



Classement des masses d'eau du littoral Manche-Atlantique sur la base de l'indicateur DCE « Angiospermes » (2018-2023)

C. Rollet¹ et G. Bernard² (Coordinateurs)

Ifremer – ODE Unité COAST

¹Laboratoire Environnement Ressources de Bretagne Nord (LERBN)

²Laboratoire Environnement Ressources d'Arcachon/Anglet (LERAR)

Contributeurs (classés par institut/université/organisme du nord au sud)

GEMEL - Normandie

É. Ollivier, A. Lemoine, É. Langlois, O. Timsit, A. Baffreau, A. Garcia, E. Aublet

MNHN - Station marine de Dinard

S. Aubin, B. Monnier, L. Latry, S. Andres, M.-C. Husset, M. Guillaume-Demeaux,
M. Creemers

Université de Bretagne Occidentale – IUEM – LEMAR³ UMS3113⁴ UAR3113

J. Grall³, M. Maguer³, A. Bouriat³, G. Droual³, M. Lescop³, G. Meynard³, P. Gilbert⁴,
L. Derrien⁴, V. Le Garrec⁴, L. Pinsivy⁴, J. Millot⁴, A. Tauran⁴

Ifremer – ODE Unité COAST LERBN

A. Lejolivet, A. Foveau, A. Legendre, M. Pallud, F. Aulanier, L. Costes, P. Le Gall,
M. Rouquette, N. Desroy, F. Dagault, L. Bizzozero, G. Montagne, J. Chevé

Parc Naturel Régional du Golfe du Morbihan (PNRGM)

T. Cosson, A. Boulet

Ifremer – ODE Unité COAST LERMPL

A. Schmitt, L. Bizzozero, M. Campana, S. Manach, M. Fortune

ADERA - Cohabys / LIENSs (UMR La Rochelle Université - CNRS)

F. Aubert, P.-G. Sauriau /

Ifremer – ODE Unité COAST LERAR

I. Auby, G. Trut, F. Ganthy, L. Rigouin, M.-N. de Casamajor, F. Sanchez, M. Lissardy



Fiche documentaire

Titre du rapport : **Classement des masses d'eau du littoral Manche-Atlantique sur la base de l'indicateur DCE « Angiospermes » (2018-2023)**

Référence interne :

Ifremer/ODE/COAST/LERBN-24-007

Date de publication :

novembre 2024

Diffusion

- libre (internet)
- restreinte (intranet)
levée d'embargo : AAAA/MM/JJ
- interdite (confidentielle)
levée de confidentialité : AAAA/MM/JJ

Version : 1.1.0

Référence de l'illustration de couverture

Langue(s) : Français

Résumé / Abstract :

Dans le cadre de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE), la surveillance de l'état écologique des herbiers de zostères des façades Manche et Atlantique s'appuie, pour le calcul de l'indicateur « Angiospermes », sur trois métriques : la composition taxonomique (*Zostera marina* et/ou *Nanozostera noltei*), l'extension (augmentation ou réduction de la surface de l'herbier) et l'abondance (nombre de pieds ou pourcentage de recouvrement).

Cette étude présente le classement des masses d'eau des façades Manche Atlantique du contrôle de surveillance de la DCE vis à vis de l'indicateur « Angiospermes » sur la période 2018-2023.

Mots-clés / Key words :

DCE, Indicateur Angiospermes, Zostères, *Zostera marina*, *Nanozostera noltei*, contrôle de surveillance, Masse d'eau côtière et de transition

Comment citer ce document :

Rollet C., Bernard G. – Coordinateurs (2024). Classement des masses d'eau du littoral Manche-Atlantique sur la base de l'indicateur DCE « Angiospermes » (2018-2023). 82p

Disponibilité des données de la recherche :

Données disponibles dans Quadrigé. Rapports disponibles sur Archimer

DOI : 10.13155/103107

Commanditaire du rapport :

Agences de l'eau Seine-Normandie, Loire-Bretagne et Adour-Garonne

Nom / référence du contrat :

Conventions surveillance Ifremer/AESN sur les années 2018-2023

Conventions surveillance Ifremer/AELB sur les années 2018-2023

Conventions surveillance Ifremer/AEAG sur les années 2018-2023

Rapport intermédiaire (Réf. Bibliographique : XXX)

Rapport définitif

Projets dans lesquels ce rapport s'inscrit (programme européen, campagne, etc.) :

Auteur(s) principaux / adresse mail**Affiliation / Direction / Service, laboratoire**

Claire Rollet
claire.rollet@ifremer.fr

Laboratoire Environnement
Ressources de Bretagne Nord

Guillaume Bernard
guillaume.bernard@ifremer.fr

Laboratoire Environnement
Ressources d'Arcachon/Anglet

Destinataires :

Agences de l'eau Seine-Normandie, Loire-Bretagne et Adour-Garonne

Validé par :

Coordinatrices DCE Ifremer par bassin

Seine-Normandie : Florence Menet-Nedelec florence.menet@ifremer.fr

Loire-Bretagne : Lucie Bizzozero lucie.bizzozero@ifremer.fr

Adour-Garonne : Laure Gouriou laure.gouriou@ifremer.fr

Sur la période 2018-2023, à l'échelle des façades Manche et Atlantique, de nombreux acteurs ont contribué à la mise en œuvre de la surveillance DCE « Angiospermes » *Zostera marina* et *Nanozostera noltei**. Nous les remercions pour leur participation active.

(*L'identification des zostères naines comme *Nanozostera noltei* ((Hornemann) Tomlinson & Posluzny, 2001) fait référence à une récente révision taxonomique des *Zosteraceae* à l'échelle mondiale sur des bases morphologiques et génétiques (Sullivan et Short, 2023). Ce nom, accepté par les autorités taxonomiques, correspond sans ambiguïté à l'ancien nom *Zostera noltei*, utilisé dans les documents antérieurs à 2024 (<https://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=669496>).

Sommaire

1. Contexte	7
2. Masses d'eau et stations suivies via l'indicateur « Angiospermes »	8
3. Indicateur « Angiospermes »	10
3.1. Conditions de référence	10
3.2. Métriques de l'indicateur	10
3.2.1. Composition taxonomique	10
3.2.2. Extension	12
3.2.3. Abondance	13
3.3. Calcul de l'indicateur	14
3.4. Autres paramètres suivis	14
3.5. Stratégie d'échantillonnage et problèmes posés par le suivi des herbiers de <i>Z. marina</i> en zone intertidale	15
4. État des masses d'eau vis-à-vis de l'indicateur « angiospermes »	16
4.1. Classement des masses d'eau à l'échelle des façades M-A	17
4.2. Suivi du classement des ME pour le bassin Seine-Normandie	18
4.2.1. FRHT06 – Baie des Veys (fond)	19
4.2.2. FRHC09 – Anse de Saint-Vaast la Hougue	20
4.2.3. FRHC03 – Ouest Cotentin	22
4.2.4. FRHC01 – Archipel Chausey	24
4.3. Suivi du classement des ME pour le bassin Loire-Bretagne	26
4.3.1. FRGC03 – Rance Fresnaye	27
4.3.2. FRGT03 – Le Trieux	29
4.3.3. FRGC07 – Paimpol – Perros-Guirec	30
4.3.4. FRGC08 – Perros-Guirec (large)	31
4.3.5. FRGC11 – Baie de Morlaix	33
4.3.6. FRGC13 – Les Abers (large)	35
4.3.7. FRGC16 – Rade de Brest	36
4.3.8. FRGC18 – Iroise (large)	38
4.3.9. FRGC28 – Concarneau (large)	39
4.3.10. FRGC39 – Golfe du Morbihan	40
4.3.11. FRGC48 – Baie de Bourgneuf	42
4.3.12. FRGT30 – Estuaire du Lay	43
4.3.13. FRGC53 – Pertuis breton	44
4.4. Suivi du classement des ME pour le bassin Adour-Garonne	46
4.4.1. FRFC02 – Pertuis charentais	47
4.4.2. FRFT09 – Estuaire Gironde aval	48
4.4.3. FRFC06 – Arcachon amont	49
4.4.4. FRFC09 – Hossegor	51
4.4.5. FRFT08 – Estuaire Bidassoa	52
5. Synthèse	54
6. Conclusion	54
7. Bibliographie	55
Bibliographie - I	55
Bibliographie – II	57
Bassin Seine-Normandie	57
Bassin Loire-Bretagne	61
Bassin Adour-Garonne	74

1. Contexte

Les herbiers de zostères constituent l'un des éléments de qualité biologique suivis dans le cadre du programme de surveillance de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) sur les côtes de Manche Atlantique. À ce titre, certaines de leurs caractéristiques (notamment leur abondance) sont suivies dans une vingtaine de masses d'eau (ME) (généralement depuis 2007, plus précocement – 2004 – pour les herbiers pris en compte dans le REBENT-Bretagne).

Un indicateur français « angiospermes », résultant d'un travail collégial, a été établi au début des années 2010 (Auby *et al.*, 2010) puis intercalibré avec les autres états-membres (Neto et Salas Herrero, 2016). L'application de cet indicateur aux résultats acquis depuis quelques années permet de classer les masses d'eau suivies vis-à-vis de cet élément de qualité (Auby *et al.*, 2018).

Certaines masses d'eau s'avérant parfois déclassées par cet élément de qualité, le groupe de travail DCE « Eaux Littorales » a sollicité de la part des scientifiques une réflexion sur les raisons de ce mauvais classement, les éventuelles actions de restauration ou d'amélioration de connaissances relatives aux herbiers de ces zones. L'objectif de cette expertise a été, avec les acteurs concernés par l'indicateur « angiospermes » sur les façades Manche Atlantique, d'identifier les pressions potentiellement responsables de cette situation (Tableau 1) en prenant également en compte l'effet des différentes métriques de l'indicateur sur les résultats obtenus. Elle a abouti à la définition d'un programme de travail qui permette d'acquérir des données complémentaires nécessaires à une meilleure connaissance des causes de déclassement, travaux qui viennent en appui des programmes de mesure.

Tableau 1 : Types de pressions s'exerçant sur les herbiers et pouvant limiter leur extension, leur survie ou leur croissance

Facteur / Pression	Causes anthropiques	Causes naturelles
Anomalie de température	Rejets d'eau chaude.	Canicules, hivers rigoureux.
Anomalie de salinité	Rejets d'eau douce, retenue des apports d'eau douce	Anomalies d'origine climatique du débit des cours d'eau alimentant les zones côtières
Modifications bathymétriques et/ou sédimentaires	Dragages, réensablement, artificialisation, destruction d'habitats structurants connexes	Comblement ou érosion naturels
Destruction mécanique	Pêche à pied - Pêche à la drague Ancrages et hélices des bateaux Accélération des courants dus à une évolution bathymétrique d'origine anthropique	Accélération des courants dus à une évolution bathymétrique naturelle Tempêtes Broutage par les oiseaux herbivores
Eutrophisation favorisant des blooms de microalgues et/ou macroalgues opportunistes) et générant des anoxies ou une diminution de l'éclairement au fond.	Épandages d'engrais sur le bassin versant, rejet d'eaux usées.	
Augmentation de la turbidité par remise en suspension de particules fines et générant des anoxies ou une diminution de l'éclairement au fond	Remise en suspension des particules fines par dragages ou piétinements des herbiers sur sols vaseux Agitation de l'eau due à la navigation.	Très fortes dessalures (crues des fleuves côtiers) Tempêtes
Teneurs en herbicides préjudiciables à la survie/croissance	Épandages sur le bassin versant (agricoles et non agricoles) Peintures anti-salissures	

2. Masses d'eau et stations suivies via l'indicateur « Angiospermes »

En 2023, à l'échelle des façades Manche et Atlantique, les herbiers de 22 masses d'eau (ME) sont suivis dans le cadre du contrôle de surveillance DCE via l'indicateur « Angiospermes » (Figure 1).

Pour le **bassin Seine-Normandie**, 4 masses d'eau dont 3 côtières (MEC) et 1 de transition (MET) sont suivies avec un ensemble de 7 stations réparties sur des herbiers à *Nanozostera noltei* (2) et des herbiers à *Zostera marina* (5).

Pour le **bassin Loire-Bretagne**, 13 masses d'eau dont 11 MEC et 2 MET avec un ensemble de 18 stations réparties sur des herbiers à *Nanozostera noltei* (8) et des herbiers à *Zostera marina* (10).

Pour le **bassin Adour-Garonne**, 5 masses d'eau dont 3 MEC et 2 MET avec un ensemble de 10 stations réparties sur des herbiers à *Nanozostera noltei* (9) et des herbiers à *Zostera marina* (1).

Indicateur DCE Angiospermes

Sites suivis pour [*Zostera marina*] et [*Nanozostera noltei*]

Façades Manche et Atlantique

Masse d'eau DCE

- MEC* suivie
 - MEC* non suivie
 - MET** suivie
 - non suivie
- (* côtière, ** de transition)

Suivi stationnel

- + [*Zostera marina*]
- x [*Nanozostera noltei*]

	Code national / Nom ME	Station suivie DCE Angiospermes	
Bassin Seine-Normandie	HT06 Baie des Veys (fond)	La Pointe de Brévands HZN	
	HC09 Anse de St-Vaast la Hougue	St Vaast la Hougue HZN	
	HC03 Ouest Cotentin	Bréhal HZM	
		Gouville HZM	
	HC01 Archipel Chausey	Chausey SIZM01 – HZM	
SIZM01bis SIZM01ter			
Bassin Loire-Bretagne	GC03 Rance Fresnaye	Saint Malo Petit Bé HZM Saint-Jacut de la Mer int HZN	
	GT03 Le Trieux	Le Trieux Kergist HZN	
	GC07 Paimpol – Perros-Guirec	L'Arcouest HZM	
	GC08 Perros-Guirec (large)	Les Sept Îles HZM	
	GC11 Baie de Morlaix	Callot HZM	
	GC13 Les Abers (large)	Sainte-Marguerite HZM	
	GC18 Iroise (large)	Molène HZM	
	GC16 Rade de Brest	Roscanvel HZM	
	GC28 Concarneau (large)	Glénan HZM	
	Loire	GC39 Golfe du Morbihan	Arradon HZM
			Toulindac HZM
			Kerlevenan-Sarzeau int HZN
			Baie de l'Ours int HZN
			La Berche int HZN
GT30 Estuaire du Lay	Lay Crochon 1982 int HZN		
GC53 Pertuis breton	Ars en Ré int HZN Plage de la Charge Neuve int HZN		
Bassin Adour-Garonne	FC02 Pertuis charentais	Les Doux int HZN	
		Perrotine-Bellevue int HZN	
		Le Château d'Oléron int HZN	
	FT09 Estuaire Gironde aval	Bonne Anse int HZN	
	FC06 Arcachon amont	Courbey_sub_ZM	
		Afrique int HZN	
	FC09 Hossegor	Estey Tort int HZN	
Hautebelle int HZN			
FT08 Estuaire Bidassoa	Hossegor int HZN Bidassoa int HZN		

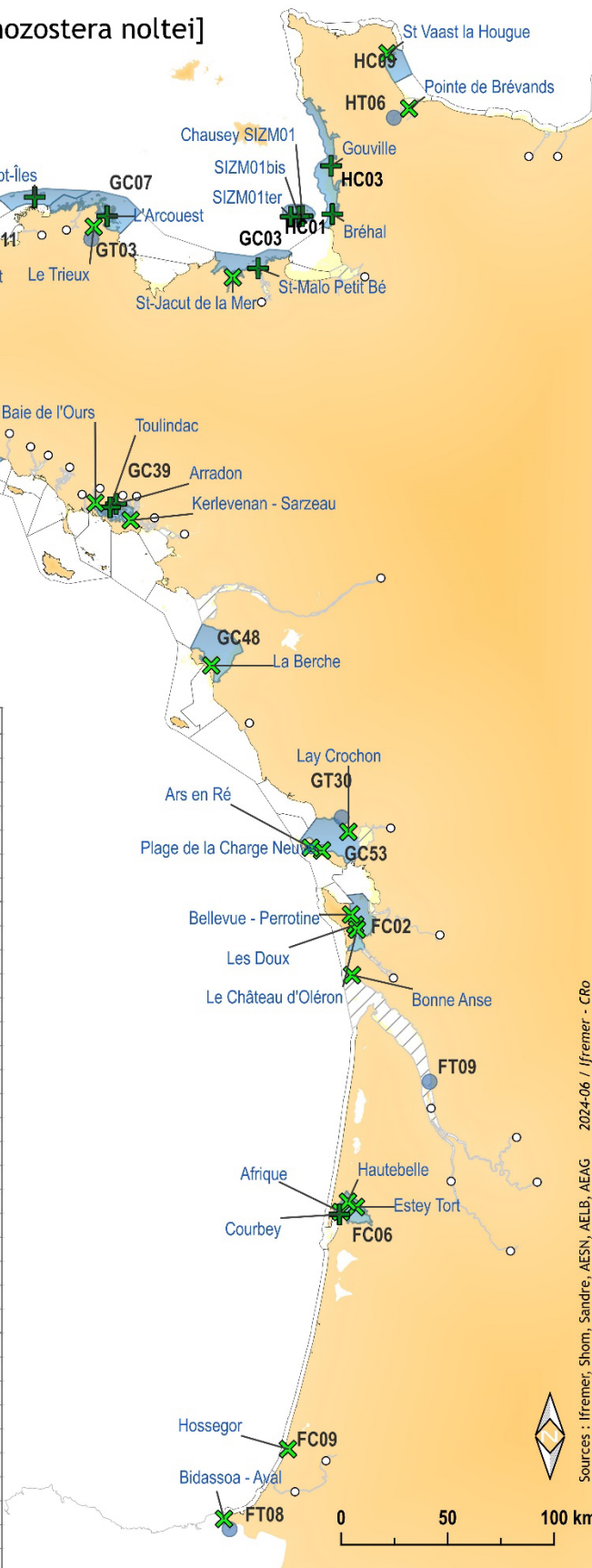


Figure 1: Masses d'eau (ME) (figurées en bleu) faisant l'objet d'un suivi « angiospermes » dans le cadre de la DCE et stations de suivi sur herbiers à *Nanozostera noltei* (HZN) (figurées par une croix oblique vert clair) et à *Zostera marina* (HZN) (figurées par une croix vert foncé) à l'échelle des façades Manche et Atlantique (Codes nationaux : Ajouter en préfixe FR pour France ; H = Bassin Seine-Normandie, G = Bassin Loire-Bretagne, F = Bassin Adour-Garonne ; C = masse d'eau côtière, T = masse d'eau de transition ; les 2 chiffres correspondent à la séquence des ME)

3. Indicateur « Angiospermes »

3.1. Conditions de référence

Afin d'établir le classement des masses d'eau, la DCE prévoit, pour chaque élément de qualité, de définir, par type de masse d'eau, des sites et des conditions de référence qui correspondent au « très bon état ».

Les herbiers de zostères sont évalués en tant que bioindicateurs de la qualité des masses d'eau par le biais de l'indicateur DCE « Angiospermes » (Auby *et al.*, 2010a, b ; MTES/DGALN/DEB/ELM, 2018). Toutefois, comme évoqué également par les scientifiques britanniques et néerlandais, il est hasardeux d'identifier des sites de référence pour les herbiers de zostères. En effet, ceux-ci sont naturellement variables en extension, densité, biomasse et composition, et ces métriques dépendent de différents facteurs : géographique, nature du substrat, régime hydrodynamique.

Les conditions de référence (qui s'appliquent aux métriques utilisées) doivent être déterminées pour les herbiers de chaque masse d'eau, sur la base de données historiques quand elles existent, ou du dire d'expert dans le cas contraire. Ces conditions de référence correspondent *a priori* au meilleur état possible des herbiers au cours de la période historique pendant laquelle on dispose d'information sur leur état. Ce point sera discuté par la suite.

NB : L'état « de référence », correspondant au meilleur état connu des herbiers, peut avoir été observé avant le début du suivi ou survenir au cours du temps. Dans ce second cas, les anciens classements ne seront pas modifiés mais on évaluera les classements suivants à partir du nouvel état de référence.

3.2. Métriques de l'indicateur

Ainsi, l'indicateur DCE « Angiospermes » considère, à l'échelle d'une masse d'eau, conjointement les deux espèces *Zostera marina* et *Nanozostera noltei* et se calcule sur trois métriques : (i) la composition taxonomique basée sur la présence de *Z. marina* et/ou *N. noltei* dans la masse d'eau, (ii) l'abondance basée sur la densité des pieds (*Z. marina*) ou le recouvrement des feuilles (*N. noltei*), et (iii) l'extension de l'herbier basée sur l'évolution de la surface occupée par les espèces de zostère présentes dans la masse d'eau par rapport à l'extension maximale observée.

Dans tous les cas, l'indicateur est calculé en moyennant les EQR obtenus pour les trois métriques par station puis par masse d'eau. Les changements observés entre les conditions de référence et celles d'une année donnée sont ainsi transformés en Ecological Quality Ratio (EQR). L'indicateur final permet de qualifier le statut de qualité (mauvais, médiocre, moyen, bon, très bon) de la masse d'eau DCE côtière (MEC) ou de transition (MET) (MTES/DGALN/DEB/ELM, 2018 ; Auby *et al.*, 2018).

3.2.1. Composition taxonomique

Cette métrique s'appuie sur l'évolution du nombre d'espèces de zostères observées dans les masses d'eau (Tableau 3).

Deux espèces de zostères sont prises en compte : la zostère naine, *Nanozostera noltei*, (le plus souvent présente en position intertidale) et la zostère marine, *Zostera marina*, (occupant majoritairement l'étage infralittoral y compris la frange émergée aux basses mers de vives eaux) (Figure 2).

Il est à noter que l'identification des zostères naines comme *Nanozostera noltei* ((Hornemann) Tomlinson & Posluzny, 2001) fait référence à une récente révision taxonomique des *Zosteraceae* à l'échelle mondiale sur des bases morphologiques et génétiques (Sullivan et Short, 2023). Ce nom, accepté par les autorités taxonomiques

(<https://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=669496>), correspond sans ambiguïté à l'ancien nom *Zostera noltei*, utilisé dans le précédent état des lieux ainsi que dans l'ensemble des rapports DCE antérieurs à 2024.

Dans le bas de la zone intertidale, et dans les flaques de l'estran, existe une forme de zostère pouvant apparaître comme intermédiaire entre ces deux espèces du point de vue de la longueur et de la largeur des limbes. Les travaux de Becheler *et al.* (2010), relatant les résultats de l'analyse génétique de plusieurs populations bretonnes de zostères, ont cependant confirmé qu'il ne s'agit pas d'une espèce distincte mais d'un écotype parvozostéride (à feuilles fines et courtes) de *Zostera marina* mieux adapté au stress (dont celui généré par l'émersion) que la forme magnozostéride (à feuilles larges et longues).



Nanozostera noltei ©Lejolivet/lfremer
(Saint-Jacut de la mer)



Zostera marina ©Dugornay/lfremer
(Sainte-Marguerite)

Figure 2: Les deux espèces de zostères prises en compte dans l'indicateur « angiospermes »

Tableau 2 : Grille de correspondance entre les changements observés et la valeur de l'Ecological Quality Ratio (EQR) pour la métrique « composition taxinomique ».

Perturbation	Changement de la composition taxinomique par rapport aux conditions de référence	EQR
Amélioration ou pas de modification visible	Espèces apparues ou aucune espèce disparue	1
Altérations modérées	Disparition de <i>Zostera marina</i>	0,7
Altérations majeures	Disparition de <i>Nanozostera noltei</i>	0,5
Altérations sévères	Perte des deux espèces	0

Globalement, il s'agit d'une information facile à collecter dans les masses d'eau suivies. On dispose, *a priori*, d'indications annuelles sur la valeur de cette métrique.

3.2.2. Extension

Cette métrique s'appuie sur la (ou les) surface(s) occupée(s) par l'espèce (ou les espèces) de zostères présentes dans les masses d'eau (Tableau 4). La collecte de ces informations requiert des moyens différents selon qu'il s'agit de peuplements intertidaux ou subtidaux. Dans les masses d'eau où l'on dispose de données sur l'emprise des deux espèces, les calculs sont réalisés pour chaque espèce, puis moyennés.

En zone intertidale, ces informations sont relativement faciles à collecter lorsque les herbiers sont de petite taille (cheminement autour des taches avec un GPS) ou dans des zones côtières dépourvues de champs de macroalgues vertes (utilisation d'imagerie aérienne et satellitaire) ; ces données s'avèrent beaucoup plus compliquées à recueillir dans les grands herbiers, surtout lorsqu'ils sont également colonisés par des ulves, monostromes ou entéromorphes. Dans ce dernier cas, des sessions importantes de vérité-terrain doivent être entreprises, à pied, pour vérifier la bonne interprétation des images.

Dans la zone subtidale, des moyens acoustiques (sondeur et sonar latéral) s'avèrent efficaces mais doivent être validés par des opérations de vérité terrain, le plus souvent utilisant une caméra tractée (Dalloyau *et al.*, 2009). Dans les eaux peu profondes ou très claires, la délimitation de l'emprise des herbiers peut théoriquement être réalisée à partir de l'analyse d'images aériennes ou satellitaires comme en zone intertidale.

En raison de certaines difficultés de mise en œuvre, pour certaines masses d'eau, surtout celles du bassin Loire-Bretagne, cette métrique n'était pas renseignée avec une fréquence adéquate, soit au minimum tous les 6 ans (une observation par plan de gestion).

Ces 5 dernières années, de nombreuses mises à jour de cartographies d'herbiers ont été réalisées visant le suivi de leur dynamique. Un guide technique pour la cartographie des herbiers de zostères a été produit en 2019 afin d'assurer l'homogénéité des rendus (tout en tenant compte de l'évolution des techniques de télédétection en cours) et permettre l'élaboration de bilans à l'échelle nationale (Bajjouk *et al.*, 2019).

Depuis le précédent exercice de classement des ME (2012-2016) (Auby *et al.*, 2018b), ce déficit de cartographie a été comblé pour une large part.

Tableau 3 : Grille de correspondance entre les changements observés et la valeur de l'Ecological Quality Ratio (EQR) pour la métrique « extension »

Perturbation	Modification de l'extension par rapport aux conditions de référence et EQR
Amélioration ou pas de modification visible	0% perte = 1,0, 1% perte = 0,98, 2% perte = 0,96... 10% perte = 0,80
Faibles signes de perturbation	11% perte = 0,78, 12% perte = 0,76, 13% perte = 0,74... 17% perte = 0,66
Altérations modérées	18% perte = 0,64, 22% perte = 0,58, ... 30% perte = 0,50
Altérations majeures	31% perte = 0,49, 32% perte = 0,48, ... 50% perte = 0,30
Altérations sévères	51% perte = 0,295, 52% perte = 0,290, ... 100% perte = 0,00

3.2.3. Abondance

Cette métrique s'appuie sur des mesures de l'abondance des zostères, soient la densité des pieds pour *Zostera marina*, et le pourcentage de recouvrement des feuilles dans des quadrats pour *Zostera noltei*, selon les méthodes décrites dans Auby *et al.* (2018) (Tableau 5). Ces données d'abondance sont maintenant récoltées à une fréquence annuelle dans toutes les ME suivies.

Tableau 4 : Grille de correspondance entre les changements observés et la valeur de l'Ecological Quality Ratio (EQR) pour la métrique « abondance »

Perturbation	Modification de l'abondance par rapport aux conditions de référence et EQR
Amélioration ou pas de modification visible	0% perte = 1,0, 1% perte = 0,98, 2% perte = 0,96... 10% perte = 0,80
Faibles signes de perturbation	11% perte = 0,78, 12% perte = 0,76, 13% perte = 0,74... 17% perte = 0,66
Altérations modérées	18% perte = 0,64, 22% perte = 0,58, ... 30% perte = 0,50
Altérations majeures	31% perte = 0,49, 32% perte = 0,48, ... 50% perte = 0,30
Altérations sévères	51% perte = 0,295, 52% perte = 0,290, ... 100% perte = 0,00

Dans les masses d'eau où l'on dispose de données sur l'abondance des deux espèces et éventuellement sur plusieurs stations, les EQR sont calculés pour chaque station, puis moyennés pour *Zostera noltei* d'une part et pour *Zostera marina* d'autre part. L'EQR final correspond à la moyenne des EQR obtenus pour les deux espèces (Tableau 6).

Tableau 5: Calcul de l'EQR « abondance » dans la masse d'eau Arcachon amont.

<i>Zostera marina</i>		<i>Zostera noltei</i>			EQR masse d'eau
Station (s)	EQR ZM	Station (s)	EQR	EQR ZN	
Courbey_sub_ZM	A	Afrique int HZN	B	E = (B+C+D) / 3	F = (A+E) / 2
		Estey Tort int HZN	C		
		Hautebelle int HZN	D		

3.3. Calcul de l'indicateur

L'indicateur est calculé en moyennant les EQR obtenus pour les trois métriques et en les confrontant aux seuils rapportés dans le tableau 6.

Tableau 6: Grille pour l'indicateur « angiospermes », Statut écologique et valeur de l'Ecological Quality Ratio (EQR) associée

Statut écologique	EQR « angiospermes »
Très bon état	[0,800–1,000]
Bon état	[0,645–0,800[
État moyen	[0,400–0,645[
État médiocre	[0,200–0,400[
Mauvais état	[0,000–0,200[

Il faut souligner qu'à l'issue de l'intercalibration européenne de cet indicateur, le seuil moyen/bon état a été modifié, passant de 0,6 à 0,645 (Neto et Salas Herrero, 2016).

Lorsqu'on ne dispose pas des résultats pour les trois métriques, on se contente de moyennner les deux calculables.

Pour l'année en cours, la qualité écologique est estimée en moyennant l'EQR des 6 dernières années.

3.4. Autres paramètres suivis

Outre ceux utilisés pour le calcul des métriques, un certain nombre de paramètres « complémentaires » sont mesurés lors des campagnes de surveillance. Ces données sont destinées à participer à l'explication de la variabilité de l'abondance ou de l'extension des herbiers :

- Granulométrie et teneur en matière organique du sédiment ;
- Biomasse de macroalgues présentes sur les herbiers, en distinguant les algues vertes, rouges et brunes ;
- Pour *Zostera marina* uniquement : biomasses épigées (feuilles et gaines) et souterraines (rhizomes et racines), longueur et largeur des limbes, indice d'atteinte par la maladie du dépérissement (« wasting disease »).

Le suivi des paramètres sédimentaires donne une indication sur la nature du substrat sur lequel se développent les plantes et permet d'apprécier les forçages hydrodynamiques (et leur variation inter annuelle) auxquels sont soumis les herbiers. Les macroalgues sont prises en compte en tant que compétiteurs (notamment pour l'espace et pour la lumière) pour les zostères. Dans les masses d'eau les plus exposées à l'eutrophisation, ces données sont complétées par le suivi DCE des macroalgues opportunistes. Les paramètres supplémentaires mesurés dans les populations de zostères marines permettent de mieux caractériser l'état des populations.

3.5. Stratégie d'échantillonnage et problèmes posés par le suivi des herbiers de *Z. marina* en zone intertidale

De par leur position s'étendant sur l'ensemble de la zone intertidale, l'échantillonnage des herbiers de *Nanozostera noltei* est à priori indépendant des conditions de surcôte lors des forts coefficients de marée basse. Ceci permet de respecter facilement les préconisations de date d'échantillonnage pour cette espèce, soit entre les mois d'août et de septembre, période pendant laquelle la végétalisation des herbiers présente sa valeur maximale (Auby *et al.*, 2018).

Il est également facile de respecter les préconisations de période de prélèvement (fin d'été pour Arcachon, fin d'hiver à début de printemps en Bretagne et Normandie) lorsque l'échantillonnage des herbiers subtidiaux de *Zostera marina* peut être réalisé en plongée. C'est le cas dans la masse d'eau « Arcachon amont », où la station de suivi est abritée de la houle et soumise à de faibles courants en morte eau.

Le problème est beaucoup plus complexe pour les herbiers de zostères marines localisés dans l'infralittoral exondable lorsqu'ils sont échantillonnés à pied. En effet, les opérateurs ne peuvent échantillonner que lors des forts coefficients de marée et par temps calme (pas de surcote). De plus, pour les stations situées dans les îles, ils sont dépendants des moyens de transport publics ou associatifs, qui ne sont pas obligatoirement disponibles les jours où ces conditions sont réunies.

Il faut également être attentif aux périodes d'échantillonnage afin de pouvoir comparer les résultats acquis au cours des différentes années en s'affranchissant d'une potentielle augmentation de la variabilité liée à aux variations saisonnières. L'interprétation des résultats est relativisée en conséquence au cas par cas.

4. État des masses d'eau vis-à-vis de l'indicateur « angiospermes »

Dans ce chapitre, sont représentés, à l'échelle des façades Manche et Atlantique (M-A), par bassin et pour chaque masse d'eau dans laquelle les herbiers sont suivis, **l'évolution temporelle des métriques** sur l'ensemble des années et les **classements obtenus depuis 2018**. Des commentaires sur les pressions identifiées et le classement vis-à-vis des éléments de qualité relatifs aux macroalgues sont rapportés pour chaque masse d'eau.

Lors du précédent classement sur la période 2012-2016 (Auby *et al.* 2018), il avait été mis en exergue le déficit de données cartographiques récentes pour le calcul de la métrique 'extension', touchant principalement les masses d'eau du bassin Loire-Bretagne (en référence au Tableau 8 de Auby *et al.*, 2018).

En 2022, à l'échelle de ce bassin, un travail de collecte de données auprès des différents acteurs et structures engagés sur le suivi des habitats benthiques et plus particulièrement sur le suivi des herbiers de zostères a permis de faire le bilan de connaissances cartographiques sur les vingt dernières années (Campana *et al.*, 2022). Ainsi, des données récentes d'emprises d'herbiers de zostères ont pu être intégrées au calcul de l'indicateur « angiospermes » pour 11 masses d'eau (sur 13).

L'état de la masse d'eau vis-à-vis de l'indicateur « angiospermes » est obtenu en moyennant l'EQR des 6 dernières années de suivi (2018-2023), période qui correspond à la durée d'un plan de gestion DCE. Toutefois, les valeurs obtenues annuellement et leur évolution temporelle doivent également être prises en compte, notamment pour déceler d'éventuelles tendances de la qualité des herbiers.

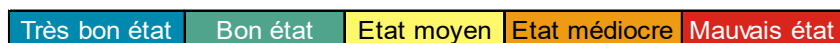
NB : Compte-tenu des délais de rapportage imposés, les informations concernant les autres éléments de qualité biologique (notamment « macroalgues intertidales », « macroalgues subtidales » et « macroalgues opportunistes », ainsi que des informations sur les contaminations microbiologiques et chimiques potentielles sur la période 2018 - 2023 ne sont pas disponibles au moment de la rédaction du présent rapport. Elles peuvent toutefois être intégrées en partie au cas par cas selon les masses d'eau (cf. bibliographie).

4.1. Classement des masses d'eau à l'échelle des façades M-A

La figure 3 présente le résultat des moyennes des indices et de l'indicateur « angiospermes » moyenné sur les 6 dernières années (2018-2023).

Code et Nom de la ME		Composition	Extension	Abondance	Indicateur « angiospermes »	Tendance
Bassin Seine-Normandie	FRHT06 Baie des Veys (fond)					
	FRHC09 Anse de St-Vaast la Hougue					
	FRHC03 Ouest Cotentin					
	FRHC01 Archipel Chausey					
Bassin Loire Bretagne	FRGC03 Rance Fresnaye					
	FRGT03 Le Trieux					
	FRGC07 Paimpol – Perros-Guirec					
	FRGC08 Perros-Guirec (large)					
	FRGC11 Baie de Morlaix					
	FRGC13 Les Abers (large)					
	FRGC16 Rade de Brest					
	FRGC18 Iroise (large)					
	FRGC28 Concarneau (large)					
	FRGC39 Golfe du Morbihan					
	FRGC48 Baie de Bourgneuf					
	FRGT30 Estuaire du Lay					
	FRGC53 Pertuis breton					
	Bassin Adour-Garonne	FRFC02 Pertuis charentais				
FRFT09 Estuaire Gironde aval						
FRFC06 Arcachon amont						
FRFC09 Lac d'Hossegor						
FRFT08 Estuaire Bidassoa						

Figure 3 : Représentation graphique des indices ('Composition', 'Extension', 'Abondance') et de l'indicateur « angiospermes » (Indicateur) moyenné sur les 6 dernières années selon le code couleur présenté dans les tableaux 3, 4, 5 et 7. La 'Tendance' présente la variabilité pendant la période considérée (stable →, en baisse ↘, en hausse ↗, variable aléatoirement ↻, double icône : changement de tendance pendant la période).



À l'échelle des trois bassins, sur la base du calcul de l'indicateur « angiospermes », 10 masses d'eau sont classées en 'très bon état', sept en 'bon état' et cinq en 'état moyen'. En comparaison du précédent état des lieux réalisé sur la base des données 2012-2016, le nombre de masses

d'eau en 'très bon état' a augmenté, passant de 6 à 10 (Auby *et al.*, 2018). Dans le même temps, le nombre de masses d'eau classées en 'état moyen' a également augmenté (une seule masse d'eau contre cinq pour le présent exercice). Il est cependant à noter que pour deux de ces dernières masses d'eau (FRGT03-Le Trieux et FRGC08-Perros-Guirec Large), ce déclassement peut être attribué à la mise à jour et l'exploitation de données surfaciques permettant de calculer la métrique 'extension', jusqu'alors non prise en compte pour le calcul de l'indicateur. Pour les deux autres de ces masses d'eau déclassées, ces résultats doivent également être interprétés à la lumière (1) de la période d'agrégation limitée (deux ans) pour le calcul de l'indicateur 2012-2016 pour la masse d'eau FRHC09-Anse de St-Vaast La Hougue, et (2) de l'importante variabilité inter-stations dans la masse d'eau FRHC03-Ouest Cotentin. Dans l'ensemble, une dégradation générale de la métrique 'abondance' est toutefois observable pour la période 2018-2023 avec neuf masses d'eau présentant des altérations majeures ou sévères (sept pour 2012-2016) et six des altérations modérées (cinq pour 2012-2016). Ainsi, pour cette métrique 'abondance' pendant la période 2018-2023, seules cinq masses d'eau présentaient des signes d'amélioration/absence de modification visibles ou de fiables signes de perturbations (contre neuf pour 2012-2016).

4.2. Suivi du classement des ME pour le bassin Seine-Normandie

Indicateur DCE Angiospermes

Sites suivis pour [*Zostera marina*] et [*Nanozostera noltei*]

Bassin Seine-Normandie

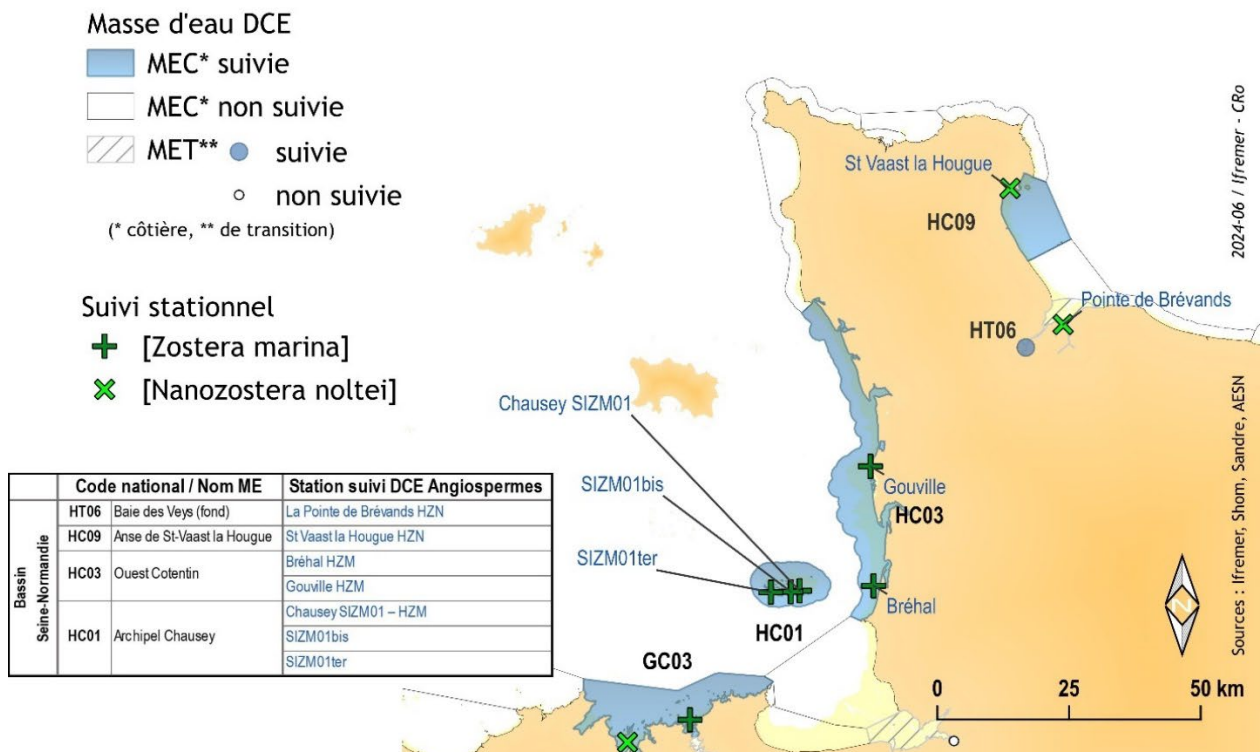


Figure 4 : : Masses d'eau (ME) (figurées en bleu) faisant l'objet d'un suivi « angiospermes » dans le cadre de la DCE et stations de suivi sur herbiers à *Nanozostera noltei* (HZN) (figurées par une croix oblique vert clair) et à *Zostera marina* (HZM) (figurées par une croix vert foncé) à l'échelle du bassin Seine-Normandie (Codes nationaux : Ajouter en préfixe FR pour France ; H = Bassin Seine-Normandie ; C = masse d'eau côtière, T = masse d'eau de transition ; les 2 chiffres correspondent à la séquence des ME)

4.2.1. FRHT06 – Baie des Veys (fond)

Cette masse d'eau (ME) HT06 n'abrite qu'une espèce de zostères, *Nanozostera noltei*, dont les abondances ne sont mesurées que depuis 2013. Depuis le dernier classement, deux mesures d'emprise des herbiers ont été réalisées en 2019 et en 2020, ce qui permet de renseigner correctement les trois métriques.

Cette masse d'eau est une masse d'eau de transition (estuarienne) fortement influencée par un bassin versant d'environ 3500 km². Assez peu soumise à des contaminations chimiques d'origine industrielle, elle bénéficie d'apports en nutriments relativement élevés en lien avec les activités agricoles qui dominent sur le bassin versant. Ces apports en nutriments soutiennent des blooms printaniers et estivaux de macroalgues opportunistes (ulves) sans toutefois entraîner une dégradation de l'état écologique sur ce critère qui reste bon sur la période de suivi (Le Bris *et al.*, 2023).

Longtemps marquée par une forte contamination microbiologique, l'état de la Baie des Veys reste toujours fragile. Toutefois, étant le siège d'une importante activité conchylicole (moules et huîtres) et de pêche à pied (coques), des mesures de gestion de la qualité de l'eau ont été mises en œuvre permettant de maintenir une tendance générale stable pour une qualité microbiologique moyenne (Bulletin de la Surveillance de la Qualité du Milieu Marin Littoral, Seine-Normandie 2021).

Il s'agit d'une zone très exposée sur le plan hydrodynamique, où les conditions de dépôt des particules fines sont très variables dans le temps. L'herbier de la pointe de Brévands est fortement soumis à l'influence des chenaux de Carentan et d'Isigny.

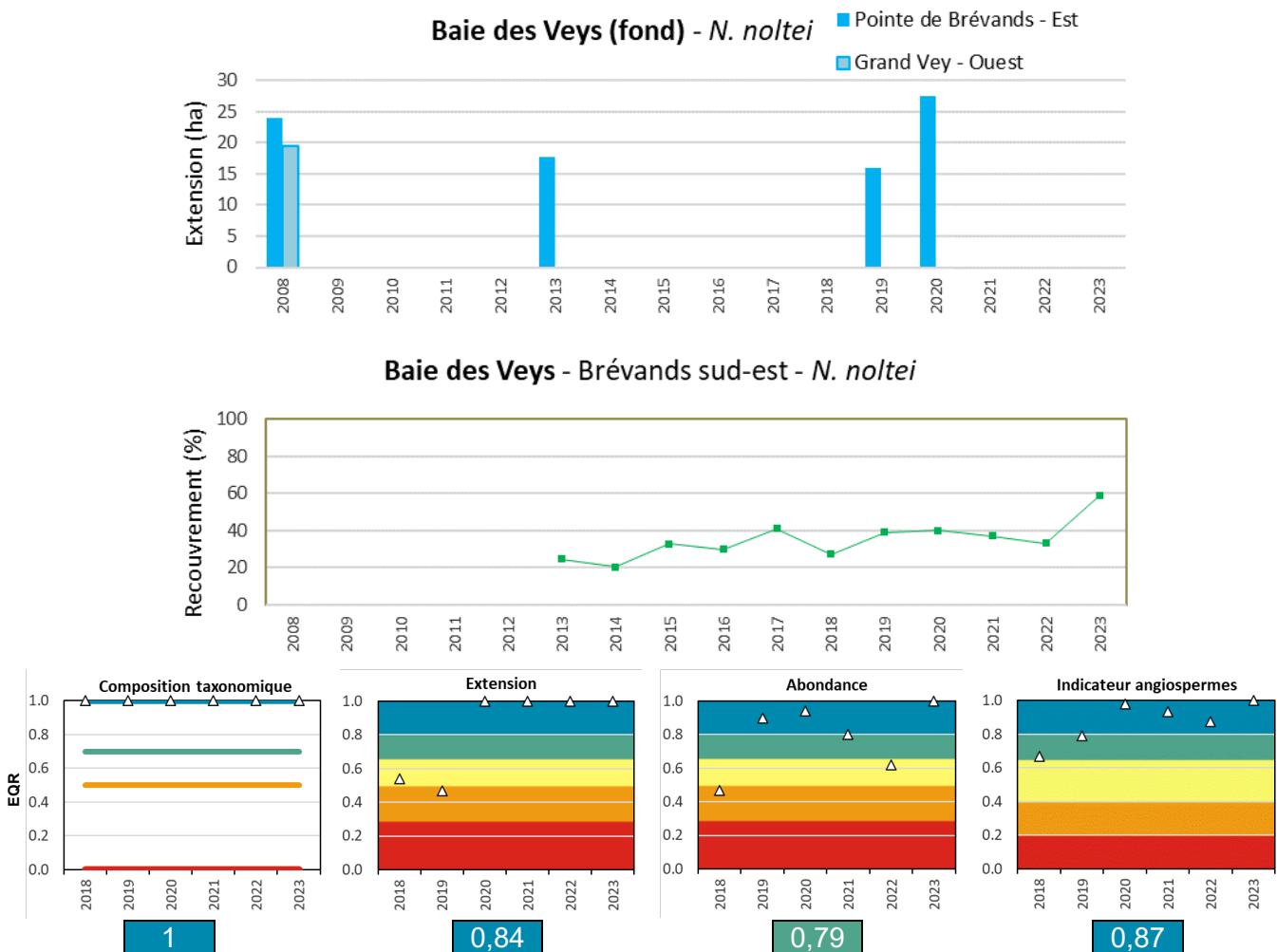


Figure 5 : FRHT06 – Baie des Veys (fond). Évolution temporelle des métriques, des indices et de l'indicateur. Valeurs moyennes des indices et de l'indicateur sur la période 2018-2023.

Dans cette masse d'eau, la surface d'herbiers à *Nanozostera noltei* (Nn) est variable. En 2008, la surface totale des herbiers observés était de 43,5 ha répartis de part et d'autre du chenal de Carentan sur l'estran de la pointe de Brévands (à l'Est) et sur l'estran de Le Grand Vey (à l'Ouest). En 2013, l'herbier sur la partie Ouest avait disparu. Depuis, le suivi se concentre sur l'herbier de l'estran de la Pointe de Brévands. Après une diminution de surface de 2008 (24 ha) à 2013 (18 ha), puis de 2013 à 2019 (16 ha) [signifiant une altération majeure], cet herbier a regagné en surface lors de la prospection réalisée en 2020 pour atteindre la valeur d'extension de 27 ha [signifiant une amélioration pour la métrique 'extension'] (Figure 5).

Le recouvrement des zostères oscille depuis le début du suivi, de 20 à 30% jusqu'en 2016, puis se stabilise autour de 40% de 2017 à 2022 et atteint la valeur de 59% en 2023 (Figure 5).

Alors que pour le classement précédent 2012-2016 la masse d'eau était en 'bon état', grâce à ces éléments d'amélioration, **l'indicateur « angiospermes » indique, sur la période 2018-2023, un 'très bon état'.**

4.2.2. FRHC09 – Anse de Saint-Vaast la Hougue

Seule *Nanozostera noltei* est présente dans cette masse d'eau, où elle est suivie depuis 2008 pour son emprise et depuis 2014 pour son abondance (Figure 6). Cette espèce colonise le fond de l'Anse du Cul-de-loup dans laquelle elle constituait, en 2008, deux herbiers situés au nord-ouest et au nord-est de la Baie. Ce dernier a disparu en 2014. Le secteur nord-est de l'Anse du Cul-de-loup n'a pas été recolonisé depuis. L'herbier situé dans la partie nord-ouest de l'anse a vu sa surface diminuer. Cette régression s'est poursuivie passant de 5,6 ha en 2008 à moins de 0,4 ha en 2021. L'emprise des herbiers a donc fortement diminué dans ce secteur au cours du temps (Figure 6).

Cette masse d'eau semble assez peu soumise à des contaminations chimiques d'origine industrielle mais est marquée par une forte contamination microbiologique traduisant des apports d'origine urbaine.

Les herbiers, en raison de leur accessibilité limitée (faible temps de découverte, substrat très vaseux) n'y font pas l'objet d'une activité de pêche à pied importante. On n'y observe pas de fortes proliférations de macroalgues opportunistes (même si la présence d'entéromorphes est signalée).

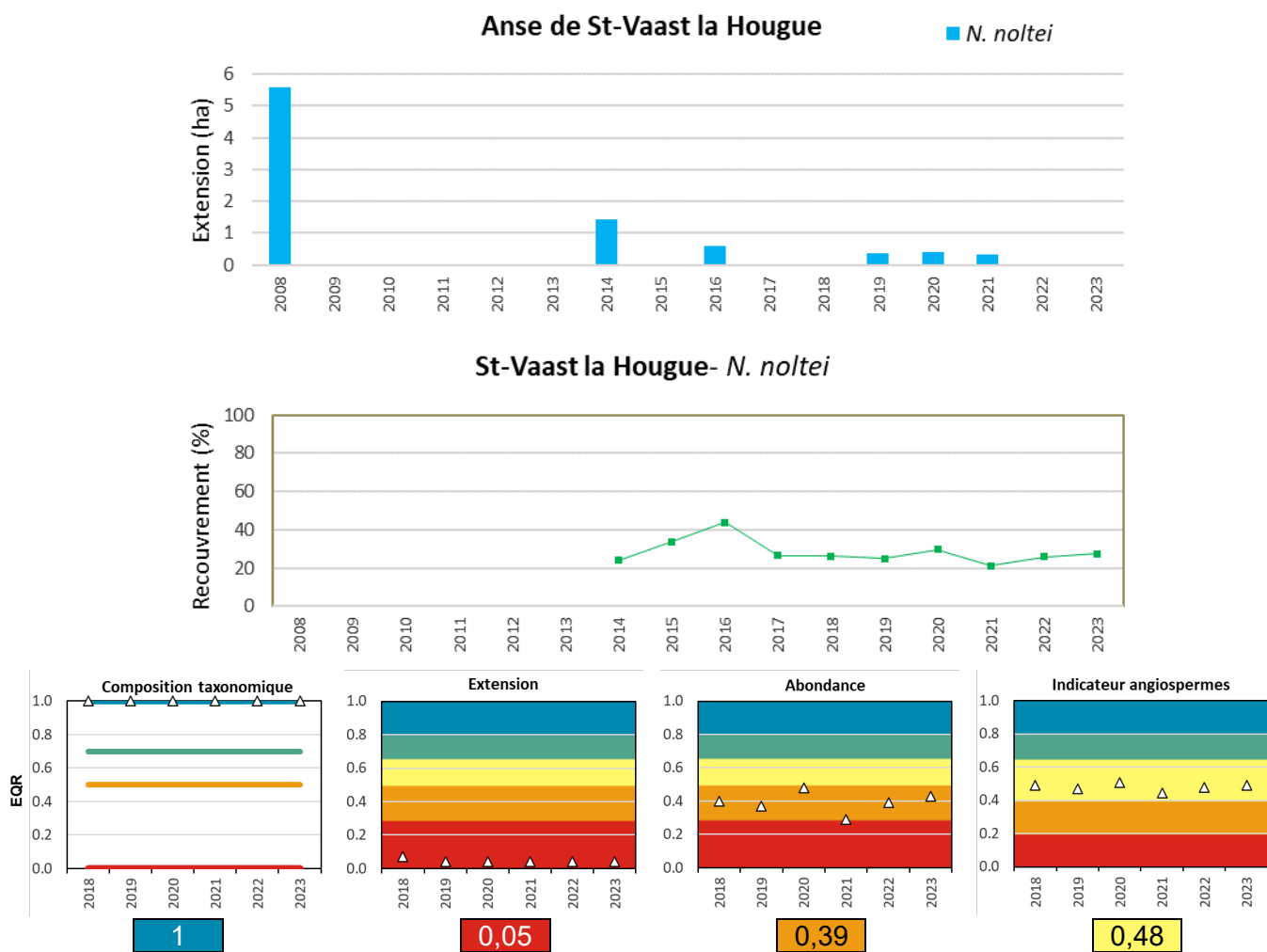


Figure 6 : FRHC09 – Anse de Saint-Vaast la Hougue. Évolution temporelle des métriques, des indices et de l'indicateur. Valeurs moyennes des indices et de l'indicateur sur la période 2018-2023.

Le taux de recouvrement des zostères présente ici des valeurs faibles, ne dépassant pas les 30% depuis 2018 [signe d'une altération majeure] (Figure 6).

On peut penser que la diminution de l'emprise des zostères [marque d'une altération sévère] résulte ici principalement de la situation très abritée des herbiers qui favorise l'envasement et le développement d'algues vertes.

Ainsi, alors que pour le classement précédent 2012-2016 la masse d'eau était classée en 'bon état', du fait de signes d'altérations sur les métriques 'extension' et 'abondance', **l'indicateur « angiospermes » indique sur la période 2018-2023 un 'état moyen'**. Ce déclassement est cependant à moduler par le fait que le précédent classement 2012-2016 a été réalisé à partir d'un suivi pour la métrique abondance sur une période de temps limitée (2 ans au lieu des 6 requis). Ainsi, les valeurs de la métrique ont pu être affectée par (1) une note mécaniquement haute en début de suivi (le début du suivi correspondant alors nécessairement à la plus grande abondance mesurée), et/ou (2) la prise en compte partielle des variations interannuelles.

4.2.3. FRHC03 – Ouest Cotentin

Seule *Zostera marina* est présente dans cette masse d'eau. Plusieurs mesures d'extension des herbiers y ont été réalisées au cours de l'histoire, ce qui permet de renseigner correctement les trois métriques.

D'après les résultats de la surveillance, cette masse d'eau ne présente pas une contamination chimique importante mais est soumise à une contamination microbiologique assez marquée (Réseau REMI).

Cette zone fait l'objet d'une exploitation conchylicole et d'une forte activité de pêche à pied de loisir qui s'exerce notamment dans le secteur des deux points de suivi d'abondance des zostères (Figure 29), à Saint-Martin-de-Bréhal et à Gouville-sur-Mer.



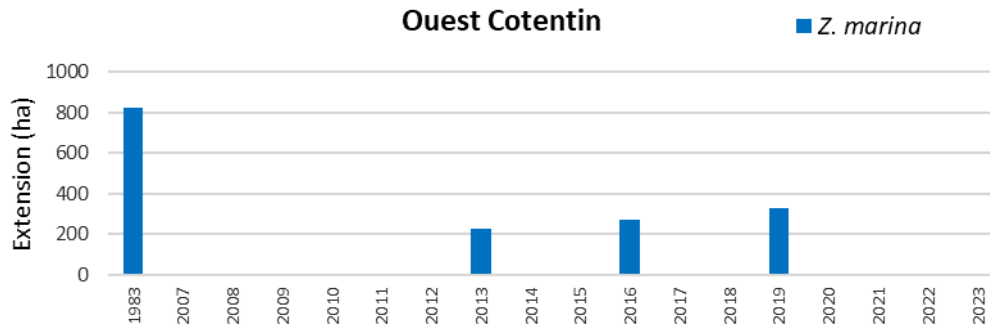
Figure 7 : Pêche à pied dans la zone de Saint-Martin-de-Bréhal. © Ifremer LERBN.

Les pratiques ostréicoles ont des effets divergents sur les herbiers : certaines zones sont abîmées par le passage des tracteurs sur l'estran, alors que la présence des tables ostréicoles semble favoriser le maintien des zostères (absence de pêche à pied, conditions hydrodynamiques abritées). Toutefois, sous les tables ostréicoles, le manque de luminosité induit par les poches à huîtres rend leur présence très limitée (Ravache, 2016).

Les contraintes physiques s'appliquant sur les herbiers de cette masse d'eau sont importantes. D'une part, les eaux sont très turbides, ce déficit en lumière subaquatique limitant probablement l'extension des herbiers dans les zones les plus profondes. D'autre part, les sédiments meubles des étages tidaux propices au développement des phanérogames sont majoritairement grossiers (graviers, cailloutis), donc peu favorables à l'installation des zostères.

La forte dynamique sédimentaire de cette zone est illustrée par les ensablements périodiques auxquels sont soumis les platiers rocheux, justifiant de ne pas prendre en compte les macroalgues intertidales pour évaluer la qualité de cette masse d'eau. Les indicateurs « macroalgues subtidales » et « macroalgues opportunistes » révèlent pour leurs parts un très bon état.

Ouest Cotentin



Ouest Cotentin - *Z. marina*

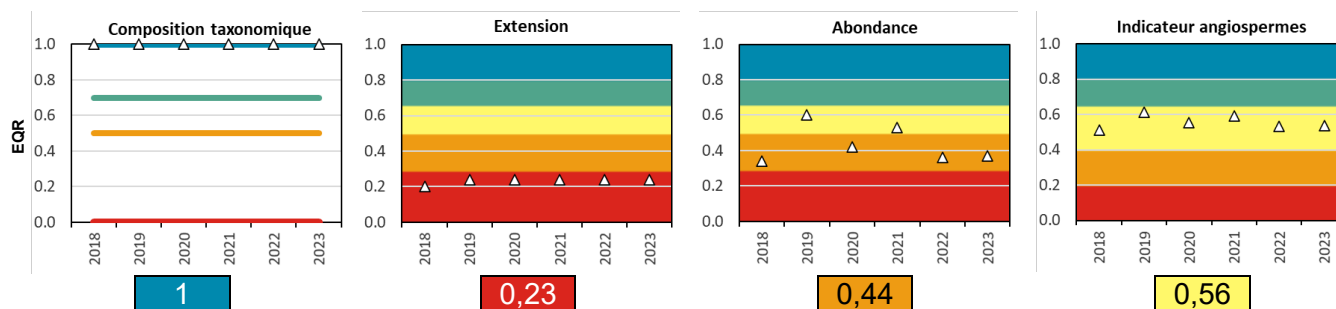
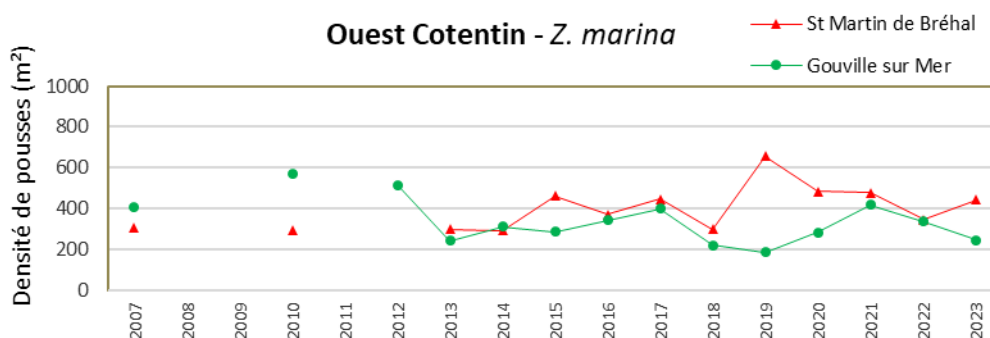


Figure 8 : FRHC03 – Ouest Cotentin. Évolution temporelle des métriques, des indices et de l'indicateur. Valeurs moyennes des indices et de l'indicateur sur la période 2018-2023.

Lors du précédent classement, compte-tenu de l'évolution des techniques de traitement d'image et de détournage des surfaces d'herbiers, il avait été souligné le risque de surestimation de la valeur d'extension historique issue des travaux de Guillaumont *et al.* en 1987. En 2019, une révision de cet état de référence a été faite en utilisant les outils géomatiques actuels (Monnier *et al.*, 2020). Cet exercice a mis en exergue des zones de confusion entre les herbiers de zostères et les roches plus ou moins couvertes d'algues et des zones d'herbiers non prises en compte. Au final, ces biais dus aux contraintes et limites techniques de l'époque se sont compensés. La valeur corrigée de l'extension est de 825 ha soit une baisse de 6,5 % seulement (nouvelle valeur intégrée dans la base de calcul de l'indicateur angiospermes).

Il reste donc que l'**extension** des herbiers a fortement décru depuis les années 1980 et malgré une tendance à progresser de nouveau depuis 2013 pour atteindre une valeur de 330 ha en 2019, l'indice 'extension' traduit des altérations sévères des herbiers sur cette masse d'eau (Figure 8).

Plusieurs motifs peuvent expliquer cette diminution d'extension entre les années 80 et 2010. Les estrans de Gouville-sur-Mer et de Saint-Martin-de-Bréhal subissent une pression anthropique constante liée aux activités ostréicoles et à la pêche à pied de loisir (Bajjouk *et al.*, 2015), particulièrement exercées sur cette zone du Cotentin (Ravache, 2016). De plus, la côte Ouest du Cotentin, de par son orientation, est une zone très exposée aux perturbations météorologiques et a été impactée par plusieurs grosses tempêtes lors de ces 30 dernières années, comme lors de l'ouragan de 1987. Les herbiers de zostères, qui apparaissent vulnérables face aux fortes dépressions et courants importants (Bargain,

2013) ont potentiellement pu être ravagés par ces évènements et peuvent alors mettre du temps à retrouver leur empreinte spatiale d'origine.

Il faut néanmoins ajouter que la diminution d'extension qui apparaît entre 1982 et 2013 n'est pas forcément continue dans le temps puisqu'au cours de ces trois décennies la surface des herbiers a pu fluctuer. Il n'est alors pas possible de statuer sur une évolution linéaire lors de cette longue période.

L'évolution des **abondances** montre que les densités mesurées sont variables au fil du temps, tant à Gouville-sur-Mer qu'à St-Martin de Bréhal. Malgré un pic supérieur à 650 pousses/m² en 2019 à St Martin de Bréhal, l'indice 'abondance' témoigne d'altérations modérées à majeures (Figure 8).

Ainsi, alors que pour le classement précédent 2012-2016 la masse d'eau était classée en 'bon état', du fait de signes d'altérations sur les métriques 'extension' et 'abondance', **l'indicateur « angiospermes » indique sur la période 2018-2023 un 'état moyen'**. Ce déclassement par rapport à la période précédente est cependant à pondérer en raison des fluctuations temporelles de la métrique 'abondance' ainsi que de la variabilité observée entre les deux stations suivies pour cette masse d'eau.

4.2.4. FRHC01 – Archipel Chausey

L'Archipel de Chausey s'étend sur environ 6,5 km de largeur (nord-sud) et 12 km de longueur (est-ouest). Les deux espèces de zostères sont présentes dans cette masse d'eau mais *Nanozostera noltei* y est très discrète. Pour cette raison, cette dernière n'est pas suivie du point de vue des abondances et son extension n'a été mesurée qu'à une occasion, vers la fin des années 1980 (environ, 1,7 ha). *Zostera marina*, qui est quant à elle répartie sur pratiquement l'ensemble de l'Archipel fait l'objet d'un suivi dans le cadre de la DCE benthos et l'extension des herbiers qu'elle constitue est régulièrement mesurée depuis le début des années 1980. Comme décidé lors de la construction de l'indicateur (Auby *et al.*, 2010), l'extension la plus ancienne (années 1920) n'est pas prise en compte pour le calcul de l'indice parce qu'elle est antérieure à l'épisode de maladie du dépérissement (années 1930) qui dévasta la plupart des herbiers de zostères marines sur nos côtes.

Cette masse d'eau est *a priori* exempte de pressions chimiques mais les résultats d'analyses dans les mollusques (Réseau REMI) révèlent des épisodes de contaminations microbiologiques parfois assez importantes. Certaines zones de l'archipel sont soumises à des activités nautiques, conchylicoles et de pêche à pied (moules, coques, palourdes).

Cette masse d'eau est par ailleurs classée en bon état pour les macroalgues intertidales et subtidales.

Pour ce plan de gestion 2018-2023, la superficie de l'empreinte des herbiers a été calculée à partir d'orthophotographies réalisées par survols aériens en 2019.

Les trois métriques sont ici correctement renseignées.

Archipel Chausey

■ *Z. marina*

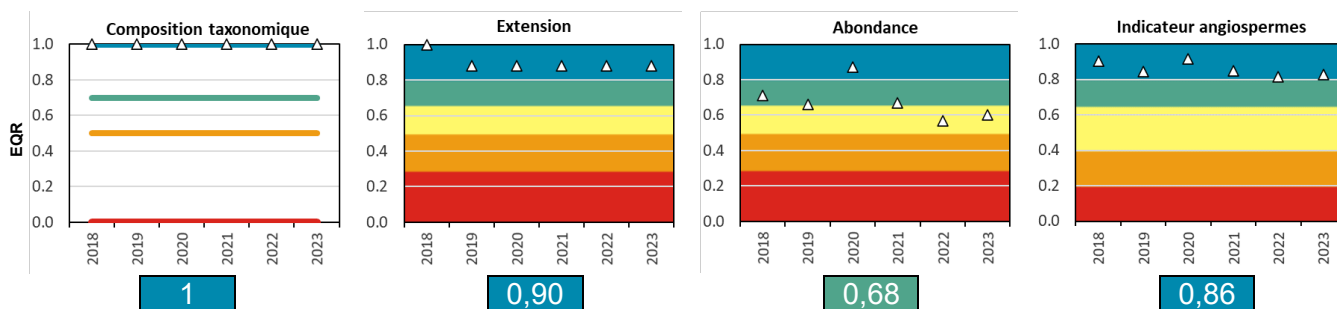
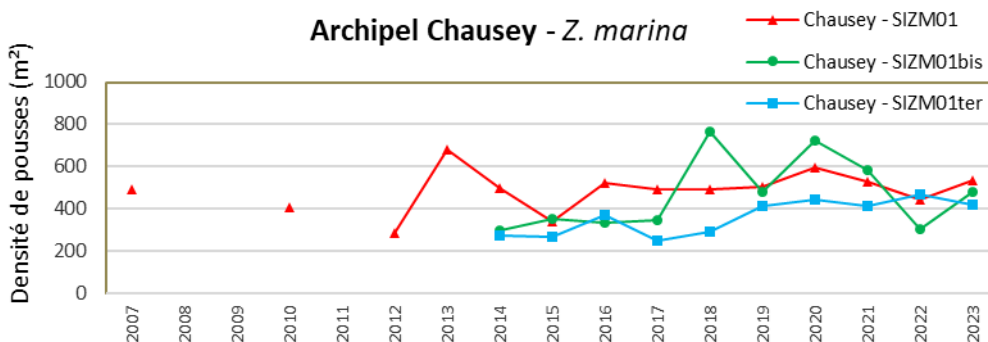
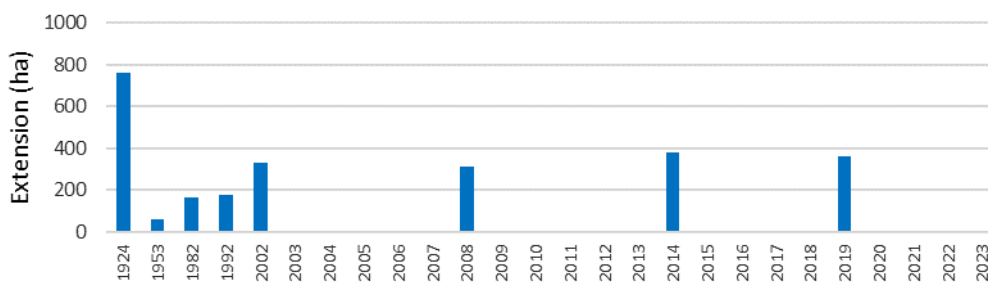


Figure 9 : FRHC01 – Archipel Chausey. Évolution temporelle des métriques, des indices et de l'indicateur. Valeurs moyennes des indices et de l'indicateur sur la période 2018-2023.

En termes d'**extension**, la superficie des herbiers de zostères reste relativement stable depuis 2002. L'indice 'extension' témoigne qu'il n'y a pas de modification visible (Figure 9).

En termes d'**abondance**, les densités de pousses de zostère par m² sont différentes d'une station à l'autre, relativement stables pour SIZM01 et SIZM01ter (SIZM01 étant généralement plus élevé que SIZM01ter) et variable pour SIZM01bis (allant de plus 760 pousses/m² en 2018 à 303 pousses/m² en 2022). Ceci témoigne de faibles signes de perturbation à des altérations modérées (Figure 9).

Ainsi, comme pour le classement précédent 2012-2016 et malgré la baisse de l'indice 'abondance', l'**indicateur « angiospermes »** indique pour cette masse d'eau **sur la période 2018-2023 un 'très bon état'**.

4.3. Suivi du classement des ME pour le bassin Loire-Bretagne

Indicateur DCE Angiospermes

Sites suivis pour [*Zostera marina*] et [*Nanozostera noltei*]

Bassin Loire-Bretagne

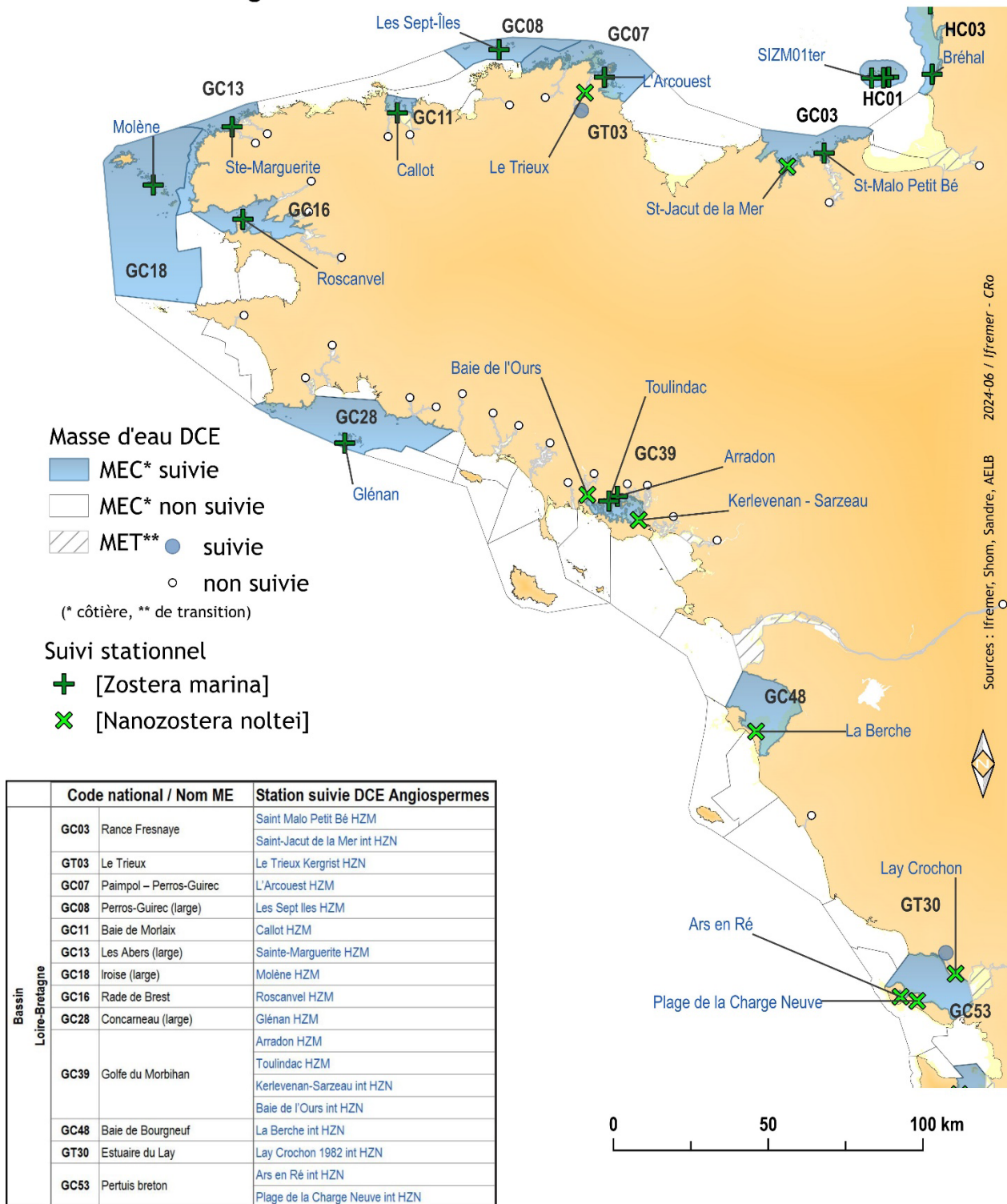


Figure 10 : Masses d'eau (ME) (figurées en bleu) faisant l'objet d'un suivi « angiospermes » dans le cadre de la DCE et stations de suivi sur herbiers à *Nanozostera noltei* (HZN) (figurées par une croix oblique vert clair) et à *Zostera marina* (HZM) (figurées par une croix vert foncé) à l'échelle du bassin Loire-Bretagne (Codes nationaux : Ajouter en préfixe FR pour France ; G = Bassin Loire-Bretagne ; C = masse d'eau côtière, T = masse d'eau de transition ; les 2 chiffres correspondent à la séquence des ME)

4.3.1. FRGC03 – Rance Fresnaye

Cette masse d'eau abrite les deux espèces de zostères, qui ont été cartographiées vers le milieu des années 2000. Ce n'est qu'en 2016 qu'une nouvelle cartographie est réalisée sur la partie Ouest de la masse d'eau (Fresnaye – Cap Fréhel par TBM Environnement, 2018), puis en 2019 sur la partie centrale de la masse d'eau (Pointe de St-Cast – Dinard par IdrBio&Littoral, 2021 et Cordier *et al.*, 2023). Pour la partie Est de la masse d'eau (St-Malo – Pointe du Grouin), mis à part un suivi spécifique de l'herbier de la Pointe de la Varde (EPHE-CGEL, 2021), aucune mise à jour de l'extension des herbiers n'a été réalisée depuis 2002 par Nebout *et al.*

En termes d'**extension**, malgré un risque de sous-estimation relatif à la dynamique positive connue -mais non cartographiée- des herbiers de la partie Est de la masse d'eau, *Zostera marina* occupe une plus grande surface (358 ha) que *Nanozostera noltei* (38 ha). Alors que l'on note, depuis les derniers suivis cartographiques, une augmentation de la surface des herbiers à *Zostera marina* (+74 ha), la surface des herbiers à *Nanozostera noltei*, quant à elle, diminue (-19 ha). Cette diminution impacte la valeur finale de l'EQR 'extension' qui ne tient pas seulement compte l'augmentation de surface des herbiers à *Z. marina* mais ainsi, par compensation, témoigne de faibles signes de perturbation (Figure 11).

En termes d'**abondance**, l'herbier de *Zostera marina* de 'Saint Malo Petit Bé' est suivi depuis 2005. Hormis deux pics de densité : en 2011 (près de 800 pousses/m²) et en 2018 (près de 600 pousses/m²), la densité des pousses au m² reste relativement stable depuis le début du suivi. De même, pour l'herbier de *Nanozostera noltei* suivi depuis 2012 à 'Saint-Jacut de la mer', le taux de recouvrement reste relativement stable avec une tendance à la hausse significative sur la période 2018-2023. Toutefois, le calcul de cette métrique sur les 6 dernières années combinant les données des 2 espèces de zostères renvoie des valeurs égales ou inférieures à 0,50 témoignant d'altérations majeures de l'herbier (Figure 11).

Plusieurs baies de cette masse d'eau sont soumises à des blooms d'algues vertes opportunistes ou d'algues brunes filamenteuses de type *Pylaiella littoralis*. Ces blooms peuvent traduire des niveaux d'eutrophisation plus ou moins élevés selon les espèces d'algues mais surtout peuvent perturber les herbiers en cas de forte accumulation à leur surface. Alors que les échouages d'algues étaient dominés par les algues brunes filamenteuses entre 2010 et 2014, sans présence d'algues vertes significative, celles-ci sont de retour depuis 2015 (*Ulvaria* principalement) avec une colonisation particulièrement importante depuis 2020. Cela a conduit à une dégradation de l'EQR « Algues opportunistes » pour cette masse d'eau classée en conséquence en état moyen pour cet indicateur depuis 2020 (Ballu *et al.*, 2022 ; Ballu *et al.*, 2023). L'augmentation de la biomasse de macroalgues opportunistes au sein de la masse d'eau peut expliquer la diminution de la surface des herbiers à *N. noltei*.

Au final, **sur la période 2018-2023**, comme pour le classement précédent, **l'indicateur « angiospermes » indique pour cette masse d'eau un 'bon état'**.

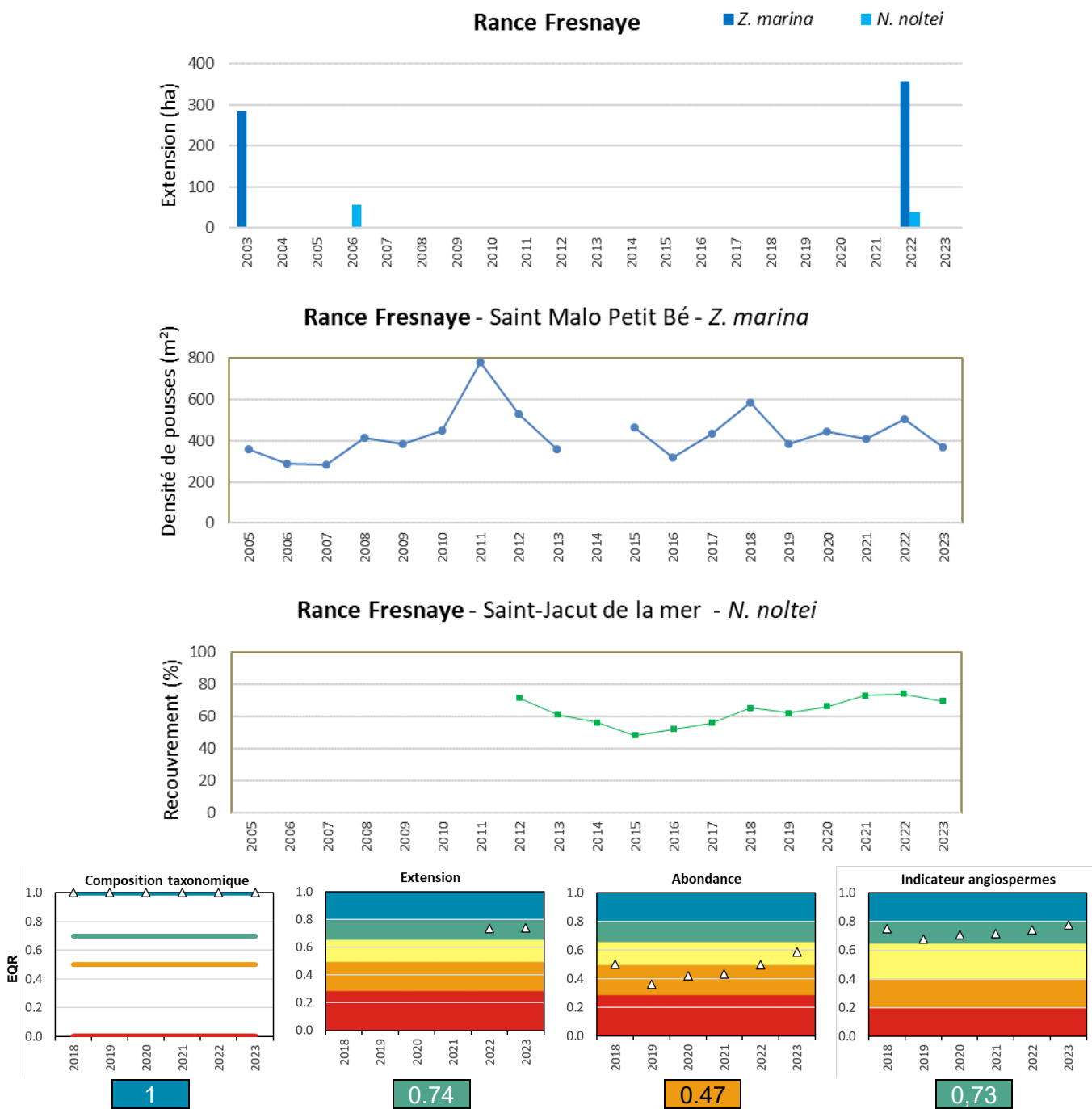


Figure 11 : FRGC03 – Rance Fresnaye. Évolution temporelle des métriques, des indices et de l'indicateur. Valeurs moyennes des indices et de l'indicateur sur la période 2018-2023.

4.3.2. FRGT03 – Le Trieux

Les deux espèces de zostères colonisent cette masse d'eau de transition et les herbiers qu'elles constituent ont été cartographiés au début des années 2000 (Gerla, 2006 ; Rollet et Corbeau, 2008). Les herbiers à *Nanozostera noltei* (*Nn*) se trouvent principalement sur les vasières de l'Anse du Lédano (en amont du pont de Lézardrieux) alors que les herbiers à *Zostera marina* (*Zm*) colonisent une très faible surface sur la rive sud de la partie aval de l'estuaire (en continuité des herbiers à *Zm* présents dans la masse d'eau voisine FRGC07 Paimpol – Perros-Guirec).

De nombreuses concessions conchylicoles bordent le chenal de l'estuaire du Trieux, réceptacle d'un bassin versant à dominante agricole. Plusieurs piscicultures y sont installées.

En 2019, la cartographie des herbiers de zostères réalisée par Bio-Littoral à l'échelle du site Natura 2000 « Trégor-Goëlo » permet d'avoir des nouvelles données relatives à leur extension sur la masse d'eau Le Trieux (Harin et Barillé, 2020).

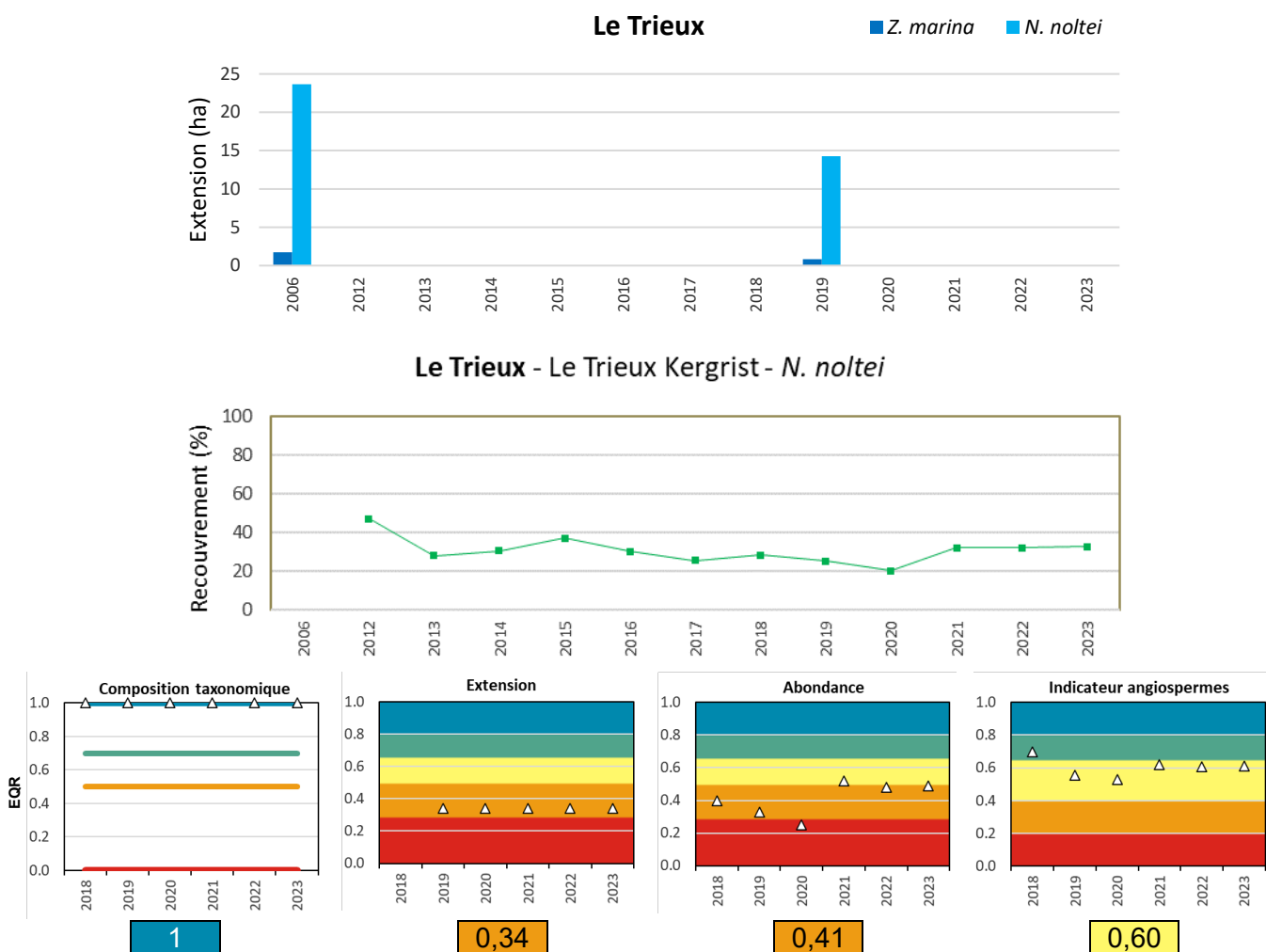


Figure 12 : FRGT03 – Le Trieux. Évolution temporelle des métriques, des indices et de l'indicateur. Valeurs moyennes des indices et de l'indicateur sur la période 2018-2023

Ainsi, en termes d'**extension**, les herbiers à *Nn* restent les plus importants en superficie. Toutefois, leur surface perd plus de 9 hectares (23,7 ha en 2006 pour 14,3 ha en 2019). De même, les herbiers à *Zm* perdent près d'1 ha (1,72 en 2006 pour 0,83 ha en 2019). Cette diminution globale de l'emprise des herbiers de zostères se traduit par une valeur de l'EQR 'extension' qui témoigne d'altérations majeures (Figure 12). Cette masse d'eau est particulièrement touchée par les proliférations d'algues vertes opportunistes qui affectent notamment la vasière du Lédano où se développent les herbiers à zostères naines.

Depuis 2006, la diminution des herbiers à *Nn* peut s'expliquer par la présence, de manière variable au cours du temps, d'accumulation d'algues vertes tel que cela a été observé sur

la station de suivi DCE 'Le Trieux Kergrist' avec un pic d'abondance en 2013, puis des valeurs relativement élevées durant 3 années consécutives (2016 à 2018) (Lejolivet, 2024, com. interne). Notons également que la masse d'eau FRGT03 est classée en 'état moyen' vis-à-vis de l'indicateur « algues opportunistes » (Ballu *et al.*, 2023).

En termes d'**abondance**, seul un herbier à *N. noltei* de l'Anse du Lédano est suivi à la station 'Le Trieux Kergrist' depuis 2012. Le taux de recouvrement mesuré depuis le début du suivi est assez faible. Il a tendance à diminuer jusqu'en 2020 et semble plus stable ces trois dernières années. Ce qui se traduit clairement sur le calcul de cette métrique sur les 6 dernières années. En moyenne, la métrique abondance révèle l'existence d'altérations majeures (Figure 12).

Globalement, pour cette masse d'eau de transition, soumise à de fortes pressions (proliférations algales, contamination chimique, dont probablement pesticides provenant de l'agriculture), du fait de signes d'altérations majeures sur les métriques 'extension' et 'abondance', **l'indicateur « angiospermes » indique sur la période 2018-2023 un 'état moyen'**. Tel que précisé dans le précédent état des lieux, ce classement pour 2012-2016 était en « bon état », mais à relativiser par l'absence de données surfaciques pendant cette période empêchant le calcul de la métrique extension.

4.3.3. FRGC07 – Paimpol – Perros-Guirec

Cette masse d'eau abrite les deux espèces de zostères. Les herbiers de cette masse d'eau ont été cartographiés au début des années 2000 (Rollet et Corbeau, 2008) et plus récemment en 2019 (Harin et Barillé, 2020), à l'échelle du site Natura 2000 « Trégor-Goëlo ». Cette zone est le siège d'une importante activité conchylicole, de pêche à la drague (coquille Saint-Jacques et praire), et d'une pêche à pied de loisir intense.

Cette masse est peu touchée par les proliférations de macroalgues opportunistes, et est classée en bon état vis-à-vis de l'indicateur « algues opportunistes ».

En termes d'**extension**, tant pour les herbiers à *Zostera marina* (*Zm*) que pour ceux à *Nanozostera noltei* (*Nn*), la nouvelle cartographie indique des augmentations de surface se traduisant par une valeur maximale de l'EQR (1) signifiant une amélioration depuis la dernière évaluation (Figure 13).

En termes d'**abondance**, seul un herbier à *Zm* à la Pointe de l'Arcouest est suivi (station 'L'Arcouest') depuis 2005. Relativement variable depuis le début du suivi, avec de faibles valeurs d'abondance en 2015 et 2016, lors du précédent classement sur la période 2012-2017, « en raison de la grande superficie des herbiers dans cette masse d'eau, notamment au milieu de la Baie (de Paimpol) et autour de l'Île de Bréhat », la question de la représentativité de cette station s'était posée. Pour l'instant, aucune suite n'a été donnée à l'idée de « créer un second point de suivi de l'abondance de l'herbier dans cette masse d'eau ». La densité de pousses au m² observée depuis 2018 témoigne toujours d'altérations majeures. En 2023, on note une tendance à la hausse pour atteindre une valeur équivalente à celle de 2018. Toutefois, la valeur moyenne sur la période 2018-2023 de l'EQR 'abondance' marque des altérations majeures (Figure 13).

Au final, **l'indicateur « angiospermes » indique un 'très bon état' pour cette masse d'eau sur la période 2018-2023.**

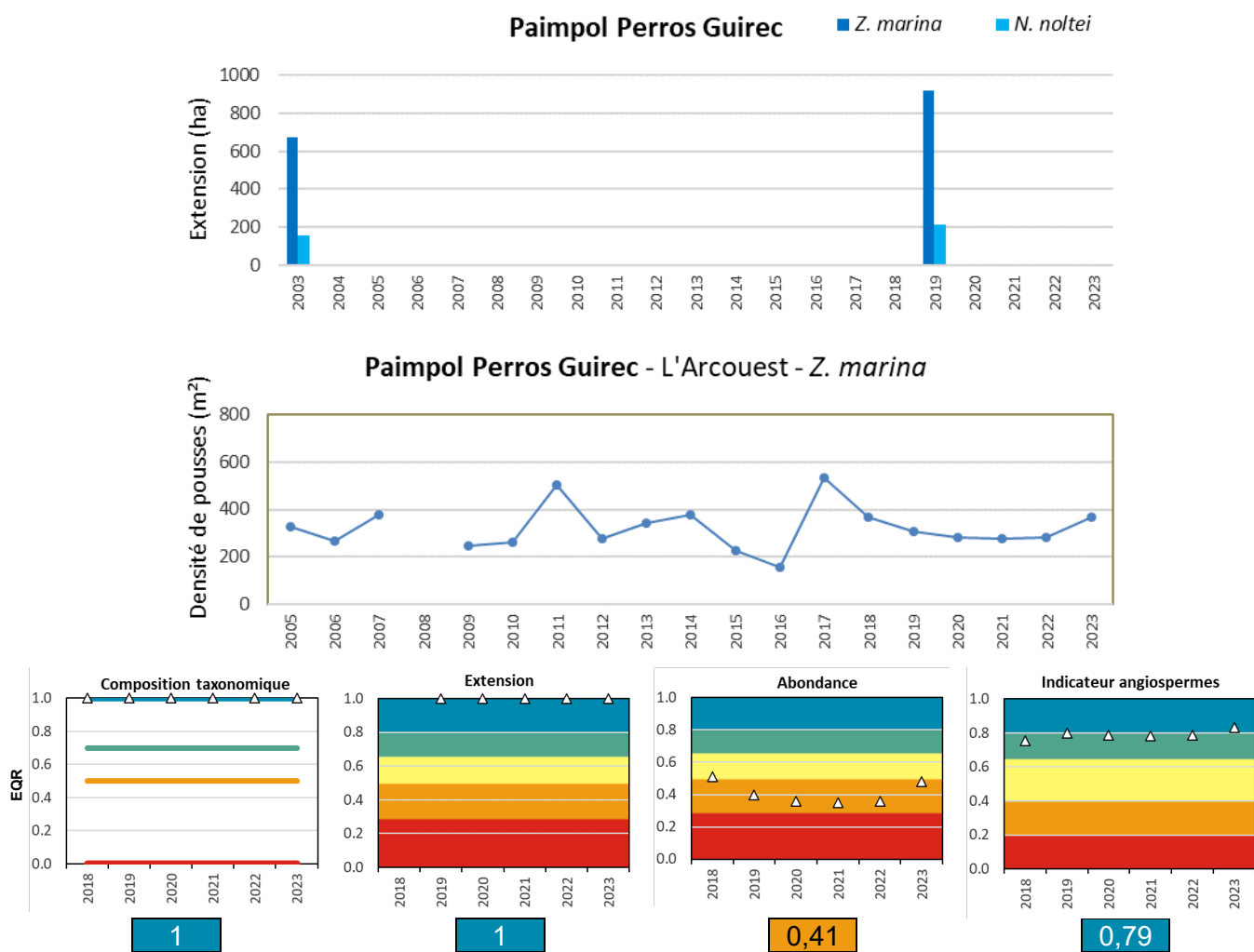


Figure 13 : FRGC07 – Paimpol – Perros-Guirec. Évolution temporelle des métriques, des indices et de l'indicateur. Valeurs moyennes des indices et de l'indicateur sur la période 2018-2023

4.3.4. FRGC08 – Perros-Guirec (large)

Dans cette masse d'eau, seule *Zostera marina* est présente au cœur de l'Archipel des Sept-Îles entre l'Île Plate, l'Île aux Moines et l'Île Bono et au sud de l'Île Bono. La dernière cartographie des herbiers à zostères marines sur ce secteur date de 2013. Une mise à jour devra être prévue.

Cette zone est située à l'écart des pressions urbaines et industrielles et n'a donc pas de raison de présenter une contamination chimique marquée.

Les roches en mode battu dominant dans ce secteur, très exposé aux vagues et au vent. Les herbiers de zostères y sont cantonnés à quelques secteurs sableux dans la partie basse de l'estran et en zone subtidale. La récolte des algues (fuciales, laminaires) est une activité traditionnelle du secteur. La pêche à pied professionnelle et de loisir (palourdes, coques), ainsi que le mouillage des bateaux de plaisance constituent des menaces potentielles pour certains herbiers du secteur.

Dans cette masse d'eau, les indicateurs relatifs aux macroalgues de substrat dur indiquent un très bon état et les algues opportunistes n'y prolifèrent pas.

La forte régression de l'**extension** des herbiers entre les deux années de mesure (7,4 ha en 2005 (DREAL Bretagne, 2006) et 2,3 ha en 2013 (Harin *et al.*, 2016)) génère un indice très faible indiquant une altération sévère (Figure 14). Il convient néanmoins de relativiser cette évolution en prenant en compte la possible surestimation de la première emprise. Si

cette réduction est réelle, elle pourrait être due à la seule modification des contraintes hydrodynamiques sur cette zone agitée (Auby *et al.*, 2018).

En termes d'**abondance**, la station 'Les Sept-Îles' est suivie depuis 2007 (figure 14). Les densités observées jusqu'en 2012 étaient relativement stables avec une moyenne, sur la période de 2007 à 2012, de 640 pieds/m². En 2023, cette densité atteint son maximum sur la période de suivi avec une valeur de 866 pieds/m². En 2014 et 2015, la densité de pieds/m² diminue pour atteindre des valeurs autour de 350 pieds/m². En 2016 et en 2020, les valeurs de densité remontent respectivement à 676 pieds/m² et 753 pieds/m². Puis, hormis pour 2020, les densités observées depuis 2017 sont en moyenne de 470 pieds/m². Du fait de la baisse de densité observée en 2021 et 2022, en 2023, l'opérateur assurant le suivi stationnel, a déplacé un des 3 points composant la station car jugé trop impacté par le courant. Ce point initialement placé près du chenal situé entre l'Île aux Moines et l'Île Plate est remonté au nord-nord-est, dans une zone plus abritée, dans la continuité des points 1 et 2 (Grall *et al.*, 2023). Ce changement ne s'est toutefois pas traduit par une augmentation marquée de la densité de pieds/m² passant de 398 pieds/m² en 2022 à 415 pieds/m² en 2023. Ce qui positionne l'EQR 'abondance' en limite basse de la catégorie indiquant des altérations majeures.

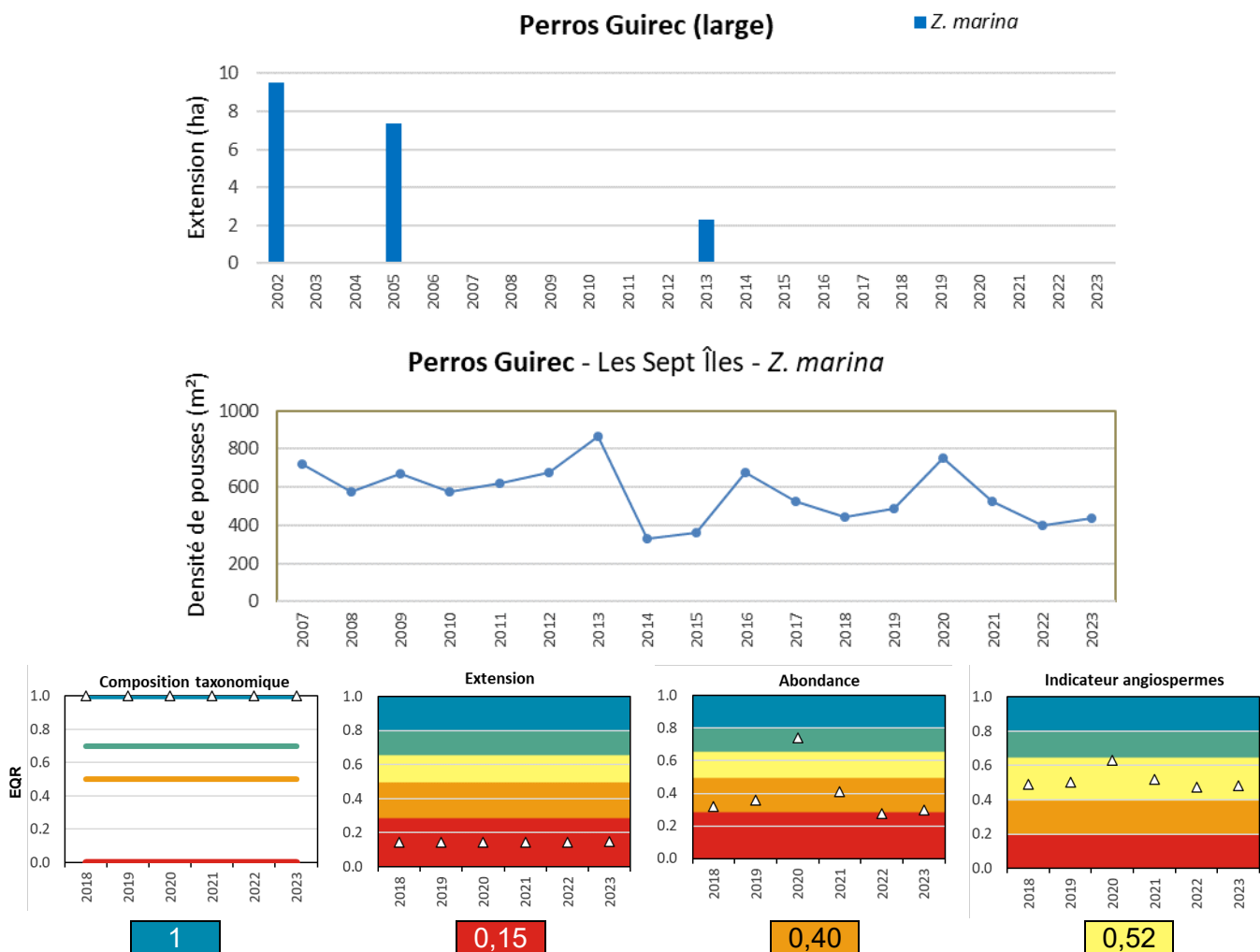


Figure 14 : FRGC08 – Perros-Guirec (large). Évolution temporelle des métriques, des indices et de l'indicateur. Valeurs moyennes des indices et de l'indicateur sur la période 2018-2023

Mais rappelons que cette masse d'eau GC08 se trouve en limite de la niche écologique favorable au développement des herbiers à *Z. marina*. Les fonds de graviers, le fort hydrodynamisme (houle et tempêtes) connus sur le secteur des Sept-Îles, sans oublier, dès l'automne, la présence des Bernaches qui broutent les herbiers lors des grandes marées sont autant de facteurs de stress naturels qui peuvent expliquer ces variations de densité.

La densité d'un herbier en bonne santé varie généralement entre 200 à 600 pieds/m². Au-delà, il peut s'agir d'une augmentation de la densité en réponse à un stress subi par

l'herbier. De récents travaux ont démontré que la densité des pieds de zostères ne pouvait pas être considérée seule comme indicateur de bon état d'un herbier (Boyé *et al.*, 2021). La densité de pieds de zostères et leur longueur varient en fonction des types de stress subis. Le calcul de la métrique « abondance » n'intègre pas ici ces variations.

Les causes anthropiques expliquant le résultat de la valeur de l'indicateur sont à ce stade écartées.

L' 'état moyen' donné par l'indicateur « angiospermes » n'étant pas cohérent avec l'avis des experts sur l'état des herbiers de cette masse d'eau ('bon' voire 'très bon état'), il est donc proposé de classer cette masse d'eau en '**état inconnu**' selon l'**indicateur « angiospermes » sur la période 2018-2023**.

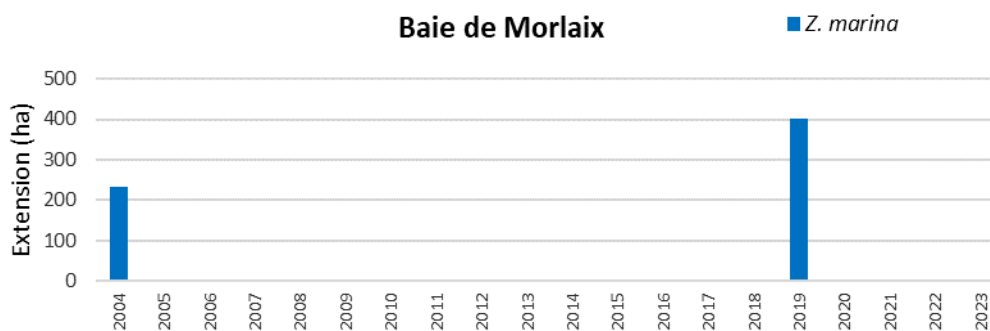
Cet état restera toutefois à préciser pour les futures évaluations dès lors que de nouveaux points de suivi auront pu être positionnés dans un secteur plus abrité, qu'une mise à jour de la métrique 'extension' aura été faite et que, concernant la métrique 'abondance', une référence de densité de pieds/m² adaptée à ce contexte hydrodynamique naturel particulier ait pu être définie.

4.3.5. FRGC11 – Baie de Morlaix

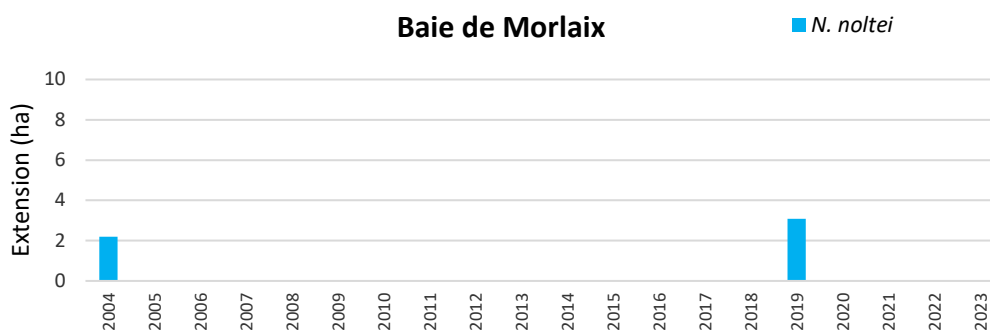
Cette masse d'eau abrite les deux espèces de zostères. Les herbiers de cette masse d'eau ont été cartographiés au début des années 2000 (Rollet et Corbeau, 2008) et plus récemment en 2019 (Harin et Barillé, 2020), à l'échelle du site Natura 2000 « Baie de Morlaix », ce qui permet le calcul de la métrique 'extension', absent lors du précédent classement.

Cette baie est le siège d'activités conchylicoles importantes, comportant des parcs en surélevé, parfois mis en place sur des herbiers, mais également des parcs à plat, dans lesquels les huîtres sont récoltées à la drague. Les coquilles Saint-Jacques y sont pêchées avec le même type d'engin, mais, a priori, pas dans les zones d'herbiers. Ce site fait également l'objet de culture d'algues brunes et d'une pêche à pied de loisir assez intense.

Baie de Morlaix



Baie de Morlaix



Baie de Morlaix - Callot- Z. marina

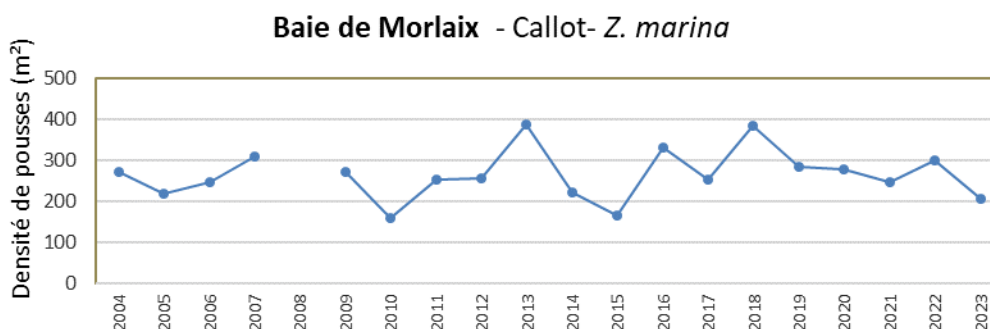


Figure 15 : FRGC11 – Baie de Morlaix. Évolution temporelle des métriques, des indices et de l'indicateur. Valeurs moyennes des indices et de l'indicateur sur la période 2018-2023

Autrefois touchée par des marées vertes (avant 2010), aucun suivi surfacique n'est engagé vis-à-vis de l'indicateur « algues opportunistes » depuis 2011 (Ballu *et al.*, 2023).

En termes d'**extension**, la cartographie réalisée en 2019 permet de confirmer que les herbiers à *Zostera marina* restent les plus importants en superficie. Les gains en surface de 160 hectares pour les herbiers à Zm et de 7.5 hectares pour les herbiers à *Nanozostera noltei* témoignent d'un très bon état écologique (Figure 15).

Seule *Zostera marina* est suivie en termes d'**abondance**. Les valeurs d'abondance sont très variables, entraînant des fluctuations importantes pour cette métrique, sans tendance évidente (Figure 15). L'EQR calculé pour 2023 traduit une altération majeure. Toutefois sur la période 2018-2023, l'indice indique des altérations modérées, qui pourraient s'expliquer du fait des différentes pressions s'appliquant sur la zone.

En conclusion, comme lors du classement précédent (2012-2016) et bien que l'EQR 'abondance' soit toujours très variable, témoignant d'altérations modérées à majeures, **l'indicateur « angiospermes » indique pour cette masse d'eau sur la période 2018-2023 un 'très bon état'.**

4.3.6. FRGC13 – Les Abers (large)

Cette masse s'étend le long du littoral nord Finistère de la Pointe St-Michel (Est de l'Île Vierge) à la Pointe St-Mathieu (au Sud du Conquet). De nombreuses exploitations ostréicoles sont en place dans les secteurs de l'Aber Benoît et de l'Aber Wrac'h. La pêche à pied y est également importante tant pour la collecte de coquillages que de petits goémons.

Selon le classement DCE 2022, cette masse d'eau est en 'très bon état' vis-à-vis de l'indicateur « algues opportunistes » (Ballu *et al.*, 2023).

Les deux espèces de zostères y sont présentes. Toutefois, les herbiers à *Nanozostera noltei* n'y sont répertoriés que sur une surface de 0,7 ha et strictement contenus dans l'anse de Kélerdut (Commune de Plougerneau) (Rollet et Corbeau 2008 ; Rollet *et al.*, 2011).

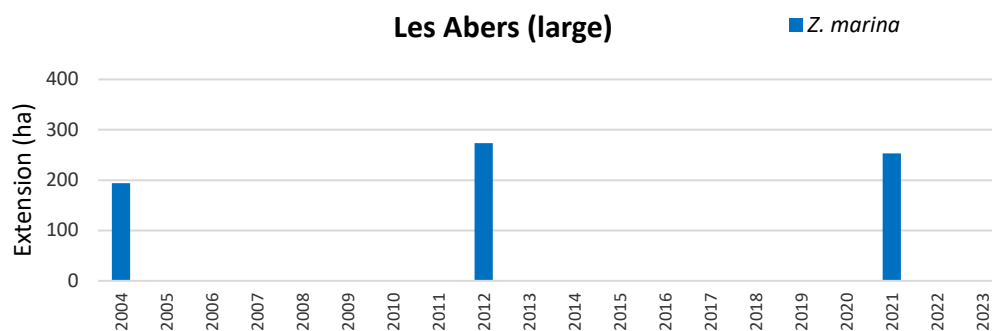
Tout d'abord cartographiés sur le secteur nord de la masse d'eau – Côte des Légendes – au début des années 2000 (Rollet et Corbeau, 2008) puis en 2012 (TBM Environnement - Hocer, 2012), les herbiers à *Zostera marina* ont bénéficié dans le cadre des travaux de cartographie menés pour le PNMI (Parc Naturel Marin d'Iroise) de mises à jour de leurs contours sur le secteur sud de la masse d'eau (entre la Pointe de Corsen et la Pointe St-Mathieu) (Lejart *et al.*, 2010 ; TBM Environnement, 2023). Une mise jour des contours d'herbiers de zostères serait nécessaire sur le secteur de la Côte des Légendes.

En termes d'**extension**, malgré ce manque de données actualisées sur la partie nord de la masse d'eau, la cartographie réalisée en 2021 (TBM Environnement, 2023) permet de constater depuis 2012 une diminution de la superficie des herbiers à *Zm* (-20 ha) entre la Pointe de Corsen et la Pointe St-Mathieu (Figure 16). Il faut toutefois sans doute nuancer cette diminution de superficie qui peut être due pour partie à l'évolution des méthodes et précisions de détournage des herbiers.

Seule *Zostera marina* est suivie en termes d'**abondance**. Les valeurs d'abondance sont très variables, entraînant des fluctuations importantes pour cette métrique, sans tendance évidente (Figure 16). Comme pour la masse d'eau précédente, l'EQR calculé pour 2023 traduit une altération majeure ce qui d'ailleurs, depuis 2022, se traduit par le passage au 'bon état' de la masse d'eau. Toutefois sur la période 2018-2023, l'indice indique des altérations modérées.

Globalement, comme lors du classement précédent (2012-2016) et bien que l'EQR 'abondance' soit toujours très variable, témoignant d'altérations modérées à majeures, **l'indicateur « angiospermes » indique pour cette masse d'eau sur la période 2018-2023 un 'très bon état'.**

Les Abers (large)



Les Abers (large) - Sainte-Marguerite - *Z. marina*

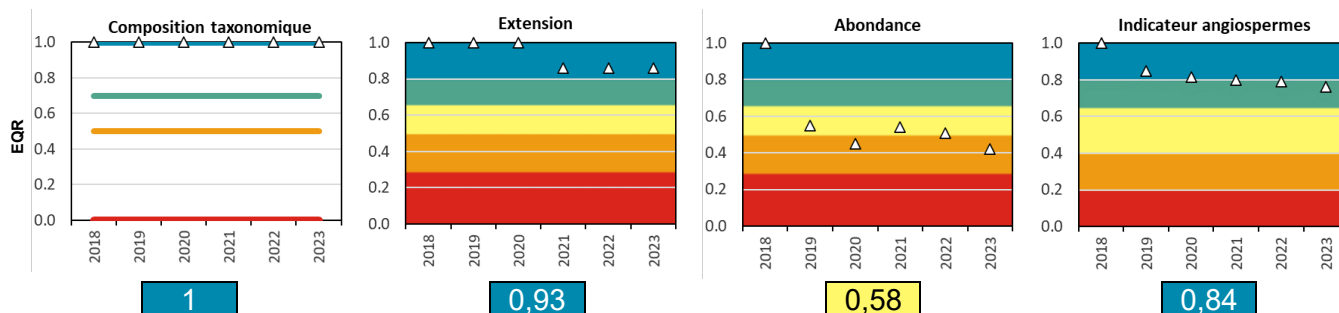
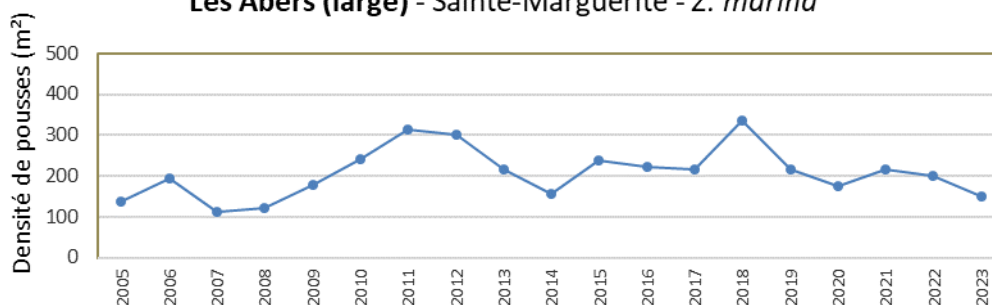


Figure 16 : FRGC13 – Les Abers (large). Évolution temporelle des métriques, des indices et de l'indicateur. Valeurs moyennes des indices et de l'indicateur sur la période 2018-2023

4.3.7. FRGC16 – Rade de Brest

Cette masse d'eau abrite les deux espèces de zostères.

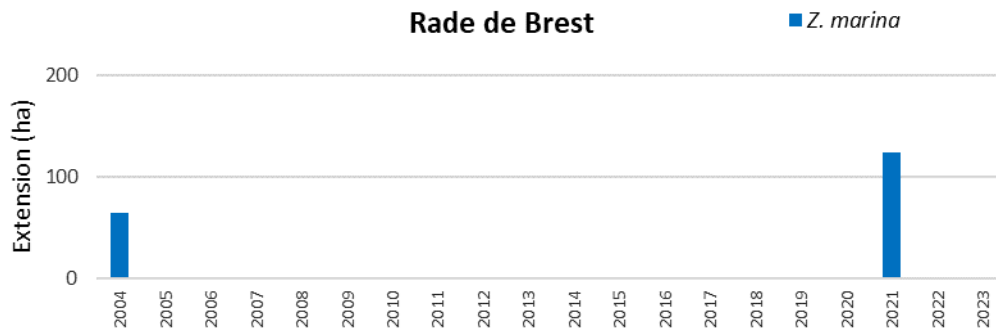
Selon le classement DCE 2022, sans qu'aucun suivi surfacique de la présence d'algues vertes n'ait été engagé depuis 2012 ou 2013, cette masse d'eau est en 'bon état' vis-à-vis de l'indicateur « algues opportunistes » (Ballu *et al.*, 2023). Toutefois, celle-ci est connue pour son mauvais état vis-à-vis des contaminants chimiques (HAP, PCB et TBT) (les travaux de Chiffolleau (2017) doivent être mis à jour).

Enfin, certaines zones d'herbiers sont soumises à une pêche à pied de loisir relativement intense. Des exploitations conchylicoles sont installées en fond de Rade et dans quelques baies abritées.

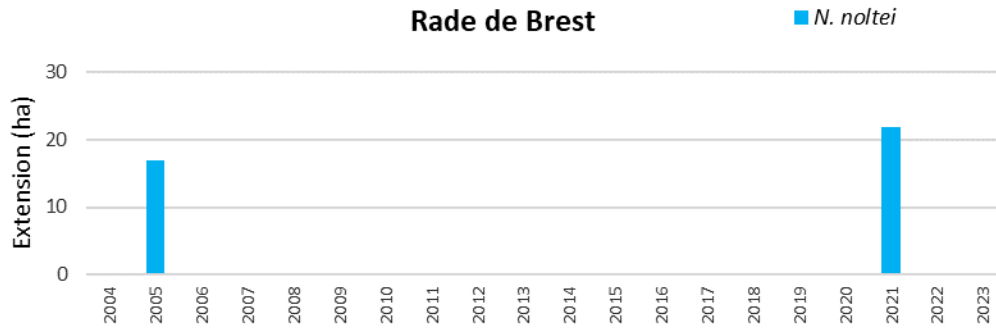
En 2021, la cartographie des herbiers de zostères réalisée par TBM Environnement à l'échelle de la Rade de Brest (TBM Environnement, 2022) permet la mise à jour des délimitations des herbiers initialement détourés au début des années 2000 (Rollet et Corbeau, 2008). Sur cette nouvelle emprise, ne sont pas intégrés les herbiers de Plougonvelin et de Camaret-sur-Mer, lesquels ont par contre bénéficié d'un nouveau détournement dans le cadre des travaux de cartographie menés pour le PNMI (Parc Naturel Marin d'Iroise) (TBM Environnement, 2023).

Cette mise à jour permet de confirmer que *Zostera marina* y occupe une plus grande emprise (124 ha) que *Nanozostera noltei* (22 ha) (Figure 17).

Rade de Brest



Rade de Brest



Rade de Brest - Roscanvel - Z. marina

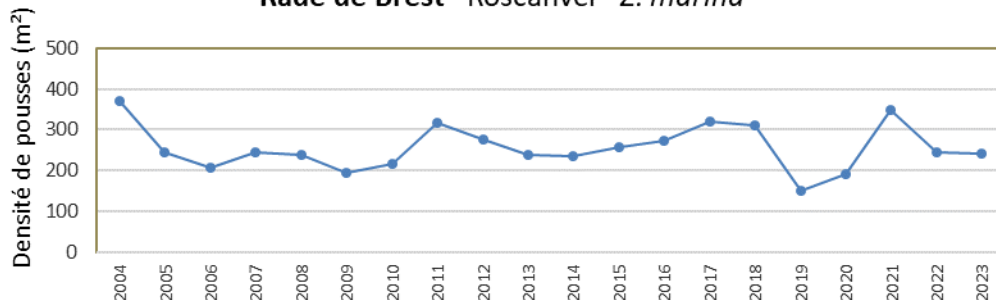


Figure 17 : FRGC16 – Rade de Brest. Évolution temporelle des métriques, des indices et de l'indicateur. Valeurs moyennes des indices et de l'indicateur sur la période 2018-2023

En termes d'**extension**, l'augmentation des surfaces d'herbiers de zostères (+60 ha pour les herbiers à *Zm* et +5 ha pour les herbiers à *Nn*) démontrent une amélioration de l'état écologique de la masse d'eau qui se traduit par un indice maximal de 1 (Figure 17).

Seule *Zostera marina* est suivie en termes d'**abondance**. Les valeurs d'abondance sont relativement variables depuis 2018, entraînant des fluctuations importantes pour cette métrique, sans tendance évidente (Figure 17). L'EQR calculé pour 2023 traduit une altération modérée. Sur la période 2018-2023, à la différence du précédent classement (2012-2016) pour lequel l'EQR 'abondance' indiquait un 'bon état', cette fois-ci, l'EQR témoigne d'altérations modérées.

Cependant, et au final, comme lors du classement précédent (2012-2016) et bien que l'EQR 'abondance' soit toujours variable, témoignant d'altérations modérées à majeures, **l'indicateur « angiospermes » indique pour cette masse d'eau sur la période 2018-2023 un 'très bon état'.**

4.3.8. FRGC18 – Iroise (large)

Située à l'extrême ouest de la Bretagne, cette masse d'eau est quasiment intégrée dans le périmètre du Parc Naturel Marin d'Iroise (PNMI) et englobe l'Île de Ouessant et l'Archipel de Molène. Seule *Zostera marina* est présente dans cette masse d'eau et strictement au niveau des îles de l'Archipel de Molène.

Cette masse d'eau n'est soumise à aucune pression industrielle ou urbaine. Tous les indicateurs de qualité relatifs aux macroalgues de substrat dur y révèlent un 'très bon état' (Atlas interactif DCE, Bassin Loire-Bretagne, 2020). Toutefois, il convient de mentionner que dans le cadre du projet INDIGENE à partir de prélèvements réalisés au printemps 2020 dans les herbiers de *Z. marina* de l'archipel de Molène, de fortes concentrations en cuivre et cadmium dans les tissus épigés (feuilles) et hypogés (racines) des zostères ainsi qu'en plomb dans les parties épigées ont été détectées (Bajjouk *et al.* 2024). Selon ces auteurs cette contamination pourrait avoir comme origine le fait que l'îlot ait été utilisé comme décharge dans le passé et/ou provenir de rejets en mer ou du naufrage d'un navire transportant des déchets industriels il y a une centaine d'années. D'autre part, ce secteur est connu pour l'exploitation importante de ses champs de laminaires. Elle fait l'objet d'une fréquentation touristique et nautique estivale.

Tout d'abord cartographiés au début des années 2000 (Rollet et Corbeau, 2008), les herbiers à *Zostera marina* ont bénéficié de mises à jour de leurs contours dans le cadre des travaux de cartographie menés pour le PNMI (Lejart *et al.*, 2010 ; TBM Environnement, 2023).

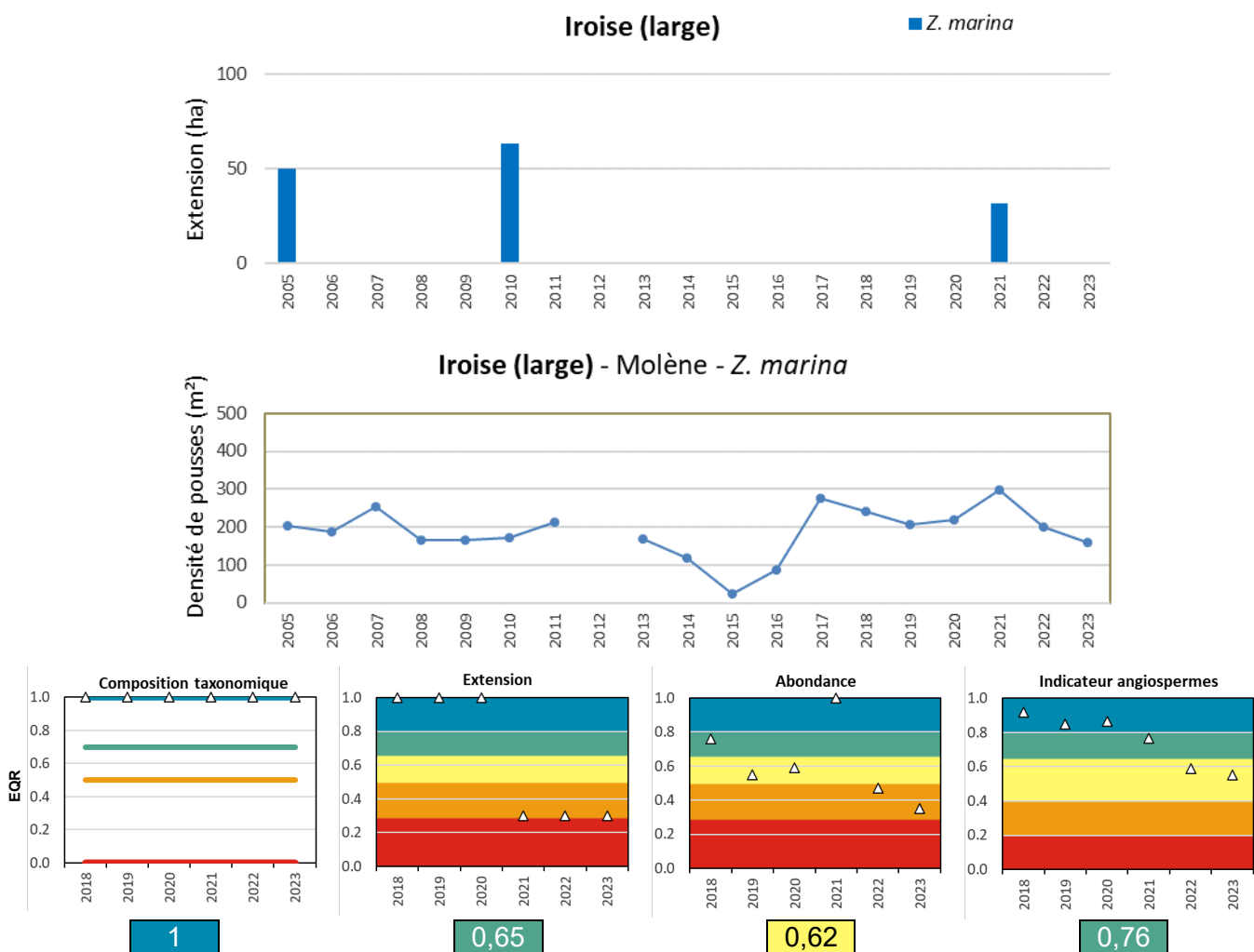


Figure 18 : FRGC18 – Iroise (large). Évolution temporelle des métriques, des indices et de l'indicateur. Valeurs moyennes des indices et de l'indicateur sur la période 2018-2023

En termes d'**extension**, la diminution de la surface des herbiers de 64 ha (Lejart *et al.*, 2010) à 32 ha (TBM Environnement, 2023) génère un indice très faible indiquant une

altération majeure (Figure 18). Il faut toutefois sans doute nuancer cette diminution de superficie qui peut être due pour partie à l'évolution des méthodes et précisions de détourage des herbiers.

En termes d'**abondance**, les valeurs d'abondance sont encore une fois variables sur la période de suivi et plus encore depuis 2018, entraînant des fluctuations importantes pour cette métrique, sans tendance évidente (Figure 18). L'EQR calculé pour 2023 traduit une altération majeure. Toutefois, à la différence du précédent classement (2012-2016) pour lequel l'EQR 'abondance' témoignait des altérations sévères, sur la période 2018-2023, l'EQR témoigne d'altérations modérées.

Au final, malgré ces marques d'altérations modérées ou majeures, à la différence du classement en 'bon état' sur la période 2012-2016, **l'indicateur « angiospermes » indique pour cette masse d'eau sur la période 2018-2023 un 'très bon état'**.

4.3.9. FRGC28 – Concarneau (large)

Cette masse d'eau s'étend vers le large de la Pointe de Penmarc'h à l'Anse du Pouldu sans intégrer la baie de Concarneau. Elle englobe les Îles de Glénan et l'Île aux Moutons.

Bien que les deux espèces de zostères soient présentes dans cette masse d'eau, seule *Zostera marina* y constitue des populations suffisamment développées pour justifier un suivi d'extension et d'abondance.

Cette masse d'eau n'est soumise à aucune pression industrielle ou urbaine. Elle fait par contre l'objet d'une fréquentation nautique et touristique assez intense pendant l'été. Tous les indicateurs relatifs aux macroalgues traduisent un très bon état de cette masse d'eau (Atlas interactif DCE, Bassin Loire-Bretagne, 2020).

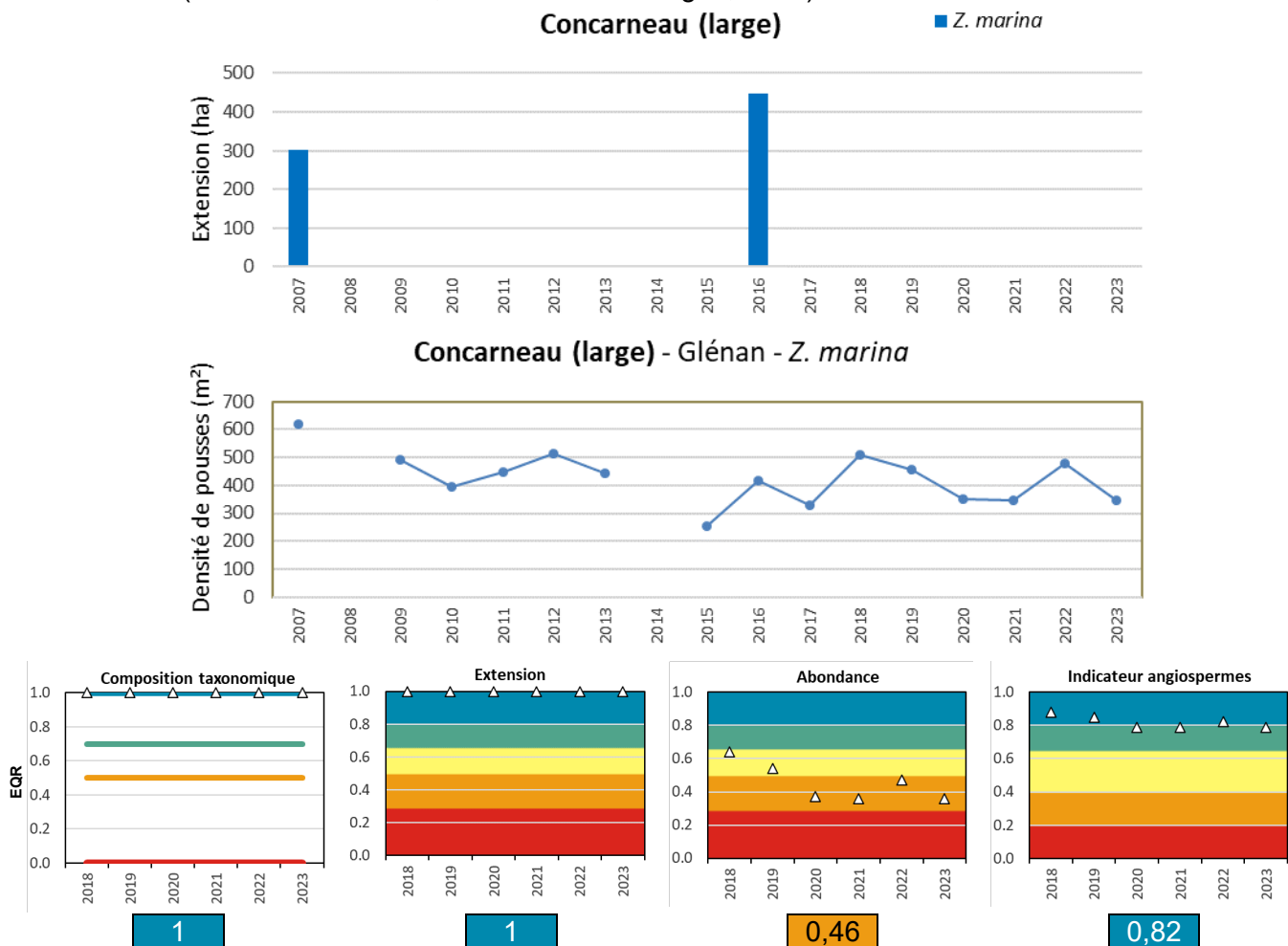


Figure 19 : FRGC28 – Concarneau (large). Évolution temporelle des métriques, des indices et de l'indicateur. Valeurs moyennes des indices et de l'indicateur sur la période 2018-2023

Les herbiers de cette masse d'eau ont été cartographiés au début des années 2000 (Rollet et Corbeau, 2008) sur les secteurs de Penmarc'h, de l'Île aux Moutons et des Îles Glénan. Plusieurs projets ont permis de nouvelles compilations : CARTHAM sur le secteur de Penmarc'h (Doré, 2012), Natura 2000 sur les Glénan (Hocer, 2012) et à nouveau Natura 2000 sur Penmarc'h et Glénan (Harin *et al.*, 2017). Cependant sur cette dernière référence, les détourages des herbiers du secteur de Penmarc'h n'ont pas été retrouvés.

Au final, en termes de suivi de l'**extension**, les dernières valeurs de superficie datent de 2016 pour Glénan et de 2009 pour Penmarc'h. Compte-tenu des données disponibles, et de l'augmentation de surfaces d'herbiers observée entre ces 2 dates, l'EQR 'extension' atteint la valeur maximale de 1 (Figure 19). Une mise à jour de la cartographie des herbiers sur l'ensemble de la masse d'eau pourrait être envisagée afin d'en vérifier la dynamique spatiale.

En termes d'**abondance**, seul un herbier à *Zm* des Îles Glénan est suivi (station 'Glénan') depuis 2007, 2009. Relativement variable depuis le début du suivi, comme lors du précédent classement sur la période 2012-2017, l'EQR 'abondance' témoigne d'altérations majeures (Figure 19).

Ainsi, alors que pour le classement précédent 2012-2017, la masse d'eau était classée en 'bon état', sans véritable signe d'amélioration, l'**indicateur « angiospermes » indique, pour cette masse d'eau sur la période 2018-2023, un 'très bon état'**.

4.3.10. FRGC39 – Golfe du Morbihan

Les deux espèces de zostères colonisent cette masse d'eau. Leur présence y est d'ailleurs emblématique.

Historiquement, les sédiments et les mollusques de cette masse d'eau présentent un faible niveau de contamination (Chiffolleau, 2017), et ce en dépit d'une urbanisation importante sur ses pourtours et d'une fréquentation touristique estivale soutenue.

Selon le classement DCE 2022, cette masse d'eau est en 'état moyen' vis-à-vis de l'indicateur « algues opportunistes » (Ballu *et al.*, 2023). Cet état était également indiqué en 2015 par le CEVA en raison de proliférations de macroalgues opportunistes en fond de baies (Auby *et al.*, 2018).

Les indicateurs relatifs aux macroalgues intertidales et subtidales traduisent un 'bon état' de cette masse d'eau (Atlas interactif DCE, Bassin Loire-Bretagne, 2020).

L'ostréiculture occupe d'importantes surfaces, dont la grande majorité sur des zones qui pourraient être colonisées par des zostères ; les tables ostréicoles couvriraient actuellement 33 % des estrans et 15 % des chenaux (résultats du Projet VALMER, 2015). Et rappelons que les herbiers du Golfe sont le siège d'une intense activité de pêche à pied, principalement axée sur la palourde, depuis la fin des années 1980. (Auby *et al.*, 2018).

Les herbiers de zostères du Golfe du Morbihan ont fait l'objet de nombreuses études et relevés cartographiques visant à évaluer l'impact de la pêche à pied, l'étouffement dû à la prolifération d'algues opportunistes et à déterminer les zones de stabilité et d'évolution des herbiers au cours du temps (Angst *et al.*, 2014 ; Urien *et al.*, 2015).

Depuis le début des années 2000, aucune cartographie nouvelle n'avait été réalisée. En 2022, l'OFB a commandité une mise à jour de la cartographie des herbiers (TBM Environnement-ISEA, 2023) (Figure 20).

En termes d'**extension**, la surface des herbiers de zostères, quel que soit l'espèce, a augmenté depuis les dernières données d'emprise. Cela permet à l'EQR 'extension' d'augmenter signifiant une tendance à des altérations modérées en 2023. Il reste que sur la période 2018-2023, l'EQR moyen traduit comme cela était constaté lors du classement précédent, des marques d'altérations majeures.

Les pressions citées plus haut n'ont probablement pas diminué. Et les différentes observations sur le terrain confirment que les zostères ont continué à coloniser les espaces sous les tables ostréicoles.

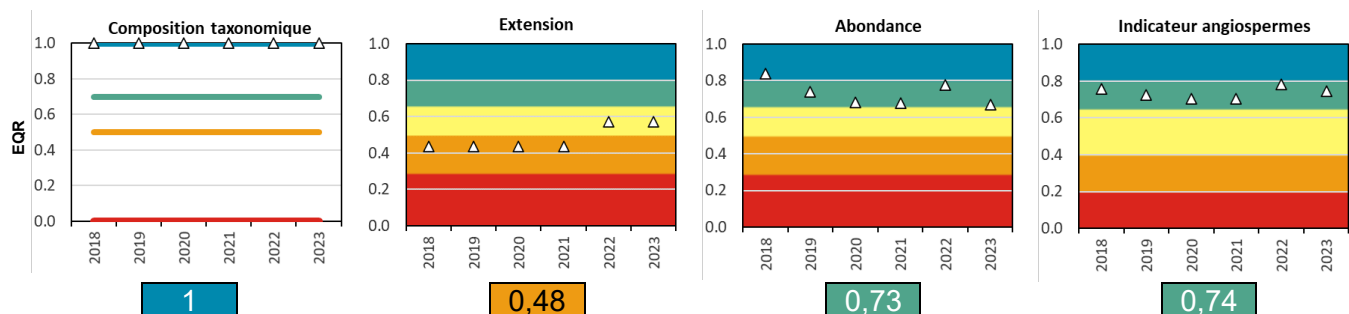
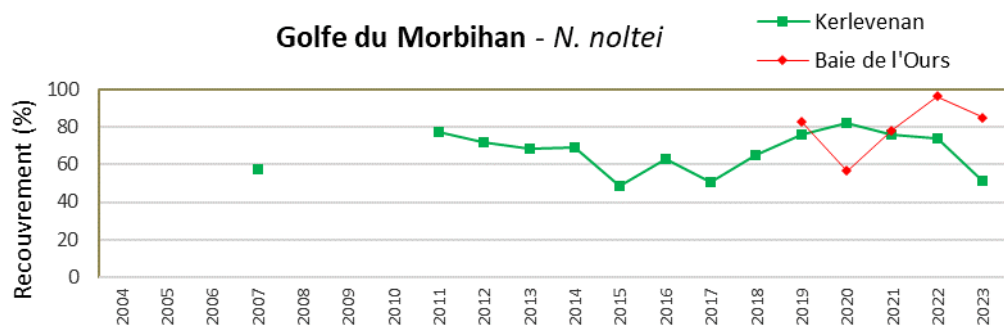
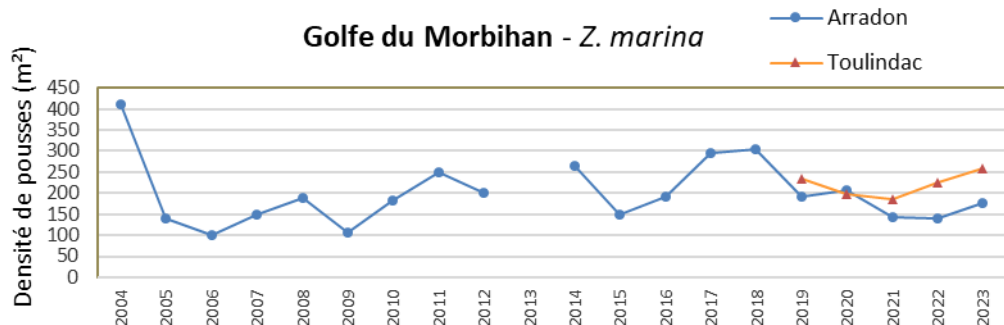
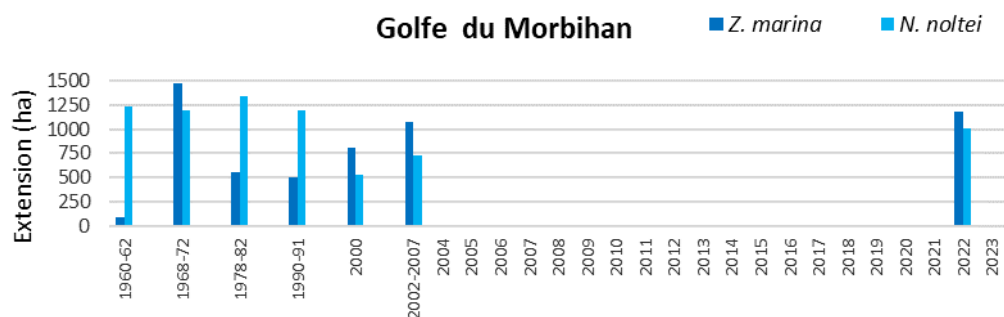


Figure 20 : FRGC39 – Golfe du Morbihan. Évolution temporelle des métriques, des indices et de l'indicateur. Valeurs moyennes des indices et de l'indicateur sur la période 2018-2023

En termes d'**abondance**, initialement, un herbier de chaque espèce était suivi depuis 2004 pour Zm sur la station 'Arradon' et depuis 2011 pour Nn sur la station 'Kerlevenan'. Afin de s'assurer une meilleure représentativité pour chaque type d'herbier, à l'échelle du Golfe, ont été créées, en 2019, deux nouvelles stations : 'Toulindac' pour Zm et 'Baie de l'ours' pour Nn. Tant sur les stations historiques que les stations récentes, les abondances sont variables, tout en restant élevées sur les deux stations de suivi Nn pour le taux de recouvrement en feuilles, sans présenter de tendance particulière. L'EQR 'abondance' associé traduit l'existence de faibles perturbations.

Globalement, **sur la période 2018-2023**, comme pour le classement précédent, l'**indicateur « angiospermes »** indique pour cette masse d'eau un **'bon état'**.

4.3.11. FRGC48 – Baie de Bourgneuf

Cette masse d'eau abrite les deux espèces de zostères. Toutefois, seule *Nanozostera noltei* y constitue des populations suffisamment développées pour justifier un suivi d'extension et d'abondance. *Zostera marina* est signalée depuis le milieu des années 1970 mais n'y a toujours colonisé que des superficies très limitées (Bargain, 2013).

Cette baie est le siège d'une forte activité conchylicole et d'une très importante pêche à pied (palourdes et coques), professionnelle et de loisir, pratiquée notamment sur les herbiers (Bargain, 2013).

Selon le classement DCE 2022, cette masse d'eau est en 'très bon état' vis-à-vis de l'indicateur « algues opportunistes » (Ballu *et al.*, 2023).

L'indicateur relatif à l'état chimique indique un 'très bon état' de cette masse d'eau (Atlas interactif DCE, Bassin Loire-Bretagne, 2020).

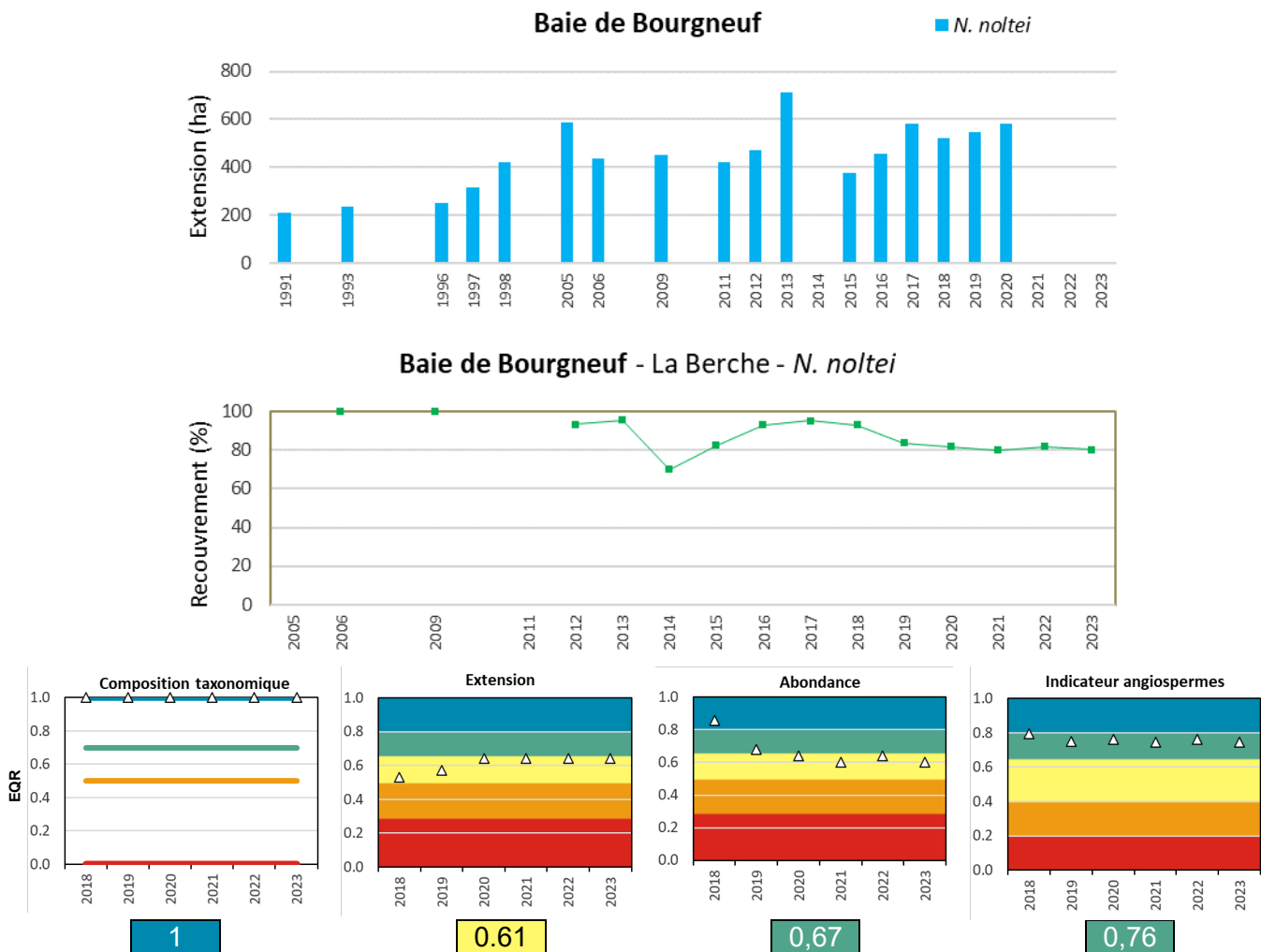


Figure 21 : FRGC48 – Baie de Bourgneuf. Évolution temporelle des métriques, des indices et de l'indicateur. Valeurs moyennes des indices et de l'indicateur sur la période 2018-2023

En termes d'**extension**, les herbiers de la Baie de Bourgneuf bénéficient d'un suivi régulier depuis le début des années 1990 (Bargain, 2013 ; Zoffoli, 2020 et 2021). Variable depuis le début du suivi, on note toutefois une tendance à la hausse avec 2 pics en 2005 (586 ha) et 2013 (712 ha) suivis d'une légère baisse et enfin depuis 2017 un retour proche du niveau observé en 2005. Ce qui se traduit par une valeur d'EQR 'extension' de 0,64 pour 2023. Sur la période 2018-2023, l'EQR moyen de 0,59 traduit comme cela était constaté lors du classement précédent, des marques d'altérations modérées.

Le suivi stationnel pour les herbiers de Nn de la masse d'eau est assuré à la station 'La Berche' depuis 2006. En termes d'**abondance**, le recouvrement en *Nanozostera noltei* est relativement stable (égal ou légèrement au-dessus de 80%), ce qui se traduit par un EQR

'abondance' moyenné sur la période 2018-2023 de 0,76 signifiant de faibles signes de perturbations.

Globalement, l'indicateur « angiospermes » indique un 'bon état' pour cette masse d'eau.

4.3.12. FRGT30 – Estuaire du Lay

Seule *Nanozostera noltei* colonise cette masse d'eau. Le suivi stationnel pour les herbiers de *Nn* est assuré à la station 'Lay Crochon' depuis 2011.

Les herbiers de cette masse d'eau sont soumis à une activité de pêche à pied, mais qui semble être spatialement limitée à la bordure des chenaux (Sauriau *et al.*, 2017).

Les indicateurs relatifs aux macroalgues indiquent des 'état bon' à 'très bon état' respectivement pour « macroalgues intertidales » et « macroalgues opportunistes » (Atlas interactif DCE, Bassin Loire-Bretagne, 2020). Cette masse d'eau n'est pas, *a priori*, soumise à risque de contamination chimique.

La dernière cartographie des herbiers à *Nanozostera noltei* sur ce secteur a été réalisée dans le cadre du projet CartoHECo (Cartographie des habitats littoraux du Parc Naturel Marin de l'estuaire de la Gironde et de la mer des Pertuis) (Curti et Beguet, 2021).

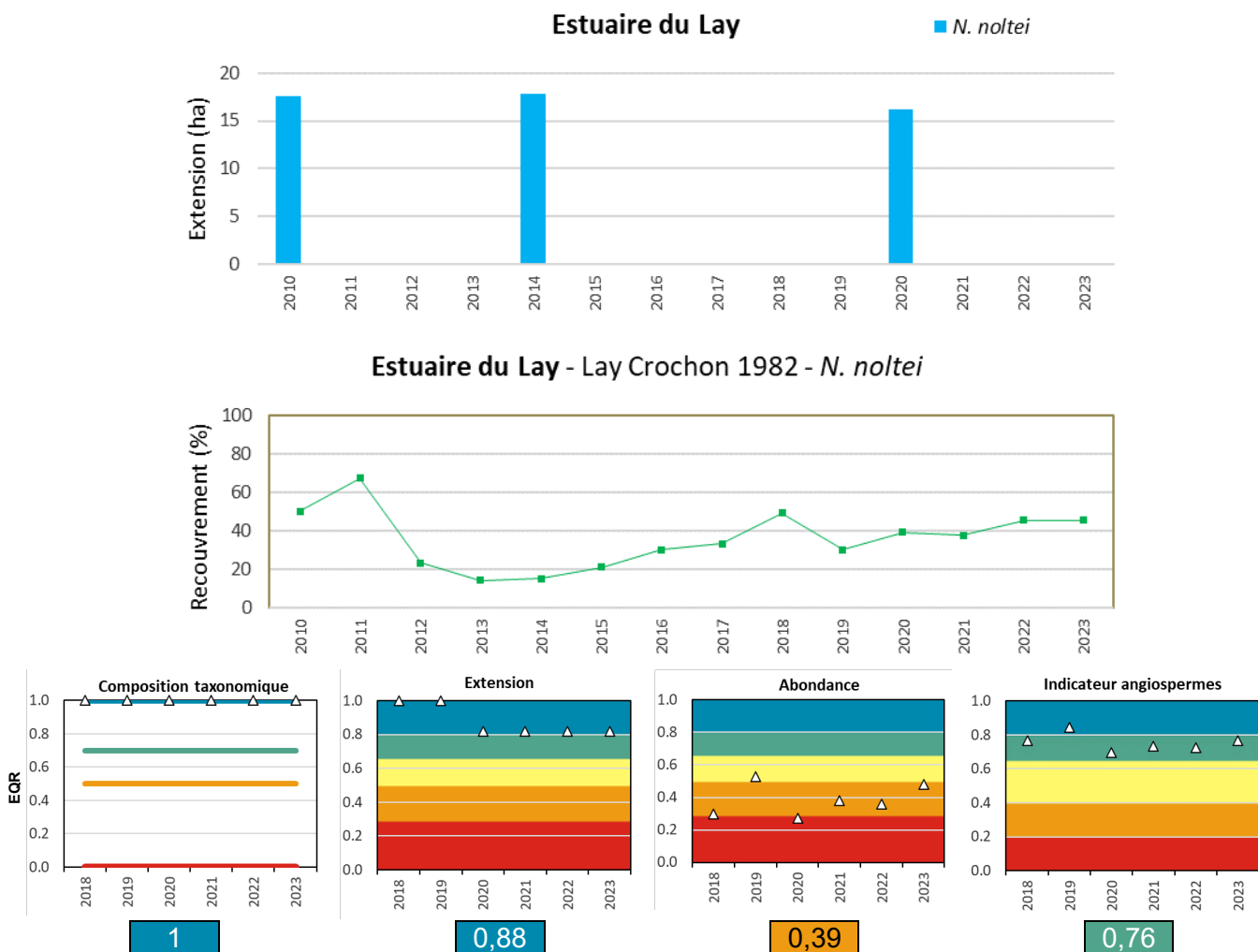


Figure 22 : FRGT30 – Estuaire du Lay. Évolution temporelle des métriques, des indices et de l'indicateur. Valeurs moyennes des indices et de l'indicateur sur la période 2018-2023

En termes d'**extension**, malgré une légère baisse de superficie (-1,6 ha) depuis la précédente cartographie (Sauriau *et al.*, 2015), l'EQR 'extension' reste élevé (0,82 pour

2023). Sur la période 2018-2023, l'EQR moyenné de 0,88 traduit comme cela était constaté lors du classement précédent, une amélioration ou pas de modification visible.

Le site suivi pour les mesures **d'abondance** semble être soumis à une forte dynamique sédimentaire, avec une alternance de phases d'envasement et d'ensablement (Auby *et al.*, 2018). Ces conditions physiques pourraient expliquer la diminution des taux de recouvrement observés en 2012 et leur variabilité. Sur la période 2018-2023, l'EQR moyenné à 0,39 traduit des altérations majeures.

Globalement, grâce à la superficie des herbiers qui se maintient, **l'indicateur « angiospermes » indique un 'bon état' pour cette masse d'eau.**

4.3.13. FRGC53 – Pertuis breton

Les deux espèces de zostères colonisent cette masse d'eau, mais *Zostera marina* y a quasiment disparu pendant l'épisode de mortalité des années 1930 et ne présente plus aujourd'hui qu'une population relictuelle. Des observations récentes confirment sa présence, au-delà des feuilles de zostères retrouvées en laisses de mer, sous forme d'herbier de plusieurs centaines de m² au cœur de zones ostréicoles situées sur les estrans de la Flotte et de Saint-Martin-de-Ré (littoral nord de l'Île de Ré) et de Sainte-Marie-de-Ré (au sud-est de l'Île de Ré en FRGC52 Île de Ré (large)) (Aubert *et al.*, 2024). Cette dynamique de recolonisation est donc à suivre de près.

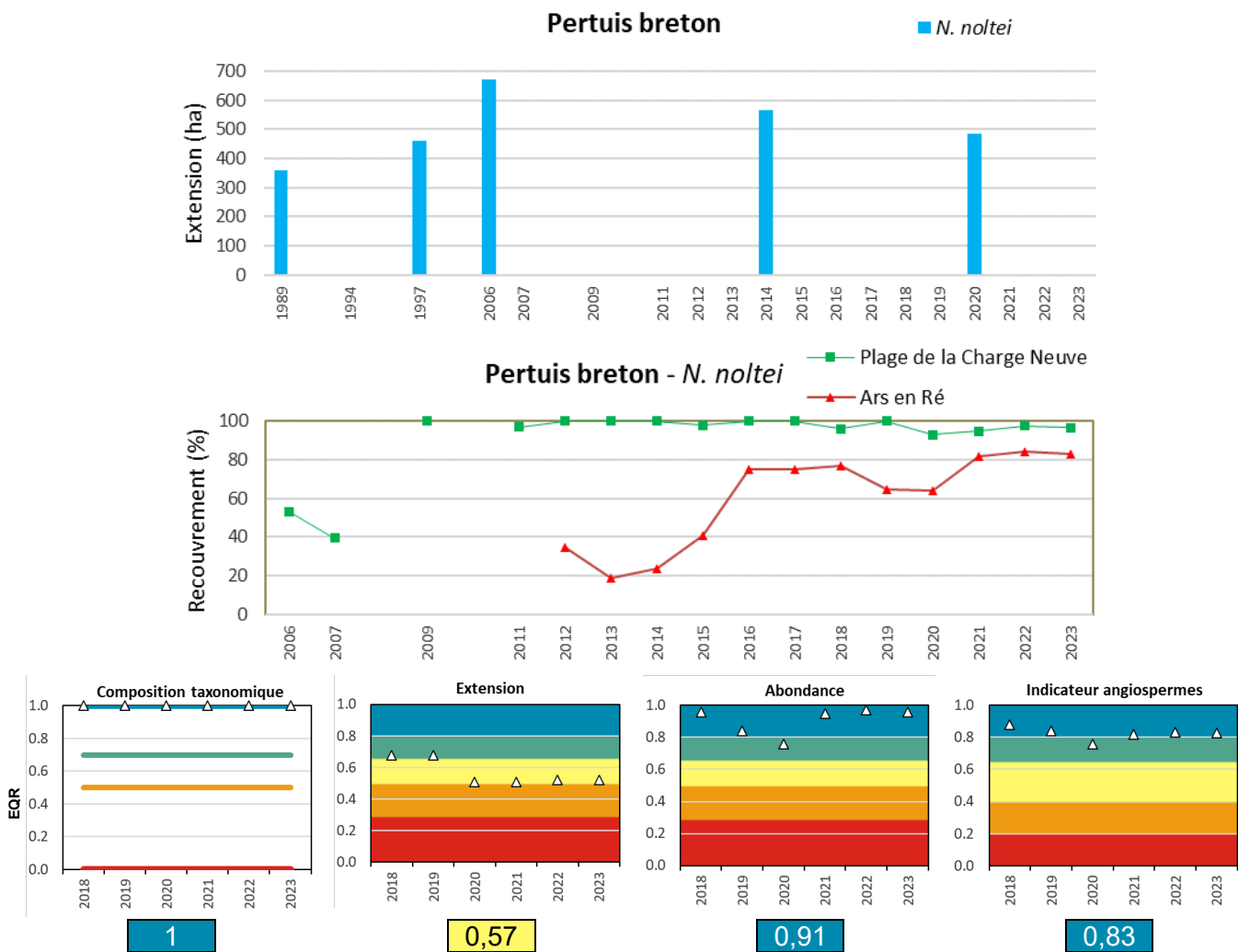


Figure 23 : FRGC53 – Pertuis breton. Évolution temporelle des métriques, des indices et de l'indicateur. Valeurs moyennes des indices et de l'indicateur sur la période 2018-2023

Les herbiers à *Nanozostera noltei* étant les plus représentés dans cette masse d'eau, ce sont eux qui font l'objet du suivi.

Les indicateurs relatifs aux macroalgues indiquent des 'état bon' à 'très bon état' respectivement pour « macroalgues intertidales » (Atlas interactif DCE, Bassin Loire-Bretagne, 2020) et « macroalgues opportunistes » (Ballu *et al.*, 2023).

L'indicateur relatif à l'état chimique de la masse d'eau indique un 'très bon état' (Atlas interactif DCE, Bassin Loire-Bretagne, 2020).

Cette masse d'eau n'est pas, *a priori*, soumise à risque de contamination chimique.

La dernière cartographie des herbiers à *Nanozostera noltei* sur ce secteur a été réalisée dans le cadre du projet CartoHECo (Cartographie des habitats littoraux du Parc Naturel Marin de l'estuaire de la Gironde et de la mer des Pertuis) (Curti et Beguet, 2021).

En termes d'**extension**, la diminution de la superficie en 2020 fait chuter la valeur de l'EQR 'extension' à 0,51 signifiant des altérations modérées. Cette tendance est confirmée sur la période 2018-2023 avec une valeur de 0,57.

En termes d'**abondance**, le taux de recouvrement en *Nanozostera noltei* est évalué à partir des données de deux stations : 'Plage de la Charge Neuve' suivie depuis 2007 et 'Ars en Ré' suivie depuis 2012. Ces stations sont situées sur l'estran en amont de zones conchylicoles importantes. Par ailleurs, certains des herbiers de cette zone sont soumis à une pêche à pied (palourdes notamment) assez destructrice, mais d'intensité assez variable d'une année sur l'autre, ce qui semble pouvoir y expliquer les variations interannuelles du taux de recouvrement des zostères pour la station 'Ars-en-Ré'. D'autres zones, beaucoup plus délicates à arpenter à pied, ne sont pas exploitées par les pêcheurs, mais présentent, localement, des sillons générés par des moteurs de bateaux (Station de la Plage charge neuve) (Sauriau *et al.*, 2017). Depuis 2018, le taux de recouvrement en Nn est plus stable tant sur 'Plage de la Charge Neuve' avec des valeurs quasi maximales que sur 'Ars-en-Ré' avec des valeurs entre 64% et 84%. Cela se traduit par un EQR 'abondance' moyenné de 0,91 signifiant une amélioration ou pas de modification visible.

Globalement, comme pour le classement précédent, **l'état de cette masse d'eau est « très bon » vis-à-vis de l'indicateur « angiospermes ».**

4.4. Suivi du classement des ME pour le bassin Adour-Garonne

Indicateur DCE Angiospermes
Sites suivis pour [*Zostera marina*] et [*Nanozostera noltei*]
Bassin Adour-Garonne

Masse d'eau DCE

MEC* suivie

MEC* non suivie

MET** suivie

non suivie

(* côtière, ** de transition)

Suivi stationnel

+ [*Zostera marina*]

× [*Nanozostera noltei*]

	Code national / Nom ME	Station suivie DCE Angiospermes
Bassin Adour-Garonne	FC02	Pertuis charentais
		Les Doux int HZN
		Perrotine-Bellevue int HZN
	FT09	Estuaire Gironde aval
		Bonne Anse int HZN
		Courbey_sub_ZM
	FC06	Arcachon amont
		Afrique int HZN
		Estey Tort int HZN
	FC09	Hossegor
Hossegor int HZN		
FT08	Estuaire Bidassoa	
	Bidassoa int HZN	

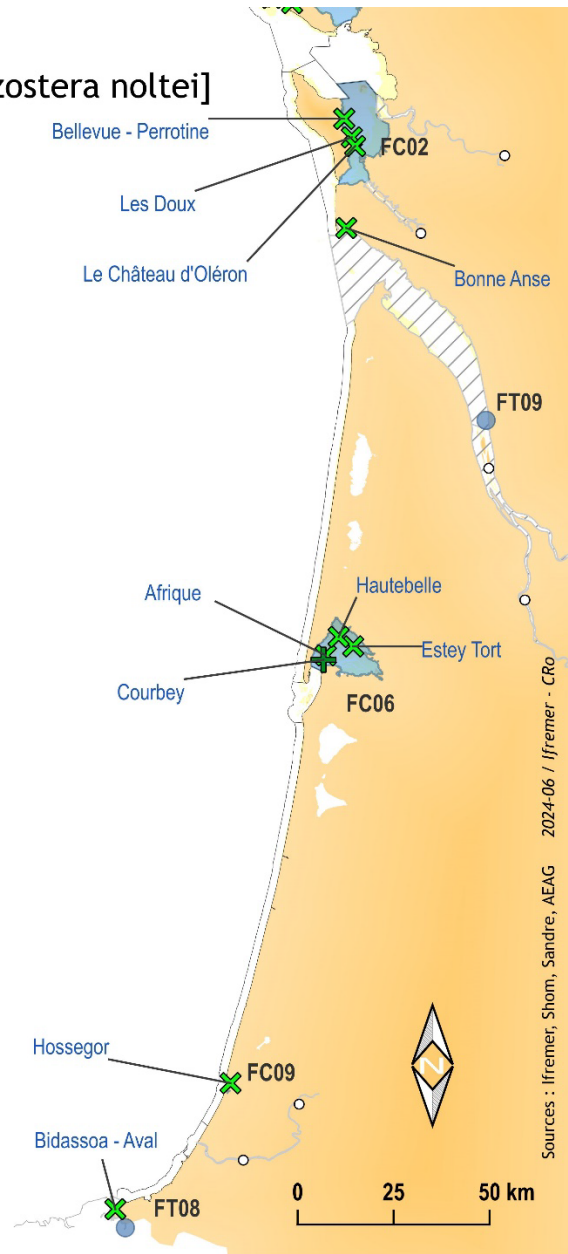


Figure 24 : Masses d'eau (ME) (figurées en bleu) faisant l'objet d'un suivi « angiospermes » dans le cadre de la DCE et stations de suivi sur herbiers à *Nanozostera noltei* (HZN) (figurées par une croix oblique vert clair) et à *Zostera marina* (HZM) (figurées par une croix vert foncé) à l'échelle du bassin Adour-Garonne (Codes nationaux : Ajouter en préfixe FR pour France ; F = Bassin Adour-Garonne ; C = masse d'eau côtière, T = masse d'eau de transition ; les 2 chiffres correspondent à la séquence des ME)

4.4.1. FRFC02 – Pertuis charentais

Une seule espèce de zostère (*Nanozostera noltei*) colonise cette masse d'eau et les trois métriques y sont correctement renseignées (dernière extension mesurée en 2020). Deux des stations sont situées dans une réserve naturelle (Perrotine-Bellevue et Les Doux) alors que la troisième est soumise à une pression de pêche à pieds professionnelle et/ou récréative (coques, palourdes), parfois très intense. Ces activités peuvent avoir un impact significatif sur les herbiers, particulièrement lorsque pratiquées en période estivale, lorsque l'herbier est le plus développé. Ceci semble ainsi contribuer aux plus faibles taux de recouvrement mesurés au site du Château d'Oléron en comparaison des sites situés en réserve naturelle. Ces dernières années, il est à noter que des biomasses croissantes d'algues rouges (*Gracilaria vermiculophyllum*) sont mesurées, et ce en particulier aux sites Les Doux et Château d'Oléron. Elles étaient par exemple pour la première fois présentes dans tous les cadrats en 2023 à la station Les Doux. Cependant ces algues rouges ne semblent pas à l'heure actuelle affecter les taux de recouvrement mesurés qui sont les plus élevés à cette station (Figure 25).

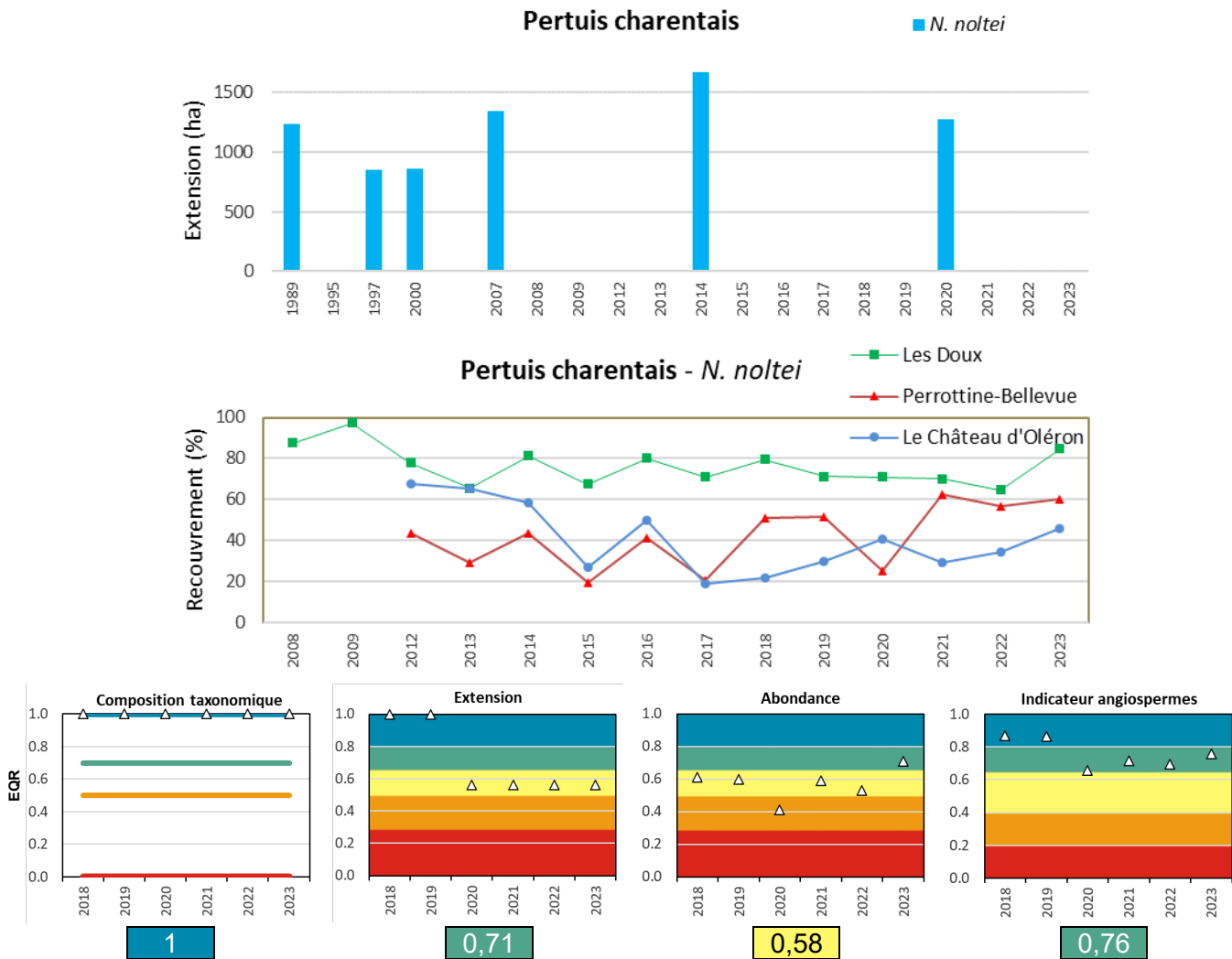


Figure 25 : FRFC02 – Pertuis charentais. Évolution temporelle des métriques, des indices et de l'indicateur. Valeurs moyennes des indices et de l'indicateur sur la période 2018-2023

Du fait de la baisse de superficie d'environ 400 ha observée entre les estimations réalisées en 2014 et 2020 (Figure 25), l'EQR extension a vu au cours du cycle sa valeur passer de 1 à 0,56 (0,71 moyennée sur 6 ans). L'EQR abondance, montre, lui des variations interannuelles qui peuvent être importantes avec tout de même des valeurs de recouvrement qui tendent à augmenter au cours des trois dernières années. Alors que, en raison d'une superficie plus importante des herbiers dans la masse d'eau estimée pendant le précédent exercice, cette masse d'eau était classé en très bon état pour la période 2012-

2016, le calcul de l'indicateur « angiospermes », avec une valeur de **0,76 moyennée sur la période 2018-2023 indique un bon état écologique pour la masse d'eau.**

4.4.2. FRFT09 – Estuaire Gironde aval

L'unique herbier de cette masse d'eau est localisé dans la baie « Bonne Anse », à l'extrémité nord de l'estuaire de la Gironde. Cette baie est formée par une flèche sableuse se développant au niveau de la pointe de la Coubre. Cet herbier n'est suivi que depuis 2019 dans le cadre de la DCE (première prospection en 2018). Par conséquent, le calcul de l'indicateur « angiospermes » n'y est possible que depuis 2020 et son agrégation possible uniquement sur une période limitée (quatre ans contre les six requis pour la qualification de l'état écologique). La station « Bonne Anse int HZN » présente un herbier peu dense d'une superficie de 176 ha (en 2020) sur des sédiments vaso-sableux. Les variations interannuelles du taux de couverture y sont assez réduites (Figure 26). Cependant, les biomasses d'algues rouges *Gracilaria vermiculophyllum* semblent être en forte augmentation avec des niveaux notamment très importants mesurés en 2023.

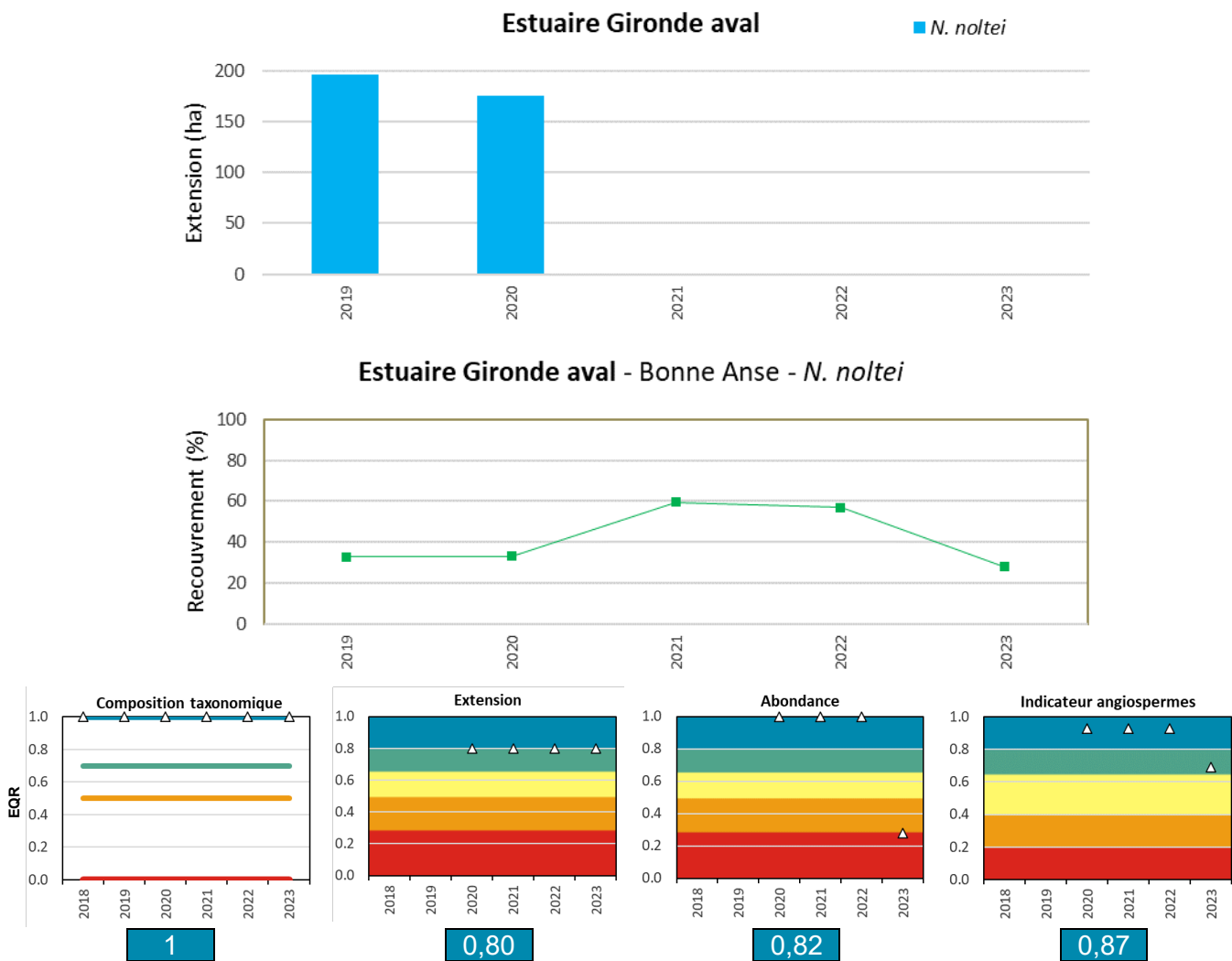


Figure 26 : FRFT09 – Estuaire Gironde aval. Évolution temporelle des métriques, des indices et de l'indicateur. Valeurs moyennes des indices et de l'indicateur sur la période 2018-2023

Bien que la période d'agrégation pour le calcul final soit limitée par la date de début du suivi à la station Bonne anse, **la masse d'eau peut être qualifiée en 'Très bon état' avec une valeur de l'indicateur de 0,87 moyennée sur les quatre ans du suivi.**

4.4.3. FRFC06 – Arcachon amont

Les deux espèces de zostères colonisent cette masse d'eau et sont suivies en termes d'abondance et d'extension.

Cette masse d'eau est peu soumise à des rejets industriels ou d'eaux usées. Elle abrite en revanche des activités de pêche professionnelle et récréative (en bateau et à pied), d'ostréiculture, une navigation de plaisance et subit une forte urbanisation sur ses pourtours.

Cette masse d'eau est ainsi marquée par une assez forte contamination en HAP et en cuivre (Gouriou *et al.*, 2022) et par la présence dans ses eaux de certains herbicides d'origine agricole (métholachlore) ainsi que des biocides d'origine nautique (notamment irgarol provenant des peintures antisalissures appliquées sur les coques de bateau).

La comparaison des dernières cartographies disponibles avec ces données historiques montre la forte régression de l'emprise des deux espèces de zostères (Figure 27) initiée entre 2002 et 2006. Ainsi, les surfaces occupées par *Z. marina* ont chuté d'environ 85% entre 1988 et 2016 pour atteindre 58,5 ha en 2016 (Figure 27), l'espèce ayant disparue la plupart des bords de chenaux. Les surfaces occupées en zone intertidale par *N. noltei* ont également chuté entre 1989 et 2019 de 44%, et ce particulièrement dans la partie orientale du bassin, la plus soumise aux forçages hydrosédimentaires (érosion, turbidité) qui désormais empêchent la recolonisation. Ces surfaces représentaient 3856 ha en 2019. Cette régression très marquée jusqu'en 2007 semble continuer, bien qu'à un rythme moins soutenu (Figure 27). **Cette régression sévère des deux espèces explique que la ME soit classée en mauvais état pour la métrique extension.**

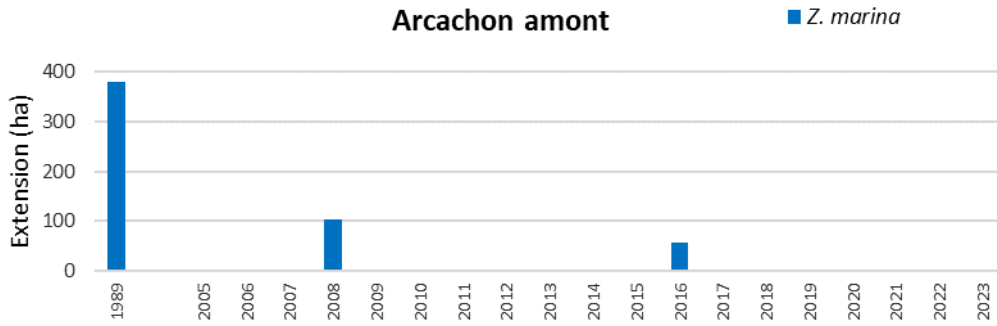
Parmi les facteurs pouvant expliquer le début de la régression, on peut suspecter l'effet délétère des canicules de 2003 et 2006 sur les populations de *Zostera marina* du fond de la Baie, où les eaux peu profondes présentent une faible inertie thermique (Auby *et al.*, 2011). Il semble également que les contaminants présents dans les eaux jouent un rôle non négligeable sur la survie et la production des zostères, notamment lorsque les températures sont élevées (Gamain *et al.*, 2017). La régression des herbiers, dont l'une des fonctions est de fixer les sédiments fins, a provoqué l'augmentation de la turbidité des eaux du fond du Bassin, ce qui rend problématique la réinstallation des zostères marines dans les chenaux orientaux, qui se trouvent alors limitées par la lumière.

La régression des zostères marines a également fortement modifié l'intensité des courants s'appliquant sur les fonds, notamment au niveau des zones intertidales où se développent les zostères naines (Cognat *et al.*, 2016, 2018) et ces modifications physiques permettent d'expliquer la régression de l'emprise de *N. noltei* sur certains estrans du Bassin.

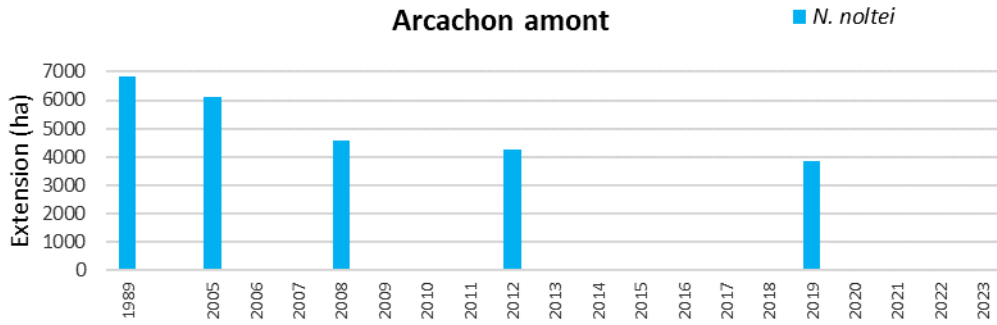
Les densités de *Zostera marina* à la station Courbey mesurées au mois de septembre évoluent peu au cours du temps (beaucoup moins que dans les masses d'eau bretonnes). Cependant, elles étaient particulièrement élevées en 2018, 2019 et 2023 et à l'inverse très basses de 2020 à 2022. Les variations interannuelles de densité observées sont significativement influencées (1) négativement par la concentration en matière organique dans le sédiment et la turbidité moyenne pendant la saison de végétation (mars à septembre), et à l'inverse (2) positivement par la température de l'eau moyenne et l'insolation cumulée pendant cette même saison de végétation. Les biomasses épigées mesurées, plus variables au cours du temps, sont, elles, fortement positivement corrélées à la température de l'eau moyenne pendant la saison de végétation (Bernard *et al.*, 2024).

Le suivi du recouvrement à la station « Estey Tort » montre la disparition des herbiers entre la fin des années 2008 et 2015, à partir d'où aucune recolonisation n'a été observée (Figure 27). Cette évolution est associée à une forte instabilité sédimentaire, une érosion des sédiments de surface et ponctuellement à d'importantes présences de macroalgues. Cette situation est représentative de l'ensemble la zone, située dans la partie orientale de la baie, où la régression des *N. noltei* a été la plus marquée.

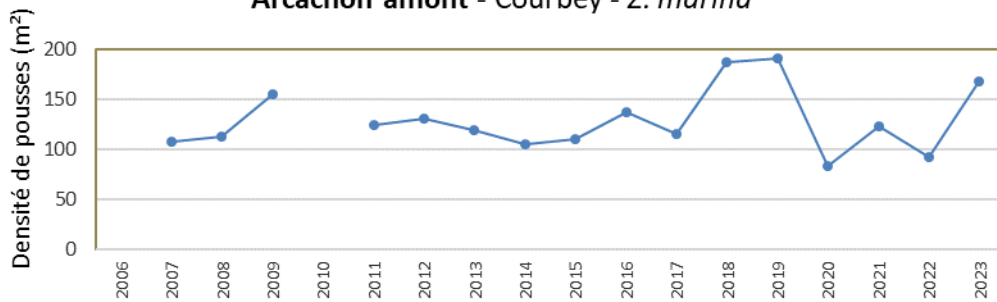
Arcachon amont



Arcachon amont



Arcachon amont - Courbey - *Z. marina*



Arcachon amont - *N. noltei*

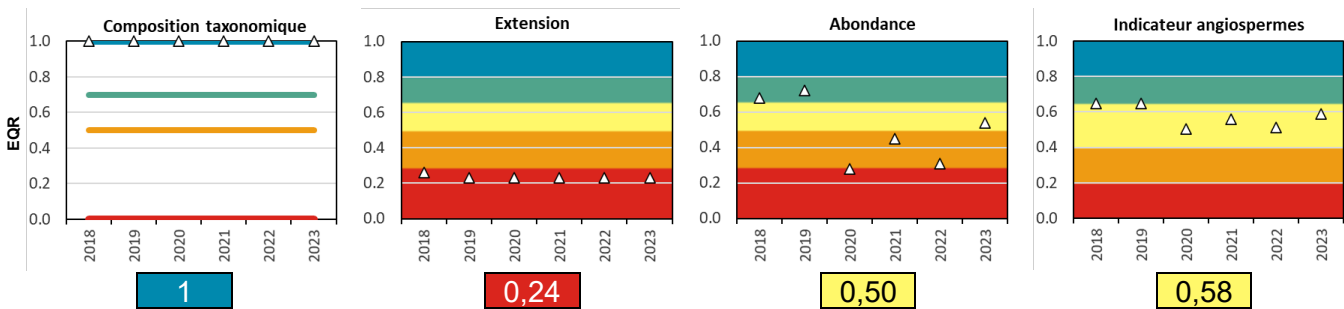
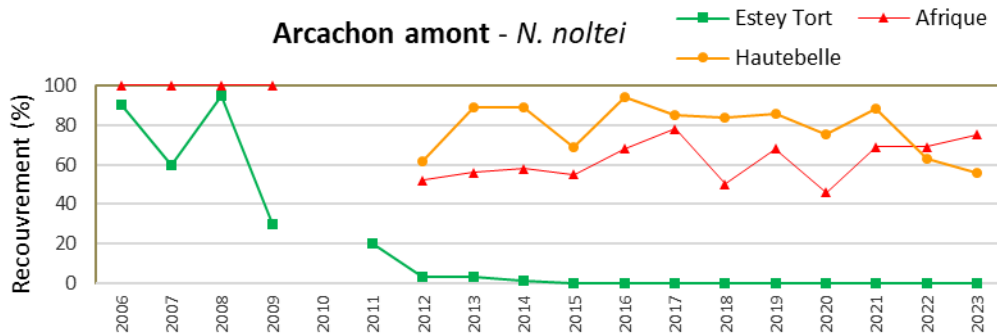


Figure 27 : FRFC06 – Arcachon amont. Évolution temporelle des métriques, des indices et de l'indicateur. Valeurs moyennes des indices et de l'indicateur sur la période 2018-2023

À l'inverse, les suivis réalisés aux stations « Afrique » et « Hautebelle » situées dans les parties ouest et nord du bassin montrent des taux de recouvrement plus élevés, bien que variables (Figure 27). La station « Afrique » est très hétérogène spatialement du point de vue des abondances de zostères, particulièrement élevées dans les flaques par rapport

aux zones surélevées. Depuis 2022, cette hétérogénéité semble également influencée par les abondances croissantes des éponges *Hymeniacidon perlevis* et *Celtodoryx ciocalyptoides* (non-indigène). Le recouvrement, plus homogène à la station « Hautebelle », est cependant en baisse assez nette depuis 3 ans, avec un recouvrement moyen de 56 % mesuré en 2023. Cette diminution peut être corrélée avec des biomasses croissantes de l'algue rouge *Gracilaria vermiculophyllum*, associées à la présence croissante de la moule asiatique *Arcuatula senhousia*, ainsi que de tapis d'algues vertes filamenteuses, espèces compétitives affectant négativement les zostères. Une quantification et caractérisation plus précise des impacts du développement de ces espèces non-indigènes ingénieuses sur les herbiers de *N. noltei* de ces stations est actuellement menée dans le cadre du projet CHAMANIC (2024-2025) dont les résultats devraient permettre de mieux comprendre ces changements récents.

Avec une note moyenne de 0,50 calculée sur la période 2018-2023, la métrique 'abondance' indique un 'état moyen'. Du fait de cette dernière et du mauvais état pour la métrique 'extension', la masse d'eau peut être classée en 'état moyen' pour la période 2018-2023.

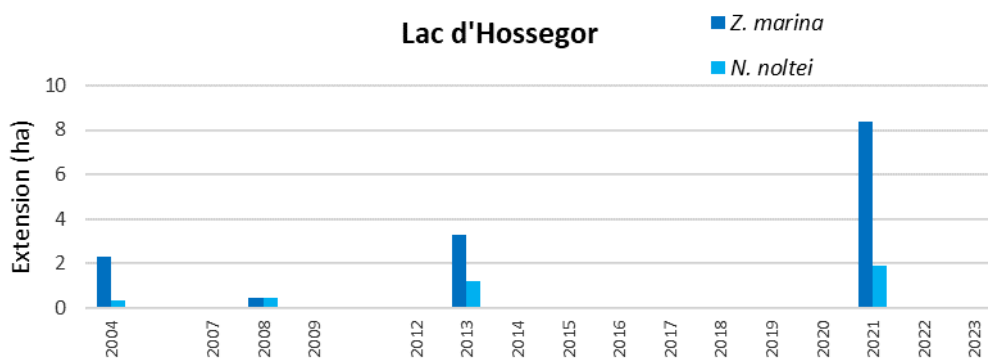
4.4.4. FRFC09 – Hossegor

Celac marin abrite les deux espèces de zostères qui s'y sont installées relativement récemment (années 1970). Seule *N. noltei* y est suivie en termes d'abondance. Cette masse d'eau est soumise à des pressions chimiques (HAP : Gouriou *et al.*, 2022), microbiologiques, subit des blooms d'algues opportunistes (Blanchet *et al.*, 2024) et une forte fréquentation touristique. Néanmoins, l'extension des herbiers subtidiaux de *Zostera marina* a fortement progressé, notamment entre 2013 et 2021 (passant de 3,29 à 8,40 ha - Rigouin *et al.*, 2022). Ces herbiers sont principalement localisés dans la partie nord du lac, zone assez confinée et peu affectée par les apports de sable. Dans le même temps, l'emprise des herbiers des zostères intertidales s'est accrue sur plusieurs zones du lac, de 0,46 ha en 2008 à 1,91 ha en 2021.

Le recouvrement des zostères dans le grand herbier intertidal où se situe la station de suivi est très fluctuant d'une année à l'autre, variant de 17 à 100 %. En 2018 et 2019, ce recouvrement a fortement diminué (Figure 28), sans doute en lien avec la forte intensité des dépôts de macroalgues opportunistes au cours des printemps et étés de ces années. Depuis, peut être en raison d'un moindre développement de ces algues, le recouvrement des zostères de ce site a progressé continuellement jusqu'en 2022, indiquant l'occurrence d'une dynamique de recolonisation après la perturbation survenue en 2018-2019. L'année 2023 est cependant de nouveau marquée par une nette baisse du recouvrement, probablement liée aux importants dépôts de macroalgues mesurés pendant l'été 2023 (Blanchet *et al.* 2024)

Globalement, en dépit des mauvaises notes obtenues pour la métrique 'abondance' depuis quelques années, une note de l'indicateur « angiospermes » de 0,74 moyennée sur la période 2018-2023 permet de classer cette masse d'eau en 'bon état', notamment grâce à la note maximale obtenue pour la métrique 'extension'.

Lac d'Hossegor



Lac d'Hossegor - Hossegor - *N. noltei*

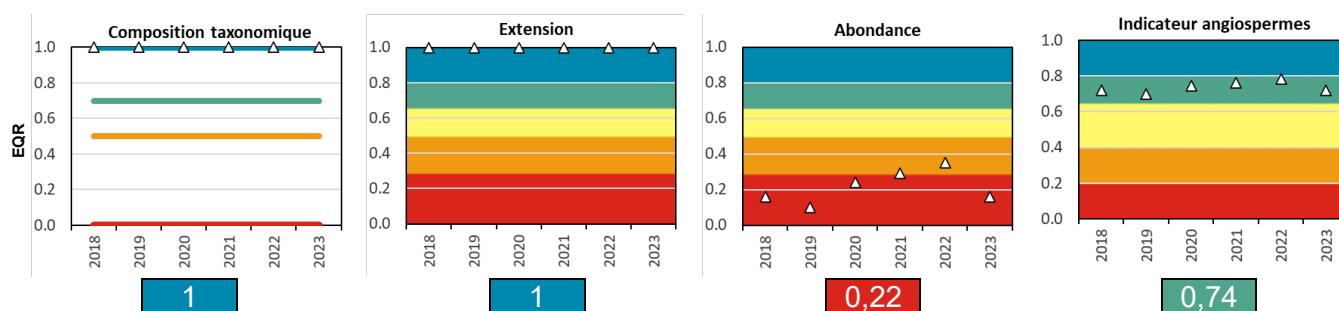
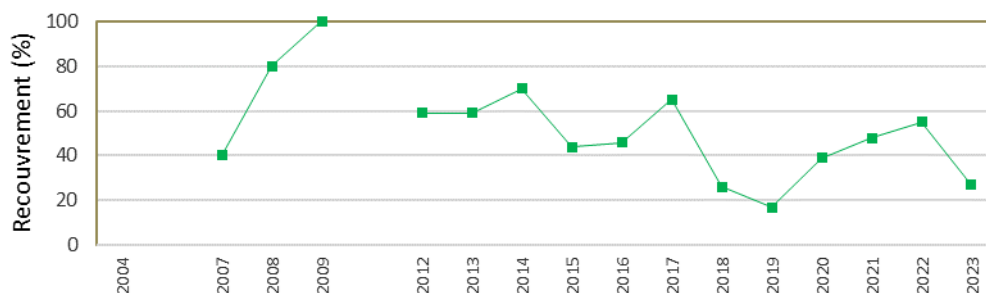
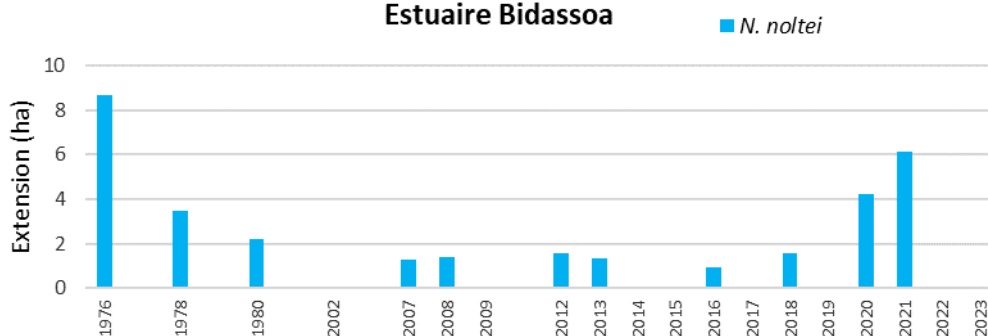


Figure 28 : FRFC09 – Hossegor. Évolution temporelle des métriques, des indices et de l'indicateur. Valeurs moyennes des indices et de l'indicateur sur la période 2018-2023

4.4.5. FRFT08 – Estuaire Bidassoa

Cet estuaire abrite une seule espèce, *N. noltei*. Cette baie est le siège d'évolutions morphologiques assez marquées, dont certaines d'origine anthropique, qui peuvent en partie expliquer la constante évolution temporelle de la position et de l'extension des herbiers. Les pressions chimiques (Gouriou *et al.*, 2022) et microbiologiques qui s'exercent sur cette masse d'eau sont assez importantes. Les différents aménagements opérés entre 1973 et 1980 dans la baie (dragages, construction du port, édification de l'île aux Oiseaux) témoignent d'une forte modification de la masse d'eau. On peut donc considérer que la situation initiale de l'herbier ne pourra jamais être atteinte et qu'il est plus juste de prendre comme année de référence l'année 1980. Par rapport à cette année de référence de 1980, l'évolution de l'emprise de l'herbier est marquée par une nette progression ces dernières années avec 4,5 ha-5,80 ha et 6,14 ha respectivement en 2020 et 2021. Ainsi la note de la métrique 'extension' est de 0,84 pour la période 2018-2023 (Figure 29).

Estuaire Bidassoa



Estuaire Bidassoa - Bidassoa - *N. noltei*

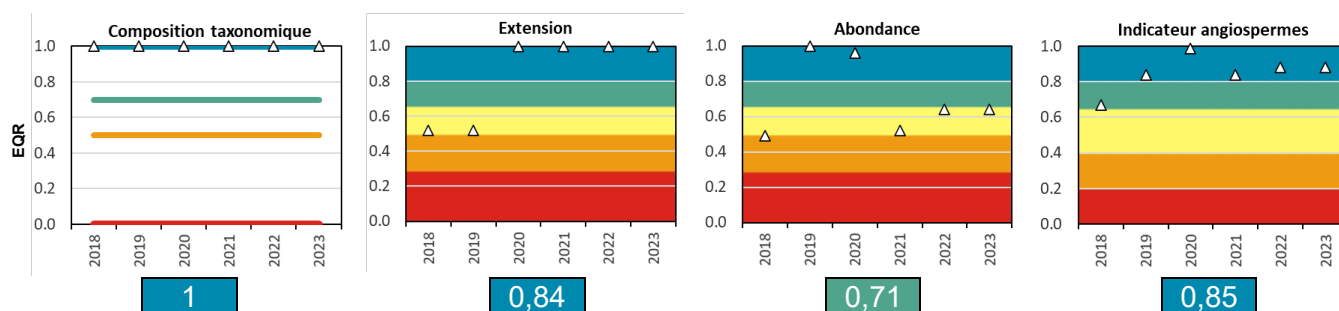
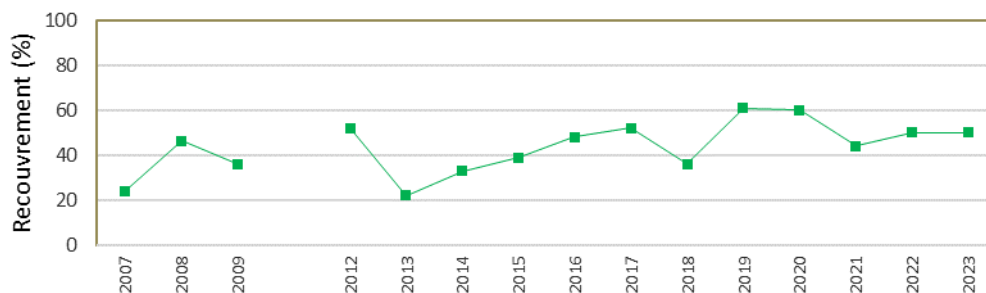


Figure 29 : FRFT08 – Estuaire Bidassoa. Évolution temporelle des métriques, des indices et de l'indicateur. Valeurs moyennes des indices et de l'indicateur sur la période 2018-2023

Le pourcentage de recouvrement de cet herbier plutôt clairsemé implanté sur du sable fin varie entre 36% en 2018 et à 61 % en 2019 (correspondant à la valeur de référence) pour la période 2018-2023. De ce fait, la valeur moyenne de la métrique 'extension' pour la période était de 0,71, indiquant un bon état. **La valeur moyenne de l'indicateur « angiospermes » pour la période 2018-2023 de 0,85 permet de classer cette masse d'eau en 'très bon état'.**

5. Synthèse

L'examen des résultats présentés dans le chapitre précédent amène à faire un certain nombre de constatations :

- **Si l'on considère la moyenne des résultats obtenus entre 2018 et 2023, l'indicateur « angiospermes » indique un 'bon état' sur la grande majorité des masses d'eau françaises de Manche-Atlantique**, à l'exception de « Anse de St-Vaast La Hougue », « Ouest Cotentin », « Le Trieux », « Perros-Guirec (large) » et « Arcachon amont » présentant des 'états moyens'. Pour ces cinq masses d'eau, cet état moyen est corrélé à des diminutions plus ou moins drastiques des surfaces colonisées par les herbiers à l'échelle des dernières décennies en comparaison avec les plus grandes surfaces connues et quantifiées par masses d'eau, tel qu'indiqué au travers de la métrique « extension » de l'indicateur.
- Le précédent état des lieux 2012-2016 avait permis de mettre en évidence un déficit de données cartographiques ne permettant alors pas de calculer la métrique « extension » de l'indicateur pour six masses d'eau. Ce déficit a depuis lors été en partie comblé par un travail de mises à jour des données surfaciques, y compris historiques. Ainsi, **dans le présent exercice, la totalité des masses d'eau a pu être évalué sur la base de l'indicateur « angiospermes » calculé à partir de ses trois métriques constitutives**. De ce fait, si ces résultats obtenus sur la période 2018-2023 semblent indiquer une certaine dégradation en comparaison de la période 2012-2026, cette conclusion doit être modulée par une meilleure prise en compte de l'extension surfacique des herbiers, et donc une meilleure qualité de l'évaluation, et ce particulièrement dans le bassin Loire-Bretagne. Ce travail d'actualisation des données surfaciques devra cependant sans ambiguïté être maintenu par l'acquisition d'au moins une cartographie de la surface colonisée par les herbiers de zostères par masse d'eau au cours du prochain cycle d'évaluation (2024-2030).
- Une dégradation générale de la métrique 'abondance' est observable pour la période 2018-2023 avec neuf masses d'eau présentant des altérations majeures ou sévères et six des altérations modérées. Ces altérations peuvent résulter de différentes pressions d'origine naturelle (conditions hydrodynamiques, stress thermique) ou anthropique (introduction et prolifération de macroalgues opportunistes, (multi)contamination chimique) et potentiellement agir de manière synergique. Ainsi, les relations entre ces différentes pressions conjointes et leurs impacts sur l'état des herbiers de zostères restent cependant souvent à mieux identifier et quantifier dans des contextes locaux (par masse d'eau).

6. Conclusion

Cette étude analyse le classement des masses d'eau des façades Manche et Atlantique du contrôle de surveillance de la DCE vis-à-vis de l'indicateur « angiospermes ».

Fruit d'un travail collégial, elle a permis d'étudier l'évolution des statuts écologiques des 22 masses d'eau concernées sur la période 2018-2023 et, lorsque nécessaire, les raisons du déclassement de certaines d'entre elles. L'identification des pressions potentiellement responsables de cette situation et les possibles actions de restauration ou d'amélioration sont présentées au cas par cas.

7. Bibliographie

NB : La bibliographie de ce rapport est partagée en deux parties. La partie I rassemble les références citées dans le corpus du texte. La partie II contient les références des travaux dont les données ont été utilisées pour calculer l'indicateur dans les différentes masses d'eau.

Bibliographie - I

- Angst B., Philippe M., Urien M., Herry J., Ballé-Béganton J., Pasco R., Cassé M., Bailly D. (2014). Synthèse des connaissances sur les herbiers de zostères en appui à leur gestion dans le golfe du Morbihan. Rapport AMURE et SIAGM. Publications électroniques Amure, Série Rapports R-37-2014, 141p. http://www.umr-amure.fr/electro_rapports_amure/R_37_2014.pdf
- Auby I., Bost C.-A., Budzinski H., Dalloyau S., Desternes A., Belles A., Trut G., Plus M., Pere C., Couzi L. (2011) Régression des herbiers de zostères dans le Bassin d'Arcachon : état des lieux et recherche des causes, RST/ODE/LER/AR/11.007., 195 p.
- Auby I., Ganthy F., Rigouin L., Aubert F. (2021b) Suivi stationnel (2007-2021) de l'herbier de zostères naines (*Zostera noltei*) et calcul de l'indicateur « Angiospermes » (2021) dans la masse d'eau côtière FRFC09 – Lac d'Hossegor. ODE/LER/AR/22.011, 32 p.
- Auby I., Oger-Jeanneret H., Gouillieux B., Grall J., Janson A.-L., Maguer M., Rigouin L., Rollet C., Sauriau P.-G., Trut G. (2018a) Protocoles de suivi stationnel des herbiers à zostères pour la Directive Cadre sur l'Eau (DCE). *Zostera marina-Zostera noltei*. Version 3. Rapport Ifremer/ODE/UL/LER/AR/18.017, 42 p. + annexes
- Auby I., Oger-Jeanneret H., Sauriau P.-G., Hily C., Barillé L. (2010a) Angiospermes des côtes françaises Manche-Atlantique. Propositions pour un indicateur DCE et premières estimations de la qualité. Rapport Ifremer, Ifremer, Arcachon, 72 p.
- Auby I., Oger-Jeanneret H., Sauriau P.-G., Hily C., Barillé L. (2010b) Angiospermes des côtes françaises Manche-Atlantique. Propositions pour un indicateur DCE et premières estimations de la qualité. Annexe 2 : Fiches contenant les données sur les herbiers des différentes masses d'eau suivies dans le cadre de la DCE. Rapport Ifremer, Ifremer, Arcachon, 152 p.
- Auby I., Oger-Jeanneret H., Trut G., Ganthy F., Rigouin L., de Casamajor M.-N., Sanchez F., Lissardy M., Fortune M., Manach S., Bizzozero L., Rollet C., Lejolivet A., Desroy N., Foveau A., Le Mao P., Sauriau P.-G., Aubert F., Cajeri P., Curti C., Duvar A., Latry L., Lachaussee N., Pineau P., Plumejeaud-Perreau C., Aubin S., Droual G., Fournier J., Garcia A., Guillaudeau J., Hubert C., Humbert S., Janson A.-L., Massé C., Panizza A.-C., Grall J., Maguer M., Hily C., Hacquebart P., Joncourt Y., Baffreau A., Timsit O. (2018b) Classement des masses d'eau du littoral Manche-Atlantique sur la base de l'indicateur DCE « Angiospermes » (2012-2016). ODE/UL/LER/AR/18.002., 70 p.
- Auby I., Oger-Jeanneret H., Trut G., Ganthy F., Rigouin L., de Casamajor M.-N., Sanchez F., Lissardy M., Fortune M., Manach S., Bizzozero L., Rollet C., Lejolivet A., Desroy N., Foveau A., Le Mao P., Sauriau P.-G., Aubert A., Cajeri P., Curti C., Duvar A., Latry L., Lachaussee N., Pineau P., Plumejeaud-Perreau C., Aubin S., Droual G., Fournier J., Garcia A., Guillaudeau J., Hubert C., Humbert S., Janson A.-L., Masse C., Panizza A.-C., Grall J., Maguer M., Hily C., Hacquebart P., Joncourt Y., Baffreau A., Timsit O. (2018b). Classement des masses d'eau du littoral Manche-Atlantique sur la base de l'indicateur DCE « Angiospermes » (2012-2016). Réf. ODE/UL/LER/AR/18.002. Ifremer. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00427/53868/>
- Auby I., Trut G., Morandeau G., Aubert F. (2021a) Suivi stationnel (2007-2020) de l'herbier de zostères naines (*Zostera noltei*) et calcul de l'indicateur DCE « Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin Angiospermes » (2020) dans la masse d'eau côtière FRFC09–Lac d'Hossegor, 29 p.
- Bajjouk T., Cordier C., Auby I., Liabot P.-O., Kerninon F., Bouffant N. Le, Trut G., Oger-Jeanneret H. (2019) Cartographie des Herbiers de Zostères. Guide technique.

- Bajjouk T., Nunes F., Munaron D., Gonzalez J.-L., Muller A., Le Monier P. et Auby I., 2024. Indices de diversité taxinomique, fonctionnelle et génétique et état de contamination des herbiers de zostères : Approche Biogéographique. Projet INDIGENE, Rapport d'étude de la convention Ifremer/OFB-20-0210, Réf. DYNECO/LEBCO/202306-02TB, Version 1.1, 127 p.
- Boyé, A., Gauthier, O., Becheler, R., Le Garrec, V., Hily, C., Maguer, M., Grall, J., 2022. Drivers and limits of phenotypic responses in vulnerable seagrass populations: *Zostera marina* in the intertidal. *J. Ecol.* 110, 144–161. <https://doi.org/10.1111/1365-2745.13791>
- Campana M., Bizzozero L., Bajjouk T., Rollet C., Lissardy M. (2022). Directive Cadre sur l'Eau. Bassin Loire-Bretagne. Étude préliminaire pour la mise à jour des données surfaciques relatives aux herbiers de zostères. ODE/UL/LER/MPL/22.16. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00812/92418/>
- Cognat M., Auby I., Rigouin L., Michalet R., Sottolichio A., Ganthly F. (2016). Environmental factors influencing growth of *Zostera noltei* meadows in the Arcachon Bay: How to explain their drastic decline? ISOBAY 15 - XV International Symposium on Oceanography of the Bay of Biscay. 22-24 June 2016, Bilbao, Spain.
- Cognat M., Ganthly F., Auby I., Barraquand F., Rigouin L., Michalet R., Sottolichio A. (2018) Environmental factors controlling biomass development of seagrass meadows of *Zostera noltei* after a drastic decline (Arcachon Bay, France). *Journal of Sea Research*. 140: 87-104.
- Dalloyau S., Trut G, Plus M., Auby I. Emery E. (2009). Caractérisation de la qualité biologique des Masses d'Eau Côtières : Cartographie des herbiers de *Zostera noltei* et *Zostera marina* du Bassin d'Arcachon. Rapport Ifremer RST /LER/AR/09-003, 52 p.
- Gamain P., Feurtet-Mazel A., Maury-Brachet R., Auby I., Pierron F., Belles A., Gonzalez P. (2017). Can pesticides, copper and seasonal water temperature explain the seagrass *Zostera noltei* decline in the Arcachon bay? *Marine pollution bulletin*. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.10.024>
- MTES/DGALN/DEB/ELM3, 2018. Guide relatif aux règles d'évaluation de l'état des eaux littorales (eaux côtières et eaux de transition) dans le cadre de la DCE. Rapport MTES, AFB, Ifremer, 48p. + annexes
- Sullivan B. K., Short F. T. (2023). Taxonomic revisions in Zosteraceae (*Zostera*, *Nanozostera*, *Heterozostera* and *Phyllospadix*) *Aquatic Botany* 187 (2023) 103636 <https://doi.org/10.1016/j.aquabot.2023.103636>
- Tomlinson P. B. & Posluzny U. (2001). Generic limits in the seagrass family Zosteraceae. *Taxon* Vol. 50, No. 2, Golden Jubilee Part 4 (May, 2001), pp. 429-437. ISSN 0040-0262 International Association for Plant Taxonomy (IAPT). <http://www.jstor.org/stable/1223890>
- Urien M., Herry, J., Phillipe M., Angst B., Ballé-Béganton J., Pasco R., Bailly et Cassé M. (2015). Les herbiers de zostères du Golfe du Morbihan. Mise en perspective historique des cartographies : un apport pour la gestion ? Projet VALMER (INTERREG IV A Manche) 2012-2015. 42 pp.
- VALMER (2015). Les herbiers de zostères, des habitats en mouvement (Livret 2). Les herbiers de zostères du Golfe du Morbihan. Projet VALMER (INTERREG IV A Manche) 8 p. <http://www.parc-golfe-morbihan.bzh/medias/2016/10/Livret-2-Les-herbiers-de-zoste%CC%80res-deshabitats-en-mouvement.pdf>

Bibliographie – II

Bassin Seine-Normandie

Le Bris A., C. Daniel, L. Cellier, S. Bosc, S. Ballu et S. Richier (2023). RCS et RCO Seine-Normandie Année 2022, Programme de contrôle de surveillance et de contrôle opérationnel des blooms de macroalgues opportunistes dans les eaux littorales du bassin Seine-Normandie, Rapport Annuel, Mai 2023, CEVA. 84p + annexes

Bulletin de la Surveillance de la Qualité du Milieu Marin Littoral 2021. Résultats acquis jusqu'en 2021. Ifremer/ODE/LITTORAL/LERN/22-04 /Laboratoire Environnement Ressources de Normandie, 201 p.

Site internet :

<https://envlit.ifremer.fr/DCE/La-DCE-par-bassin/Bassin-Seine-Normandie/Atlas-interactif>

FRHT06 – Baie des Veys (fond)

Baffreau A., Garcia A., Timsit O., Carreira Pinto Vierra M., Lemoine A., Brieu L. (2018). Acquisition de données biologiques. Suivi de peuplements benthiques dans le cadre de la surveillance DCE-Benthos. Action 2017. Rapport GEMEL Normandie, 12 p.

Baffreau A., Garcia A., Timsit O., Carreira Pinto Vierra M., Lemoine A., Brieu L. (2019). Acquisition de données biologiques. Suivi de peuplements benthiques dans le cadre de la surveillance DCE-Benthos. Action 2018. Rapport GEMEL Normandie, 10 p.

Baffreau A., Garcia A., Timsit O., Ollivier E., Caspar A., Hamelin B. (2020). Acquisition de données biologiques. Suivi de peuplements benthiques dans le cadre de la surveillance DCE-Benthos. Action 2019. Rapport GEMEL Normandie, 10 p.

Garcia A., Desroy N., Le Mao P. (2017). Contrôle de surveillance benthique de la Directive Cadre sur l'Eau (2000/60/CE). Volume II : Flore autre que phytoplancton, année 2015. District Seine Normandie. Rapport Ifremer/ODE/LITTORAL/LERBN-17-010, 147pp.

Goyot L., Garcia A., Desroy N., Le Mao P. (2015). Contrôle de surveillance benthique de la Directive Cadre sur l'Eau (2000/60/CE). Volume 2 : Flore autre que phytoplancton, année 2014. District Seine Normandie. Rapport Ifremer/ODE/LITTORAL/LERBN-15-010, 207pp.

Hacquebart P., Joncourt Y. (2009). Acquisition de données biologiques complémentaires à la définition du réseau de surveillance, en application de la D.C.E. – Action 2008. Rapport GEMEL-Normandie. 63 p.

Hacquebart P., Joncourt Y. (2013). Acquisition de données biologiques. Suivi de peuplements benthiques dans le cadre de la surveillance DCE. – Action 2013. Rapport GEMEL. Contrat de prestation n°13/2213380.

Hacquebart P., Joncourt Y. (2015). Acquisition de données biologiques complémentaires à la définition du réseau de surveillance, en application de la D.C.E. – Action 2014. Rapport GEMEL-Normandie. 30 p.

Nebout T., Desroy N., Le Mao P. (2009). Contrôle de surveillance benthique de la Directive Cadre sur l'Eau (2000/60/CE). District Seine Normandie. Rapport Ifremer RST.DOP-LER/FBN-09-015, 148 p.

Ollivier E., Lemoine A., Timsit O. (2023). Acquisition de données biologiques. Suivi de peuplements benthiques dans le cadre de la surveillance DCE-Benthos. Rapport final - Action 2021. Rapport GEMEL Normandie, 68 p.

Ollivier E., Lemoine A., Timsit O., Aublet E. (2022). Acquisition de données biologiques. Suivi de peuplements benthiques dans le cadre de la surveillance DCE-Benthos. Rapport final - Action 2021. Rapport GEMEL Normandie, 45 p.

Ollivier E., Lemoine A., Timsit O., Baffreau A., Garcia A. (2021). Acquisition de données biologiques. Suivi de peuplements benthiques dans le cadre de la surveillance DCE-Benthos. Action 2020. Rapport GEMEL Normandie, 47 p.

Ollivier E., Lemoine A., Langlois E., Timsit O. (2024). Acquisition de données biologiques. Suivi de peuplements benthiques dans le cadre de la surveillance DCE-Benthos. Action 2023. Rapport final. Avril 2024. 102 p..

Timsit O., Baffreau A., Garcia A., Hacquebart P., Joncourt Y. (2017) . Acquisition de données biologiques. Suivi de peuplements benthiques dans le cadre de la surveillance DCE-Benthos. Action 2016. Rapport GEMEL Normandie, 46 p.

Site Ifremer : <https://littoral.ifremer.fr/Projets/RETROSCOPE> (2024)

FRHC09 – Anse de Saint Vaast la Hougue

Baffreau A., Garcia A., Timsit O., Carreira Pinto Vierra M., Lemoine A., Brieu L. (2018). Acquisition de données biologiques. Suivi de peuplements benthiques dans le cadre de la surveillance DCE-Benthos. Action 2017. Rapport GEMEL Normandie, 12 p.e leur état de conservation. Rapport GEMEL-Normandie, 43p.

Baffreau A., Garcia A., Timsit O., Carreira Pinto Vierra M., Lemoine A., Brieu L. (2019). Acquisition de données biologiques. Suivi de peuplements benthiques dans le cadre de la surveillance DCE-Benthos. Action 2018. Rapport GEMEL Normandie, 10 p.

Baffreau A., Garcia A., Timsit O., Ollivier E., Caspar A., Hamelin B. (2020). Acquisition de données biologiques. Suivi de peuplements benthiques dans le cadre de la surveillance DCE-Benthos. Action 2019. Rapport GEMEL Normandie, 10 p.

Goyot L., Garcia A., Desroy N., Le Mao P. (2015). Contrôle de surveillance benthique de la Directive Cadre sur l'Eau (2000/60/CE). Volume 2 : Flore autre que phytoplancton, année 2014. District Seine Normandie. Rapport Ifremer/ODE/LITTORAL/LERBN-15-010, 207pp.

Hacquebart P. (2016). ZSC de Tahitou - Saint-Vaast la Hougue : caractérisation des habitats benthiques et de leur état de conservation. Rapport GEMEL-Normandie, 43p.

Hacquebart P., Joncourt Y. (2009). Acquisition de données biologiques complémentaires à la définition du réseau de surveillance, en application de la D.C.E. – Action 2008. Rapport GEMEL-Normandie. 63 p.

Nebout T., Desroy N., Le Mao P. (2009). Contrôle de surveillance benthique de la Directive Cadre sur l'Eau (2000/60/CE). District Seine Normandie. Rapport Ifremer RST.DOP-LER/FBN-09-015, 148 p.

Ollivier E., Lemoine A., Timsit O. (2023). Acquisition de données biologiques. Suivi de peuplements benthiques dans le cadre de la surveillance DCE-Benthos. Rapport final - Action 2021. Rapport GEMEL Normandie, 68 p.

Ollivier E., Lemoine A., Timsit O., Aublet E. (2022). Acquisition de données biologiques. Suivi de peuplements benthiques dans le cadre de la surveillance DCE-Benthos. Rapport final - Action 2021. Rapport GEMEL Normandie, 45 p.

Ollivier E., Lemoine A., Timsit O., Baffreau A., Garcia A. (2021). Acquisition de données biologiques. Suivi de peuplements benthiques dans le cadre de la surveillance DCE-Benthos. Action 2020. Rapport GEMEL Normandie, 47 p.

Ollivier E., Lemoine A., Langlois E., Timsit O. (2024). Acquisition de données biologiques. Suivi de peuplements benthiques dans le cadre de la surveillance DCE-Benthos. Action 2023. Rapport final. Avril 2024. 102 p.

Timsit O., Baffreau A., Garcia A., Hacquebart P., Joncourt Y. (2017). Acquisition de données biologiques. Suivi de peuplements benthiques dans le cadre de la surveillance DCE-Benthos. Action 2016. Rapport GEMEL Normandie, 46 p.

FRHC03 – Ouest Cotentin

Andres S., Aubin S., Monnier B. (2020). Suivi des herbiers à *Zostera marina* du secteur Ouest-Cotentin dans le cadre du contrôle de surveillance de la Directive Cadre Européenne sur l'Eau (2000/60/CE). Rapport d'activité des campagnes de prélèvements 2019. Rapport MNHN, 28 p.

Aubin S., Garcia A. (2017). Suivi des herbiers à *Zostera marina* du secteur Ouest-Cotentin dans le cadre du contrôle de surveillance de la Directive Cadre Européenne sur l'Eau

- (2000/60/CE). Rapport d'activité des campagnes de prélèvements 2015, MNHN-Ifremer-Agence de l'Eau Seine-Normandie, 22p.
- Aubin S., Latry L. (2017). Suivi des herbiers à *Zostera marina* du secteur Ouest-Cotentin dans le cadre du contrôle de surveillance de la Directive Cadre Européenne sur l'Eau (2000/60/CE). Rapport d'activité des campagnes de prélèvements 2016. MNHN-Ifremer-Agence de l'Eau Seine-Normandie, 28 p. + annexes
- Aubin S., Latry L. (2018). Suivi des herbiers à *Zostera marina* du secteur Ouest-Cotentin dans le cadre du contrôle de surveillance de la Directive Cadre Européenne sur l'Eau (2000/60/CE). Rapport d'activité des campagnes de prélèvements 2017, MNHN-Ifremer-Agence de l'Eau Seine-Normandie, 18 p. + annexes
- Aubin S., Latry L. (2019). Suivi des herbiers à *Zostera marina* du secteur Ouest-Cotentin dans le cadre du contrôle de surveillance de la Directive Cadre Européenne sur l'Eau (2000/60/CE). Rapport d'activité des campagnes de prélèvements 2018. Rapport MNHN, 23 p.
- Aubin S., Latry L., Curti C., Béguet B., Lafon V., Basuyaux O., Garcia A. (2018). CARIOZA - Comparaison des méthodes cartographiques par imagerie optique des herbiers de zostères marines de l'ouest Cotentin (Manche). Rapport d'Etude, MNHN – I-SEA – SMEL, pour le compte de l'Agence de l'Eau Seine Normandie, 35 p.
- Aubin S., Monnier B. (2022). Suivi des herbiers à *Zostera marina* du secteur Ouest-Cotentin dans le cadre du contrôle de surveillance de la Directive Cadre Européenne sur l'Eau (2000/60/CE). Rapport d'activité des campagnes de prélèvements 2021. Rapport MNHN, 27 p.
- Aubin S., Monnier B. (2023). Suivi des herbiers à *Zostera marina* du secteur Ouest-Cotentin dans le cadre du contrôle de surveillance de la Directive Cadre Européenne sur l'Eau (2000/60/CE). Rapport d'activité des campagnes de prélèvements 2022. Rapport MNHN, 30 p.
- Aubin S., Monnier B., Husset M.-C. (2021). Suivi des herbiers à *Zostera marina* du secteur Ouest-Cotentin dans le cadre du contrôle de surveillance de la Directive Cadre Européenne sur l'Eau (2000/60/CE). Rapport d'activité des campagnes de prélèvements 2020. Rapport MNHN, 24 p.
- Aubin S., Monnier B., Guillaume M., Creemers M. (2024). Suivi des herbiers à *Zostera marina* du secteur Ouest-Cotentin dans le cadre du contrôle de surveillance de la Directive Cadre Européenne sur l'Eau (2000/60/CE). Rapport d'activité des campagnes de prélèvements 2023. Rapport MNHN, 26 p.
- Desroy N., Guérin L. et Le Mao P. (2008). Contrôle de surveillance benthique de la Directive Cadre sur l'Eau (2000/60/CE) : Année 2007 - District Seine-Normandie. Rapport Ifremer RST.DOP-LER/FBN-08-009-sm, 27 p. + annexes (erratum : les valeurs de densités affichées dans ce rapport sont à multiplier par 10).
- Guillaumont B., Hamon D., Lafond L.-R., Le Rhun J., Levasseur J. et Piriou, J.-Y. (1987). Étude régionale intégrée du Golfe normano-breton. Cartographie bio-morpho-sédimentaire de la zone intertidale au 1/25000. Côte Ouest du Cotentin et Baie du Mont Saint-Michel. Notice 50 pages, 7 cartes dépliantes couleur numérisées dans le cadre du REBENT 2005 - Produit numérique Rebent Ifremer-EPHE-Université.
- Janson A.-L., Fournier J. (2012). Étude des peuplements d'invertébrés benthiques et suivi stationnel des herbiers à *Zostera marina* du secteur Ouest-Cotentin, dans le cadre du contrôle de surveillance Rebent-DCE-Manche. Rapport final des suivis de 2012, CNRS, 14 p. + annexes
- Latry L., de Castro Panizza A., Fournier J. (2015). Étude des peuplements d'invertébrés benthiques de substrat meubles et des herbiers à *Zostera marina* du secteur ouest-Cotentin dans le cadre du contrôle de surveillance de la directive Cadre sur l'Eau (2000/60/CE). Rapport final des suivis de 2014, MNHN-CNRS, 37 p. + annexes

- Latry L., Fournier J. (2014). Étude des peuplements d'invertébrés benthiques de substrat meubles et des herbiers à *Zostera marina* du secteur ouest-Cotentin dans le cadre du contrôle de surveillance de la directive Cadre sur l'Eau (2000/60/CE). Rapport final des suivis de 2013, MNHN-CNRS, 20 p. + annexes
- Monnier B., Aubin S., Andres S. (2020). Révision de l'état de référence des herbiers à *Zostera marina* de l'ouest Cotentin de 1987 grâce aux outils SIG actuels. Agence de l'eau Seine-Normandie, Ifremer, MNHN-Dinard, 9 p.
- Nebout T., Desroy N., Le Mao P. (2011). Contrôle de surveillance benthique de la Directive Cadre sur l'Eau (2000/60/CE) : année 2010 - District Seine-Normandie. Rapport Ifremer RST.LER/FBN-11-008-DN, 91 p. + annexes

FRHC01 – Chausey

- Andres S., Aubin S., Monnier B. (2020). Suivi des herbiers à *Zostera marina* du secteur Ouest-Cotentin dans le cadre du contrôle de surveillance de la Directive Cadre Européenne sur l'Eau (2000/60/CE). Rapport d'activité des campagnes de prélèvements 2019. Rapport MNHN, 28 p.
- Aubin S., Garcia A. (2017). Suivi des herbiers à *Zostera marina* du secteur Ouest-Cotentin dans le cadre du contrôle de surveillance de la Directive Cadre Européenne sur l'Eau (2000/60/CE). Rapport d'activité des campagnes de prélèvements 2015, MNHN-Ifremer-Agence de l'Eau Seine-Normandie, 22p.
- Aubin S., Latry L. (2017). Suivi des herbiers à *Zostera marina* du secteur Ouest-Cotentin dans le cadre du contrôle de surveillance de la Directive Cadre Européenne sur l'Eau (2000/60/CE). Rapport d'activité des campagnes de prélèvements 2016. MNHN-Ifremer-Agence de l'Eau Seine-Normandie, 19 p. + annexes
- Aubin S., Latry L. (2018). Suivi des herbiers à *Zostera marina* du secteur Ouest-Cotentin dans le cadre du contrôle de surveillance de la Directive Cadre Européenne sur l'Eau (2000/60/CE). Rapport d'activité des campagnes de prélèvements 2017. Rapport MNHN, 24 p.
- Aubin S., Latry L. (2019). Suivi des herbiers à *Zostera marina* du secteur Ouest-Cotentin dans le cadre du contrôle de surveillance de la Directive Cadre Européenne sur l'Eau (2000/60/CE). Rapport d'activité des campagnes de prélèvements 2018. Rapport MNHN, 23 p.
- Aubin S., Monnier B. (2022). Suivi des herbiers à *Zostera marina* du secteur Ouest-Cotentin dans le cadre du contrôle de surveillance de la Directive Cadre Européenne sur l'Eau (2000/60/CE). Rapport d'activité des campagnes de prélèvements 2021. Rapport MNHN, 27 p.
- Aubin S., Monnier B. (2023). Suivi des herbiers à *Zostera marina* du secteur Ouest-Cotentin dans le cadre du contrôle de surveillance de la Directive Cadre Européenne sur l'Eau (2000/60/CE). Rapport d'activité des campagnes de prélèvements 2022. Rapport MNHN, 30 p.
- Aubin S., Monnier B., Husset M.C. (2021). Suivi des herbiers à *Zostera marina* du secteur Ouest-Cotentin dans le cadre du contrôle de surveillance de la Directive Cadre Européenne sur l'Eau (2000/60/CE). Rapport d'activité des campagnes de prélèvements 2020. Rapport MNHN, 24 p.
- Aubin S., Monnier B., Guillaume M., Creemers M. (2024). Suivi des herbiers à *Zostera marina* du secteur Ouest-Cotentin dans le cadre du contrôle de surveillance de la Directive Cadre Européenne sur l'Eau (2000/60/CE). Rapport d'activité des campagnes de prélèvements 2023. Rapport MNHN, 26 p.
- Desroy N., Guérin L. et Le Mao P. (2008). Contrôle de surveillance benthique de la Directive Cadre sur l'Eau (2000/60/CE) : Année 2007 - District Seine-Normandie. Rapport Ifremer RST.DOP-LER/FBN-08-009-sm, 27 p. + annexes (erratum : les valeurs de densités affichées dans ce rapport sont à multiplier par 10).

- Fournier J. (2020). Suivi surfacique de l'herbier de *Zostera marina* de l'archipel de Chausey. Rapport MNHN, 20p.
- Godet L., Fournier J., van Katwijk M.M., Olivier F., Le Mao P., Retière C. (2008). Before and after wasting disease in common eelgrass *Zostera marina* along the French Atlantic coasts: a general overview and first accurate mapping. *Diseases of Aquatic Organisms* 79, (3), 249-255.
- Godet L. (2008) L'évaluation des besoins de conservation d'un patrimoine naturel littoral marin. L'exemple des estrans meubles de l'archipel de Chausey. *Museum national d'histoire naturelle - MNHN PARIS*, 2008.
- Janson A.-L., Fournier J. (2012). Étude des peuplements d'invertébrés benthiques et suivi stationnel des herbiers à *Zostera marina* du secteur Ouest-Cotentin, dans le cadre du contrôle de surveillance Rebent-DCE-Manche. Rapport final des suivis de 2012, CNRS, 14 p. + annexes
- Latry L., de Castro Panizza A., Fournier J. (2015). Étude des peuplements d'invertébrés benthiques de substrat meubles et des herbiers à *Zostera marina* du secteur ouest-Cotentin dans le cadre du contrôle de surveillance de la directive Cadre sur l'Eau (2000/60/CE). Rapport final des suivis de 2014, MNHN-CNRS, 37 p. + annexes
- Latry L., Fournier J. (2014). Étude des peuplements d'invertébrés benthiques de substrat meubles et des herbiers à *Zostera marina* du secteur ouest-Cotentin dans le cadre du contrôle de surveillance de la directive Cadre sur l'Eau (2000/60/CE). Rapport final des suivis de 2013, MNHN-CNRS, 20 p. + annexes
- Nebout T., Desroy N., Le Mao P. (2011). Contrôle de surveillance benthique de la Directive Cadre sur l'Eau (2000/60/CE) : année 2010 - District Seine-Normandie. Rapport Ifremer RST.LER/FBN-11-008-DN, 91 p. + annexes
- Nebout T., Godet L., Fournier J. (2008). Inventaire cartographique des herbiers de phanérogames marines de la côte d'Émeraude et de Chausey ; état en 2002 (d'Erquy à Granville). Rapport CNRS, MNHN, CRESCO Dinard, 9 p. + cartes.

Bassin Loire-Bretagne

- Ballu S. (Chef de projet) (2022). Suivi des blooms de macroalgues opportunistes sur le littoral Loire-Bretagne. Contrôle de Surveillance (RCS) : Inventaires et qualification des masses d'eau. Année 2021, Octobre 2022, CEVA. 53p. + annexes
- Ballu S., L. Cellier, C. Daniel et S. Richier (2023). Suivi des blooms de macroalgues opportunistes sur le littoral Loire-Bretagne. Contrôle de Surveillance (RCS) : Inventaires et qualification des masses d'eau. Année 2022, Juillet 2023, CEVA. 57p. + annexes
- Chiffolleau J.-F. (2017). La contamination chimique sur le littoral Loire-Bretagne. Résultats de 35 années de suivi du Réseau d'Observation de la Contamination Chimique. Rapport Ifremer RST.RBEBE/2017.02., 74 p.
- Rollet C. et Corbeau C. (2008). Atlas des herbiers de zostères (*Zostera marina* et *Zostera noltii*) de la région Bretagne. Inventaire 2007 des sites de localisation. RST/IFREMER/DYNECO/AG/08-08/1/REBENT (V1) Edition 09/2008, 64 p.

Site internet : dernière mise à jour avril 2020

<https://envlit.ifremer.fr/DCE/La-DCE-par-bassin/Bassin-Loire-Bretagne/Atlas-interactif>

FRGC03 – Rance Fresnaye

- Cordier C., Liabot P.-O., Rollet C., Bajjouk T. (2023). Cartographie des herbiers de *Zostera marina* et de *Zostera noltei* du site Natura 2000 « Baie de Lancieux, Baie de l'Arguenon, Archipel de Saint Malo et Dinard » par imageries acoustique et optique multi-spectrale : Inventaire 2019. Produit Ifremer/Life Marha. Ifremer, DYNECO, F-29280 Plouzané, France. (données carto 2019) <https://doi.org/10.12770/dcd0bd47-932a-4806-9b32-ef1566ef9440>

- Dekindt K. (2003). Caractérisation de la biocénose littorale à *Zostera noltii* : évolution spatio-temporelle, environnement sédimentaire, inventaire faunistique et floristique et mesures de gestion - Application à la plage des Haas, Saint Jacut de la Mer. Laboratoire de Géomorphologie et Environnement Littoral. EPHE. UMR 85586 CNRS PRODIG. Rapport de DESS "Ressources Naturelles et Environnement", 49 p.
- EPHE-CGEL (2021). Projet Life MARHA - Pointe de la Varde - Source à compléter - (données carto 2021)
- Gerla D. (2006). Inventaire des herbiers de zostères. Baie de Saint-Malo/Rance ; haut estuaire du Trieux. Rapport Ifremer
- Grall J., Maguer M., Bouriat A., Huber M., Le Garrec V. (2018). Contrat UBO – Ifremer 2017. 17/1212954/S. Rapport final DCE - Bretagne - Année 2017, 45 p.
- Grall J., Maguer M., Bouriat A., Lescop M. Huber M., Le Garrec V. (2019). Contrat UBO – Ifremer 2018. 4500017954. Rapport final DCE - Bretagne - Année 2018, 34 p.
- Grall J., Maguer M., Droual G., Lescop M., Le Garrec V. (2020). Contrat UBO – Ifremer 2019. 180827. Rapport final DCE - Bretagne - Année 2019, 40 p.
- Grall J., Maguer M., Lescop M., Tauran A., Le Garrec V., Pinvisy L., Meynard G. (2021). Contrat UBO – Ifremer 2021. Rapport final DCE - Bretagne - Année 2021, 36 p.
- Grall J., Maguer M., Tauran A., Le Garrec V., Pinvisy L., Meynard G., Gilbert P. (2022). Contrat UBO – Ifremer 2022. Rapport final DCE - Bretagne - Année 2022, 64 p.
- Grall J., Maguer M., Tauran A., Le Garrec V., Pinvisy L., Gilbert P., Derrien L. (2023). Contrat UBO – Ifremer 2023. Rapport final DCE - Bretagne - Année 2023, 36 p.
- Grall J., Maguer M., Tauran A., Lescop M., Le Garrec V. (2021). Contrat UBO – Ifremer 2020. Rapport final DCE - Bretagne - Année 2020, 36 p.
- IbraBio&Littoral, Trébaul E. (2021). Réalisation de l'inventaire et de la cartographie des habitats naturels et des espèces végétales sur la ZSC FR5300012 "Baie de Lancieux, Baie de l'Arguenon, Archipel de Saint-Malo et Dinard - Partie marine. Rapport Final. DREAL Bretagne Réf/Marché N°2019-DREAL-SPN001, 143 pp. (données carto 2019)
- Lejollivet A., Foveau A., Le Mao P., Rollet C. (2019). Suivi stationnel des herbiers à *Zostera noltei* dans la masse d'eau côtière FRGC03-Rance Fresnaye (Saint-Jacut-de-la-mer) - Bassin Loire-Bretagne - Bilan 2012-2016. Ifremer/ODE/LITTORAL/LERBN-19-003.6, 42 p.
- Lejollivet Aurore (2022). Suivi stationnel des herbiers à *Zostera noltei* dans la masse d'eau côtière FRGC03-Rance Fresnaye (Saint-Jacut-de-la-mer) - 2019. Ifremer/ODE/LITTORAL/LERBN-22-004. 28 pages + annexes. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00779/89087/>
- Maguer M. (com. pers.) Série Observatoire IUEM Maguer M. (com. pers.) Série Observatoire IUEM - cf Grall J., Maguer M., Bouriat A., Huber M., Le Garrec V. (2017). Résultats suivi stationnel. Contrat UBO – Ifremer 2016. 2016 5 50528208. Rapport final 2016
- Nebout T., Godet L.& Fournier J. (2002). Inventaire cartographique des herbiers de phanérogames marines de la Côte d'Émeraude et de Chausey. État en 2002 (d'Erquy à Granville). Rapport MNHN-CNRS, 24 p. (données carto 2002)
- Pellouin-Grouhel A. (coord.), Auby I., Belin C., Desroy N., Durand G., Guérin L., Jeanneret H., Le Mao P. (2008). Conditions de référence biologiques pour la directive cadre européenne sur l'eau (2000/60/CE). Acquisition de données sur le réseau de référence en vue de la définition du bon état écologique. Façades Atlantique - Manche – Mer du Nord. - Ifremer, R.INT.DYNECO/VIGIES/08-18, 96 p.ST.DOP-LER/SM/06.004, 41 p.
- TBM Environnement (2018). Réalisation de l'inventaire et de la cartographie des habitats naturels et des espèces végétales sur une partie du SIC FR5300011 "Cap d'Erquy - Cap

Fréhel". Cartographie de la Baie de la Fresnaye, des herbiers et des bancs de maërl. Rapport final. DREAL Bretagne 152 pp. (données carto 2016)

FRGT03 Le Trieux

de Quatrefages A. (1854) – Souvenirs d'un naturaliste 504p.

Landre N. (1975). Fichier Technique des Estuaires Bretons - SEPNB – 49 p.

Gerla D. (2006). Inventaire des herbiers de zostères Baie de Saint-Malo / Rance Haut estuaire du Trieux. Rapport Ifremer RST.DOP-LER/SM/06.004, 41 p. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00055/16596/>

Lejolviet A., Foveau A., Le Mao P., Rollet C. (2019). Suivi stationnel des herbiers à *Zostera noltei* dans la masse d'eau de transition FRGT03-Le Trieux (Le Trieux) - Bassin Loire-Bretagne - Bilan 2012-2016. Ifremer/ODE/LITTORAL/LERBN-19-002.

Lejolviet Aurore (2022). Suivi stationnel des herbiers à *Zostera noltei* dans la masse d'eau de transition FRGT03-Le Trieux (Le Trieux) - 2019. Ifremer/ODE/LITTORAL/LERBN-22-003. 27 pages + annexes. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00779/89089/>

Lejolviet A. (2024) Communication personnelle pour HZN St-Jacut et HZN Le Trieux 2020-2021 - 2023-07

Harin N., Barillé A.-L. (2020). Cartographie des herbiers de zostères du site Natura 2000 : Trégor-Goëlo. Rapport Bio-Liottoral. AFB Réf/Marché n° 2018-83, 77pp. (données 2019)

FRGC07 Paimpol - Perros Guirec

de Beauchamp P. et Lami R. (1921) – La bionomie intercotidale de l'île de Bréhat. Bull. biol. France et Belgique/, LV (2), 184-238.

Grall J., Maguer M., Bouriat A., Huber M., Le Garrec V. (2017). Résultats suivi stationnel. Contrat UBO – Ifremer 2016. 2016 5 50528208. Rapport final 2016, 42 p.

Grall J., Maguer M., Bouriat A., Huber M., Le Garrec V. (2018). Contrat UBO – Ifremer 2017. 17/1212954/S. Rapport final DCE - Bretagne - Année 2017, 45 p.

Grall J., Maguer M., Bouriat A., Lescop M., Huber M., Le Garrec V. (2019). Contrat UBO – Ifremer 2018. 4500017954. Rapport final DCE - Bretagne - Année 2018, 34 p.

Grall J., Maguer M., Droual G., Lescop M., Le Garrec V. (2020). Contrat UBO – Ifremer 2019. 180827. Rapport final DCE - Bretagne - Année 2019, 40 p.

Grall J., Maguer M., Lescop M., Tauran A., Le Garrec V., Pinvisy L., Meynard G. (2021). Contrat UBO – Ifremer 2021. Rapport final DCE - Bretagne - Année 2021, 36 p.

Grall J., Maguer M., Tauran A., Le Garrec V., Pinvisy L., Meynard G., Gilbert P. (2022). Contrat UBO – Ifremer 2022. Rapport final DCE - Bretagne - Année 2022, 64 p.

Grall J., Maguer M., Tauran A., Le Garrec V., Pinvisy L., Gilbert P., Derrien L. (2023). Contrat UBO – Ifremer 2023. Rapport final DCE - Bretagne - Année 2023, 36 p.

Grall J., Maguer M., Tauran A., Lescop M., Le Garrec V. (2021). Contrat UBO – Ifremer 2020. Rapport final DCE - Bretagne - Année 2020, 36 p.

Harin N., Barillé A.-L. (2020). Cartographie des herbiers de zostères du site natura 2000 : Trégor Goëlo. Rapport Bio-Liottoral. AFB Réf/Marché n° 2018-83, 77pp. (données 2019)

FRGC08 Perros Guirec (large)

Direction Régionale de l'Environnement de Bretagne, 2006. Natura 2000, côte de granit rose, archipel des 7 îles, 2006. DOCUMENT d'OBJECTIFS - Tome I État des lieux et objectifs Site Natura 2000 FR 5300009 ZSC Côte de Granit Rose des îles Milliau à Tomé, Archipel des Sept Iles FR 5310011 Ile de Goulmédec, FR 5310051 Archipel des Sept-Îles, 169 p,

Grall J., Maguer M., Bouriat A., Huber M., Le Garrec V. (2017). Résultats suivi stationnel. Contrat UBO – Ifremer 2016. 2016 5 50528208. Rapport final 2016, 42 p.

- Grall J., Maguer M., Bouriat A., Huber M., Le Garrec V. (2017). Résultats suivi stationnel. Contrat UBO – Ifremer 2016. 2016 5 50528208. Rapport final 2016, 42 p.
- Grall J., Maguer M., Bouriat A., Huber M., Le Garrec V. (2018). Contrat UBO – Ifremer 2017. 17/1212954/S. Rapport final DCE - Bretagne - Année 2017, 45 p.
- Grall J., Maguer M., Bouriat A., Lescop M. Huber M., Le Garrec V. (2019). Contrat UBO – Ifremer 2018. 4500017954. Rapport final DCE - Bretagne - Année 2018, 34 p.
- Grall J., Maguer M., Droual G., Lescop M., Le Garrec V. (2020). Contrat UBO – Ifremer 2019. 180827. Rapport final DCE - Bretagne - Année 2019, 40 p.
- Grall J., Maguer M., Lescop M., Tauran A., Le Garrec V., Pinvisy L., Meynard G. (2021). Contrat UBO – Ifremer 2021. Rapport final DCE - Bretagne - Année 2021, 36 p.
- Grall J., Maguer M., Tauran A., Le Garrec V., Pinvisy L., Meynard G., Gilbert P. (2022). Contrat UBO – Ifremer 2022. Rapport final DCE - Bretagne - Année 2022, 64 p.
- Grall J., Maguer M., Tauran A., Le Garrec V., Pinvisy L., Gilbert P., Derrien L. (2023). Contrat UBO – Ifremer 2023. Rapport final DCE - Bretagne - Année 2023, 36 p.
- Grall J., Maguer M., Tauran A., Lescop M., Le Garrec V. (2021). Contrat UBO – Ifremer 2020. Rapport final DCE - Bretagne - Année 2020, 36 p.
- Harin N., Barillé A-L, Truhaus N., Oriot M., 2016 -Caractérisation des herbiers de zostères et de leur évolution sur les secteurs : Côte de granit rose – Sept-Îles, Archipel des Glénan et Roches de Penmarc'h. Rapport Bio-Littoral pour AAMP marché 2015-37, 84p.

FRGC11 Baie de Morlaix

- Alloncle N. (2005). Évolution récente des herbiers de *Zostera marina* en Bretagne, Approche Géomatique. Université de Perpignan, Master "Environnement et Développement durable, Biodiversité et Gestion des Ressources vivantes", LEMAR, CNRS/UBO UMR 6539. 39p. + annexe.
- Grall J., Maguer M., Bouriat A., Huber M., Le Garrec V. (2017). Résultats suivi stationnel. Contrat UBO – Ifremer 2016. 2016 5 50528208. Rapport final 2016, 42 p.
- Grall J., Maguer M., Bouriat A., Huber M., Le Garrec V. (2018). Contrat UBO – Ifremer 2017. 17/1212954/S. Rapport final - Année 2017, 45 p.
- Grall J., Maguer M., Bouriat A., Lescop M. Huber M., Le Garrec V. (2019). Contrat UBO – Ifremer 2018. 4500017954. Rapport final - Année 2018, 34 p.
- Grall J., Maguer M., Droual G., Lescop M., Le Garrec V. (2020). Contrat UBO – Ifremer 2019. 180827. Rapport final - Année 2019, 40 p.
- Grall J., Maguer M., Tauran A., Le Garrec V., Pinvisy L., Gilbert P., Derrien L. (2023). Contrat UBO – Ifremer 2023. Rapport final DCE - Bretagne - Année 2023, 36 p.
- Grall J., Maguer M., Tauran A., Le Garrec V., Pinvisy L., Meynard G. (2022). Contrat UBO – Ifremer 2021. Rapport final - Année 2021, 36 p.
- Grall J., Maguer M., Tauran A., Le Garrec V., Pinvisy L., Meynard G., Gilbert P. (2022). Contrat UBO – Ifremer 2022. Rapport final - Année 2022, 64 p.
- Grall J., Maguer M., Tauran A., Lescop M., Le Garrec V. (2021). Contrat UBO – Ifremer 2020. Rapport final - Année 2020, 36 p.
- Harin N., Barillé A.-L. (2020). Cartographie des herbiers de zostères du site natura 2000 : Baie de Morlaix. Rapport Bio-Littoral. AFB Réf/Marché n° 2018-83, 82 pp. (données 2019)
- Loarer Ronan, Rollet Claire (2011). Réseau de surveillance benthique - Région Bretagne - Approche sectorielle intertidale : Cartographie des habitats benthiques - Secteur de la Baie de Morlaix. RST/IFREMER/ODE/DYNECO/AG/11-07/RL. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00056/16728/> (Données VT 2009)

FRGC13 Les Abers (large)

- Alloncle N. (2005). Évolution récente des herbiers de *Zostera marina* en Bretagne, Approche Géomatique. Université de Perpignan, Master "Environnement et Développement durable, Biodiversité et Gestion des Ressources vivantes", LEMAR, CNRS/UBO UMR 6539. 39p. + annexe.
- Grall J., Maguer M., Bouriat A., Huber M., Le Garrec V. (2017). Résultats suivi stationnel. Contrat UBO – Ifremer 2016. 2016 5 50528208. Rapport final 2016, 42 p.
- Grall J., Maguer M., Bouriat A., Huber M., Le Garrec V. (2018). Contrat UBO – Ifremer 2017. 17/1212954/S. Rapport final - Année 2017, 45 p.
- Grall J., Maguer M., Bouriat A., Lescop M. Huber M., Le Garrec V. (2019). Contrat UBO – Ifremer 2018. 4500017954. Rapport final - Année 2018, 34 p.
- Grall J., Maguer M., Droual G., Lescop M., Le Garrec V. (2020). Contrat UBO – Ifremer 2019. 180827. Rapport final - Année 2019, 40 p.
- Grall J., Maguer M., Tauran A., Le Garrec V., Pinvisy L., Gilbert P., Derrien L. (2023). Contrat UBO – Ifremer 2023. Rapport final DCE - Bretagne - Année 2023, 36 p.
- Grall J., Maguer M., Tauran A., Le Garrec V., Pinvisy L., Meynard G. (2022). Contrat UBO – Ifremer 2021. Rapport final - Année 2021, 36 p.
- Grall J., Maguer M., Tauran A., Le Garrec V., Pinvisy L., Meynard G., Gilbert P. (2022). Contrat UBO – Ifremer 2022. Rapport final - Année 2022, 64 p.
- Grall J., Maguer M., Tauran A., Lescop M., Le Garrec V. (2021). Contrat UBO – Ifremer 2020. Rapport final - Année 2020, 36 p.
- Lejart M., Larzillière A., Hily C. (2010) Étude des herbiers et des champs de blocs du Parc naturel marin d'Iroise : cartographie et caractérisation de l'état de conservation. 184pp. / (données VT 2009-2010 par Larzillière et Lejart)
- Rollet C., Loarer R., Bonnot-Courtois C., Hamon N. (2011). Réseau de surveillance benthique. Région Bretagne. Approche sectorielle intertidale : cartographie des habitats benthiques. Secteur des Abers. RST/IFREMER/DYNECO/AG/11-06/CR. 47 p. + Annexes. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00056/16756/> (données VT 2004)
- TBM Environnement Hocer (2012). Inventaire cartographique des habitats marins du site Natura 2000 Abers Côtes des Légendes FR5300017, 104p + annexes (CARTHAM Lot4)
- TBM Environnement (2023). Actualisation de la cartographie des herbiers de zostères marines dans le Parc Naturel Marin d'Iroise. OFB - Natura 2000, 217 pp. + Atlas cartographique 112 pp.

FRGC16 Rade de Brest

- Alloncle N. (2005). Évolution récente des herbiers de *Zostera marina* en Bretagne, Approche Géomatique. Université de Perpignan, Master "Environnement et Développement durable, Biodiversité et Gestion des Ressources vivantes", LEMAR, CNRS/UBO UMR 6539. 39p. + annexe.
- Bio-Littoral (2021). Cartographie du Maërl et des *Zostera marina* dans le port de Roscanvel, 36 p. -Réf citée ici juste pour mémoire du travail réalisé mais n'apporte pas de précision sur l'extension de l'herbier
- Grall J., Maguer M., Bouriat A., Huber M., Le Garrec V. (2017). Résultats suivi stationnel. Contrat UBO – Ifremer 2016. 2016 5 50528208. Rapport final 2016, 42 p.
- Grall J., Maguer M., Bouriat A., Huber M., Le Garrec V. (2018). Contrat UBO – Ifremer 2017. 17/1212954/S. Rapport final - Année 2017, 45 p.
- Grall J., Maguer M., Bouriat A., Lescop M. Huber M., Le Garrec V. (2019). Contrat UBO – Ifremer 2018. 4500017954. Rapport final - Année 2018, 34 p.

- Grall J., Maguer M., Droual G., Lescop M., Le Garrec V. (2020). Contrat UBO – Ifremer 2019. 180827. Rapport final - Année 2019, 40 p.
- Grall J., Maguer M., Tauran A., Le Garrec V., Pinvisy L., Gilbert P., Derrien L. (2023). Contrat UBO – Ifremer 2023. Rapport final DCE - Bretagne - Année 2023, 36 p.
- Grall J., Maguer M., Tauran A., Le Garrec V., Pinvisy L., Meynard G. (2022). Contrat UBO – Ifremer 2021. Rapport final - Année 2021, 36 p.
- Grall J., Maguer M., Tauran A., Le Garrec V., Pinvisy L., Meynard G., Gilbert P. (2022). Contrat UBO – Ifremer 2022. Rapport final - Année 2022, 64 p.
- Grall J., Maguer M., Tauran A., Lescop M., Le Garrec V. (2021). Contrat UBO – Ifremer 2020. Rapport final - Année 2020, 36 p.
- Larzillière A. (2008). Cartographie des habitats intertidaux de site Natura 2000 "Rade de Brest - Estuaire de l'Aulne" - Contribution du LEMAR à l'étude des habitats marins pour Natura 2000 en Bretagne - Contrat UBO-Ifremer 2007 20656412. 100 pp. - Réf citée ici juste pour mémoire du travail réalisé en 2008 et sur lequel s'appuie le travail de 2010
- Lejart M., Larzillière A., Hily C. (2010). Étude des herbiers et des champs de blocs du Parc naturel marin d'Iroise : cartographie et caractérisation de l'état de conservation. 184pp. / (données VT 2009-2010 par Larzillière et Lejart) Herbier de Plougonvelin 35,6 ha
- TBM Environnement (2022). Réalisation d'une cartographie des herbiers de zostères dans la Rade de Brest. OFB - Natura 2000, 196 pp. / (données VT 2021 Zm 96,6ha et Zn 21,9ha - hors Plougonvelin et Camaret/mer)
- TBM Environnement (2023). Actualisation de la cartographie des herbiers de zostères marines dans le Parc Naturel Marin d'Iroise. OFB - Natura 2000, 217 pp. + Atlas cartographique 112 pp.
- FRGC18 Iroise (large)**
- Grall J., Maguer M., Bouriat A., Huber M., Le Garrec V. (2017). Résultats suivi stationnel. Contrat UBO – Ifremer 2016. 2016 5 50528208. Rapport final 2016, 42 p.
- Grall J., Maguer M., Bouriat A., Huber M., Le Garrec V. (2018). Contrat UBO – Ifremer 2017. 17/1212954/S. Rapport final - Année 2017, 45 p.
- Grall J., Maguer M., Bouriat A., Lescop M., Huber M., Le Garrec V. (2019). Contrat UBO – Ifremer 2018. 4500017954. Rapport final - Année 2018, 34 p.
- Grall J., Maguer M., Droual G., Lescop M., Le Garrec V. (2020). Contrat UBO – Ifremer 2019. 180827. Rapport final - Année 2019, 40 p.
- Grall J., Maguer M., Tauran A., Le Garrec V., Pinvisy L., Gilbert P., Derrien L. (2023). Contrat UBO – Ifremer 2023. Rapport final DCE - Bretagne - Année 2023, 36 p.
- Grall J., Maguer M., Tauran A., Le Garrec V., Pinvisy L., Meynard G. (2022). Contrat UBO – Ifremer 2021. Rapport final - Année 2021, 36 p.
- Grall J., Maguer M., Tauran A., Le Garrec V., Pinvisy L., Meynard G., Gilbert P. (2022). Contrat UBO – Ifremer 2022. Rapport final - Année 2022, 64 p.
- Grall J., Maguer M., Tauran A., Lescop M., Le Garrec V. (2021). Contrat UBO – Ifremer 2020. Rapport final - Année 2020, 36 p.
- Lejart M., Larzillière A., Hily C. (2010) Étude des herbiers et des champs de blocs du Parc naturel marin d'Iroise : cartographie et caractérisation de l'état de conservation. 184pp. / (données VT 2009-2010 par Larzillière et Lejart) Molène 63,6 ha
- Lejart M., Larzillière, A., Hily C. (2010). Données collectées par : PNMI/AAMP, IUEM/UBO in « Cartographie et la caractérisation des herbiers et des champs de blocs du Parc naturel marin d'Iroise », 165 p

TBM Environnement (2023). Actualisation de la cartographie des herbiers de zostères marines dans le Parc Natural Marin d'Iroise. OFB - Natura 2000, 217 pp. + Atlas cartographique 112 pp.

FRGC28 Concarneau (large)

- Alloncle N. (2005). Évolution récente des herbiers de *Zostera marina* en Bretagne, Approche Géomatique. Université de Perpignan, Master "Environnement et Développement durable, Biodiversité et Gestion des Ressources vivantes", Sous la direction de C. HILY, LEMAR, CNRS/UBO UMR 6539. 39p. + annexe.
- Doré A., 2012. Cartographie et évaluation de l'état de conservation des habitats benthiques du site Natura 2000 des Roches de Penmarc'h - Volet biologique. Rapport SPN 2012/ 35, MNHN, Paris, 102 pages
- Grall J., Maguer M., Bouriat A., Huber M., Le Garrec V. (2017). Résultats suivi stationnel. Contrat UBO – Ifremer 2016. 2016 5 50528208. Rapport final 2016, 42 p.
- Grall J., Maguer M., Bouriat A., Huber M., Le Garrec V. (2018). Contrat UBO – Ifremer 2017. 17/1212954/S. Rapport final - Année 2017, 45 p.
- Grall J., Maguer M., Bouriat A., Lescop M. Huber M., Le Garrec V. (2019). Contrat UBO – Ifremer 2018. 4500017954. Rapport final - Année 2018, 34 p.
- Grall J., Maguer M., Droual G., Lescop M., Le Garrec V. (2020). Contrat UBO – Ifremer 2019. 180827. Rapport final - Année 2019, 40 p.
- Grall J., Maguer M., Tauran A., Le Garrec V., Pinvisy L., Gilbert P., Derrien L. (2023). Contrat UBO – Ifremer 2023. Rapport final DCE - Bretagne - Année 2023, 36 p.
- Grall J., Maguer M., Tauran A., Le Garrec V., Pinvisy L., Meynard G. (2022). Contrat UBO – Ifremer 2021. Rapport final - Année 2021, 36 p.
- Grall J., Maguer M., Tauran A., Le Garrec V., Pinvisy L., Meynard G., Gilbert P. (2022). Contrat UBO – Ifremer 2022. Rapport final - Année 2022, 64 p.
- Grall J., Maguer M., Tauran A., Lescop M., Le Garrec V. (2021). Contrat UBO – Ifremer 2020. Rapport final - Année 2020, 36 p.
- Harin N., Barillé A-L, Truhaut N., Oriot M., 2017 - Caractérisation des herbiers de zostères et de leur évolution sur les secteurs : Côte de granit rose – Sept-Îles, Archipel des Glénan et Roches de Penmarc'h. Rapport Bio-Littoral pour AAMP marché 2015-37, 84p. (VT 2016 : - retrouver la couche de ce rapport pour Penmarc'h)
- Hocer (2012). Inventaire cartographique des habitats marins du site Natura 2000 Archipel des Glénan FR5300023, 125 p.

FRGC39 Golfe du Morbihan

- Bernard N. & Chauvaud S. (2002). Cartographie des habitats d'intérêt européen et des milieux naturels et semi-naturels du Golfe du Morbihan et de la Rivière de Pénerf. Rapport DIREN Bretagne, 74pp.
- Cosson T. (2020). Surveillance DCE de la masse d'eau côtière « FR GC 39 Golfe du Morbihan » pour les herbiers de *Zostera noltei* - point de suivi stationnel complémentaire - 2019. PNRGM. 27 p.
- Cosson T. (2021). Surveillance DCE de la masse d'eau côtière « FR GC 39 Golfe du Morbihan » pour les herbiers de *Zostera noltei*. Point de suivi stationnel -Baie de l'Ours - 2020, 26 p
- Cosson T. (2022). Surveillance DCE de la masse d'eau côtière « FR GC 39 Golfe du Morbihan » pour les herbiers de *Zostera noltei*. Point de suivi stationnel -Baie de l'Ours - 2021, 25 p
- Cosson, T., Boulet A. (2023). Surveillance DCE de la masse d'eau côtière « FR GC 39 Golfe du Morbihan » pour les herbiers de *Zostera noltei* - point de suivi stationnel Baie de l'Ours - 2022. PNRGM. 24 p.

- Cosson, T., Boulet A. (2023). Surveillance DCE de la masse d'eau côtière « FR GC 39 Golfe du Morbihan » pour les herbiers de *Zostera noltei* - point de suivi stationnel Baie de l'Ours – Année 2023. PNRGM. 21 p.
- Denis P. et Mahéo R. (1982). Étude de la réactivité des herbiers de zostères du Golfe du Morbihan aux concentrations du milieu en constituants chimiques exogènes (Nitrates et phosphates). Rapport Ministère de l'organisme et du logement, 58 p.
- Données Ifremer LER MPL (2007 à 2023).
- Grall J., Maguer M., Bouriat A., Huber M., Le Garrec V. (2018). Contrat UBO – Ifremer 2017. 17/1212954/S. Rapport final - Année 2017, 45 p.
- Grall J., Maguer M., Bouriat A., Lescop M., Huber M., Le Garrec V. (2019). Contrat UBO – Ifremer 2018. 4500017954. Rapport final - Année 2018, 34 p.
- Grall J., Maguer M., Droual G., Lescop M., Le Garrec V. (2020). Contrat UBO – Ifremer 2019. 180827. Rapport final - Année 2019, 40 p.
- Grall J., Maguer M., Tauran A., Le Garrec V., Pinvisy L., Gilbert P., Derrien L. (2023). Contrat UBO – Ifremer 2023. Rapport final DCE - Bretagne - Année 2023, 36 p.
- Grall J., Maguer M., Tauran A., Le Garrec V., Pinvisy L., Meynard G. (2022). Contrat UBO – Ifremer 2021. Rapport final - Année 2021, 36 p.
- Grall J., Maguer M., Tauran A., Le Garrec V., Pinvisy L., Meynard G., Gilbert P. (2022). Contrat UBO – Ifremer 2022. Rapport final - Année 2022, 64 p.
- Grall J., Maguer M., Tauran A., Lescop M., Le Garrec V. (2021). Contrat UBO – Ifremer 2020. Rapport final - Année 2020, 36 p.
- Maguer M. (com. pers.) Série Observatoire IUEM - cf Grall J., Maguer M., Bouriat A., Huber M., Le Garrec V. (2017). Résultats suivi stationnel. Contrat UBO – Ifremer 2016. 2016 5 50528208. Rapport final 2016, 42 p.
- Mahéo R. (1992). Site RAMSAR Golfe du Morbihan, délimitation des herbiers de Zostères. Rapport DIREN Bretagne / CREBS – Université de Rennes I. 4 pp.
- Mahéo R. et Denis P. (1987). Les bernaches hivernant dans le golfe du Morbihan (sud Bretagne) et leur impact sur les herbiers de zostères : premiers résultats. Revue . Écologie. (Terre Vie), Suppl. 4, pp 35-45.
- TBM Environnement-iSea (2023) Cartographie des herbiers de zostères du site Natura 2000 FR5300029 "Golfe du Morbihan, côte ouest de Rhuy", marché OFB - TBM Environnement - iSea 2022 – Référence à compléter

FRGC48 Baie de Bourgneuf

- Aubert F., Sauriau P.-G., Goudal J., Pineau P. (2023). Contrôle de surveillance DCE 2022 des masses d'eau côtière « FRGC53 - Pertuis Breton » et « FRGC48 - Baie de Bourgneuf » et de la masse d'eau de transition « FRGT30 - Estuaire du Lay » pour les herbiers de *Zostera noltei* Hornemann : rapport final. Rapport Cohabys - CNRS - Ifremer - Agence de l'Eau Adour Garonne, La Rochelle, 73 pp
- Aubert F., Sauriau P.-G., Goudal J., Pineau P. (2024). Contrôle de surveillance DCE 2023 des masses d'eau côtière « FRGC53 - Pertuis Breton » et « FRGC48 - Baie de Bourgneuf » et de la masse d'eau de transition « FRGT30 - Estuaire du Lay » pour les herbiers de *Zostera noltei* Hornemann : rapport final. Rapport Cohabys - CNRS - Ifremer - Agence de l'Eau Adour Garonne, La Rochelle, 70 pp
- Aubert F., Sauriau P.-G., Jourde J., Pineau P. (2022). Contrôle de surveillance DCE 2021 des masses d'eau côtière « FRGC53 - Pertuis Breton » et « FRGC48 - Baie de Bourgneuf » et de la masse d'eau de transition « FRGT30 - Estuaire du Lay » pour les herbiers de *Zostera noltei* Hornemann : rapport final. Rapport Cohabys - CNRS - Ifremer - Agence de l'Eau Adour Garonne. La Rochelle, 70 pp

- Aubert F., Sauriau P.-G., Pineau P. (2020). Contrôle de surveillance DCE 2019 des masses d'eau côtière « FRGC53 - Pertuis Breton » et « FRGC48 - Baie de Bourgneuf » et de la masse d'eau de transition « FRGT30 - Estuaire du Lay » pour les herbiers de *Zostera noltei* Hornemann : rapport final. Rapport Cohabys - CNRS - Ifremer - Agence de l'Eau Adour Garonne, La Rochelle, 69 pp
- Aubert F., Sauriau P.-G., Pineau P., Gervot N. (2021). Contrôle de surveillance DCE 2020 des masses d'eau côtière « FRGC53 - Pertuis Breton » et « FRGC48 - Baie de Bourgneuf » et de la masse d'eau de transition « FRGT30 - Estuaire du Lay » pour les herbiers de *Zostera noltei* Hornemann : rapport final. Rapport Cohabys - CNRS - Ifremer - Agence de l'Eau Adour Garonne, La Rochelle, 70 pp
- Bargain A. (2012). Étude de la structure et de la dynamique des herbiers de *Zostera noltii* par télédétection multi et hyperspectrale. 2012. Thèse de doctorat. Université de Nantes. Étude de la structure et de la dynamique des herbiers de *Zostera noltii* par télédétection multi et hyperspectrale. Thèse doctorat, Université Nantes Angers Le Mans, 251 p.
- Barillé L., Robin M., Harin N., Bargain A., Launeau P. (2010). Increase in seagrass distribution at Bourgneuf bay (France) detected by spatial remote sensing, Aquatic Botany 92, 185–194.
- Données Ifremer LER MPL (2009 à 2018)
- Gruet Y. (1976). Répartition des herbiers de *Zostera* (Monocotylédones marines) sur l'estran des côtes de Loire-Atlantique et du nord de la Vendée, Bull. Soc. Sci. Nat. Ouest Fr. 74 (1976), pp. 86–90.
- Oger-Jeanneret, H.(coord.), Barillé, A.-L., Harin, N., Sauriau, P.-G., Truhaut, N. (2007). Mise en place de la DCE dans les masses d'eau côtières des Pays de la Loire. Prospection de la flore et de la faune benthiques et proposition d'un réseau de surveillance. Rapport Ifremer/AELB, convention 0320060592, 63 p + annexes.
- Zoffoli, M. L., Gernez, P., Rosa P., Le Bris A., Brando V. E., Barillé, A.-L., Harin, N., Peters, S., Poser K., Spaias L., Peralta G., Barillé, L. (2020). Sentinel-2 remote sensing of *Zostera noltei*-dominated intertidal seagrass meadows. Remote Sensing of Environment, 251, 112020, 21p.
- Zoffoli, M. L., Gernez, P., Godet, L., Peters, S., Oiry, S., & Barillé, L. (2021). Decadal increase in the ecological stats of a North-Atlantic intertidal seagrass meadow observed with multi-mission satellite time-series. Ecological Indicators, 130, 108033, 15p.

FRGT30 Estuaire du Lay

- Aubert F., Sauriau P.-G., Pineau P. (2018). Contrôle de surveillance 2017 DCE de la masse d'eau côtière "Pertuis Breton - FRGC53" et de la masse d'eau de transition "Estuaire du Lay - FRGT30" pour les suivis stationnels des herbiers de *Zostera (Zosterella) noltei* : rapport final. Cohabys - CNRS - Ifremer - Agence de l'Eau Adour Garonne, La Rochelle, 68 pp.
- Aubert F., Sauriau P.-G., Dubillot E., Guyonnard V., Lachaussée N. (2019). Contrôle de surveillance DCE 2018 de la masse d'eau côtière « FRGC53 - Pertuis Breton » et de la masse d'eau de transition « FRGT30 - Estuaire du Lay » pour les herbiers de *Zostera (Zosterella) noltei* Hornemann : rapport final. Cohabys - CNRS - Ifremer - Agence de l'Eau Adour Garonne, La Rochelle, 61 pp
- Aubert F., Sauriau P.-G., Goudal J., Pineau P. (2023). Contrôle de surveillance DCE 2022 des masses d'eau côtière « FRGC53 - Pertuis Breton » et « FRGC48 - Baie de Bourgneuf » et de la masse d'eau de transition « FRGT30 - Estuaire du Lay » pour les herbiers de *Zostera noltei* Hornemann : rapport final. Rapport Cohabys - CNRS - Ifremer - Agence de l'Eau Adour Garonne, La Rochelle, 73 pp

- Aubert F., Sauriau P.-G., Goudal J., Pineau P. (2024). Contrôle de surveillance DCE 2023 des masses d'eau côtière « FRGC53 - Pertuis Breton » et « FRGC48 - Baie de Bourgneuf » et de la masse d'eau de transition « FRGT30 - Estuaire du Lay » pour les herbiers de *Zostera noltei* Hornemann : rapport final. Rapport Cohabys - CNRS - Ifremer - Agence de l'Eau Adour Garonne, La Rochelle, 70 pp
- Aubert F., Sauriau P.-G., Jourde J., Pineau P. (2022). Contrôle de surveillance DCE 2021 des masses d'eau côtière « FRGC53 - Pertuis Breton » et « FRGC48 - Baie de Bourgneuf » et de la masse d'eau de transition « FRGT30 - Estuaire du Lay » pour les herbiers de *Zostera noltei* Hornemann : rapport final. Rapport Cohabys - CNRS - Ifremer - Agence de l'Eau Adour Garonne, La Rochelle, 70 pp
- Aubert F., Sauriau P.-G., Pineau P. (2000). Contrôle de surveillance DCE 2019 des masses d'eau côtière « FRGC53 - Pertuis Breton » et « FRGC48 - Baie de Bourgneuf » et de la masse d'eau de transition « FRGT30 - Estuaire du Lay » pour les herbiers de *Zostera noltei* Hornemann : rapport final. Rapport Cohabys - CNRS - Ifremer - Agence de l'Eau Adour Garonne, La Rochelle, 69 pp
- Aubert F., Sauriau P.-G., Pineau P., Gervot N. (2021). Contrôle de surveillance DCE 2020 des masses d'eau côtière « FRGC53 - Pertuis Breton » et « FRGC48 - Baie de Bourgneuf » et de la masse d'eau de transition « FRGT30 - Estuaire du Lay » pour les herbiers de *Zostera noltei* Hornemann : rapport final. Rapport Cohabys - CNRS - Ifremer - Agence de l'Eau Adour Garonne, La Rochelle, 70 pp
- Auby, I., Oger-Jeanneret, H., Sauriau, P.-G., Hily, C., Barillé, L. (2010). Angiospermes des côtes françaises Manche-Atlantique. Propositions pour un indicateur DCE et premières estimations de la qualité. Rapport Ifremer RST/LER/MPL/10-15, 72 p+ annexes, 152 p.
- Bougault C., Hardegen M., Le Bail J., Magnanon S. & Quéré E. (2006). Étude de la flore et de la végétation de la réserve de chasse et de faune sauvage de la Pointe d'Arçay (Faute-sur-Mer, 85). Conservatoire Botanique National de Brest, Rapport Conservatoire Botanique National / Office national des Forêts : 94 pp.
- Bournérias M., Pomerol C. & Turquier Y. (1987). La côte atlantique entre Loire et Gironde : Vendée - Aunis - Saintonge. Guides Naturalistes des côtes de France. Perret Y. & Perret D., (eds), Vol. 5. Neuchatel - Paris, Delachaux & Niestlé: 273 pp.
- Curti C., Beguet B. (2021). Cartographie des habitats littoraux du Parc Naturel Marin de l'estuaire de la Gironde et de la mer des Pertuis (CartoHECo) - Volet 1 – Rapport final – Cartographie 2020 : herbiers de zostères naines, champs de macroalgues intertidaux et prés salés, Contrat de Recherche & Développement, OFB / i-Sea. 82 pp.
- Fustec-Mathon E. & Mathon C.-C. (1960). Notes phytoécologiques sur les formations dunaires littorales du Pertuis Breton. Bulletin de la Société Botanique de France, 107 : 106-110.
- Fustec-Mathon E. (1970). Contribution à l'étude écologique des milieux dunaires sur le littoral atlantique du Centre-Ouest de la France. Thèse Doctorat Es Sciences, Université de Poitiers : 204 pp.
- Gouguet L. (2007). La Pointe d'Arçay : une réserve mouvante entre terre et mer. Rendez-Vous techniques, 17 : 54-57.
- Lahondère C. (1972). La végétation des vases salées sur le littoral du Centre-Ouest de la Pointe d'Arçay à la Gironde. Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest, Nouvelle Série, 3 : 1-61.
- Sauriau P.-G. 1, Aubert F., Grison J. (2014). Contrôle de surveillance 2013 de la masse d'eau côtière FRGC53 et de la masse d'eau de transition FRGT30. Partie 3 : herbier de *Zostera (Zosterella) noltei*. CNRS - Ifremer - Agence de l'Eau Adour Garonne, La Rochelle, Contrat d'étude Ifremer 2013 n° 5210063 : 46 pp.
- Sauriau P.-G., Aubert F., Pineau P. (2017). Contrôle de surveillance 2016 DCE de la masse d'eau côtière "Pertuis Breton - FRGC53" et de la masse d'eau de transition

"Estuaire du Lay - FRGT30" pour les suivis stationnels des herbiers de *Zostera (Zosterella) noltei* : rapport final. CNRS - Ifremer - Agence de l'Eau Adour Garonne, La Rochelle, Contrat de prestations Ifremer 2016 5 5052 8205, 78 pp.

- Sauriau P.-G., Aubert F., Pineau P., Plumejeaud-Perreau C. (2016). Contrôle de surveillance DCE 2015 de la masse d'eau côtière FRGC53 Pertuis Breton et de la masse d'eau de transition FRGT30 estuaire du Lay. Rapport final : suivis stationnels des herbiers de *Zostera (Zosterella) noltei*. CNRS - Ifremer - Agence de l'Eau Adour Garonne, La Rochelle, Contrat de prestations Ifremer 2015 5 5052 8224, 76 pp.
- Sauriau P.-G., Aubert F., Duvar A., Pineau P., Lachaussée N. (2015). Contrôle de surveillance DCE 2014 de la masse d'eau côtière FRGC53 Pertuis Breton et de la masse d'eau de transition FRGT30 Estuaire du Lay. Rapport final : partie 2 : suivis stationnels et surfaciques des herbiers de *Zostera (Zosterella) noltei*. CNRS - Ifremer - Agence de l'Eau Adour Garonne, La Rochelle, Contrat de prestations Ifremer 2014 n° 5 50528230 : 62 pp.
- Sauriau, P.-G., Aubert, F. & Grison, J. (2011). Surveillance flore 2011 herbier de *Zostera noltii* masse d'eau côtière FRGC53 Pertuis Breton, masse d'eau de transition FRGT30 Estuaire du Lay. La Rochelle : CNRS - Ifremer - Agence de l'Eau Adour Garonne, La Rochelle, Contrat de prestation Ifremer n°2012 783302 : 39 pp.
- Sauriau, P.-G., Aubert, F., Cajeri, P., Curti, C., Grizon, J. (2013). Contrôle de surveillance 2012 herbier de *Zostera (Zosterella) noltei* masse d'eau côtière FRGC53 Pertuis Breton, masse d'eau de transition FRGT30 Estuaire du Lay. CNRS - Ifremer - Agence de l'Eau Adour Garonne, La Rochelle, Contrat d'étude Ifremer 2012 n° 783302 : 35 pp.
- Verger F. (1968). Marais et wadden du littoral français. Etude de géomorphologie. Bordeaux, Biscaye Frères : 541 + 1 carte pp.

FRGC53 Pertuis breton

- Aubert F., Sauriau P.-G., Pineau P. (2018). Contrôle de surveillance 2017 DCE de la masse d'eau côtière "Pertuis Breton - FRGC53" et de la masse d'eau de transition "Estuaire du Lay - FRGT30" pour les suivis stationnels des herbiers de *Zostera (Zosterella) noltei* : rapport final. Cohabys - CNRS - Ifremer - Agence de l'Eau Adour Garonne, La Rochelle, 68 pp.
- Aubert F., Sauriau P.-G., Dubillot E., Guyonnard V., Lachaussée N. (2019). Contrôle de surveillance DCE 2018 de la masse d'eau côtière «FRGC53 - Pertuis Breton» et de la masse d'eau de transition «FRGT30 - Estuaire du Lay» pour les herbiers de *Zostera (Zosterella) noltei* Hornemann: rapport final. Cohabys - CNRS - Ifremer - Agence de l'Eau Adour Garonne, La Rochelle, 61 pp
- Aubert F., Sauriau P.-G., Goudal J., Pineau P. (2023). Contrôle de surveillance DCE 2022 des masses d'eau côtière « FRGC53 - Pertuis Breton » et « FRGC48 - Baie de Bourgneuf » et de la masse d'eau de transition « FRGT30 - Estuaire du Lay » pour les herbiers de *Zostera noltei* Hornemann : rapport final. Rapport Cohabys - CNRS - Ifremer - Agence de l'Eau Adour Garonne, La Rochelle, 73 pp
- Aubert F., Sauriau P.-G., Goudal J., Pineau P. (2024). Contrôle de surveillance DCE 2023 des masses d'eau côtière « FRGC53 - Pertuis Breton » et « FRGC48 - Baie de Bourgneuf » et de la masse d'eau de transition « FRGT30 - Estuaire du Lay » pour les herbiers de *Zostera noltei* Hornemann : rapport final. Rapport Cohabys - CNRS - Ifremer - Agence de l'Eau Adour Garonne, La Rochelle, 70 pp
- Aubert F., Sauriau P.-G., Jourde J., Pineau P. (2022). Contrôle de surveillance DCE 2021 des masses d'eau côtière « FRGC53 - Pertuis Breton » et « FRGC48 - Baie de Bourgneuf » et de la masse d'eau de transition « FRGT30 - Estuaire du Lay » pour les herbiers de *Zostera noltei* Hornemann : rapport final. Rapport Cohabys - CNRS - Ifremer - Agence de l'Eau Adour Garonne, La Rochelle, 70 pp

- Aubert F., Sauriau P.-G., Pineau P. (2020). Contrôle de surveillance DCE 2019 des masses d'eau côtière « FRGC53 - Pertuis Breton » et « FRGC48 - Baie de Bourgneuf » et de la masse d'eau de transition « FRGT30 - Estuaire du Lay » pour les herbiers de *Zostera noltei* Hornemann : rapport final. Rapport Cohabys - CNRS - Ifremer - Agence de l'Eau Adour Garonne, La Rochelle, 69 pp
- Aubert F., Sauriau P.-G., Pineau P., Gervot N. (2021). Contrôle de surveillance DCE 2020 des masses d'eau côtière « FRGC53 - Pertuis Breton » et « FRGC48 - Baie de Bourgneuf » et de la masse d'eau de transition « FRGT30 - Estuaire du Lay » pour les herbiers de *Zostera noltei* Hornemann : rapport final. Rapport Cohabys - CNRS - Ifremer - Agence de l'Eau Adour Garonne, La Rochelle, 70 pp
- Callame B. (1958). Contribution à l'étude du milieu meuble intercotidal (Côtes Charentaises). Thèse de 3ème Cycle, Université de Paris : 118 pp.
- Callame, B., (1961). Contribution à l'étude du milieu meuble intercotidal (Côtes Charentaises). Travaux du Centre de Recherches et d'Etudes Océanographiques, 6 : 1-118.
- Curti C., Beguet B. (2021). Cartographie des habitats littoraux du Parc Naturel Marin de l'estuaire de la Gironde et de la mer des Pertuis (CartoHECo) - Volet 1 – Rapport final – Cartographie 2020 : herbiers de zostères naines, champs de macroalgues intertidaux et prés salés, Contrat de Recherche & Développement, OFB / i-Sea. 82 pp.
- de Beauchamp P. (1920). Recherches biogéographiques sur la zone des marées à l'île de Ré. Comptes Rendus Hebdomadaires des Séances de l'Académie des Sciences de Paris, 171 : 1233-1236.
- de Beauchamp P. (1923). Etudes de bionomie intercotidale. Les îles de Ré et d'Yeu. Archives de Zoologie Expérimentale et Générale, 61 : 455-520.
- den Hartog C. (1997). Is *Sargassum muticum* a threat to eelgrass beds? Aquatic Botany, 58 : 37-41.
- Faure G. (1967). Bionomie et écologie de la macrofaune des substrats meubles des côtes charentaise. Note sur l'écologie de *Tellina tenuis* da Costa. Thèse de 3ème cycle, Marseille : 86 pp.
- Faure G. (1969). Bionomie et écologie de la macrofaune des substrats meubles de la côte charentaise. Tethys, 1 : 751-778.
- Faure G. (1972). Contribution à l'étude bionomique et écologique des peuplements des plages de l'île de Ré (côte atlantique française). Tethys, 3(3), 619-637.
- Fournier J. (2009). Dépêche Ministérielle du 13 mars 1933 : état des herbiers français. Com. Pers., Dinard : pp. 62.
- Godet L., Fournier J., van Katwijk M., Olivier F., Le Mao P. & Retière C. (2008). Before and after wasting disease in common eelgrass *Zostera marina* along the French Atlantic coasts : a general overview and first accurate mapping. Diseases of Aquatic Organisms, 79 : 249-255.
- Goesbier C. (2010). Inventaire et cartographie des herbiers de zostères. Mémoire Master 1 Pro EGEL, Université de Bretagne Occidentale : 42 + 18 annexes pp.
- Harin N., Lafon V. & Sauriau P.-G. (2009). Dynamique temporelle (1989-2006) des herbiers intertidaux à *Zostera noltii* de la masse d'eau pertuis Breton (FRGC53) dans le cadre de la DCE. Bio-Littoral, Université de Nantes, Nantes, Rapport Bio-Littoral : 29 pp.
- Hily C. (1976). Ecologie benthique des pertuis Charentais. Thèse de 3ème Cycle, Université de Bretagne Occidentale : 236 pp.
- Lafon V., Dehouck A., Curti C. (2014). Cartographie de l'herbier à *Zostera noltei* de l'île de Ré - masse d'eau FRGC53 - par télédétection spatiale. Rapport Geo-Transfert - Adera : 37 pp.

- Lancelot A. (1945). Recherches biologiques et océanographiques sur les végétaux marins des côtes françaises entre la Loire et la Gironde Thèse de Doctorat, Université de Provence : 210 pp.
- Lancelot A. (1961). Recherches biologiques et océanographiques sur les végétaux marins des côtes françaises entre la Loire et la Gironde Revue Algologique, Hors-Série 2 : 1-210.
- Papy L. (1941). La côte atlantique de la Loire à la Gironde. Tome II : l'homme et la mer. Etude de géographie humaine. Publications de l'Université de Bordeaux Vol. 4. Bordeaux, Editions Delmas : 528 pp.
- Sauriau P.-G. (2006). Surveillance faune et flore benthique DCE vitalité herbier de *Zostera noltii* Masse d'Eau Côtière FRGC 53 Pertuis breton : prospection 2006. CNRS - Ifremer - Agence de l'Eau Loire Bretagne, L'Houmeau, Contrat de prestation Ifremer n° 2006 5 50528219 : 26 pp.
- Sauriau P.-G. (2007). Surveillance 2007 faune et flore benthique DCE vitalité herbier de *Zostera noltii* Masse d'Eau Côtière FRGC 53 Pertuis breton. CNRS - Ifremer - Agence de l'Eau Loire Bretagne, La Rochelle, Contrat de prestation Ifremer n° 2007 5 50528209 : 24 pp.
- Sauriau P.-G., Aubert F. & Grizon J. (2014). Contrôle de surveillance 2013 de la masse d'eau côtière FRGC53 et de la masse d'eau de transition FRGT30. Partie 3 : herbier de *Zostera (Zosterella) noltei*. CNRS - Ifremer - Agence de l'Eau Adour Garonne, La Rochelle, Contrat d'étude Ifremer 2013 n° 5210063 : 46 pp.
- Sauriau P.-G., Aubert F., Pineau P. (2017). Contrôle de surveillance 2016 DCE de la masse d'eau côtière "Pertuis Breton - FRGC53" et de la masse d'eau de transition "Estuaire du Lay - FRGT30" pour les suivis stationnels des herbiers de *Zostera (Zosterella) noltei* : rapport final. CNRS - Ifremer - Agence de l'Eau Adour Garonne, La Rochelle, Contrat de prestations Ifremer 2016 5 5052 8205, 78 pp.
- Sauriau P.-G., Aubert F., Pineau P., Plumejeaud-Perreau C. (2016). Contrôle de surveillance DCE 2015 de la masse d'eau côtière FRGC53 Pertuis Breton et de la masse d'eau de transition FRGT30 estuaire du Lay. Rapport final : suivis stationnels des herbiers de *Zostera (Zosterella) noltei*. CNRS - Ifremer - Agence de l'Eau Adour Garonne, La Rochelle, Contrat de prestations Ifremer 2015 5 5052 8224, 76 pp.
- Sauriau P.-G., Aubert F., Duvar A., Pineau P., Lachaussée N. (2015). Contrôle de surveillance DCE 2014 de la masse d'eau côtière FRGC53 Pertuis Breton et de la masse d'eau de transition FRGT30 Estuaire du Lay. Rapport final : partie 2 : suivis stationnels et surfaciques des herbiers de *Zostera (Zosterella) noltei*. CNRS - Ifremer - Agence de l'Eau Adour Garonne, La Rochelle, Contrat de prestations Ifremer 2014 n° 5 50528230 : 62 pp.
- Sauriau P.-G., Aubert F., Cajeri P., Curti C. & Grizon J. (2013). Contrôle de surveillance 2012 herbier de *Zostera (Zosterella) noltei* masse d'eau côtière FRGC53 Pertuis Breton, masse d'eau de transition FRGT30 Estuaire du Lay. CNRS - Ifremer - Agence de l'Eau Adour Garonne, La Rochelle, Contrat d'étude Ifremer 2012 n° 783302 : 35 pp.
- Sauriau P.-G., Ehlinger S., Sauriau F. & Sauriau M. (2009). Surveillance 2009 flore Masse d'Eau Côtière DCE FRGC53 Pertuis Breton : échantillonnage herbier *Zostera (Zosterella) noltii*. CNRS - Ifremer - Agence de l'Eau Loire Bretagne, La Rochelle, Contrat de prestation Ifremer n° 2009 5 50528212 : 30 pp.
- Sauriau, P.-G., Aubert, F. & Grizon, J. (2011). Surveillance flore 2011 herbier de *Zostera noltii* masse d'eau côtière FRGC53 Pertuis Breton, masse d'eau de transition FRGT30 Estuaire du Lay. La Rochelle : CNRS - Ifremer - Agence de l'Eau Adour Garonne, La Rochelle, Contrat de prestation Ifremer n°2012 783302 : 39 pp.

Bassin Adour-Garonne

FRFC02 – Pertuis charentais

- Aubert F., Guenneteau S., Sauriau P.-G. (2018). Contrôle de surveillance 2017 DCE de la masse d'eau côtière "Pertuis Charentais - FRFC02" pour les suivis stationnels des herbiers de *Zostera (Zosterella) noltei* : rapport final. Rapport Cohabys - CNRS - Ifremer - Agence de l'Eau Adour Garonne , La Rochelle, 57 pp.
- Aubert F., Jourde J., Guenneteau S. (2022). Contrôle de surveillance DCE 2021 de la masse d'eau côtière «FRFC02 - Pertuis charentais » et de la masse d'eau de transition « FRFT09 - Estuaire de la Gironde » pour les herbiers de *Zostera (Zosterella) noltei* Hornemann: Rapport final. Rapport Cohabys - CNRS - Ifremer - Agence de l'Eau Adour Garonne , La Rochelle, 66 pp.
- Aubert F., Sauriau P.-G., Goudal J., Guenneteau S. (2023). Contrôle de surveillance DCE 2022 de la masse d'eau côtière « FRFC02 - Pertuis charentais » et de la masse d'eau de transition « FRFT09 - Estuaire de la Gironde » pour les herbiers de *Zostera noltei* Hornemann : Rapport final. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00835/94715/>
- Aubert F., Sauriau P.-G., Guenneteau S. (2024). Contrôle de surveillance DCE 2023 de la masse d'eau côtière « FRFC02 - Pertuis charentais » et de la masse d'eau de transition « FRFT09 - Estuaire de la Gironde » pour les herbiers de *Zostera noltei* Hornemann : Rapport final.
- Aubert F., Sauriau P.-G., Guenneteau S. (2019). Contrôle de surveillance 2018 DCE de la masse d'eau côtière "Pertuis Charentais - FRFC02" pour les herbiers de *Zostera (Zosterella) noltei* : rapport final. Rapport Cohabys - CNRS - Ifremer - Agence de l'Eau Adour Garonne, La Rochelle, 56 pp.
- Aubert F., Sauriau P.-G., Guenneteau S. (2021). Contrôle de surveillance DCE 2020 de la masse d'eau côtière «FRFC02 - Pertuis charentais » et de la masse d'eau de transition « FRFT09 - Estuaire de la Gironde » pour les herbiers de *Zostera (Zosterella) noltei* Hornemann: Rapport final. Rapport Cohabys - CNRS - Ifremer - Agence de l'Eau Adour Garonne, La Rochelle, 66 pp.
- Aubert F., Sauriau Pierre-Guy, Guenneteau S. (2020). Contrôle de surveillance DCE 2019 de la masse d'eau côtière « FRFC02 - Pertuis charentais » et de la masse d'eau de transition « FRFT09 - Estuaire de la Gironde » pour les herbiers de *Zostera (Zosterella) noltei* Hornemann : Rapport final. Rapport Cohabys - CNRS - Ifremer - Agence de l'Eau Adour Garonne, La Rochelle, 61 pp.
- Callame B. (1958). Contribution à l'étude du milieu meuble intercotidal (Côtes Charentaises). Thèse de 3ème Cycle, Université de Paris : 118 pp.
- Callame B. (1961). Contribution à l'étude du milieu meuble intercotidal (Côtes Charentaises). Travaux du Centre de Recherches et d'Études Océanographiques, 6 : 1-118.
- Callens L. (1994). Mise au point d'une procédure de cartographie des stocks annuellement exploitables en fucales. Exemples de deux sites : Pleubian-Bréhat (côtes d'Armor) et île d'Oléron-île de Ré (Charente-Maritime). École Nationale Supérieure Agronomiques de Rennes : 150 pp.
- Curti C., Beguet B. (2021). Cartographie des habitats littoraux du Parc Naturel Marin de l'estuaire de la Gironde et de la mer des Pertuis (CartoHECo) - Volet 1 – Rapport final – Cartographie 2020 : herbiers de zostères naines, champs de macroalgues intertidaux et prés salés, Contrat de Recherche & Développement, OFB / i-Sea. 82 pp.
- Dalloyau S. (2008). Réponse fonctionnelle et stratégies d'hivernage chez un anséridé en lien avec la disponibilité de la ressource alimentaire. Cas de la Bernache cravant à ventre sombre (*Branta bernicla bernicla*) en hivernage sur le littoral atlantique (Île d'Oléron – Charente Maritime – 17). Ecole Pratique des Hautes Etudes : 118 + annexes pp.

- de Montaudouin X. & Sauriau P.-G. (1999). The proliferating Gastropoda *Crepidula fornicata* may stimulate macrozoobenthic diversity. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 79 : 1069-1077.
- Faure G. (1967). Bionomie et écologie de la macrofaune des substrats meubles des côtes charentaise. Note sur l'écologie de *Tellina tenuis* da Costa. Thèse de 3ème cycle, Marseille : 86 pp.
- Faure G. (1969). Bionomie et écologie de la macrofaune des substrats meubles de la côte charentaise. *Tethys*, 1 : 751-778.
- Fournier J. (2009). Dépêche Ministérielle du 13 mars 1933 : état des herbiers français. *Com. Pers.*, Dinard : pp. 62.
- Godet L., Fournier J., van Katwijk M., Olivier F., Le Mao P. & Retière C. (2008). Before and after wasting disease in common eelgrass *Zostera marina* along the French Atlantic coasts : a general overview and first accurate mapping. *Diseases of Aquatic Organisms*, 79 : 249-255.
- Guillaumont B. (1991). Utilisation de l'imagerie satellitaire pour les comparaisons spatiales et temporelles en zone intertidale. In : *Estuaries and coasts : spatial and temporal intercomparisons*. ECSA 19 Symposium. University of Caen : Olsen & Olsen, Fredensborg. 63-68.
- Hily C. (1976). Ecologie benthique des pertuis Charentais. Thèse de 3ème Cycle, Université de Bretagne Occidentale : 236 pp.
- Lafon V., Dehouck A., Curti C. (2014). Cartographie de l'herbier à *Zostera noltei* de la baie de Marennes-Oléron - masse d'eau FRFC02 - par télédétection spatiale. Rapport Geo-Transfert - Adera : 45 pp.
- Lafon V., Harin N. & Sauriau P.-G. (2009). Dynamique temporelle (1989-2006) des herbiers intertidaux à *Zostera noltii* de la masse d'eau pertuis Charentais (FRFC02). G.E.O. Transfert, Université Bordeaux, Bordeaux, Rapport G.E.O. Transfert, EPOC : 34 pp.
- Lahondère C. (1989). Compte rendu des sorties algologiques au Perré d'Antioche, île d'Oléron (Charente-Maritime) les 15 mai et 25 septembre 1988. *Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest, Nouvelle Série*, 20 : 485-490.
- Lancelot A. (1945). Recherches biologiques et océanographiques sur les végétaux marins des côtes françaises entre la Loire et la Gironde Thèse de Doctorat, Université de Provence : 210 pp.
- Lancelot A. (1961). Recherches biologiques et océanographiques sur les végétaux marins des côtes françaises entre la Loire et la Gironde *Revue Algologique, Hors-Série 2* : 1-210.
- Lebreton B. (2009). Analyse de la structure et du fonctionnement du réseau trophique d'un herbier par approche multi-traceurs : traçage isotopique naturel et profils acides gras. Cas de l'herbier intertidal de *Zostera noltii* du bassin de Marennes-Oléron, France. Université de La Rochelle : 219 pp.
- Perroi P.-Y. (2003). Les déterminants de l'évolution de la distribution des Bernaches cravants à ventre sombre *Branta bernicla bernicla* en hivernage sur l'Île d'Oléron (17). Mémoire de D.E.A., Université Claude Bernard : pp.
- Pigeot J. (2001). Approche écosystémique de la contamination métallique du compartiment biologique benthique des littoraux charentais : exemple du bassin de Marennes-Oléron. Thèse de Doctorat, Université de la Rochelle : 307 + 18 annexes pp.
- Pigeot J., Miramand P., Guyot T., Sauriau P.-G., Fichet D., Le Moine O. & Huet V. (2006). Cadmium pathways in an exploited intertidal ecosystem with chronic Cd inputs (Marennes-Oléron, Atlantic coast, France). *Marine Ecology Progress Series*, 307 : 101-114.

- Sauriau P.-G. & Aubert F. (2013). Contrôle de surveillance 2013 DCE de la flore benthique et de la faune benthique de substrat meuble de la masse d'eau côtière Pertuis Charentais FRFC02 : Partie 1 : herbier de *Zostera (Zosterella) noltei*. CNRS - Ifremer - Agence de l'Eau Adour Garonne, La Rochelle, Contrat d'étude Ifremer 2013 n° 5210053: 39 pp.
- Sauriau P.-G. & Aubert F. (2016). Contrôle de surveillance 2015 DCE de la flore benthique et de la faune benthique de substrat meuble de la masse d'eau côtière Pertuis Charentais FRFC02. Herbiers de *Zostera (Zosterella) noltei* : rapport final (partie 2). Rapport CNRS de contrat de prestation Agence de l'Eau Adour Garonne - Ifremer 2015 n° 5 5152 2020, La Rochelle: 65 pp.
- Sauriau P.-G. & Kang C.-K. (2000). Stable isotope evidence of benthic microalgae-based growth and secondary production in the suspension feeder *Cerastoderma edule* (Mollusca, Bivalvia) in the Marennes-Oléron Bay. *Hydrobiologia*, 440 : 317-329.
- Sauriau P.-G. (1992). Les mollusques benthiques du bassin de Marennes-Oléron : estimation et cartographie des stocks non cultivés, compétition spatiale et trophique, dynamique de population de *Cerastoderma edule* (L.). Thèse de Doctorat, Université de Bretagne Occidentale : 309 pp.
- Sauriau P.-G. (2008). Surveillance 2007 faune et flore benthique DCE vitalité herbier de *Zostera noltii* masse d'eau FRFC02 Pertuis charentais. CNRS - Ifremer - Agence de l'Eau Adour-Garonne, La Rochelle, Contrat de prestation Ifremer n° 2007 5 53526172 : 22 pp.
- Sauriau P.-G., Aubert F. & Duvar A. (2015). Contrôle de surveillance DCE 2014 de la masse d'eau côtière Pertuis Charentais FRFC02. Rapport final partie 1 : suivis stationnels des herbiers de *Zostera (Zosterella) noltei* Hornemann. CNRS - Ifremer - Agence de l'Eau Adour Garonne, La Rochelle, Contrat d'étude Ifremer 2014 n° 5 51522029: 49 pp.
- Sauriau P.-G., Aubert F. & Guenneteau S. (2017). Contrôle de surveillance 2016 DCE de la masse d'eau côtière "Pertuis Charentais - FRFC02" pour les suivis stationnels des herbiers de *Zostera (Zosterella) noltei* : rapport final. Rapport CNRS - Ifremer - Agence de l'Eau Adour Garonne du contrat de prestation Ifremer 2016 n° 5 5152 2006, La Rochelle: 64 pp.
- Sauriau P.-G., Aubert F., Bréret M., Ehlinger S., Sauriau F. & Sauriau M. (2009). Surveillance 2009 flore masses d'eau côtière DCE FRFC01 Nord-Est Oléron : macroalgues FRFC02 Pertuis charentais : herbier de *Zostera noltii* : Partie 2 : herbier de *Zostera noltii*. CNRS - Ifremer - Agence de l'Eau Loire Bretagne, La Rochelle, Contrat de prestation Ifremer n° 2009 5 51522036 : 35 pp.
- Sauriau P.-G., Aubert F., Cajeri P., Curti C., Latry L., Leguay D. & Pineau P. (2013). Contrôle de surveillance 2012 DCE de la flore benthique et de la faune benthique de substrat meuble de la masse d'eau côtière Pertuis Charentais FRFC02 : herbier de *Zostera (Zosterella) noltei*. CNRS - Ifremer - Agence de l'Eau Adour Garonne, La Rochelle, Contrat d'étude Ifremer 2012 n° 5210890: 41 pp
- Sauriau P.-G., Ehlinger S. & Sauriau F. (2008). Surveillance 2008 faune et flore benthique DCE vitalité herbier de *Zostera noltii* masse d'eau FRFC02 Pertuis charentais. CNRS - Ifremer - Agence de l'Eau Adour-Garonne, La Rochelle, Contrat de prestation Ifremer n° 2007 5 53526172 : 27 pp.

FRFT09 – Estuaire Gironde aval

- Aubert F, Sauriau P-G (2018). Prospection du secteur Bonne Anse dans la masse d'eau FRFT09 « Estuaire gironde aval » pour la mise en place d'une nouvelle station de suivi DCE herbier à *Zostera noltei*. Rapport Cohabys - CNRS - Ifremer - Agence de l'Eau Adour Garonne , La Rochelle

- Aubert F, Sauriau P-G, Guenneteau S (2020). Contrôle de surveillance DCE 2019 de la masse d'eau côtière « FRFC02 - Pertuis charentais » et de la masse d'eau de transition « FRFT09 - Estuaire de la Gironde » pour les herbiers de *Zostera (Zosterella) noltei* Hornemann : Rapport final. Rapport Cohabys - CNRS - Ifremer - Agence de l'Eau Adour Garonne , La Rochelle, 60 pp.
- Aubert F., Jourde J., Guenneteau S. (2022). Contrôle de surveillance DCE 2021 de la masse d'eau côtière «FRFC02 - Pertuis charentais » et de la masse d'eau de transition « FRFT09 - Estuaire de la Gironde » pour les herbiers de *Zostera (Zosterella) noltei* Hornemann: Rapport final. Rapport Cohabys - CNRS - Ifremer - Agence de l'Eau Adour Garonne , La Rochelle, 66 pp.
- Aubert F., Sauriau P.-G., Goudal J., Guenneteau S. (2023). Contrôle de surveillance DCE 2022 de la masse d'eau côtière « FRFC02 - Pertuis charentais » et de la masse d'eau de transition « FRFT09 - Estuaire de la Gironde » pour les herbiers de *Zostera noltei* Hornemann : Rapport final. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00835/94715/>
- Aubert F., Sauriau P.-G., Guenneteau S. (2024). Contrôle de surveillance DCE 2023 de la masse d'eau côtière « FRFC02 - Pertuis charentais » et de la masse d'eau de transition « FRFT09 - Estuaire de la Gironde » pour les herbiers de *Zostera noltei* Hornemann : Rapport final.
- Aubert F., Sauriau P.-G., Guenneteau S. (2021). Contrôle de surveillance DCE 2020 de la masse d'eau côtière «FRFC02 - Pertuis charentais » et de la masse d'eau de transition « FRFT09 - Estuaire de la Gironde » pour les herbiers de *Zostera (Zosterella) noltei* Hornemann: Rapport final. Rapport Cohabys - CNRS - Ifremer - Agence de l'Eau Adour Garonne, La Rochelle, 66 pp.
- Curti C., Beguet B. (2021). Cartographie des habitats littoraux du Parc Naturel Marin de l'estuaire de la Gironde et de la mer des Pertuis (CartoHECo) - Volet 1 – Rapport final – Cartographie 2020 : herbiers de zostères naines, champs de macroalgues intertidaux et prés salés, Contrat de Recherche & Développement, OFB / i-Sea. 82 pp.
- GEREA (2016a). Inventaires des estrans vaseux et sablo-vaseux de l'estuaire de la Gironde. Rapport final SMIDEST: 192 pp.
- GEREA (2016b). Inventaires des estrans vaseux et sablo-vaseux de l'estuaire de la Gironde. Atlas cartographique, Document final (Planche A3 sur Fond IGN 1/25 000). Rapport final SMIDEST: 29 pp.
- FRFC06 – Arcachon amont**
- Auby I. (1991). Contribution à l'étude des herbiers de *Zostera noltii* du Bassin d'Arcachon : Dynamique, production et dégradation; macrofaune associée. Thèse de l'Université de Bordeaux I, 234 p. (Données densités biomasse fin août-début septembre).
- Auby I. Rigouin L. Ganthy F. Trut G. Meteigner C. Devaux L. Gouilleux B. Aubert F. Dalloyau S. Bournel C. (2021). Suivi stationnel (2006-2020) des herbiers de zostères (*Zostera noltei* et *Zostera marina*) et calcul de l'indicateur DCE « Angiospermes » (2020) dans la masse d'eau côtière FRFC06 – Arcachon amont - Bassin Hydrographique Adour-Garonne. ODE/LER/AR/21.012, 62 p .
- Auby I., Ganthy F., Rigouin L., Trut G., Le Pévédic A., Devaux L., Bujan S., Aubert F., Dalloyau S., Bournel C. (2022). Suivi stationnel (2006-2021) des herbiers de zostères (*Zostera noltei* et *Zostera marina*) et calcul de l'indicateur « Angiospermes » (2021) dans la masse d'eau côtière FRFC06 – Arcachon amont - Bassin Hydrographique Adour-Garonne. ODE/LER/AR/22.009
- Auby I., Oger-Jeanneret H., Rigouin L., Trut G., Cognat M., Ganthy F., Gouriou L., Bujan S., Gouilleux B., Dalloyau S., Feigne C., Pere C., Aubert F. (2018). Suivi stationnel (2006-2017) des herbiers de zostères (*Zostera noltei* et *Zostera marina*) et calcul de l'indicateur « Angiospermes » (2017) dans la masse d'eau côtière FRFC06 – Arcachon amont - - Bassin Hydrographique Adour-Garonne. Rapport Ifremer RST /ODE/UL/LER/AR/18-010, 56 p.

- Auby I., Rigouin L., Ganthy F., Trut G., Oger-Jeanneret H., Gouriou L., Bujan S., Devaux L., Aubert F., Dalloyau S., Péré C. (2020). Suivi stationnel (2006-2019) des herbiers de zostères (*Zostera noltei* et *Zostera marina*) et calcul de l'indicateur « Angiospermes » (2019) dans la masse d'eau côtière FRFC06 – Arcachon amont - Bassin Hydrographique Adour-Garonne. ODE/LER/AR/20.014, 56 p.
- Auby I., Rigouin L., Oger-Jeanneret H., Ganthy F., Trut G., Trut F., D'Amico F., Meteigner C., Aubert F., Bujan S., Gouillieux B., Dalloyau S., Pere C. (2019). Suivi stationnel (2006-2018) des herbiers de zostères (*Zostera noltei* et *Zostera marina*) et calcul de l'indicateur DCE « Angiospermes » (2018) dans la masse d'eau côtière FRFC06 – Arcachon amont - Bassin Hydrographique Adour- Garonne. RST/LER/AR/19.011., 58 p.
- Auby I., Rigouin L., Trut G., Oger-Jeanneret H., Ganthy F., Cognat M., Gouriou L., Bujan S., Devaux L., Dalloyau S., Feigne C., Pere C. (2017). Suivi stationnel (2006-2016) des herbiers de zostères (*Zostera noltei* et *Zostera marina*) et calcul de l'indicateur « Angiospermes » (2016) dans la masse d'eau côtière FRFC06 – Arcachon amont - - Bassin Hydrographique Adour-Garonne. Rapport Ifremer RST /ODE/UL/LER/AR/17-010, 54 p.
- Auby I., Rigouin L., Trut G., Oger-Jeanneret H., Ganthy F., Trut F., Gouriou L., Bujan S., Devaux L., Gouillieux B., Dalloyau S., Feigne C. (2016). Suivi stationnel (2006-2015) des herbiers de zostères (*Zostera noltei* et *Zostera marina*) et calcul de l'indicateur « Angiospermes » (2015) dans la masse d'eau côtière FRFC06 – Arcachon amont - Bassin Hydrographique Adour-Garonne - . Rapport Ifremer RST /ODE/UL/LER/AR/16-006, 58 p.
- Auby I., Trut G., Barbier C., Bujan S., Cordier M-A. (2011). Suivi stationnel des herbiers de zostères (*Zostera noltii* et *Zostera marina*) de la Masse d'eau côtière FRFC06 - Arcachon amont - District Hydrographique Adour-Garonne - 2006-2007-2008-2009. Rapport Ifremer RST /LER/AR/11-002, 40 p.
- Auby I., Trut G., Blanchet H., Gouilleux B., Lavesque N., Pothier A. (2008). Echantillonnage des sites de référence DCE pour les paramètres "faune invertébrée benthique" et "végétation" – District hydrographique Adour-Garonne. Rapport Ifremer, RST/LER/AR/08-001, 33 p.
- Auby I., Trut G., Plus M., Vignon A., Bujan S. (2009) Suivi stationnel des herbiers de zostères" *Zostera noltii* et *Zostera marina*) de la Masse d'eau côtière FRFC06 – Arcachon amont - District Hydrographique Adour-Garonne -2007. Rapport Ifremer RST/LER/AR/09-001, 39 p. (Données densités biomasse fin août-début septembre)
- Auby I., Trut G., Plus M., Vignon A., Bujan S. (2010). - Suivi stationnel des herbiers de zostères (*Zostera noltii* et *Zostera marina*) de la Masse d'eau côtière FRFC06 – Arcachon amont - District Hydrographique Adour-Garonne - 2006-2007-2008- District Hydrographique Adour-Garonne – 2006-2007-2008. - RST /LER/AR/10-002, 40 p.
- Auby I., Trut G., Rigouin L., Ganthy F., Oger-Jeanneret H., Héroin D., Gouriou L., Bujan S., Devaux L. (2015). Suivi stationnel des herbiers de zostères (*Zostera noltei* et *Zostera marina*) et calcul de l'indicateur « angiospermes» de la Masse d'eau côtière FRFC06 – Arcachon amont - - Bassin Hydrographique Adour-Garonne - 2006-2014. Rapport Ifremer RST /ODE/UL/LER/AR/15-005, 58p.
- Auby I., Trut G., Rigouin L., Oger-Jeanneret H., D'Amico F., Duval M., Gouriou L., Rumebe M., Plus M., Bujan S. (2013). Suivi stationnel des herbiers de zostères (*Zostera noltei* et *Zostera marina*) de la Masse d'eau côtière FRFC06 – Arcachon amont - - Bassin Hydrographique Adour-Garonne - 2006-2012. Rapport Ifremer RST/ODE/UL/LER/AR/13-003, 58 p.
- Auby I., Trut G., Rigouin L., Oger-Jeanneret H., D'Amico F., Gouriou L., Trut F., Rumebe M., Bujan S., Gouillieux B. (2014). Suivi stationnel des herbiers de zostères (*Zostera noltei* et *Zostera marina*) et calcul de l'indicateur « angiospermes» de la Masse d'eau côtière FRFC06 – Arcachon amont - - Bassin Hydrographique Adour-Garonne - 2006-2013. Rapport Ifremer RST /ODE/UL/LER/AR/14-009, 56 p.

- Bernard G., Auby I., Ganthy F., Benhamou J., Devaux L., Bujan S., Gouillieux B., Aubert F., Dalloyau S., Bournel C. (2023). Suivi stationnel (2006-2022) des herbiers de zostères (*Zostera noltei* et *Zostera marina*) et calcul de l'indicateur « Angiospermes » (2022) dans la masse d'eau côtière FRFC06 – Arcachon amont - Bassin Hydrographique Adour-Garonne. ODE/LER/AR/23.012
- Bernard G., Rigouin L., Ganthy F., Benhamou J., Devaux L., Bujan S., Gouillieux B., Aubert F., Dalloyau S., Bournel C. (2024). Suivi stationnel (2006-2023) des herbiers de zostères (*Zostera noltei* et *Zostera marina*) et calcul de l'indicateur « Angiospermes » (2023) dans la masse d'eau côtière FRFC06 – Arcachon amont - Bassin Hydrographique Adour-Garonne.
- Dalloyau S., Trut G., Plus M., Auby I., Emery E. (2009). Caractérisation de la qualité biologique des Masses d'Eau Côtières : Cartographie des herbiers de *Zostera noltii* et *Zostera marina* du Bassin d'Arcachon. Rapport Ifremer RST /LER/AR/09-003, 52 p
- Durieu de Maisonneuve M. (1855). Notes détachées sur quelques plantes de la flore de la Gironde, et description d'une nouvelle espèce d'Avena. Actes Soc. linn. Bordeaux, 20, 1-83.
- Rigouin L., Trut G., Bajjouk T., Rebeyrol S., Liabot P.O., Ganthy F., Auby I. (2022). Caractérisation de la qualité biologique des Masses d'Eau Côtières : Cartographie des herbiers de *Zostera noltei* du Bassin d'Arcachon (MEC FRFC06 – Arcachon amont) par imagerie hyperspectrale. ODE/LITTORAL/LERAR/22.16.
- Trut G., Auby I., Rigouin L., Oger-Jeanneret H., Ganthy F., Cognat M., Noel C., Marchetti S., Bauer E. (2018). Directive Cadre sur l'Eau : Cartographie des herbiers de *Zostera marina* du Bassin d'Arcachon. Rapport Ifremer RST/ODE/UL/LER/AR/18.008, 55 p.
- FRFC06 – Arcachon amont**
- Auby I., Trut G., Morandeau G., Aubert F. (2021). Suivi stationnel (2007-2020) de l'herbier de zostères naines (*Zostera noltei*) et calcul de l'indicateur DCE « Angiospermes » (2020) dans la masse d'eau côtière FRFC09 – Lac d'Hossegor. RST/LER/AR/20.012, 29 p.
- Auby I., Ganthy F., Rigouin L., Aubert F. (2022). Suivi stationnel (2007-2021) de l'herbier de zostères naines (*Zostera noltei*) et calcul de l'indicateur DCE « Angiospermes » (2021) dans la masse d'eau côtière FRFC09 – Lac d'Hossegor. ODE/LER/AR/22.011, 32p.
- Auby I., Lissardy M., d'Amico F., Aubert F. (2020). Suivi stationnel (2007-2019) de l'herbier de zostères naines (*Zostera noltei*) et calcul de l'indicateur « Angiospermes » (2019) dans la masse d'eau côtière FRFC09 – Lac d'Hossegor. RST/LER/AR/19.012, 29 p.
- Auby I., Rigouin L., Ganthy F., Gouriou L. (2016). Suivi stationnel (2007-2015) de l'herbier de zostères naines (*Zostera noltei*) et calcul de l'indicateur « Angiospermes » (2015) dans la masse d'eau côtière FRFC09 – Lac d'Hossegor. RST/ODE/UL/LER/AR/16-005, 25 p.
- Auby I., Rigouin L., Ganthy F., Héroin D. (2015). Suivi stationnel (2007-2014) de l'herbier de zostères naines (*Zostera noltei*) et calcul de l'indicateur « Angiospermes » (2014) dans la masse d'eau côtière FRFC09 – Lac d'Hossegor. Rapport Ifremer RST/ODE/UL/LER/AR/15-004, 25 p.
- Auby I., Rigouin L., Lissardy M., Cognat M., Aubert F. (2019). Suivi stationnel (2007-2018) de l'herbier de zostères naines (*Zostera noltei*) et calcul de l'indicateur DCE « Angiospermes » (2018) dans la masse d'eau côtière FRFC09 – Lac d'Hossegor. RST/LER/AR/19.012, 28 p.
- Auby I., Rigouin L., Trut G., Cognat M., Aubert F. (2018). Suivi stationnel (2007-2018) de l'herbier de zostères naines (*Zostera noltei*) et calcul de l'indicateur « Angiospermes » (2017) dans la masse d'eau côtière FRFC09 – Lac d'Hossegor. RST/ODE/UL/LER/AR/18-009, 28 p.
- Auby I., Rigouin L., Trut G., Oger-Jeanneret H. (2017). Suivi stationnel (2007-2016) de l'herbier de zostères naines (*Zostera noltei*) et calcul de l'indicateur « Angiospermes »

(2016) dans la masse d'eau côtière FRFC09 – Lac d'Hossegor. RST/ODE/UL/LER/AR/17-008, 27 p.

Auby I., Trut G. (2011). Suivi stationnel de l'herbier de zostères naines (*Zostera noltii*) de la Masse d'eau côtière FRFC09 - Lac d'Hossegor - District Hydrographique Adour-Garonne - 2007-2008-2009. <http://archimer.ifremer.fr/doc/00032/14357/>

Auby I., Trut G. (2013). Suivi stationnel de l'herbier de zostères naines (*Zostera noltei*) de la Masse d'eau côtière FRFC09 – Lac d'Hossegor - Bassin Hydrographique Adour-Garonne - 2007-2012. <http://archimer.ifremer.fr/doc/00148/25942/>

Auby I., Trut G., Dalloyau S. (2010). Suivi stationnel de l'herbier de zostères naines (*Zostera noltii*) de la Masse d'eau côtière FRFC09 – Lac d'Hossegor - - District Hydrographique Adour-Garonne - 2007-2008. Rapport Ifremer RST /LER/AR/10-001, 15 p

Auby I., Trut G., Rigouin L., Oger-Jeanneret H., Sanchez F., De Casamajor M-N., Lamouroux M. (2014). Suivi stationnel (2007-2013) de l'herbier de zostères naines (*Zostera noltei*) et calcul de l'indicateur « Angiospermes » (2013) dans la Masse d'eau côtière FRFC09 – Lac d'Hossegor. <http://dx.doi.org/10.13155/30651http://archimer.ifremer.fr/doc/00193/30437/>

Auby I., Trut G., Vignon A. (2009). Suivi stationnel de l'herbier de zostères naines (*Zostera noltii*) de la Masse d'eau côtière FRFC09 – Lac d'Hossegor - - District Hydrographique Adour-Garonne -2007. . Rapport Ifremer RST/LER/AR/09-002, 21 p.

Bernard G., Auby I., Lissardy M., Aubert F. (2023). Suivi stationnel (2007-2022) de l'herbier de zostères naines (*Zostera noltei*) et calcul de l'indicateur DCE « Angiospermes » (2022) dans la masse d'eau côtière FRFC09 – Lac d'Hossegor. ODE/LER/AR/23.013. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00850/96228/>

Bernard G., Rigouin L., Lissardy M., Aubert F. (2024). Suivi stationnel (2007-2023) de l'herbier de zostères naines (*Zostera noltei*) et calcul de l'indicateur DCE « Angiospermes » (2023) dans la masse d'eau côtière FRFC09 – Lac d'Hossegor. ODE/LER/AR/24.-.

Dulau J. (1967). Etude écologique de la flore algale de Capbreton-Hossegor (Landes). Bull. Cent. Etud. Rech. Sci., Biarritz, -(4), 769-875

Monsieur Labarthe, com. pers.

Rigouin L., Trut G., Lissardy M., Ganthy F., Lepevedic A., Connole S. (2022). Caractérisation de la qualité biologique des Masses d'Eau Côtières. Cartographie des herbiers à *Zostera noltei* et *Zostera marina* du Lac d'Hossegor (MEC FRFC09) – Année 2021. ODE/LITTORAL/LERAR/22.02, 35 p.

Syndicat Bouret-Boudigau, com. pers.

Trut G., Dalloyau S., Auby I. (2009). Caractérisation de la qualité biologique des Masses d'Eau Côtières : Cartographie des herbiers à *Zostera noltii* et *Zostera marina* du Lac d'Hossegor MEC FRFC09. Rapport Ifremer RST/LER/AR/09-008, 21 p.

Trut G., Rigouin L., Auby I., Ganthy F., Oger-Jeanneret H., Gouilleux B. (2014). Caractérisation de la qualité biologique des Masses d'Eau Côtières. Cartographie des herbiers à *Zostera noltei* et *Zostera marina* du Lac d'Hossegor. MEC FRFC09 - année 2013. Rapport Ifremer RST/LER/AR/14.,006, 32 p. -

FRFT08 – Estuaire Bidassoa

Aizpuru I., Carreras J., Francisco (de) M., Feliu J., Galera A., Soto M. (2002). Estudio de la flora vascular amenazada de los estuarios la Comunidad Autónoma del País Vasco. 92 p + annexes

Bachelet G., Labourg P.J. (1983). Comptes rendus de missions sur la Baie de Chingoudy en 1976, 1978, 1980, 1982 et 1983. – État de la flore et de la macrofaune benthique. Surfaces calculées à partir des images géoréférencées à l'aide du module de géoréférencement d'ARCGIS.3 en se calant sur le trait de côte du SHOM

- de Casamajor M.N., Lissardy M., Sanchez F. (2008). Points de surveillance DCE en côte basque. Rapport Ifremer Laboratoire Ressources Halieutiques Aquitaine – Anglet, 32 p.
- Garmendia, J.M., Valle, M., Borja, Á., Chust, G. y Franco, J., 2013. Cartografía de *Zostera noltii* en la costa vasca: cambios recientes en su distribución (2008-2012). Revista de Investigación Marina, AZTI-Tecnalia, 20(1): 1-22.
- Gredilla A.F. (1913). Corografía botánica en Carreras y Candi F., Geografía general del País Vasco-Navarro. Vol. País Vasco-Navarro, 459-567,
- Lissardy M., de Casamajor M.N., Sanchez F. (2007). Cartographie de l'herbier de *Zostera noltii* dans la Baie de Txingudi. Rapport CERECA-ADERA, 12 p.
- Sanchez F., Casamajor (de) M.-N., Lissardy M. (2007). Points de surveillance DCE en côte Basque : Macroalgues et Zostères. Rapport Cereca contrat Ifremer n°2007/5/53526134, 33 p.-
- Sanchez F., de Casamajor M.N., Lissardy M. (2016). Suivi stationnel de l'herbier à *Zostera noltei* de la masse d'eau FRFT8 Bidassoa – 2015 - Bassin Hydrographique Adour-Garonne. Rapport Ifremer R.INT.RBE/HGS/LRHA 16-002, 27 p.
- Sanchez F., Lissardy M., de Casamajor M.N. (2017). Suivi stationnel de l'herbier à *Zostera noltei* de la masse d'eau FRFT8 Bidassoa – 2016 - Bassin Hydrographique Adour-Garonne. Rapport Ifremer RST.ODE/LITTORAL/LER/AR/17.003, 27 p.
- Sanchez F., Lissardy M., de Casamajor M.N. (2010). Points de surveillance DCE en Côte Basque : Masse d'eau FRFT8 Bidassoa – Bilan 2007/2008/2009 - Herbier à *Zostera noltii*. Rapport Ifremer R.INT.DCN/HGS/LRHA 10-001, 24 pp+annexes
- Sanchez F., Lissardy M., de Casamajor M.N. (2015). Suivi stationnel de l'herbier à *Zostera noltei* de la masse d'eau FRFT8 Bidassoa – 2014 - Bassin Hydrographique Adour-Garonne. Rapport Ifremer R.INT.RBE/HGS/LRHA 15-001, 30 p.
- Sanchez F., Lissardy M., De Casamajor M.N. (2019). Suivi stationnel de l'herbier à *Zostera noltei* de la masse d'eau FRFT08 Bidassoa - 2018 - Bassin Hydrographique Adour-Garonne. R.ODE/LITTORAL/LER AR 19-003, 19p. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00500/61184/>
- Sanchez F., Lissardy M., de Casamajor M.N., Bernard G., Aubert F., 2023. Suivi stationnel de l'herbier de *Zostera noltei* dans la masse d'eau FRFT08 Bidassoa - 2022 - Bassin Hydrographique Adour-Garonne. Rapport R.ODE/LITTORAL/LER AR 23.002, 33 p
- Sanchez F., Lissardy M., de Casamajor M.N., Bernard G., Aubert F., 2024. Suivi stationnel de l'herbier de *Nanozostera noltei* et calcul de l'indicateur DCE « Angiospermes » dans la masse d'eau FRFT08 Estuaire Bidassoa - 2023 - Bassin Hydrographique Adour-Garonne. Rapport R.ODE/COAST/LER AR 24.005, 37 p.
- Sanchez F., Lissardy M., De Casamajor M.N.C. (2018). Suivi stationnel de l'herbier à *Zostera noltei* de la masse d'eau FRFT8 Bidassoa -2017 -Bassin Hydrographique Adour-Garonne. Rapport Ifremer RST/ODE/LITTORAL/LER AR 18-005, 23p.
- Sanchez F., Lissardy M., De Casamajor M.N.C., Aubert F., 2020. Suivi stationnel de l'herbier à *Zostera noltei* de la masse d'eau FRFT08 Bidassoa - 2019 - Bassin Hydrographique Adour-Garonne. Rapport R.ODE/LITTORAL/LER AR 20-008, 22 p.
- Sanchez Florence, De Casamajor Marie-Noelle, Lissardy Muriel (2014). Suivis stationnel et surfacique de l'herbier à *Zostera noltei* de la masse d'eau FRFT8 Bidassoa – 2013 - Bassin Hydrographique Adour-Garonne -.
- Sanchez Florence, de Casamajor Marie-Noelle, Lissardy Muriel, Aubert Fabien (2022). Suivi stationnel de l'herbier à *Zostera noltei* de la masse d'eau FRFT08 Bidassoa - 2021 - Bassin Hydrographique Adour-Garonne. R.ODE/LITTORAL/LER AR 22.001., 26 p.
- Sanchez Florence, Lissardy Muriel, de Casamajor Marie-Noelle, Aubert Fabien (2021). Suivi stationnel et surfacique de l'herbier à *Zostera noltei* de la masse d'eau FRFT08

Bidassoa 2020 - Bassin Hydrographique Adour-Garonne. R.ODE/LITTORAL/LER AR 21.002. 26p.

Valle, M., Garmendia, J.M., Franco, J., Chust, G. (2022). Monitoring *Zostera noltei* seagrass meadows as an indicator of estuarine resilience. *Revista de Investigación Marina*, 2022, 28(2): 76-78