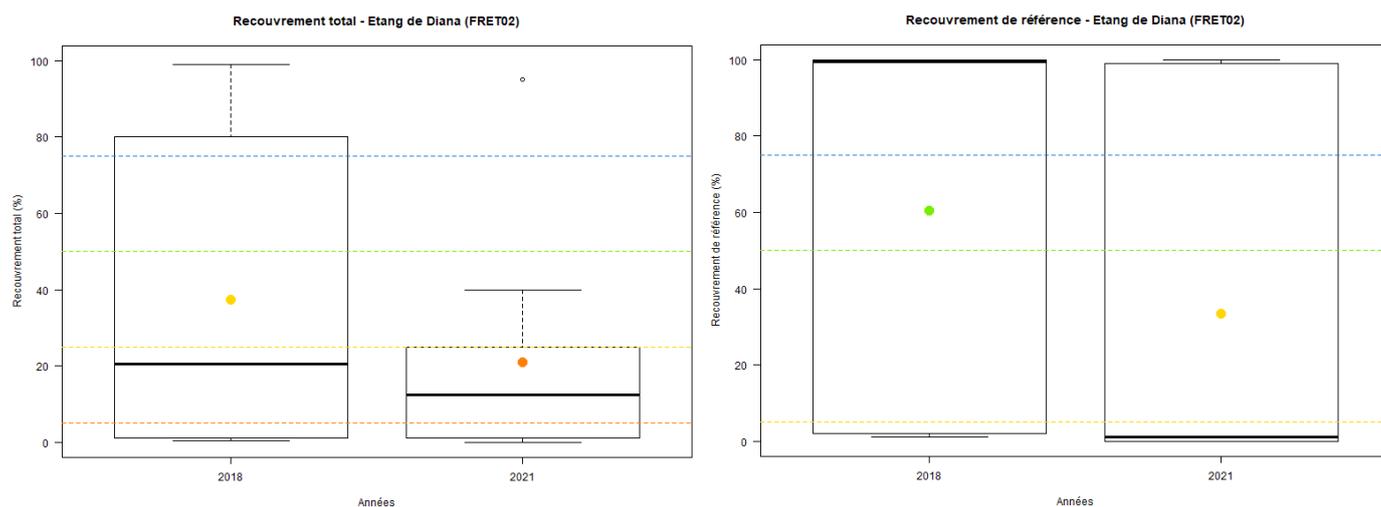


Figure 65: Répartition des pourcentages de recouvrement total par les macrophytes (à gauche) et de recouvrement relatif par les macrophytes de référence (à droite) sur les 10 stations de la lagune de Diana en 2018 et 2021.

Les traits de couleur représentent les limites basses des états DCE pour chacune des deux métriques (bleu : Très bon, vert : Bon, jaune : Moyen, orange : Médiocre )

Les points représentent les valeurs moyennes du recouvrement total et du recouvrement relatif en espèces de référence

Les traits en gras représentent les valeurs médianes du recouvrement total et du recouvrement relatif en espèces de référence

Tableau 19: Evolution du diagnostic de l'état DCE de 2018 à 2021 sur la lagune de Diana

Nom de la masse d'eau	Année du diagnostic	Nb de stations	Nb total d'espèces	Nb moyen d'espèces (RS)	RT**	RR***	EQR <sub>A</sub> [IC]	EQR <sub>c</sub> [IC]	EQR <sub>MAC</sub> [IC]	Classe
Diana	2018	15(5*)	12	3,1	37,3%	60,5%	0,5 [0.28;0.69]	0,68 [0.21;1]	0,67 [0.16;0.98]	2
	2021	15(4*)	9	2,2	20,9%	33,5%	0,36 [0.22;0.53]	0,53 [0.19;0.8]	0,47 [0.05;0.77]	3

\* nombre de stations avec un recouvrement total (RT) <5%

\*\* % moyen de recouvrement végétal

\*\*\* % moyen de recouvrement relatif par les espèces de référence

Les valeurs des métriques RT et RR précédemment calculées à l'échelle de la masse d'eau permettent de calculer les EQR<sub>A</sub> et EQR<sub>c</sub> (selon les fonctions transferts décrites en Annexe 1) avec des valeurs respectivement égales à 0,5 et 0,36 en 2018 et 0,68 et 0,53 en 2021 (tableau 21).

Les valeurs des EQR<sub>A</sub> et EQR<sub>c</sub> permettent de calculer l'EQR<sub>MAC</sub> (selon la fonction transfert décrite en annexe 2) avec des valeurs en 2018 et 2021 respectivement égales à 0,67 et 0,47 (tableau 21).

### 3. Caractérisation des peuplements de macrophytes sur la lagune de Diana

La diminution du recouvrement végétal sur la lagune de Diana entre 2018 et 2021 est principalement dû à la diminution du recouvrement absolu du groupe des herbiers et plus particulièrement de l'espèce *Cymodocea nodosa* (-13,3 %) (figure 66) sur la plupart des stations échantillonnées excepté sur D19 (figure 67).

De la même manière on observe une légère diminution du recouvrement absolu du groupe des algues vertes entre 2018 et 2021 (-3,2 %) se traduisant par la diminution du recouvrement du genre *Ulva* passant d'un recouvrement absolu de 14 % en 2018 à 8,5 % en 2021. Cependant, bien que le recouvrement absolu de ce groupe diminue à l'échelle de la masse d'eau, sa répartition spatiale tend à augmenter, en effet on constate que six stations présentent un recouvrement en algues vertes en 2021 alors qu'elles n'étaient que deux en 2018.

Aucune algue rouge n'est observée, quelque soit l'année du suivi.

Enfin aucune évolution n'est constatée en ce qui concerne le groupe des algues brunes dans lequel quelques individus appartenant à des espèces de référence ont été recensés lors des deux années de suivi.

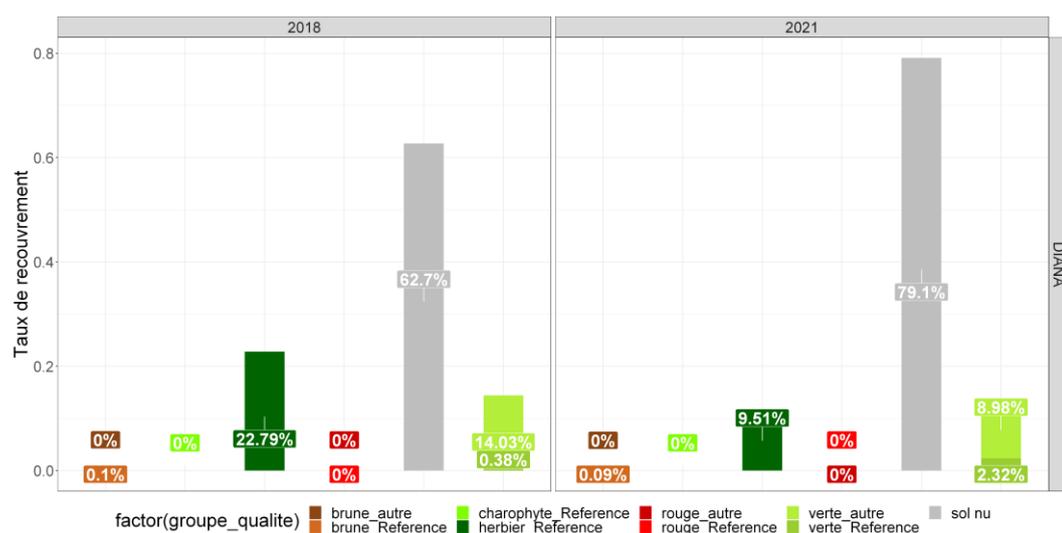


Figure 66: Recouvrement absolu (%) des grands groupes de macrophytes (comprenant la part des espèces de référence et les autres) et de la surface nue sur la lagune de Diana en 2018 et 2021.

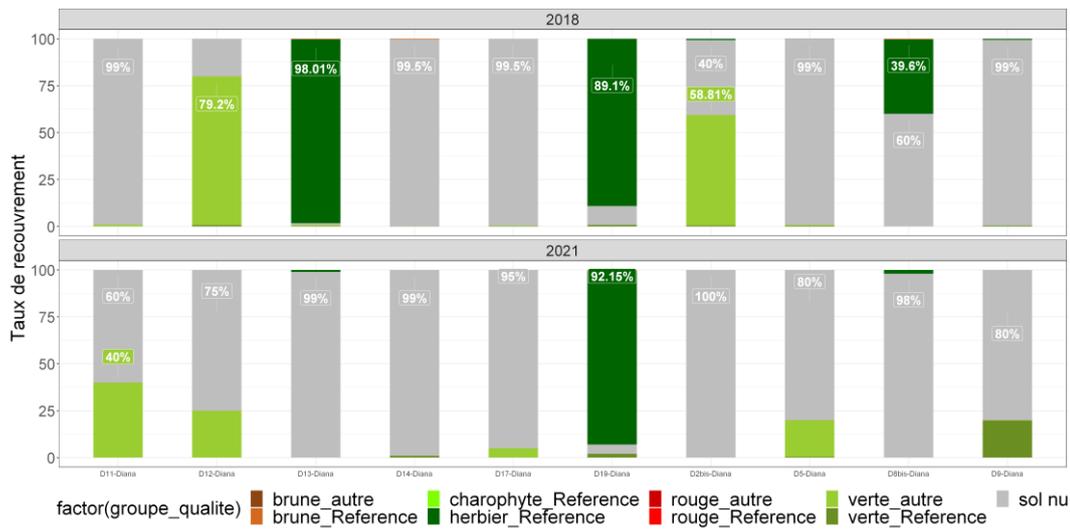


Figure 67: Recouvrement absolu (%) des grands groupes de macrophytes (comprenant la part des espèces de référence et les autres) et de la surface nue sur chacune des stations de la lagune de Diana en 2018 et 2021.

**A retenir :**

- Un changement d'état biologique a été constaté sur la masse d'eau entre 2018 et 2021, passant d'un état « Bon » à un état « moyen ».
- Ce changement est lié à la fois à la diminution du recouvrement relatif en espèce de référence (donc de l'EQR<sub>C</sub>) et aussi à la diminution du recouvrement total des végétaux sur la lagune (donc de l'EQR<sub>A</sub>).



## 1. Diagnostic de l'état DCE pour les 13 stations de la lagune d'Urbino

Le diagnostic des macrophytes sur la masse d'eau d'Urbino a été réalisé sur 13 stations en juin 2018 et juin 2021 (figure 68).

Cette stratégie d'échantillonnage est stable depuis 2013. Compte tenu des éléments trouvés dans la bibliographie (herbier observé jusqu'à 5m), seules les 10 stations situées à une profondeur inférieure à 5 m sont utilisées pour le calcul de l'indicateur « Macrophyte »(Oheix, 2012).

Parmi ces 10 stations, aucune ne montre un taux de recouvrement inférieur à 5% quelle que soit l'année du suivi. En 2018, la quasi-totalité des stations a un recouvrement total en macrophytes (RT) compris entre 75 et 100 % à l'exception de la station U8bis (RT = 35%). Concernant le recouvrement relatif en espèces de référence, 6 stations (U6, U7, U8, U12, U13 et U18) présentent un recouvrement inférieur à 50%.

De la même manière, en 2021 la quasi-totalité des stations a un recouvrement total en macrophytes (RT) compris entre 75 et 100 % à l'exception des stations U6, U7 et U13 (dont les RT sont respectivement de 40 %, 20 % et 50 %) ce qui souligne une légère diminution du recouvrement total sur la lagune.

Concernant le recouvrement relatif en espèces de référence, 6 stations (U5, U6, U7, U8bis, U13 et U18) présentent un recouvrement inférieur à 30% soulignant une nette diminution du recouvrement relatif en espèce de référence sur la lagune.

Ces différents recouvrements (totaux et relatifs) permettent d'aboutir à des EQR<sub>MAC</sub> classés en « Très bon » à « Mauvais » pour la majorité des stations.

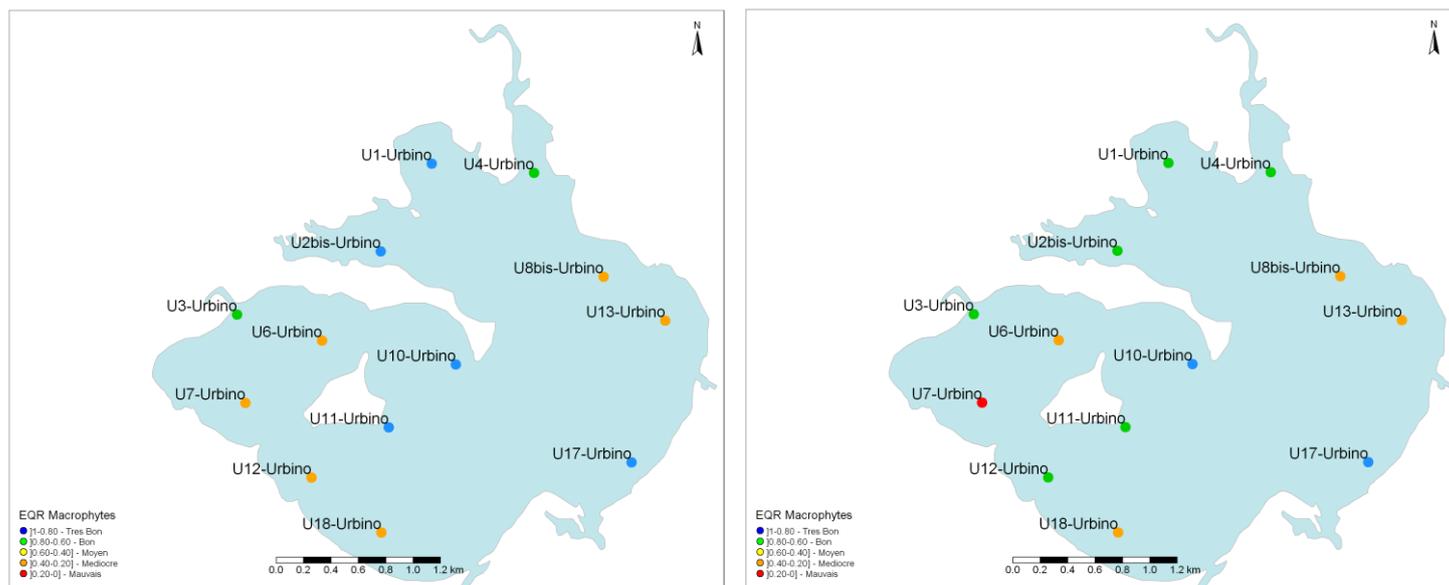


Figure 68: Positionnement des 25 stations sur la lagune d'Urbino, et classe de l'indicateur EQR<sub>macrophytes</sub> en 2018 (gauche) et 2021 (droite)

## 2. Diagnostic de l'état DCE sur la lagune d'Urbino

Sur l'ensemble de la lagune, le recouvrement végétal total moyen diminue, passant de 89 % en 2018 à 83,5 % en 2021 **n'entraînant pas de changement d'état de l'EQR<sub>A</sub>, restant dans un état « Très bon »** (figure 69 a).

Le pourcentage relatif en espèces de référence diminue également, passant de 53 % en 2018 à 48,8 % en 2021 **entraînant un changement d'état de l'EQR<sub>C</sub>, passant d'un état « Bon » à « Moyen »** (figure 69 b).

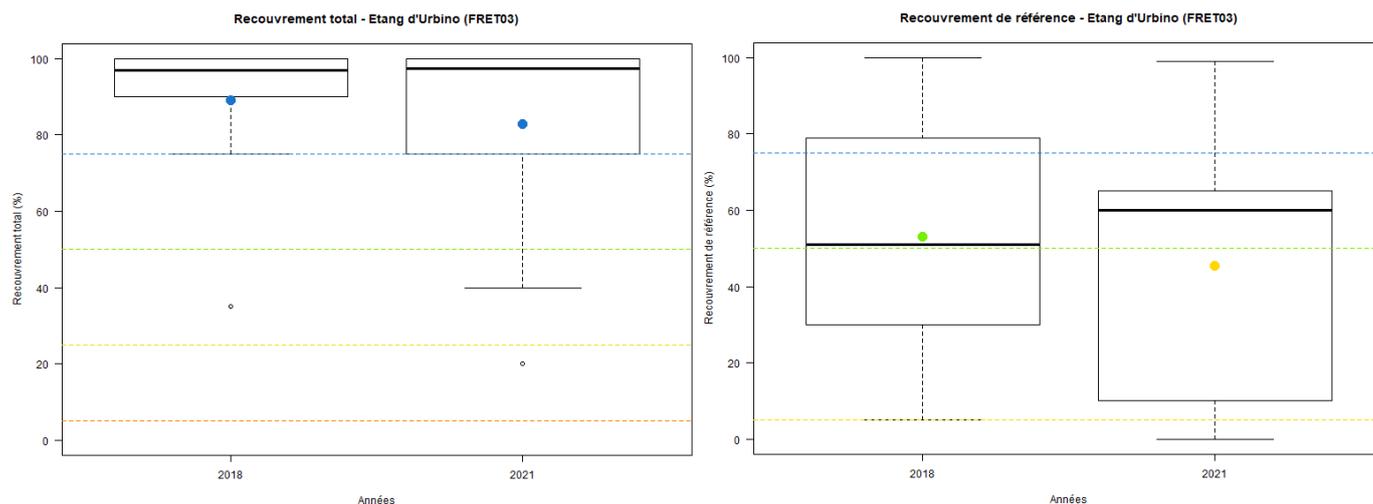


Figure 69: Répartition des pourcentages de recouvrement total par les macrophytes (à gauche) et de recouvrement relatif par les macrophytes de référence (à droite) sur les 10 stations de la lagune d'Urbino en 2018 et 2021.

Les traits de couleur représentent les limites basses des états DCE pour chacune des deux métriques (bleu : Très bon, vert : Bon, jaune : Moyen, orange : Médiocre).

Les points représentent les valeurs moyennes du recouvrement total et du recouvrement relatif en espèces de référence.

Les traits en gras représentent les valeurs médianes du recouvrement total et du recouvrement relatif en espèces de référence.

Tableau 20: Evolution du diagnostic de l'état DCE de 2018 à 2021 sur la lagune d'Urbino

Nom de la masse d'eau	Année du diagnostic	Nb de stations	Nb total d'espèces	RS	RT**	RR***	EQR <sub>A</sub> [IC]	EQR <sub>C</sub> [IC]	EQR <sub>MAC</sub> [IC]	Confiance EQR <sub>MAC</sub>	Classe
Urbino	2018	13(0*)	19	5	89 %	53 %	0,91 [0,83 ;0,98]	0,62[0,54;0,76]	0,62 [0,54;0,76]	[0-0-41-59-0]	2
	2021	13(0*)	18	5,2	83,5 %	48,8 %	0,87 [0,74 ;0,97]	0,59[0,52;0,73]	0,59 [0,52;0,73]	[0-0-57-43-0]	3

\* nombre de stations avec un recouvrement total (RT) <5%

\*\* % moyen de recouvrement végétal

\*\*\* % moyen de recouvrement relatif par les espèces de référence

Les valeurs des métriques RT et RR précédemment calculées à l'échelle de la masse d'eau permettent de calculer les EQR<sub>A</sub> et EQR<sub>C</sub> (selon les fonctions transfert décrites en Annexe 1) avec des valeurs respectivement égales à 0,91 et 0,87 en 2018 et 0,62 et 0,59 en 2021 (tableau 22). L'EQR<sub>C</sub> en 2021 est donc en limite de classes « Moyen » - « Bon ».

Les valeurs des  $EQR_A$  et  $EQR_C$  permettent de calculer l'  $EQR_{MAC}$  (selon la fonction transfert décrite en annexe 2) avec des valeurs en 2018 et 2021 respectivement égales à 0,62 et 0,59.

Tout comme l'  $EQR_C$ , l'  $EQR_{MAC}$  en 2021 est **en limite de classes** « Moyen » - « Bon ».

La technique du bootstrap permet d'établir l'intervalle de confiance, situant l'  $EQR_{MAC}$  entre 0,52 et 0,73 en 2021, pour une valeur de 0,59 (figure 70). La probabilité de classe quant à elle est de 57 % pour la classe « Moyen » et 43 % pour la classe « Bon ».

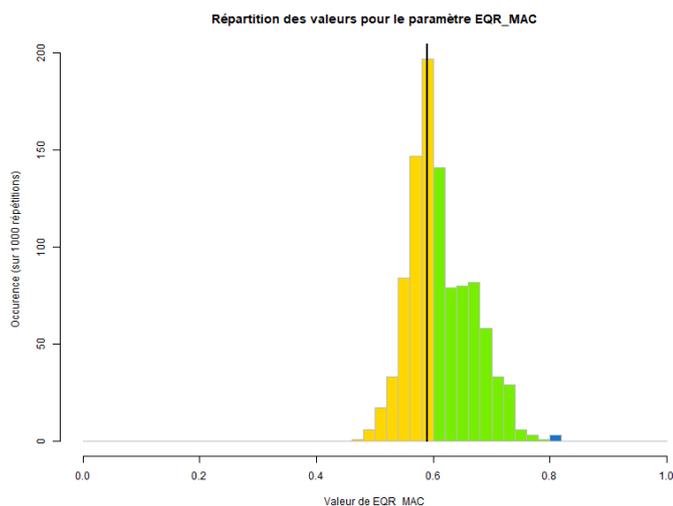


Figure 70: Répartition des valeurs pour l'EQR macrophytes calculé sur la masse d'eau d'Urbino

### 3. Caractérisation des peuplements de macrophytes sur la lagune d'Urbino

La diminution du recouvrement végétal sur la lagune d'Urbino entre 2018 et 2021 est principalement due à la diminution du recouvrement absolu du groupe des algues rouges (-12,75 %) et plus particulièrement des espèces de référence appartenant à ce groupe (-10,9 %) (figure 71) telle que *Spyridia filamentosa* dont le recouvrement absolu a diminué de 8,38 %.

Toutefois la diminution globale du recouvrement végétal n'est pas si prononcée sur l'ensemble de la lagune car les autres groupes de macrophytes compensent la diminution du recouvrement des algues rouges.

En effet, on observe une légère augmentation du recouvrement absolu des herbiers (+4,82%), des algues vertes (+0,27 %) ainsi que des algues brunes (+2,12 %) et plus particulièrement les espèces de références (+1,64 %) telles que *Cystoseira barbata* et *Dictyota spiralis* dont les recouvrement ont été observées très localement, sur U18 et U8bis (figure 72).

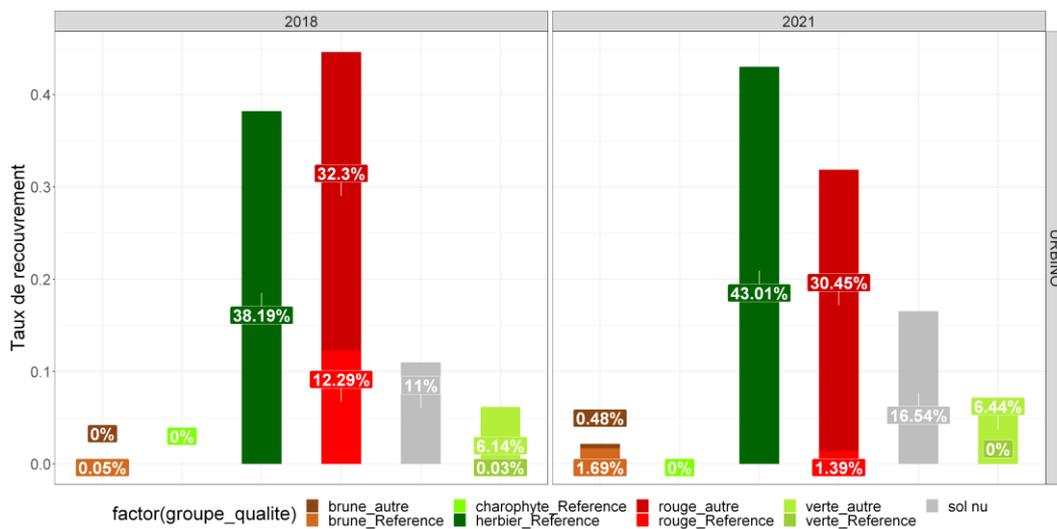


Figure 71: Recouvrement absolu (%) des grands groupes de macrophytes (comprenant la part des espèces de référence et les autres) et de la surface nue sur la lagune d'Urbino en 2018 et 2021.

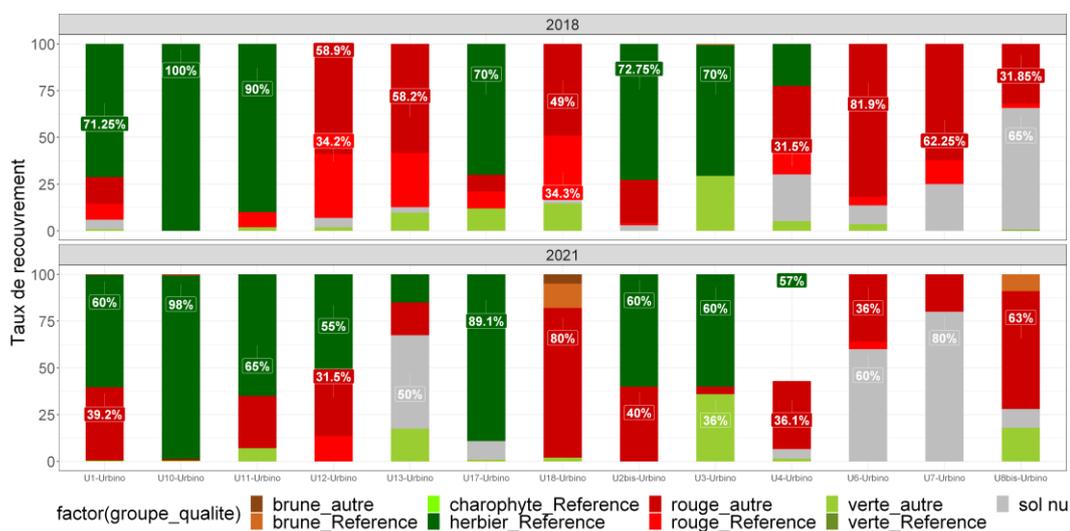


Figure 72: Recouvrement absolu (%) des grands groupes de macrophytes (comprenant la part des espèces de référence et les autres) et de la surface nue sur chacune des stations de la lagune d'Urbino en 2018 et 2021.

### A retenir :

- La classe de qualité de la masse d'eau diminue entre 2018 et 2021 passant de « Bon » à « Moyen ».
- La diminution du recouvrement absolu des algues rouges de référence est vraisemblablement la cause de cette diminution de classe.
- L'EQR<sub>MAC</sub> se retrouve en limite de classe (« Bon » - « Moyen »). Cependant, les analyses par bootstrap nous rappellent que la probabilité d'être effectivement dans la classe d'état « Moyen » est de 57 %.



## 1. Diagnostic de l'état DCE pour les 3 stations de la lagune de Palo

Le diagnostic des macrophytes sur la masse d'eau « Palo » a été réalisé sur 3 stations en juin 2017 et juin 2020 (Figure 73).

En 2017, les trois stations P1, P2 et P3 présentent des recouvrements totaux supérieures à 60% avec respectivement des recouvrements de 70, 80 et 60%. Les recouvrements relatifs en espèces de référence (RR) sont très élevés pour ces trois stations avec respectivement des recouvrement de 100, 100 et 95%.

En 2020, les stations présentent de forts recouvrements totaux ( $\geq 80\%$ ) excepté pour P2 pour laquelle le recouvrement total a été estimé à 30%. Les recouvrements relatifs en espèces de référence sont bien moins élevés qu'en 2017 avec les valeurs suivantes P1 = 2 %, P2 = 40 %, P3 = 40 %.

Ces différents recouvrements (totaux et relatifs) estimés en 2020 permettent d'aboutir à des  $EQR_{MAC}$  classés en état « Médiocre » et « Moyen ».



Figure 73: Positionnement des 3 stations sur la lagune de Palo, et classe de l'indicateur  $EQR_{macrophytes}$  en 2017 (gauche) et 2020 (droite)

## 2. Diagnostic de l'état DCE sur la lagune de Palo

Sur l'ensemble de la lagune, le recouvrement végétal total diminue légèrement, passant de 70 % en 2017 à 66,6 % en 2020 n'entraînant aucun changement d'état de l'EQR<sub>A</sub>, restant dans un état « Bon » (figure 74 a).

Le pourcentage relatif en espèces de référence diminue fortement, passant de 98,3 % en 2017 à 27,3 % en 2021 entraînant un changement d'état de l'EQR<sub>c</sub>, passant d'un état « Très bon » à « Moyen » (figure 74 b).

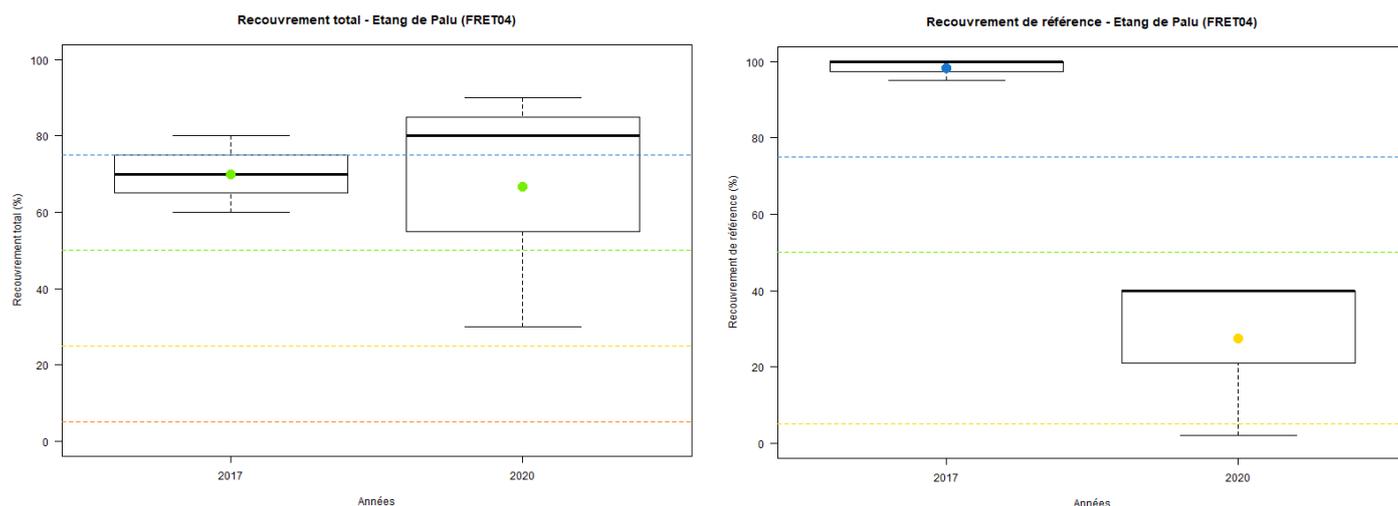


Figure 74: Répartition des pourcentages de recouvrement total par les macrophytes (à gauche) et de recouvrement relatif par les macrophytes de référence (à droite) sur les 10 stations de la lagune de Palo en 2017 et 2020.

Les traits de couleur représentent les limites basses des états DCE pour chacune des deux métriques (bleu : Très bon, vert : Bon, jaune : Moyen, orange : Médiocre )

Les points représentent les valeurs moyennes du recouvrement total et du recouvrement relatif en espèces de référence

Les traits en gras représentent les valeurs médianes du recouvrement total et du recouvrement relatif en espèces de référence

Tableau 21: Evolution du diagnostic de l'état DCE de 2017 à 2020 sur la lagune de Palo

Nom de la masse d'eau	Année du diagnostic	Nb de stations	Nb total d'espèces	Nb moyen d'espèces (RS)	RT**	RR***	EQR <sub>A</sub> [IC]	EQR <sub>c</sub> [IC]	EQR <sub>MAC</sub> [IC]	Classe
PALo	2017	3 (0*)	3	1,6	70%	98,3%	0,76 [0.68;0.84]	0,99 [0.96;1]	0,99 [0.96;1]	1
	2020	3 (0*)	5	3,6	66,6%	27,3%	0,73 [0.57;0.92]	0,5 [0.21;0.56]	0,5 [0.21;0.56]	3

\* nombre de stations avec un recouvrement total (RT) <5%

\*\* % moyen de recouvrement végétal

\*\*\* % moyen de recouvrement relatif par les espèces de référence

Les valeurs des métriques RT et RR précédemment calculées à l'échelle de la masse d'eau permettent de calculer les EQR<sub>A</sub> et EQR<sub>c</sub> (selon les fonctions transfert décrites en Annexe 1) avec des valeurs respectivement égales à 0,76 et 0,73 en 2018 et 0,99 et 0,5 en 2020 (tableau 24).

Les valeurs des  $EQR_A$  et  $EQR_c$  permettent de calculer l'  $EQR_{MAC}$  (selon la fonction transfert décrite en annexe 2) avec des valeurs en 2017 et 2020 respectivement égales à 0,99 et 0,5 (tableau 24).

### 3. Caractérisation des peuplements de macrophytes sur la lagune de Palo

La légère diminution du recouvrement végétal sur la lagune de Palo entre 2017 et 2020 est principalement dû à la diminution drastique du recouvrement absolu du groupe des herbiers (-52,47 %) et plus particulièrement l'espèce *Ruppia cirrhosa*. Cette diminution conséquente et relativement homogène sur la lagune (figure 75) est compensée par l'augmentation du recouvrement absolu du groupe des algues rouges (+ 43,38 %) et plus particulièrement de l'espèce opportuniste *Chondria capillaris* (+ 41 %).

On observe également « l'apparition » d'algues vertes (+5,23 %) en 2020 alors qu'elles n'étaient pas présentes en 2017 et plus particulièrement l'espèce opportuniste *Cladophora vagabunda* (+5,2%) dont le recouvrement a été observée très localement, sur la station P1(figure 76).

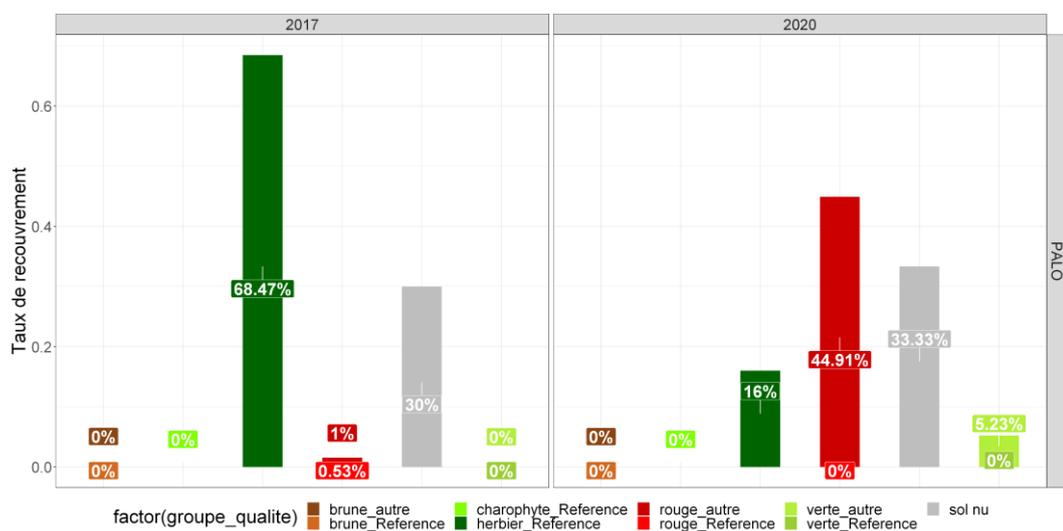


Figure 75: Recouvrement absolu (%) des grands groupes de macrophytes (comprenant la part des espèces de référence et les autres) et de la surface nue sur la lagune de Palo en 2017 et 2020.

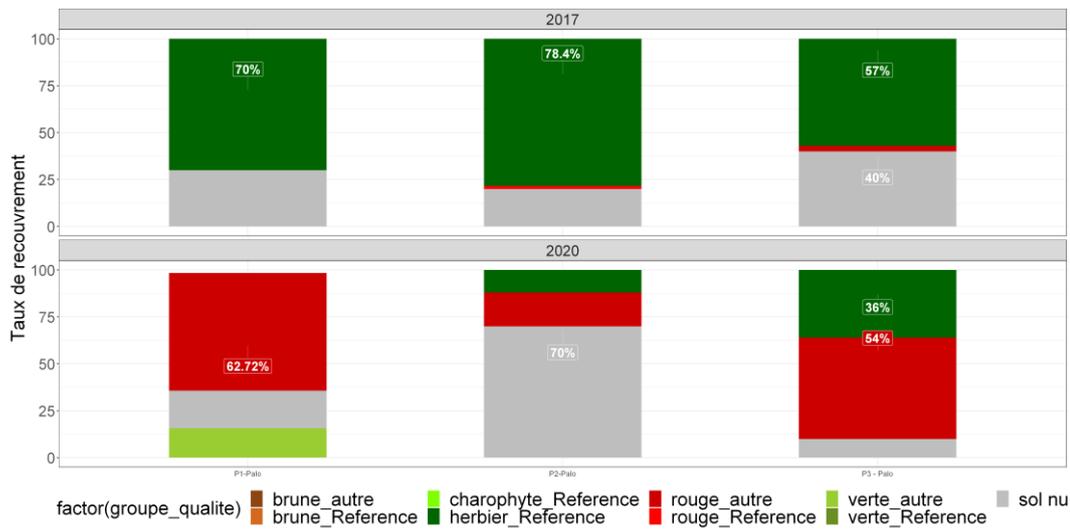


Figure 76: Recouvrement absolu (%) des grands groupes de macrophytes (comprenant la part des espèces de référence et les autres) et de la surface nue sur chacune des stations de la lagune de Palo en 2017 et 2020.

### A retenir :

- Un changement d'état biologique a été constaté sur la lagune entre 2017 et 2020, passant d'un état « Très bon » à un état « Moyen ».
- Ce changement est lié à la diminution de l'EQRc avec une diminution du recouvrement des herbiers .
- Un changement d'état biologique diamétralement opposé avait été constaté sur la lagune entre 2015 et 2017, passant d'un état « moyen » à un état « Très Bon ».Ce changement était lié à une augmentation du recouvrement relatif en espèces de référence notamment en hercier (Cimiterra et al., 2020).

## Conclusion et éléments récapitulatifs

Deux diagnostics macrophytes ont été réalisés sur la totalité du plan de gestion 2016-2021, le premier en 2017 et 2018 et le second en 2020 et 2021.

L'évolution de l'état des masses d'eau de transition au regard de l'indicateur macrophytes est globalement négative. En effet, sur 17 masses d'eau suivies, 8 perdent une classe de qualité, 8 sont stables et seulement une progresse d'une classe de qualité (tableau 25 et tableau 26).

Les dégradations observées par rapport au diagnostic de la période précédente concernent les lagunes de Canet, la Palme, Ponant et Diana, qui voient leur recouvrement total en macrophyte ainsi que leur recouvrement relatif en espèce de référence diminuer entre 2018 et 2021. Les lagunes Gruissan, Vaccares, Urbino et Palo sont également déclassées. Ce déclasserment s'explique par une diminution du recouvrement relatif en espèce de référence entre 2018 et 2021.

Parmi les 8 lagunes déclassées, 4 d'entre elles (Canet, La Palme, Gruissan et Urbino) sont en limite de classe pour au moins une des deux métriques composant l'indicateur, se répercutant parfois sur l'état même des macrophytes comme sur les lagunes de Gruissan et d'Urbino.

Une amélioration est cependant observée pour la lagune de Vaine par rapport au diagnostic de la période précédente malgré une diminution du recouvrement total en macrophyte (ou de l'EQR<sub>A</sub>). Cette diminution de l'EQR<sub>A</sub> est toutefois largement compensée par une augmentation du recouvrement relatif en espèce de référence sur la lagune entraînant une amélioration de l'état des macrophytes, passant d'un état médiocre à un état moyen.

Les dégradations décelées ou l'évolution du recouvrement (total ou relatif) de certains groupes de macrophytes ou certains taxons doivent permettre d'attirer l'attention sur la recherche de causes des perturbations et les améliorations mises en évidence doivent permettre de confirmer le bénéfice de certaines actions de gestion mises en oeuvre. L'analyse spatio-temporelle et la caractérisation des peuplements de macrophytes incluant la notion du recouvrement absolu (pourcentage de la surface nue sur la surface observée totale) de chaque lagune ont permis de mettre en lumière des tendances ou des changements dans la composition des peuplements permettant de préciser les évaluations de l'état écologique fondé sur l'indicateur DCE macrophytes.

Enfin, si ce présent document doit servir à améliorer la compréhension des résultats acquis lors des derniers diagnostics macrophytes, il doit également être complété par l'analyse des résultats issus des diagnostics portant sur le compartiment hydrologique et de la contamination chimique réalisé dans le cadre de la DCE et des réseaux complémentaires. Aussi, pour mieux appréhender l'évolution des écosystèmes benthiques lagunaires et plus globalement l'évolution du compartiment macrophyte il semble nécessaire de considérer l'influence du contexte actuel de changement climatique et des différents événements climatiques extrêmes qui en résultent, en adaptant les dispositifs d'observation actuels à ce contexte de réchauffement global (Cimiterra et al., 2022), ce que tente de réaliser le projet C2ZO. En effet le changement climatique joue un rôle considérable dans la modification des conditions environnementales qui contrôlent la répartition et la survie des écosystèmes (Duarte, 2014), lesquels peuvent être extrêmement fluctuant dans le temps et l'espace (Menu et al., 2019). De plus, certaines études indiquent déjà que les milieux lagunaires seraient encore plus sensibles aux pressions anthropiques lorsque d'autres facteurs de stress tels que les événements climatiques extrêmes interragissent (Lloret et al., 2008; de Wit, 2011).

Tableau 22: Résultat pour l'élément de qualité « Macrophyte » des masses d'eau lagunaires de transition (MET) des diagnostics DCE de 2017 et 2018 pour le bassin Rhône Méditerranée Corse.

Code MET	Nom ME	Année du diagnostic	Nb de stations	Nombre moyen d'especes	Nombre total d'especes	Recouvrement végétal moyen	% stations avec < 5% de rec. tot.	Recouvrement relatif de réf. moyen	EQRa (IC)	EQRc [IC]	EQRmac [IC]	Classe de qualité
FRDT01	Etang de Canet	2017	15	3,1	7	84,2	0	75,1	0.87 [0.8;0.94]	0.8 [0.69;0.9]	0.8 [0.69;0.9]	1
FRDT02	Etang de Salse-Leucate	2017	38	9,8	38	81,1	0	71,5	0.85 [0.78;0.91]	0.77 [0.7;0.83]	0.77 [0.7;0.83]	2
FRDT03	Etang de La Palme	2018	12	6,33	17	57	8	84,3	0.66 [0.51;0.79]	0.87 [0.81;0.93]	0.87 [0.81;0.93]	1
FRDT04	Complexe du Narbonnais Bages - Sigean	2018	36	5,7	27	79,7	5,5	56,8	0.84 [0.75;0.92]	0.65 [0.58;0.75]	0.65 [0.58;0.75]	2
FRDT06a	Complexe du Narbonnais Gruissan	2018	3	6	11	81,7	0	56,2	0.85 [0.56;1]	0.65 [0.57;0.84]	0.65 [0.57;0.84]	2
FRDT10	Etang de Thau	2017	36	8,9	59	76,1	0	25,4	0.81 [0.74;0.88]	0.49 [0.44;0.54]	0.49 [0.44;0.54]	3
FRDT11a	Etang de l'Or	2017	15	0,1875	3	5,8	86,6	0	0.21 [0;0.32]	0.1 [0.1;0.1]	0.05 [0;0.05]	5
FRDT11b	Etangs Palavasiens Est	2017 + 2018	23	4,3	28	63,8	13	0,3	0.71 [0.6;0.81]	0.2 [0.2;0.2]	0.2 [0.2;0.2]	4
FRDT11c	Etangs Palavasiens Ouest	2017	26	6	31	80,3	0	15,8	0.84 [0.74;0.92]	0.45 [0.4;0.5]	0.45 [0.4;0.5]	3
FRDT12	Etang du Ponant	2018	7	5,6	16	51,4	0	6,4	0.61 [0.46;0.77]	0.41 [0.2;0.46]	0.41 [0.19;0.46]	3
FRDT14a	Camargue Complexe Vaccares	2018	55	2,07	8	25,9	42	5,9	0.41 [0.34;0.47]	0.4 [0.2;0.44]	0.36[0.14;0.41]	4
FRDT15a	Etang de Berre	2017	25	4,5	16	38,4	8	1,5	0.51 [0.42;0.6]	0.21 [0.2;0.22]	0.2 [0.17;0.21]	4
FRDT15b	Etang de Vaïne	2017	10	5,9	13	71,5	10	1,5	0.77 [0.64;0.86]	0.21 [0.2;0.21]	0.21 [0.2;0.21]	4
FRET01	Etang de Biguglia	2017	15	2,4	7	55	0	23,1	0.64 [0.5;0.77]	0.48 [0.42;0.55]	0.48 [0.42;0.55]	3
FRET04	Etang de Palu	2017	3	1,6	3	70	0	98,3	0.76 [0.68;0.81]	0.99 [0.96;1]	0.99 [0.96;1]	1
FRET03	Etang d'Urbino	2018	13	5	19	89	0	53,1	0.91 [0.83;0.97]	0.62 [0.54;0.77]	0.62 [0.54;0.77]	2
FRET02	Etang de Diana	2018	10	3,1	12	37,3	5	60,2	0.5 [0.29;0.71]	0.68 [0.45;1]	0.67 [0.43;0.98]	2

Tableau 23: Résultat pour l'élément de qualité « Macrophyte » des masses d'eau lagunaires de transition (MET) des diagnostics DCE de 2020 et 2021 pour le bassin Rhône Méditerranée Corse.

Code MET	Nom ME	Année du diagnostic	Nb de stations	Nombre moyen d'espèces	Nombre total d'espèces	Recouvrement végétal moyen	% stations avec < 5% de rec. Tot.	Recouvrement relatif de réf. Moyen	EQRa [IC]	EQRc [IC]	EQRmac [IC]	Classe de qualité
FRDT01	Canet	2021	15	4,5	9	22,2	0,0	0,1	0.37 [0.27;0.48]	0.2 [0.2;0.2]	0.15 [0.09;0.19]	5
FRDT02	Salses-Leucate	2021	38	10,8	36	84,6	0,0	59,4	0.88 [0.82;0.92]	0.67 [0.6;0.74]	0.67 [0.6;0.74]	2
FRDT03	Etang de La Palme	2021	12	2,6	8	22,3	50,0	71,8	0.37 [0.23;0.52]	0.77 [0.59;0.94]	0.72 [0.5;0.88]	2
FRDT04	Complexe du Narbonnais Bages - Sigean	2021	36	7,3	36	64,8	2,8	60,4	0.72 [0.63;0.8]	0.68 [0.59;0.78]	0.68 [0.59;0.78]	2
FRDT06a	Complexe du Narbonnais Gruissan	2021	3	6,3	9	83,3	0,0	47,3	0.87 [0.6;1]	0.59 [0.52;0.76]	0.59 [0.52;0.76]	3
FRDT10	Etang de Thau	2021	36	9,4	43	83,1	2,8	24,6	0.86 [0.79;0.92]	0.49 [0.44;0.54]	0.49 [0.44;0.54]	3
FRDT1a	Etang de l'Or	2021	15	2,3	12	26,2	33,3	3,0	0.41 [0.24;0.57]	0.21 [0.1;0.42]	0.17 [0.02;0.39]	5
FRDT1b	Etangs Palavasien Est	2021	23	4,7	24	67,9	0,0	3,6	0.74 [0.65;0.83]	0.21 [0.2;0.41]	0.21 [0.2;0.41]	4
FRDT1c	Etangs Palavasien Ouest	2021	26	4,0	18	63,8	0,0	12,0	0.71 [0.62;0.8]	0.43 [0.21;0.48]	0.43 [0.21;0.48]	3
FRDT12	Etang du Ponant	2021	7	4,0	11	86,7	0,0	2,1	0.89 [0.79;0.97]	0.21 [0.1;0.41]	0.21 [0.1;0.41]	4
FRDT14a	Camargue Complexe Vaccares	2021	55	2,4	11	33,1	12,7	0,5	0.47 [0.41;0.53]	0.2 [0.2;0.2]	0.18 [0.16;0.2]	5
FRDT15a	Etang de Berre Grand Etang	2020	25	4,0	17	25,2	32,0	10,2	0.4 [0.3;0.49]	0.42 [0.2;0.48]	0.38 [0.13;0.45]	4
FRDT15b	Etang de Berre Vaine	2020	10	6,8	16	43,1	10,0	8,3	0.54 [0.35;0.73]	0.41 [0.21;0.45]	0.41 [0.17;0.45]	3
FRET01	Etang de Biguglia	2021	15	1,9	6	25,9	40,0	29,4	0.41 [0.26;0.54]	0.51 [0.21;0.64]	0.47 [0.17;0.61]	3
FRET02	Etang de Diana	2021	10	2,2	9	20,9	40,0	33,5	0.36 [0.21;0.52]	0.53 [0.2;0.8]	0.47 [0.05;0.77]	3
FRET03	Etang d'Urbino	2021	13	5,2	18	83,5	0,0	48,8	0.87 [0.74;0.97]	0.59 [0.52;0.73]	0.59 [0.52;0.73]	3
FRET04	Etang de Palu	2020	3	3,7	5	66,7	0,0	27,3	0.73 [0.57;0.92]	0.5 [0.21;0.56]	0.5 [0.21;0.56]	3

## Bibliographie

- ASTRUCH P., MAYOT N., MONTAGNE G., BLAYA M., VERLAQUE M., 2017. Système de surveillance des principales espèces de macrophytes benthiques des étangs de Berre et de Vaïne. Etude de stations d'observation dans le cadre de la DCE. Contrat IFREMER & GIS Posidonie. GIS Posidonie publ., Fr. : 1- 14.
- BONHOMME P., ASTRUCH P, BONHOMME D., FORT M., GUILLOUX L., ROGEAU E., VERLAQUE M., BOUDOURESQUE C.-F., 2009. Système de surveillance des principales espèces de macrophytes benthiques des étangs de Berre et de Vaïne. Etude de stations d'observation complémentaires dans le cadre de la DCE. Contrat IFREMER & GIS Posidonie. GIS Posidonie publ., Fr. : 1- 16.
- BOUCHOUCHA M., DEROLEZ V., MUNARON D., GONZALEZ JL., CIMITERRA N., TOMASINO C., (2019). Directive Cadre sur l'Eau. Bassin Rhône Méditerranée Corse - Année 2018 .
- CIMITERRA N., MESSIAEN G., OUISSE V., (2022). Stratégie pour la mise en place d'un Observatoire de la température et des herbiers dans les lagunes méditerranéennes françaises. Projet C2ZO.
- CIMITERRA N., MASSINELLI L., DIJOUX L., OHEIX J., DEROLEZ V., (2020). Diagnostic du compartiment macrophyte dans 17 masses d'eau de transition lagunaires en 2016, 2017 et 2018.
- DE WIT, R. 2011. Biodiversity of coastal lagoon ecosystems and their vulnerability to global change, p. 29–40. In O. Grillo and G. Venore [eds.], Ecosystems biodiversity. InTech OPEN Access Publisher.
- DIJOUX L. (2018). Evaluation de l'état des lagunes méditerranéennes dans le cadre de la DCE par le compartiment macrophytes – Incertitudes liées à l'identification et à l'évaluation du recouvrement végétal.
- DUARTE, C. M. 2014. Global change and the future ocean : a grand challenge for marine sciences. Front. Mar. Sci. 1. doi:10.3389/fmars.2014.00063
- Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire, MTES (2018). Guide relatif au règles d'évaluation de l'état des eaux littorales (eaux côtières et eaux de transition) dans le cadre de la DCE (2018)
- <https://professionnels.afbiodiversite.fr/sites/default/files/pdf/estuaires/GuideREEEL-DCE-MTES2018.pdf>
- LAURET M., OHEIX J., DEROLEZ V., LAUGIER T., 2011. Réseau de Suivi Lagunaire. Guide de reconnaissance et de suivi des macrophytes des lagunes du Languedoc-Roussillon. Ifremer, Cépralmar, Agence de l'Eau Rhône Méditerranée et Corse, Région Languedoc-Roussillon, 148 p.
- LLORET, J., A. Marín, and L. Marín-Guirao. 2008. Is coastal lagoon eutrophication likely to be aggravated by global climate change? Estuar. Coast. Shelf Sci. 78: 403–412. doi:10.1016/j.ecss.2008.01.003
- MENU, M., S. VAZ, T. BAJJOUK, V. DEROLEZ, A. FIANDRINO, A. GIRAUD, P. GRILLAS, and V. OUISSE. 2019. Rapport final du projet CHAMILA (Cartographie des habitats en milieu lagunaire méditerranéen). Ifremer. <https://doi.org/10.13155/70545>.
- OHEIX J., DEROLEZ V., 2012. Diagnostic de la qualité du compartiment macrophytes des lagunes profondes dans le contexte de la Directive Cadre sur l'Eau (bassin Rhône Méditerranée & Corse). Proposition d'évolution de la stratégie d'échantillonnage, 23 p.
- SOUDANT D., (2008). Confiance et précision. Approche pour les eaux littorales. Séminaire Aquaref, 3-4 juin 2008.
- VERLAQUE M., STEEN F., DE CLERCK O., 2009. *Rugulopteryx* (Dictyotales, Phaeophyceae), a genus recently introduced to the Mediterranean. Phycologia, 48(6), 536-542 p.

## Annexes

### ANNEXE 1 : Fonctions transferts pour le calculs des $EQR_A$ et $EQR_C$

#### Indice d'abondance :

$$\text{Si } RT \leq 0,25 \rightarrow EQR_A = RT + 0,15$$

$$\text{Si } RT > 0,25 \rightarrow EQR_A = 0,8RT + 0,2$$

Indice Abondance	$EQR_A$ Abondance	Classe
Métrique 3. RT %		
[100 - 75]	[1 - 0,8]	Très Bon
]75 - 50]	]0,8 - 0,6]	Bon
]50 - 25]	]0,6 - 0,4]	Moyen
]25 - 5]	]0,4 - 0,2]	Médiocre
]5 - 0]	]0,2 - 0]	Mauvais

#### Indice de composition :

$$\text{Si } RT < 0,05 \rightarrow EQR_C \text{ non défini (noté « non défini »)}$$

Si  $RT \geq 0,05$  et :

$$\text{si } RR \geq 0,5 \rightarrow EQR_C = 0,8 RR + 0,2$$

$$\text{ou si } 0,05 \leq RR < 0,5 \rightarrow EQR_C = 0,444 RR + 0,378$$

$$\text{ou si } 0 < RR < 0,05 \rightarrow EQR_C = 0,4 RR + 0,2$$

$$\text{ou si } RR = 0 \text{ et } RS \geq 3 \rightarrow EQR_C = 0,2$$

$$\text{ou si } RR = 0 \text{ et } RS < 3 \rightarrow EQR_C = 0,1$$

Indice Composition		$EQR_C$ Composition	Classe
Métrique 1. RS	Métrique 2. RR %		
$\geq 3$	[100 - 75]	[1 - 0,8]	Très Bon
	]75 - 50]	]0,8 - 0,6]	Bon
	]50 - 5]	]0,6 - 0,4]	Moyen
	]5 - 0]	]0,4 - 0,2]	Médiocre
< 3	0	0,1	Mauvais
$\geq 3$ ou < 3	Non défini (cas où $RT < 5\%$ )	Non défini	

## ANNEXE 2 : Evolution de l'EQR<sub>MAC</sub> en fonction de l'EQR<sub>C</sub> et l'EQR<sub>A</sub>

Indicateur macrophyte (EQR<sub>MAC</sub>)

- Si EQR<sub>C</sub> = « non défini » →  $EQR_{MAC} = EQR_{Abondance} / 2$

- Sinon :

- Si EQR<sub>A</sub> ≥ 0,6 →  $EQR_{MAC} = EQR_C$

- Si EQR<sub>A</sub> < 0,6 →  $EQR_{MAC} = EQR_C - (0,6 - EQR_A)^2$

La valeur obtenue de l'EQR<sub>MAC</sub> est arrondie à la seconde décimale.

