



**Programme de Surveillance DCE/DCSMM-benthos
« macroalgues intertidales » du bassin Adour Garonne –
2021. Partie 1 Masses d’Eau de Transition « Estuaire
Charente - FRFT01 » et « Estuaire Gironde aval -
FRFT09 » : rapport final**



Fouras 2021



Plage de l'Arnèche 2021

SAURIAU¹ P.-G., VOLLETTE² J. & THIRION² J.-M.

¹ LIENSs, CNRS, Université de La Rochelle, 2 rue Olympe de Gouges, 17000 La Rochelle

² OBIOS, Objectifs Biodiversités, 22 rue du docteur Gilbert, 17250 Pont-l'Abbé-d'Arnoult

Convention de partenariat MNHN-CNRS-LRU 2021/235453 / SJ 211-21
avec le soutien financier de l'Agence de l'Eau Adour-Garonne



**Muséum national
d'histoire naturelle**
Station Marine de Concarneau

Janvier 2022

Sommaire

1 - INTRODUCTION.....	1
2 - MATÉRIEL ET MÉTHODES	4
2.1 - STRATÉGIE D'ÉCHANTILLONNAGE DU PROTOCOLE ABER	4
2.1.1 - <i>Macroalgues intertidales : Fucales des hauts niveaux</i>	4
2.1.2 - <i>Banquettes à Vaucheria</i>	5
2.2 - GRILLES D'ÉCHANTILLONNAGE.....	6
2.3 - PRÉSENTATION DES SITES	7
2.3.1 - <i>Fouras Casino (Charente) IR</i>	7
2.3.2 - <i>Les Roches (Charente) IV</i>	9
2.3.3 - <i>Plage de l'Arnèche-nord IR</i>	11
2.3.4 - <i>Le Caillaud / Talmont-sur-Gironde IV</i>	13
2.4 - POSITION DES POINTS D'ÉCHANTILLONNAGE.....	13
2.4.1 - <i>Fouras Casino (Charente) IR</i>	13
2.4.2 - <i>Les Roches (Charente) IV</i>	14
2.4.3 - <i>Plage de l'Arnèche-nord IR</i>	14
2.4.4 - <i>Le Caillaud/Talmont-sur-Gironde IV</i>	14
2.5 - CALCUL DE L'INDICATEUR ABER.....	15
2.6 - CALENDRIER DES OPÉRATIONS À LA MER	15
2.7 - BANCARISATION DANS QUADRIGE ²	16
3 - RÉSULTATS.....	21
3.1 - ESTIMATION DE L'INCERTITUDE SUR L'INDICATEUR ABER	21
3.2 - ESTUAIRE DE LA CHARENTE.....	26
3.2.1 - <i>Macroalgues en intertidal rocheux Charente</i>	26
3.2.2 - <i>Vaucheria en intertidal vaseux Charente</i>	30
3.2.3 - <i>Calcul de l'indicateur</i>	31
3.3 - ESTUAIRE GIRONDE AVAL.....	34
3.3.1 - <i>Macroalgues en intertidal rocheux Gironde aval</i>	34
3.3.2 - <i>Vaucheria en intertidal vaseux Gironde aval</i>	36
3.3.3 - <i>Calcul de l'indicateur</i>	37
4 - BILAN.....	39
4.1 - TEMPS AGENTS AFFECTÉS AUX SUIVIS ET ANALYSES	39
4.2 - SAISIES DANS LA BASE QUADRIGE ²	42

5 - BIBLIOGRAPHIE.....	43
6 - ANNEXES	45
6.1 - TERMINOLOGIE QUADRIGE ² DU PROTOCOLE <i>VAUCHERIA</i>	45
6.2 - TRANSCRIPTION DE LA TERMINOLOGIE DU PROTOCOLE <i>VAUCHERIA</i> VERS LA TERMINOLOGIE DE L'ÉCHANTILLONNAGE PAR DEGRÉ	46
6.3 - ÉCRANS QUADRIGE ² DE SAISIES CONTRÔLÉES ET VALIDÉES POUR ESTUAIRE CHARENTE - FRFT01.....	47
6.4 - ÉCRANS QUADRIGE ² DE SAISIES CONTRÔLÉES ET VALIDÉES POUR ESTUAIRE GIRONDE AVAL - FRFT09.....	48

1 - Introduction

La [Directive Cadre sur l'Eau 2000/60/CE](#) du 23 octobre 2000 a établi un nouveau cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau pour une meilleure gestion des milieux aquatiques. Elle a fixé comme objectif général d'atteindre aux horizons 2009, 2015, [2021](#) puis [2027](#), selon les cycles de gestion successifs du [SDAGE](#) Adour-Garonne, un bon état écologique et chimique des masses d'eau souterraine et de surface, ces dernières incluant les masses d'eau côtière (MEC) et de transition (MET). Le contrôle de surveillance DCE de leur état écologique s'effectue sur plusieurs éléments de qualité biologique, comme par exemples les macrophytes, les phanérogames marines et les invertébrés benthiques. C'est parmi les macrophytes que se trouvent les macroalgues colonisant les substrats rocheux soit de petits fonds (macroalgues subtidales) soit de la zone de balancement des marées ou estrans (macroalgues intertidales). Les [éléments de qualité biologique DCE macroalgues](#) sont au nombre de trois avec les macroalgues subtidales, les macroalgues intertidales et les blooms de macroalgues opportunistes. Ces éléments de qualité biologique sont utilisés pour les eaux côtières et pour les eaux de transition.

La faisabilité d'un protocole de suivi des macroalgues en masse d'eau de transition a été démontrée lors du développement du protocole ABER (Ar Gall & Le Duff 2012, 2013, 2014a) dans les masses d'eau de transition de Bretagne. Cela a permis son utilisation pour les masses d'eau de transition du district Adour-Garonne présentant des populations significatives de macroalgues en termes de présence surfacique et de complémentarité du suivi vis-à-vis des autres éléments de qualité DCE.

Dans le district Adour-Garonne, les masses d'eau de transition retenues pour un contrôle de surveillance (RCS) sont la masse d'eau de transition « Estuaire Charente - FRFT01 » située à l'est de l'île d'Oléron et la masse d'eau de transition « Estuaire Gironde aval - FRFT09 » située à l'embouchure de l'estuaire de la Gironde (**Figure 1**). La masse d'eau de transition « Estuaire Seudre - FRFT02 » a été prospectée en 2018 mais les populations de macroalgues trop restreintes ne permettent pas l'application du protocole de suivi (Sauriau *et al.* 2019).

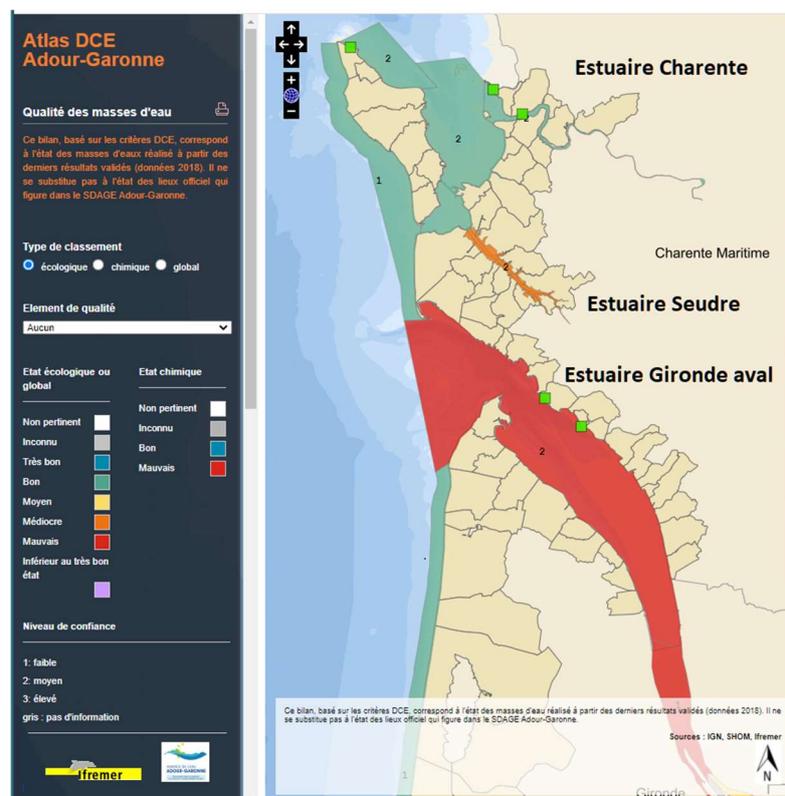


Figure 1 : Position des masses d'eau de transition « Estuaire de la Charente – FRFT01 » et « Estuaire Gironde aval – FRFT09 » avec l'état écologique selon données 2018. Les sites de surveillance macroalgues intertidales (■) sont figurés y compris en masse d'eau côtière.

Source http://envlit.ifremer.fr/surveillance/directive_cadre_sur_l_eau_dce

La prospection de l'estuaire de la Charente pour tester l'indicateur ABER (Ar Gall & Le Duff 2014b) hors Bretagne a été réalisée en 2014 par les coordinateurs macroalgues intertidales de l'UBO-LEMAR dans la seconde phase (2013-2015) de leur projet financé par l'ONEMA (Ar Gall & Le Duff 2014a). Il a été proposé pour l'estuaire de la Charente de tester sur 3 ans (2015, 2016 et 2017) la mise en place en routine de cet indicateur ABER par l'opérateur LIENSs (**Figure 2**). Les suivis de 2015 (Sauriau *et al.* 2016), 2016 (Sauriau *et al.* 2017) et 2017 (Sauriau *et al.* 2018) ont permis de maîtriser le protocole et d'obtenir une première estimation de la variabilité pluriannuelle de l'indicateur ABER pour l'estuaire de la Charente. Les résultats des suivis de surveillance de 2017 (Sauriau *et al.* 2018) comme ceux de 2018 (Sauriau *et al.* 2019) ont montré un déclassement (statut de qualité écologique MOYEN) pour cet indicateur macroalgues intertidales mais le contrôle opérationnel (RCO) de 2019 n'a pas confirmé ce déclassement avec un retour au statut de qualité écologique BON connu antérieurement depuis 2014 pour ces indicateur (Sauriau *et al.* 2020). Un suivi de surveillance DCE des macroalgues intertidales et banquettes à *Vaucheria* dans la masse d'eau de transition « Estuaire Charente - FRFT01 » est réalisé en 2021 dans le cycle des 3 ans de suivi.

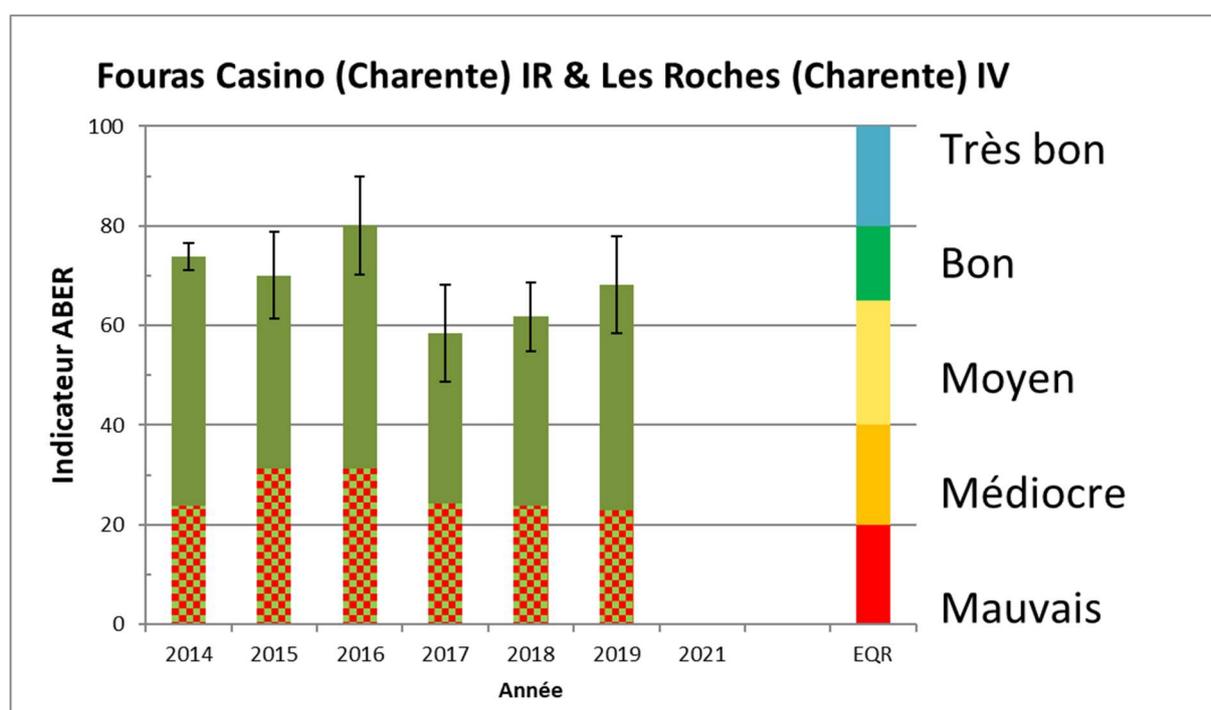


Figure 2 : Indicateur ABER (macroalgues Q en damier + *Vaucheria* V en vert) et conversion en statut de qualité écologique pour l'élément de qualité macroalgues intertidales dans la masse d'eau de transition « Estuaire Charente – FRFT01 ». Un écart-type (barre en noir) basé sur les formulaires combinant échantillonnage stratifié et échantillonnage par degré est inclus.

Suite à la prospection de l'estuaire de la Charente en 2014 et la mise en place des suivis de surveillance, il a été proposé de prospecter la masse d'eau de transition « Estuaire Gironde aval – FRT09 » de façon à localiser une station à macroalgues en milieu rocheux et une station à banquette à *Vaucheria* en milieu meuble par l'opérateur LIENSs. Cette zone de prospection est située en rive droite et tient compte d'informations préalables connues sur la répartition des substrats rocheux et macroalgues associées (Vollette & Thirion 2011, 2015, Vollette *et al.* 2016) ainsi que des schorres à spartines dans l'estuaire de la Gironde (Lahondère 1996, GERA 2016a, b). Le statut de qualité écologique déduit de l'indicateur macroalgues intertidales était

TRES BON à BON suite (**Figure 3**) à la première prospection de 2017 (Sauriau *et al.* 2018) et du RCS 2018 (Sauriau *et al.* 2019).

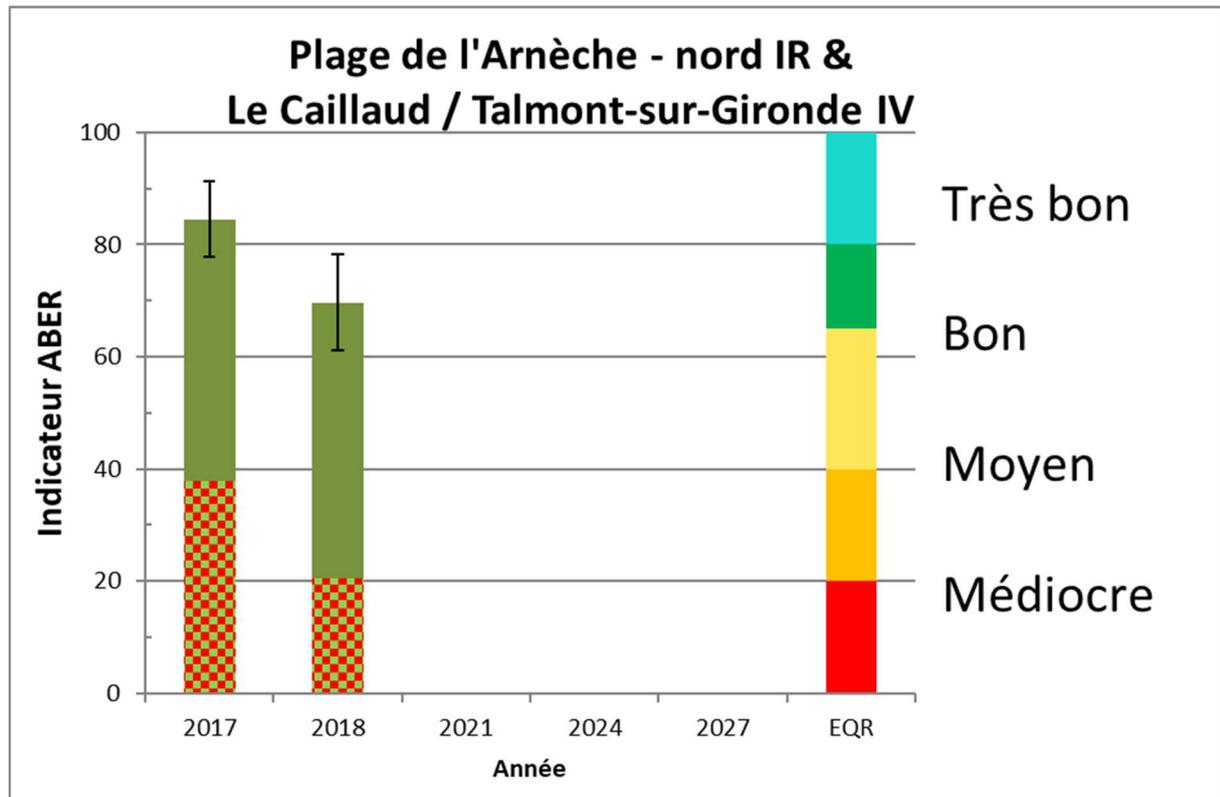


Figure 3 : Indicateur ABER (macroalgues Q en damier + *Vaucheria* V en vert) et conversion en statut de qualité écologique pour l'élément de qualité macroalgues intertidales dans la masse d'eau de transition « Estuaire Gironde aval – FRFT09 ». Un écart-type (barre en noir) basé sur les formulaires combinant échantillonnage stratifié et échantillonnage par degré est inclus.

L'objet de ce document est d'exposer les résultats du suivi de surveillance 2021 conformément aux spécifications de l'indicateur ABER (Ar Gall & Le Duff 2014a, Ar Gall & Le Duff 2014b) :

- dans la masse d'eau de transition « Estuaire Charente - FRFT01 » en milieu rocheux à la station Fouras Casino (Charente) et en milieu vaseux à la station Les Roches (Charente)
et
- dans la masse d'eau de transition « Estuaire Gironde aval - FRFT09 » en milieu rocheux à la station Plage de l'Arnèche-nord et en milieu vaseux à la station Le Caillaud/Talmont-sur-Gironde.

2 - Matériel et méthodes

2.1 - Stratégie d'échantillonnage du protocole ABER

Le protocole ABER proposé (Ar Gall & Le Duff 2014a, Ar Gall & Le Duff 2014b) a été mis au point en Bretagne sur 13 estuaires entre 2008 et 2011 (Ar Gall & Le Duff 2012). Ce protocole a ensuite été testé en Normandie en 2013 sur deux estuaires en concertation avec le GEMEL et le CSLN (Ar Gall & Le Duff 2013, Foussard 2014) puis en Charente-Maritime en 2014 et enfin en Vendée (Ar Gall & le Duff, com. pers.).

La période d'échantillonnage suggérée va de mai à juillet, une fois l'an tous les trois ans, suivant une périodicité comparable à celle retenue pour les MEC (Ar Gall & Le Duff 2014a). Les sites d'étude en estuaires sont de deux types, ceux présentant de la roche en place ou des enrochements artificiels végétalisés et ceux présentant des vases consolidées dites aussi indurées (Ar Gall & Le Duff 2014a).

2.1.1 - Macroalgues intertidales : Fucales des hauts niveaux

Selon Ar Gall & Le Duff (2014a), le protocole d'échantillonnage est comparable à celui développé pour les ceintures de macroalgues intertidales des MEC, mais seules sont concernées les trois ceintures des plus hauts niveaux de l'estran, à savoir *Pelvetia canaliculata* (Pc), *Fucus spiralis* (Fspi) et *Ascophyllum nodosum* / *Fucus vesiculosus* (An / Fves), présentes sur les masses rocheuses des estuaires. Le protocole s'applique de la même façon lorsque deux ceintures seulement sont présentes sur enrochements.

Réplicats d'échantillonnage : trois quadrats aléatoires de 33 cm x 33 cm par point, trois points fixes de 1,65 m x 1,65 m par ceinture, soit 9 quadrats et 0,9 m² pour trois niveaux bathymétriques.

Paramètres suivis : couverture de chacune des espèces présentes dans chaque quadrat, dans la mesure où les individus présents peuvent être distingués à l'œil nu. Utilisation de fourchettes de recouvrement (intervalles [0-5[, [5-25[, [25-50[, [50-75[et [75-100[puis médianes 2,5%, 15%, 37,5%, 62,5% et 87,5%, respectivement, pour les calculs).

Calcul de la métrique substrats durs (Q) :

Le calcul d'un indice Q (pour quotient) est effectué par ceinture et par quadrat, puis les valeurs sont poolées afin d'établir une moyenne par site. Un traitement statistique est ensuite possible.

$$Q = (P + R / 100 + O) \times 100$$

Q est donné en unités de 0 à 100, avec :

P = couverture des Phaeophyceae, toutes strates confondues, en %, sans les opportunistes

R = couverture des Rhodophyceae, toutes strates confondues, en %, sans les opportunistes

P + R = somme de P et R, donc couverture des espèces dominantes des roches intertidales végétalisées des estuaires, somme limitée à 100% en cas de dépassement (cumul des strates)

O = couverture des espèces opportunistes, toutes strates confondues, en %.

La liste des espèces à prendre en compte est celle donnée dans le protocole CCO pour les MEC (Ar Gall & Le Duff 2007), à savoir :

Phaeophyceae : Ectocarpales (Ectocarpaceae : *Ectocarpus spp.*, *Pylaiella spp.*,
Hincksia spp.)

Chlorophyceae : *Enteromorpha compressa* (*Ulva compressa*)
Enteromorpha ramulosa

	<i>Ulva spp.</i> en lames foliacées
Rhodophyceae :	<i>Ceramium spp.</i> <i>Polysiphonia spp.</i> (hormis <i>P. lanosa</i> et <i>P. elongata</i>) <i>Boergeseniella spp.</i>
Microalgues coloniales	Diatomées (épiphytes ou épilithes)

Si aucune algue brune ou rouge (non opportuniste) n'est visible, $Q = 0$; si la couverture en algues brunes et rouges (non opportunistes) est maximale (100 %) et si la couverture en algues opportunistes est nulle, alors $Q = 100$. Si $O = 0$, alors $Q = P + R$. Ainsi se trouve borné l'indice Q entre 0 et 100, avec des valeurs oscillant généralement entre 50 et 80.

2.1.2 - Banquettes à *Vaucheria*

Selon Ar Gall & Le Duff (2014a), seuls les peuplements en amont des roches végétalisées les plus internes des estuaires sont échantillonnés. Si ces roches faisaient défaut, le positionnement des banquettes devrait être estimé à partir des limites de répartition de *Fucus ceranoides* et de *F. vesiculosus*.

Réplicats d'échantillonnage

En fonction de la longueur et de la configuration de l'estuaire, cinq à dix points fixes sont repérés par GPS tous les 50 m en moyenne (25 à 100 m) en remontant vers l'amont, de préférence du même côté du cours d'eau (pour des raisons pratiques). Afin de permettre l'application de tests statistiques tout en limitant le temps consacré aux observations microscopiques, il a été choisi comme dans les abers de traiter **5 points** (positionnés au GPS) au cours des campagnes d'échantillonnage. Si possible, ces points sont fixes dans le temps, mais ils peuvent être changés en cas de modification importante des berges. Comme dans le cas du suivi des macroalgues intertidales de substrat dur, une structure mobile de 1,65m x 1,65m est positionnée à chaque marée d'échantillonnage sur chaque point et **3 quadrats** de 33 cm de côté tirés au sort. Sur chaque site, 15 quadrats de 33 cm de côté sont donc échantillonnés tous les trois ans (**Annexe 1**).

Les algues présentes sous forme de masses filamenteuses vertes à la surface du substrat meuble sont prélevées à l'emporte-pièce (environ 2 cm de diamètre) dans chaque quadrat, à raison de **3 prélèvements** (carottes ; utiliser un outil de type épépineur de pommes) par quadrat (environ 3 cm² de tapis algal avec le moins possible de sédiment sous-jacent). Après ensachage et étiquetage, les échantillons sont ramenés au laboratoire pour observation au microscope, à raison de **3 préparations** par prélèvement (observation de toute la préparation à l'objectif 20, après élimination optimale du sédiment). Les échantillons peuvent au besoin être stockés au congélateur avant identification.

Paramètres suivis : l'occurrence des *Vaucheria* (filaments verts siphonnés), des Chlorophyceae (filaments verts cloisonnés) et des Cyanobactéries (en pseudo-filaments ou trichomes) est évaluée dans chaque préparation (dans sa totalité) d'après la surface occupée par chaque groupe taxonomique relativement à l'ensemble des trois groupes, au moyen de plusieurs champs successifs dans un plan entre lame et lamelle. L'expression de cette occurrence est notée sous forme de pourcentage relatif de *Vaucheria*, Chlorophyceae et Cyanobactéries (par exemple : 90 % *Vaucheria*, 9 % Chlorophyceae, 1% Cyanobactéries (au moins 1 trichome présent) ou 50% *Vaucheria*, 50 % Cyanobactéries, etc.).

Il a été utilisé pour ces estimations une analyse d'image avec le logiciel ImageJ 1.6.0_24 du domaine public édité par Rasband W.S., National Institutes of Health, Bethesda, Maryland, USA, <http://imagej.nih.gov/ij>, 1997-2016 car les spectres de couleur des *Vaucheria*, cyanobactéries et Chlorophycés sont suffisamment différents. De plus, il est aisé de calculer

des surfaces végétales des différentes espèces sur les clichés à l'aide des fonctions de détournement du logiciel, ce qui permet d'affiner le calcul des surfaces relatives.

Calcul de la métrique substrats meubles (V) :

La métrique se présente comme un pourcentage moyen de 0 à 100 d'occurrence des *Vaucheria* (Xanthophyceae) et des Chlorophyceae dans les banquettes échantillonnées sur un site. Ce pourcentage est généralement supérieur à 90% et peut atteindre 100%, ou descendre au-dessous de 70% dans les zones eutrophisées.

2.2 - Grilles d'échantillonnage

L'échantillonnage aléatoire des quadrats s'effectue sur le terrain conformément à un tirage aléatoire réalisé préalablement au laboratoire (**Figure 4**). Pour une station à macroalgues en milieu rocheux ou à banquettes à *Vaucheria* en milieu vaseux, cela concerne les 5 points sur lesquels est disposée une grille de 25 quadrats dans lesquels 3 quadrats sont aléatoirement sélectionnés avec remise pour conserver l'équiprobabilité des tirages successifs. La procédure est réalisée sous MS-Excel à l'aide de 5 tableaux croisés dynamique et des formules ad hoc de tirage aléatoire avec remise. L'actualisation d'un des tableaux génère une nouvelle série complète de tirages aléatoires.

Point 1						Point 4					
Nombri					Nombri						
	A	B	C	D	E		A	B	C	D	E
1					1	1					1
2						2					
3			1			3					
4						4			1	1	
5					1	5					
Point 2						Point 5					
Nombri					Nombri						
	A	B	C	D	E		A	B	C	D	E
1	1					1		1			
2						2					
3						3					
4						4					
5	1				1	5		1	1		
Point 3											
Nombri											
	A	B	C	D	E						
1											
2					1						
3		1									
4					1						
5											

Figure 4 : Exemple de tirages aléatoires avec remise de la position des 3 quadrats dans chacun des 5 points d'une station à macroalgues ou banquette à *Vaucheria*.

2.3 - Présentation des sites

2.3.1 - Fouras Casino (Charente) IR

La station « Fouras Casino (Charente) IR » (**Tableau 1**) a été positionnée suite à la prospection du 24/06/2014 par Ar Gall E. et Le Duff M. La station se situe à Fouras, en pied d'une digue maçonnée, sur substrats rocheux face aux estrans vaseux de l'estuaire de la Charente (**Figure 5**). Ces roches présentent sur quelques centaines de m² les trois ceintures à *Pelvetia canaliculata* (Pc), *Fucus spiralis* (Fspi) et *Ascophyllum nodosum* / *Fucus vesiculosus* (An / Fves) puis en aval des crassas d'huîtres *Crassostrea gigas* (**Figure 6**). Le site est bordé latéralement de plages sableuses (**Figure 5**) et son accès se fait par un escalier maçonné face au Casino.

Tableau 1 : station Fouras Casino (Charente) IR

Station	Fouras Casino (Charente) IR
Regroupement	Possible avec Les Roches (Charente) IV selon météo
Moyens à la mer	Accès pédestre à deux personnes
Paramètres	Multiples : en chaque ceinture algale et pour 3 points présence en 3 quadrats de 0,1 m ² des espèces caractéristiques Phaeophyceae et Rhodophyceae de la ceinture et leur recouvrement, présence des espèces opportunistes et leur recouvrement
Fréquence	Mai à juillet, tous les trois ans du plan de gestion
Opérateur prélèvement	CNRS LIENSs La Rochelle sur indications UBO-LEMAR de 2014
Début prélèvements	2014 (prospection UBO-LEMAR), 2015, 2016, 2017, 2018, 2019 (RCO), 2021, en prévision 2024 et 2027



Figure 5 : Vue aérienne de la station « Fouras casino (Charente) IR » avec position des 9 quadrats, 3 par ceinture algale (punaise jaune, orange et marron) sur la masse d'eau de transition « Estuaire de la Charente – FRFT01 ». Réalisation carte sous Google Earth.



A



B

Figure 6 : Vue générale de la station « Fouras Casino (Charente) IR » en bas de falaise (A) et exemple d'un quadrat sur la ceinture à *Ascophyllum nodosum* / *Fucus vesiculosus* (B).
Photo P.-G. Sauriau CNRS ©.

2.3.2 - Les Roches (Charente) IV

Le schorre estuarien de la station « Les Roches (Charente) IV » a été prospecté par Ar Gall E. et Le Duff M. le 25/06/2014 accompagnés de Sauriau P.-G. et Aubert F. Il a été choisi pour sa facilité d'accès par la route du lieu-dit la Roche et la présence de nombreuses banquettes à *Vaucheria* sous la végétation de spartines, salicornes et asters (**Tableau 2**). Le site se caractérise par un estran vaseux à *Scrobicularia plana* en pente douce, dont la partie supérieure est végétalisée et surplombée par des carrelets avec ponton en amont d'une courte cale formée de pierres tombales (**Figure 7** et **Figure 8**). Le site est situé sur la rive droite de la Charente, un peu en aval de fort Lupin lui-même situé en face en rive gauche.

Tableau 2 : station Les Roches (Charente) IV

Station	Les Roches (Charente) IV
Regroupement	Possible avec Fouras Casino (Charente) IR selon météo
Moyens à la mer	Accès pédestre à deux personnes
Paramètres	Multiplés (cf. protocole)
Fréquence	Mai à juillet, tous les trois ans du plan de gestion
Opérateur prélèvement	CNRS LIENSs La Rochelle sur indications UBO-LEMAR de 2014
Début prélèvements	2014 (prospection UBO-LEMAR), 2015, 2016, 2017, 2018, 2019 (RCO), 2021, en prévision 2024 et 2027



Figure 7 : Vue générale de la station « Les Roches (Charente) IV » avec banquettes à *Vaucheria* et des 5 points de prélèvements (punaise jaune) sur la masse d'eau de transition « Estuaire de la Charente – FRFT01 ». Carte Google Earth.



Figure 8 : Vue générale de la station « Les Roches (Charente) IV » en bordure de slikke (A) et détail sur le matériel utilisé, sachet et vide-pomme pour l'échantillonnage du sédiment à *Vaucheria*. Photo P.-G. Sauriau CNRS ©.

2.3.3 - Plage de l'Arnèche–nord IR

La station « Plage de l'Arnèche - nord IR » (**Tableau 3**) se situe en pied de falaise avec un large l'estran qui se poursuit plus en aval par une vasière en bordure du chenal de la Gironde. Ces roches présentent sur quelques centaines de m² deux des trois ceintures du protocole (**Figure 9**) c'est-à-dire les ceintures à *Fucus spiralis* (Fspi) et *Ascophyllum nodosum* / *Fucus vesiculosus* (An / Fves). La ceinture à *Fucus serratus* est bien développée en bordure du chenal mis n'est pas échantillonnée. Le site est bordé latéralement de plages vaso-sableuses et son accès se fait par un chemin forestier menant à la plage de Suzac. L'accès au site se fait par un escalier terminal maçonné dans la falaise.

Tableau 3 : Station Plage de l'Arnèche – nord IR

Station	Plage de l'Arnèche IR
Regroupement	Possible avec Le Caillaud / Talmont-sur-Gironde IV
Moyens à la mer	Accès pédestre à deux personnes
Paramètres	Multiplés (cf. protocole)
Fréquence	Mai à juillet, tous les trois ans du plan de gestion
Opérateur prélèvement	CNRS LIENSs La Rochelle
Début prélèvements	2017 (prospection LIENSs), 2018, 2021, en prévision 2024 et 2027



Figure 9 : Vue générale de la station « Plage de l'Arnèche – nord IR » en bas de falaise.
Photo P.-G. Sauriau CNRS ©.

Sur la station « Plage de l'Arnèche-nord IR » les 2 ceintures présentes ont été échantillonnées le 17/06/2017 selon le protocole de 3 points avec chacun 3 quadrats pris au hasard parmi une grille de 25 possibles (**Figure 10**).

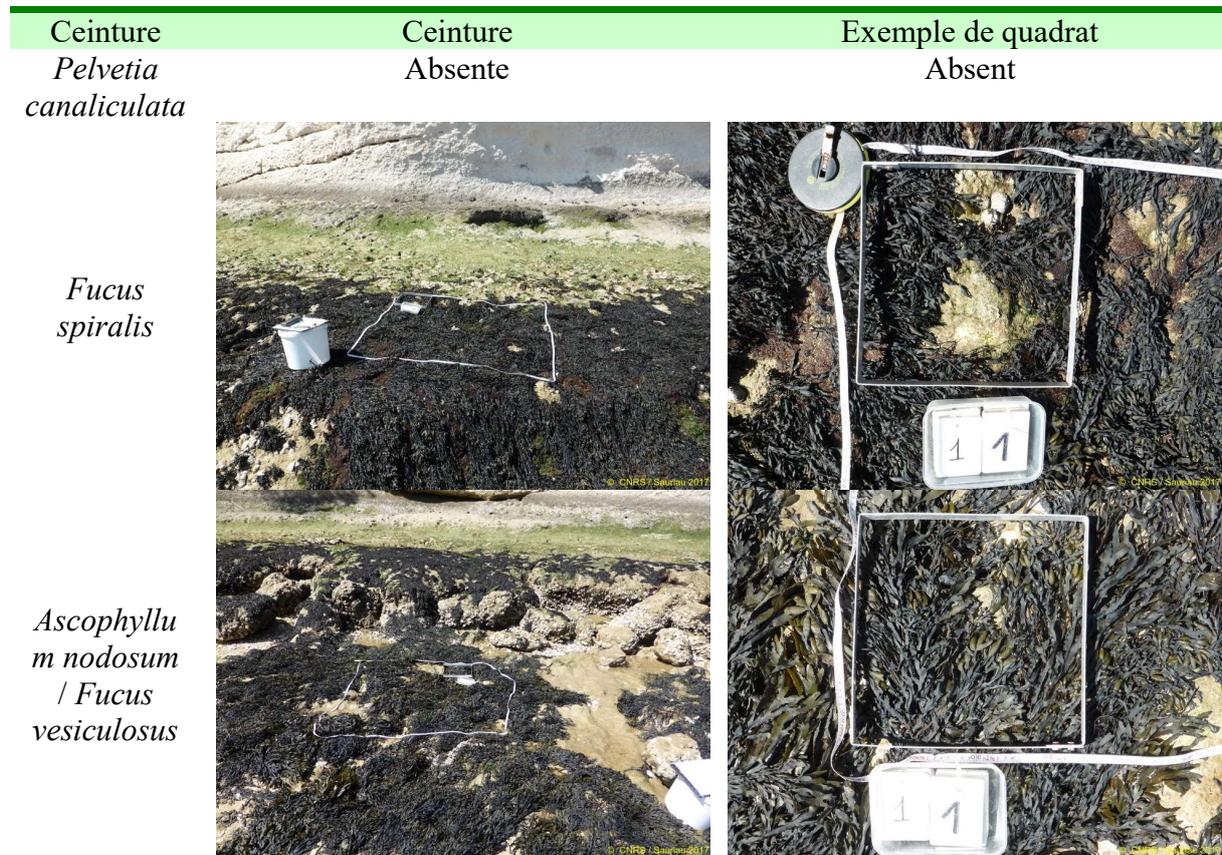


Figure 10 : Ceintures des macroalgues à la station « Plage de l'Arnèche-nord IR » dans la masse d'eau de transition « Estuaire Gironde aval – FRFT09 ».

2.3.4 - Le Caillaud / Talmont-sur-Gironde IV

Le schorre estuarien de la station « Le Caillaud / Talmont-sur-Gironde IV » a été choisi pour sa facilité d'accès par la route du lieu-dit Le Caillaud et la présence de nombreuses banquettes à *Vaucheria* sous la végétation de spartines, salicornes et asters (**Tableau 4**). Le site se caractérise par un estran vaseux à *Scrobicularia plana* en pente douce, dont la partie terminale en falaise est surplombée par des carrelets avec ponton d'accès (**Figure 11**).

Le site est situé sur la rive droite de la Gironde, un peu en amont de Talmont-sur-Gironde.

Tableau 4 : station Le Caillaud / Talmont-sur-Gironde IV

Station	Le Caillaud / Talmont-sur-Gironde IV
Regroupement	Possible avec Plage de l'Arnèche – nord IR selon météo
Moyens à la mer	Accès pédestre à deux personnes
Paramètres	Multiples (cf. protocole)
Fréquence	Mai à juillet, tous les trois ans du plan de gestion
Opérateur prélèvement	CNRS LIENSs La Rochelle
Début prélèvements	2017 (prospection LIENSs), 2018, 2021, en prévision 2024 et 2027



Figure 11 : Vue générale de la station « Le Caillaud / Talmont-sur-Gironde IV » en bordure de slikke. Photo P.-G. Sauriau CNRS ©.

2.4 - Position des points d'échantillonnage

2.4.1 - Fouras Casino (Charente) IR

Les coordonnées géographiques en WGS84 degré, minutes décimales sont les suivantes pour chaque ceinture et chacun des trois points :

Ceinture à *Pelvetia canaliculata*

Point 1 : 45°59.556 N 1°06.200 O

Point 2 : 45°59.554 N 1°06.197 O

Point 3 : 45°59.557 N 1°06.181 O

Ceinture à *Fucus spiralis*

Point 1 : 45°59.553 N	1°06.203 O
Point 2 : 45°59.550 N	1°06.199 O
Point 3 : 45°59.556 N	1°06.198 O

Ceinture à *Ascophyllum nodosum* / *Fucus vesiculosus*

Point 1 : 45°59.552 N	1°06.204 O
Point 2 : 45°59.560 N	1°06.217 O
Point 3 : 45°59.542 N	1°06.171 O

2.4.2 - Les Roches (Charente) IV

Les coordonnées géographiques en WGS84 degré, minutes décimales sont les suivantes pour chacun des cinq points :

Point 1 : 45°57.631 N	1°02.660 O
Point 2 : 45°57.632 N	1°02.650 O
Point 3 : 45°57.671 N	1°02.549 O
Point 4 : 45°57.669 N	1°02.510 O
Point 5 : 45°57.668 N	1°02.556 O

2.4.3 - Plage de l'Arnèche-nord IR

Les coordonnées géographiques en WGS84 degré, minutes décimales sont les suivantes pour chaque ceinture et chacun des trois points :

Ceinture à *Pelvetia canaliculata* : Absente

Ceinture à *Fucus spiralis*

Point 1 : 45°34.221 N	0°58.582 O
Point 2 : 45°34.220 N	0°58.586 O
Point 3 : 45°34.220 N	0°58.583 O

Ceinture à *Ascophyllum nodosum* / *Fucus vesiculosus*

Point 1 : 45°34.224 N	0°58.593 O
Point 2 : 45°34.219 N	0°58.588 O
Point 3 : 45°34.221 N	0°58.583 O

2.4.4 - Le Caillaud/Talmont-sur-Gironde IV

Les coordonnées géographiques en WGS84 degré, minutes décimales sont les suivantes pour chacun des cinq points :

Point 1 : 45°31.994 N	0°54.207 O
Point 2 : 45°32.009 N	0°54.190 O
Point 3 : 45°32.012 N	0°54.190 O
Point 4 : 45°32.016 N	0°54.183 O
Point 5 : 45°31.997 N	0°54.207 O

2.5 - Calcul de l'indicateur ABER

Selon Ar Gall & Le Duff (2014a), les métriques développées sur les deux types de substrats ont été agrégées de différentes façons, pour aboutir à l'indicateur ABER (Algal Belts Estuarine Ratios), dont la notation se calcule comme suit : $ABER = (Q + V) / 2$.

L'indicateur ABER est exprimé en points et la note maximale peut atteindre 100. La note est divisée par 100 pour obtenir le RQE (Ratio de Qualité Écologique). Le classement des MET pour l'élément de qualité « macroalgues intertidales » a été établi selon le **Tableau 5** :

Tableau 5 : Classement des MET en fonction des seuils établis pour l'élément de qualité « macroalgues intertidales » pour la métrique ABER.

Score global (points)	RQE	Statut de qualité écologique
≥ 80	$\geq 0,80$	TRÈS BON
[65-80[[0,65-0,80[BON
[40-65[[0,40-0,65[MOYEN
[20-40[[0,20-0,40[MÉDIOCRE
< 20	< 0,20	MAUVAIS

2.6 - Calendrier des opérations à la mer

Les suivis ont été effectués les 24 et 25 juin 2021 pour respectivement les suivis de surveillance en Gironde et Charente. Un nombre de 2 personnes minimum est requis sur les missions terrain pour assurer la sécurité et les suivis à effectuer. Le travail à la mer a donc mobilisé à minima 2 personnes par jour, temps trajet aller-retour compté les jours de suivi effectif. Ce chiffre ne comprend ni le temps nécessaire à la préparation des opérations de terrain (moins de 1 journée) ni le temps de dépouillement des informations collectées (plusieurs journées). Les stations suivies en Gironde ont fait l'objet d'un suivi en commun réalisé par LIENSs et OBIOS, ce dernier opérateur devant reprendre l'intégralité des suivis de surveillance macroalgues pour les futures années du plan de gestion (**Tableau 6**).

Tableau 6 : Calendrier des opérations à la mer.

Type de suivi	Nom masse d'eau	Nom point (toponymie)	Type de station	Dates	Nombre personne jour-mer	Opérateurs
Suivi de surveillance	Estuaire Charente	Fouras Casino (Charente) IR	3 ceintures	25/06/2021	2	LIENSs
Suivi de surveillance	Estuaire Charente	Les Roches (Charente) IV	5 points	25/06/2021	2	LIENSs
Suivi de surveillance	Estuaire Gironde aval	Plage de l'Arnèche – nord (Gironde) IR	2 ceintures	24/06/2021	3	LIENSs + OBIOS
Suivi de surveillance	Estuaire Gironde aval	Le Caillaud / Talmont-sur-Gironde (Gironde) IV	5 points	24/06/2021	3	LIENSs + OBIOS
Total					5	

2.7 - Bancarisation dans Quadrigé²

La bancarisation des données dans Quadrigé² se déroule en cinq étapes :

- Saisie manuelle dans Quadrigé² des métadonnées associées à une campagne de prélèvements (**Figure 12 A**) ;
- Saisie manuelle dans Quadrigé² des métadonnées associées à un passage en conformité avec la déclaration de la campagne (**Figure 12 B**) ;

Masse d'eau de transition

Estuaire Charente

Campagnes/Sorties

▼ Rechercher

Sur l'élément actif

◀
0 / 0
▶

🌐 Campagne REBENT

🚢 REBENT LIENS_s FRFT01 2021 - 01/01/2021
👤 IDFloAlg juin 2021 - FRFT01 - 25/06/2021

Estuaire Charente

Passages/Prélèvements/Echantillons

▼ Rechercher

Sur l'élément actif

◀
0 / 0
▶

🌐 MET Mer des Pertuis Charentais - Gironde - Masses d'eau DCE (rapportage 2016)

> 🔗 Fouras Casino (Charente)_IR - 25/06/2021 - An / Fves

> 🔗 Fouras Casino (Charente)_IR - 25/06/2021 - Fspi

> 🔗 Fouras Casino (Charente)_IR - 25/06/2021 - Pc

Passages/Prélèvements/Echantillons

▼ Rechercher

Sur l'élément actif

◀
0 / 0
▶

🌐 MET Mer des Pertuis Charentais - Gironde - Masses d'eau DCE (rapportage 2016)

> 🔗 Les Roches (Charente)_IV - 25/06/2021 - Quadrat 1

> 🔗 Les Roches (Charente)_IV - 25/06/2021 - Quadrat 2

> 🔗 Les Roches (Charente)_IV - 25/06/2021 - Quadrat 3

> 🔗 Les Roches (Charente)_IV - 25/06/2021 - Quadrat 4

> 🔗 Les Roches (Charente)_IV - 25/06/2021 - Quadrat 5

Estuaire Gironde aval	Estuaire Gironde aval
<h3>Campagnes/Sorties</h3> <p>▼ Rechercher</p> <input type="text"/> <p><input type="checkbox"/> Sur l'élément actif</p> <p>◀ 0 / 0 ▶</p> <p> Campagne REBENT</p> <p>▼ REBENT LIENSs FRFT09 2021 - 01/01/2021</p> <p> IDFloAlg juin 2021 - FRFT09 - 24/06/2021</p>	<h3>Passages/Prélèvements/Echantillons</h3> <p>▼ Rechercher</p> <input type="text"/> <p><input type="checkbox"/> Sur l'élément actif</p> <p>◀ 0 / 0 ▶</p> <p> MET Mer des Pertuis Charentais - Gironde - Masses d'eau DCE (rapportage 2016)</p> <ul style="list-style-type: none">> Le Caillaud / Talmont-sur-Gironde_IV - 24/06/2021 - Quadrat 1> Le Caillaud / Talmont-sur-Gironde_IV - 24/06/2021 - Quadrat 2> Le Caillaud / Talmont-sur-Gironde_IV - 24/06/2021 - Quadrat 3> Le Caillaud / Talmont-sur-Gironde_IV - 24/06/2021 - Quadrat 4> Le Caillaud / Talmont-sur-Gironde_IV - 24/06/2021 - Quadrat 5 <h3>Passages/Prélèvements/Echantillons</h3> <p>▼ Rechercher</p> <input type="text"/> <p><input type="checkbox"/> Sur l'élément actif</p> <p>◀ 0 / 0 ▶</p> <p> MET Mer des Pertuis Charentais - Gironde - Masses d'eau DCE (rapportage 2016)</p> <ul style="list-style-type: none">> Plage de l'Arnèche - nord_IR - 24/06/2021 - An / Fves> Plage de l'Arnèche - nord_IR - 24/06/2021 - Fspi
A	B

Figure 12 : Déclaration des campagnes (A) puis des Passages/Prélèvements/Échantillons (B) dans Quadrigé².

- Saisie des données dans Quadriges (Cossais & Le Gal 2021) ou dans un tableur contenant ou permettant de générer une feuille de calcul au format préconisé par [Quadriges](#) pour les résultats taxinomiques. Dans le cas d'une saisie sous tableur, il est nécessaire d'utiliser un modèle de fichier préformaté (**Figure 13**) au format préconisé par [Quadriges](#) en suivant les consignes de Thomas *et al.* (2019) ;

Nouveau nom de la colonne	Format	Définition	Contenu Obligatoire	Condition d'obligation
NUMERO_LIGNE	Numérique	Numéro de ligne incrémenté : pas de doublon! Cela permet de référencer chaque ligne en cas d'erreurs dans le fichier.	oui	
LIEU_ID	Numérique	Identifiant Quadriges du lieu de surveillance	oui	
LIEU_LIBELLE	Texte	Libellé Quadriges du lieu de surveillance. Il doit être exactement identique à celui de Quadriges à la lettre (et à l'espace) près!	oui	
DATE	dd/mm/yyyy	Date à laquelle a été effectuée le prélèvement terrain ou l'observation	oui	
PASS_MNEMO	Texte	Mnémonique du passage	non	
PREL_MNEMO	Texte	Mnémonique du prélèvement	non	
ECH_MNEMO	Texte	Numéro de l'échantillon (mnémonique Quadriges ²)	non	
TAXON_LIBELLE_ORIGINE	Texte	Libellé d'origine du taxon (libellé des données brutes). Il figure dans le fichier à titre indicatif pour le saisisseur et pour refaire le lien avec le cahier de terrain ou de paillasse.	non	
APHIA_ID	Numérique	Aphia ID du taxon. Peut-être récupéré sur le site du WORMS ou de la cellule Quadriges (outil "Je compare les espèces de ma liste avec le référentiel taxinomique Q2").	Conditionnel	Obligatoire si les champs GROUPE_TAXONS_ID_Q2 et TAXON_NAME_ID_Q2 sont vides OU si le champ TAXON_NAME_ID_Q2 est vide et que vous souhaitez renseigner le taxon.
TAXON_ID_Q2	Numérique	Identifiant unique du taxon dans Quadriges. Peut-être récupéré sur le site de la cellule Quadriges (outil "Je compare les espèces de ma liste avec le référentiel taxinomique Q2").	Conditionnel	Obligatoire si les champs GROUPE_TAXONS_ID_Q2 et APHIA_ID sont vides OU si le champ APHIA_ID est vide et que vous souhaitez renseigner le taxon. Il est notamment obligatoire pour les taxons dits "provisaires" (ex : Genre sp1)
GROUPE_TAXONS_ID_Q2	Numérique	Identifiant Quadriges du groupe de taxon. Pour le récupérer, contacter la cellule Quadriges.	Conditionnel	Obligatoire si les champs APHIA_ID et TAXON_NAME_ID_Q2 sont vides. Peut être renseigné en même temps que l'un de ces deux champs si l'option BD Récif est cochée.
NUMERO_INDIVIDU	Numérique	Numéro de l'individu analysé	Conditionnel	Obligatoire si vous souhaitez créer des subdivisions dans un échantillon OU si un taxon ou un groupe de taxon apparaît plus d'une fois pour un même échantillon et que vous lui associez plus d'un PSFM.
VALEUR_NUMERIQUE	Numérique	Valeur numérique du résultat	Conditionnel	Obligatoire si le champ VALEUR_QUALITATIVE est vide
VALEUR_QUALITATIVE	Texte	Libellé Quadriges de la valeur qualitative. Il doit être exactement identique à celui de Quadriges à la lettre (et à l'espace) près!	Conditionnel	Obligatoire si le champ VALEUR_NUMERIQUE est vide
COMMENTAIRE_RESULTAT	Texte	Commentaires sur le résultat. Il est vivement recommandé d'y recopier le TAXON_LIBELLE_ORIGINE et d'y conserver les informations de détail de détermination (ex : Genre cf. sp, couleur des individus, caractéristiques morpho-anatomiques, etc.).	non	
PARAMETRE	Texte	Libellé Quadriges du paramètre analysé (tel qu'écrit dans Quadriges ² à la lettre près)	oui	
SUPPORT	Texte	Libellé Quadriges du support analysé (tel qu'écrit dans Quadriges ² à la lettre près)	oui	
FRACTION	Texte	Libellé Quadriges de la fraction analysée (tel qu'écrit dans Quadriges ² à la lettre près)	oui	
METHODE	Texte	Libellé Quadriges de la méthode d'analyse (tel qu'écrit dans Quadriges ² à la lettre près)	oui	
UNITE	Texte	Symbole Quadriges de l'unité de mesure dans laquelle est exprimé le résultat	oui	
ANALYSTE	Texte	Code Quadriges de l'organisme ayant réalisé l'analyse (tel qu'écrit dans Quadriges ² à la lettre près)	oui	
SAISSISSEUR	Texte	Code Quadriges de l'intervenant saisisseur de la donnée (tel qu'écrit dans Quadriges ² à la lettre près)	oui	
PROGRAMME1	Texte	Code Quadriges du dispositif de collecte (= programme Quadriges ²)	oui	
PROGRAMME2	Texte	Code Quadriges du 2e dispositif de collecte (= programme Quadriges ²) s'il y en a plusieurs	non	
PROGRAMME3	Texte	Code Quadriges du 3e dispositif de collecte (= programme Quadriges ²) s'il y en a plusieurs	non	
PROGRAMME4	Texte	Code Quadriges du 4e dispositif de collecte (= programme Quadriges ²) s'il y en a plusieurs	non	
PROGRAMME5	Texte	Code Quadriges du 5e dispositif de collecte (= programme Quadriges ²) s'il y en a plusieurs	non	
PROGRAMME6	Texte	Code Quadriges du 6e dispositif de collecte (= programme Quadriges ²) s'il y en a plusieurs	non	
NIVEAU_SAISIE_RESULTAT	Texte	Niveau de données Quadriges ² sur lequel est créé le résultat ("PASS", "PREL" ou "ECHANT")	oui	

Figure 13 : Définition des colonnes du modèle de fichier d'import de résultats taxinomiques dans Quadriges².

- Test du fichier de résultats taxinomiques pour détecter la présence d'incohérences (**Figure 14**).

The screenshot shows the Quadriges² administration interface. At the top, there is a dark blue header with the Quadriges² logo (a red bull) and the text 'Quadriges² - Cellule d'administration Support'. To the right is the Ifremer logo. Below the header is a navigation menu with items: 'La Cellule Quadriges', 'Mon support Quadriges', 'Mes référentiels', 'Mes données' (highlighted), 'La qualification de mes données', 'FAQ²', 'BD Récif', and a right arrow. Below the navigation menu is a breadcrumb trail: 'Mes données' > 'J'intègre mes résultats taxinomiques' > 'Je teste mon fichier de résultats taxinomiques'. The main content area has the title 'Je teste mon fichier de résultats taxinomiques'. Below the title is a paragraph explaining the tool's purpose: 'L'outil permet de vérifier la conformité d'un fichier de résultats taxinomiques en vue de son intégration dans Quadriges² (import de résultats sur des passages / prélèvements / échantillons préalablement saisis dans Quadriges²). L'option « BD Récif » permet d'intégrer des résultats avec taxon ET groupe de taxons (ce qui est interdit dans Quadriges²)'. Below this is a form with the following fields: 'Programme : [input] Ne mettre qu'un seul programme si plusieurs programmes sont concernés.', 'Adresse e-mail : [input]', 'Fichier : [Choisir un fichier] Aucun fichier choisi [] Import BD Récif', and 'Version : [radio v3]'. Below the form is a red note: 'Le fichier doit être au format excel 97-2003 avec extension .xls'. At the bottom left is an 'Envoyer' button. On the right side, there is a 'Partager' section with social media icons (email, Facebook, Twitter, bookmark, and more) and a note: 'Dernière modification le 19/09/2018'.

Figure 14 : Écran d'accueil de la rubrique « je teste mon fichier de résultats taxinomiques » dans Quadriges².

- Reprise des données via une procédure semi-automatisée après test préalable de la présence d'incohérences (Figure 15).

Quadrigé² - Cellule d'administration
Support

La Cellule Quadrigé Mon support Quadrigé Mes référentiels **Mes données** La qualification de mes données FAQ² BD Récif I >

Mes données > J'intègre mes résultats taxinomiques > Je dépose mon fichier de résultats taxinomiques

Je dépose mon fichier de résultats taxinomiques

L'outil permet l'intégration des **résultats taxinomiques** dans Quadrigé². Il permet d'importer les résultats sur des passages / prélèvements / échantillons **préalablement saisis** dans Quadrigé.
Les résultats sont intégrés sur des passages / prélèvements / échantillons qui doivent être identifiés de façon unique dans la base.
L'unicité est basée sur les champs suivants :

- Passages : Lieu (identifiant – libellé) + date + mnémonique passage
- Prélèvement : mnémonique prélèvement
- Echantillon : mnémonique échantillon + support.

Dès qu'il existe plusieurs fils totalement identiques, ce programme ne peut pas fonctionner!

ATTENTION : nouvelle version v2 : ajout de la colonne UNITE (voir [consignes](#))

L'option « BD Récif » permet d'intégrer des résultats avec taxon ET groupe de taxons (ce qui est interdit dans Quadrigé²).

Programme : *Ne mettre qu'un seul programme si plusieurs programmes sont concernés.*

Adresse e-mail :

Fichier : Aucun fichier choisi Import BD Récif

Version : v2

Le fichier doit être au format excel 97-2003 avec extension .xls

Pour télécharger un modèle de fichier et les consignes de remplissage, consultez la page « [Je consulte les modes d'emploi](#) ».

Partager

Dernière modification le 22/07/2016

Figure 15 : Écran d'accueil de la rubrique « je dépose mon fichier de résultats taxinomiques » dans Quadrigé².

3 - Résultats

3.1 - Estimation de l'incertitude sur l'indicateur ABER

Contrairement à ce qui peut être fait couramment et d'ailleurs proposé dans les résultats antérieurs des RCS pour l'estuaire de la Charente (Sauriau *et al.* 2016, Sauriau *et al.* 2017, 2018, Sauriau *et al.* 2019, Sauriau *et al.* 2020) et l'estuaire Gironde aval (Sauriau *et al.* 2018, Sauriau *et al.* 2019), à savoir la prise en compte d'un écart type calculé sur l'ensemble des résultats bruts comme si l'indicateur ABER étaient acquis selon un échantillonnage aléatoire simple sur une variable aléatoire simple, l'estimation de l'incertitude sur l'indicateur ABER est très complexe. Il est en effet nécessaire pour calculer un terme de variance sur cet indicateur de tenir compte d'une part de la stratégie d'échantillonnage (Cochran 1977, Frontier 1983, Scherrer 1983) utilisée pour chaque indice Q et V et, d'autre part, de la nature des variables incluses par définition dans chaque indice Q et V :

- Pour l'indice Q, l'échantillonnage utilisé est une combinaison entre un échantillonnage stratifié et un échantillonnage par degré. L'échantillonnage stratifié comporte 3 strates statistiquement indépendantes, spatialement exclusives, homogènes et collectivement exhaustives. Les 3 ceintures algales sont en effet échantillonnées par 3 quadrats de 1,65 x 1,65 m (n = 3) nommés également grands quadrats (**Annexe 1**). Ces quadrats sont posés aléatoirement sur chaque ceinture et revisités chaque année. Les 3 ceintures étant indépendantes, la variance de l'indice Q est la somme des variances par strate. La variance de Q/2 utilisée dans l'indicateur ABER s'en déduit à la constante 1/4 près de la variance de Q puisque $s^2(a*X) = a^2*s^2(X)$. Au sein de chaque strate, est réalisé un échantillonnage du second degré avec répliqués de taille égale puisque les 3 quadrats sont sous-échantillonnés avec 3 sous-quadrats de 0,1 m² (m = 3) pris parmi les 25 disponibles sur chaque grand quadrat (n = 3, m = 3 et M = 25). La totalité de chaque sous-quadrat de 0,1 m² est échantillonnée. Le calcul de la variance incorpore des termes de correction pour population finie (fpc pour « finite population correction ») (Cochran, 1977, p. 24) et les formulaires de la variance de la moyenne estimée à partir d'un échantillon sont fournis par Cochran (1977, chapitre 10, p. 278) et Scherrer (1983, paragraphe 7.7.2, p. 138). La fraction d'échantillonnage $f_1 = n / N$ des unités primaires est très faible avec 3 quadrats (n = 3) sur un très grand nombre N de possible quadrats sur chaque strate. N peut être déduit de l'estimation de la superficie de chaque strate puisque chaque grand quadrat fait 2,5 m² (25 sous-quadrats de 0,1 m²). N est donc grand ou très grand, par exemple entre 50 et plus de 500 pour des superficies allant de 125 m² (cas de Fouras-Casino en Charente) à plus de 1250 m² (cas la plage de l'Arnèche-nord en Gironde aval). Le terme de pondération 1-f₁ est donc très proche de 1. La fraction d'échantillonnage f₂ des unités secondaires (m / M) est de 3/25 = 0,12. Il est ensuite nécessaire de considérer la pondération $f_1*(1-f_2) / m*n$ qui sert à pondérer le terme de variance liée à l'échantillonnage du second degré. Le terme $(1-f_2) / m*n$ est d'environ 0,013 mais comme f₁ est très faible, cela rend par multiplication le terme de variance issus des unités secondaires négligeable par rapport à la variance issue des unités primaires. L'approximation commise en ne tenant compte que de la variabilité entre unités primaires et en négligeant celle entre unités secondaires doit probablement être de l'ordre du centième ou du millième d'unité de variance.
- La variable Q est définie (vide supra) comme un quotient avec en numérateur la somme de deux variables aléatoires (P + R) et en dénominateur une troisième variable aléatoire (100 + O). La variable Q pourrait être considérée comme une variable dite « variable quotient » définie par le ratio de deux variables aléatoires mesurées sur le même

individu et présentant par définition une corrélation (Cochran, 1977, Chapitre 6), comme un taux de graisse pondérale ou une distance parcourue par un oiseau bague (voir Scherrer, 1983, p. 67). En réalité, les mesures montrent, comme pour 2018 et 2021, qu'aucune corrélation significative n'existe entre P + R et O (**Figure 16**) menant à considérer l'indice Q comme une variable aléatoire simple. En pratique, le calcul de la variance de Q se fait en utilisant directement la variable $(P + R / 100 + O) * 100$ en considérant que ce sont trois variables indépendantes.

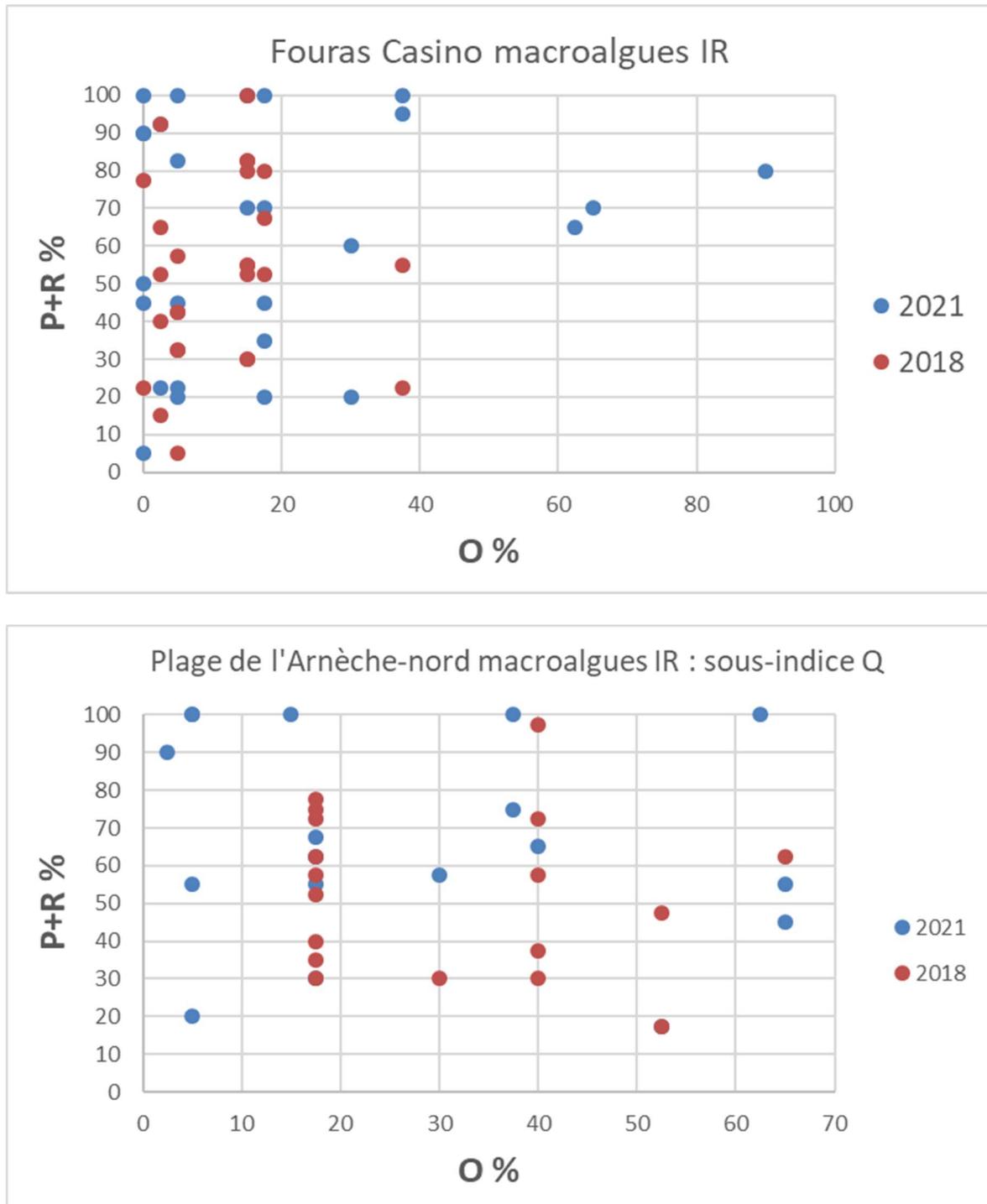


Figure 16 : Graphe de corrélation entre le numérateur (P + R) et le dénominateur (O) de l'indice Q pour les deux années 2021 et 2018 pour le site Fouras Casino dans l'estuaire de la Charente – FRFT01 et Plage de l'Arnèche-nord dans l'estuaire Gironde aval – FRFT09.

- Pour l'indice V, l'échantillonnage utilisé est un échantillonnage du quatrième degré avec réplicats (**Annexe 1 et Annexe 2**). En chacun des 5 points, 3 sous-quadrats (degré 2) sont sélectionnés dans chacun des 3 quadrats de 1,65 x 1,65 m (degré 1), puis chaque sous-quadrat est sous-échantillonné par 3 pincées (degré 3), chacune de celles-ci étant à son tour sous-échantillonnée par 3 lectures sur lame (degré 4). La totalité de la lame est explorée afin de fournir une estimation en pourcentage de la présence des *Vaucheria* (vau %), Chlorophyceae (chl %) et cyanobactéries (cya %). La fraction d'échantillonnage $f_1 = n / N$ des unités primaires est très faible avec 5 quadrats (n) sur une très grande superficie (donc un grand nombre N de quadrats), ce qui rend le terme de pondération $1-f_1$ proche de 1. La fraction d'échantillonnage des unités secondaires $f_2 = m / M$ est $3/25 = 0,12$. La fraction d'échantillonnage des unités tertiaires $f_3 = k / K$ est de l'ordre de $3/1000$ (3 pincées d'environ 1 cm² parmi les 1000 disponibles sur 0,1 m²) et la fraction d'échantillonnage $f_4 = t / T$ des unités de 4^{ème} degré est probablement de l'ordre de $3/10$ (3 prises à la pince possiblement sur 10 réalisables sur une surface inférieure à 1 cm²). Du fait des termes de pondération sur les niveaux de variances des degrés 2, 3 et 4, la variance de l'indice V est approximée uniquement par le calcul de la variance de premier degré c'est-à-dire entre les valeurs moyennes des 5 quadrats nommés aussi grand-quadrats (**Annexe 1**). L'approximation commise doit probablement être de l'ordre du dixième ou du centième d'unité de variance.
- La variable (V) utilise la somme des pourcentages de *Vaucheria* (vau %) et de Chlorophyceae (chl %) avec $V = \text{vau \%} + \text{chl \%}$. Il pourrait être fait l'hypothèse que vau % et chl % sont deux variables indépendantes, auquel cas la variance de leur somme serait égale à la somme de leurs variances ($s^2(X+Y) = s^2(X) + s^2(Y)$). Cependant, les trois pourcentages de *Vaucheria* (vau %), Chlorophyceae (chl %) et Cyanobactéries (cya %) sont interdépendants puisque leur somme doit être de 100 % ($\text{vau \%} + \text{chl \%} + \text{cya \%} = 100 \%$). Il est donc attendu une covariation entre vau % et chl % et celle-ci est à priori négative (plus il y a de *Vaucheria* et moins il y a de Chlorophyceae et/ou Cyanobactéries et inversement). Le terme de variance de V % ($\text{vau \%} + \text{chl \%}$) est donc classiquement la somme de la variance calculée sur vau % et de la variance calculée sur chl % additionnées de 2 fois leur covariance comme dans le cas de deux variables non indépendantes ($s^2(X+Y) = s^2(X) + s^2(Y) + 2 * \text{covar}(XY)$). En pratique, le calcul de la variance sur V se fait en utilisant directement la variable $V = \text{vau \%} + \text{chl \%}$.
- Les deux indices Q et V étant indépendants, la variance de l'indice ABER est la somme de leurs variances en tenant compte que l'indice ABER est la moitié de la somme des deux indices, ce qui se répercute également sur les termes de variance.

De façon complémentaire, il est possible d'attribuer à chaque valeur moyenne de l'indicateur ABER avec son estimation d'écart type une probabilité d'être dans un intervalle fixé des valeurs qui servent à définir un statut écologique. En d'autres termes, il est possible de déterminer quelle est la probabilité que l'indicateur ABER soit de l'un des cinq statuts (en regard des valeurs inférieures et supérieures définissant le statut écologique) et éventuellement d'être au moins d'un statut particulier comme le statut BON. Cette estimation peut se faire en considérant que l'indicateur ABER est une variable aléatoire somme de deux variables aléatoires et que sa moyenne d'échantillonnage tend vers une distribution gaussienne. Sous cette hypothèse la probabilité que l'indicateur ABER soit d'un statut particulier est la probabilité de la loi normale de moyenne et d'écart type issus des estimations en considérant les valeurs inférieures et supérieures définissant le statut écologique en question.

L'analyse peut alors porter sur les variations temporelles de ces probabilités elles mêmes (**Tableau 7**) ou une représentation graphique (**Figure 17**) comme indiqué ci-dessous pour l'estuaire de la Charente – FRFT01 :

- Très généralement, le choix du statut écologique par la valeur moyenne de l'indicateur ABER est cohérent avec la présence dans le statut choisi d'une plus forte probabilité. Celle-ci peut être proche de 100% (comme en 2014) lorsque les résultats sont peu variables soit inférieure à 50% (comme en 2016) avec une valeur de l'indice tout juste supérieure à la borne basse du statut TRES BON. En 2016, la probabilité que l'indicateur ABER soit TRES BON est de 48% ;
- Le déclassement de statut écologique en 2017 et 2018 avec une moyenne de l'indice ABER inférieure à 65 est cohérent avec le calcul des probabilités qui renforcent le diagnostic puisque la probabilité que l'indice ABER soit dans le statut MOYEN est respectivement de 72 % et 68 % en 2017 et 2018 ;
- En revanche, pour 2019, la probabilité que l'indice ABER soit dans le statut BON est de 52 %, ce qui renforce l'hypothèse d'une amélioration du statut écologique décrit par cet indice par rapport au x deux années antérieures ;
- L'ensemble des résultats peut alors se résumer par la probabilité que le statut écologique soit au moins BON. Pour toutes les années de suivi, sauf 2017 et 2018, cette probabilité est très largement supérieure à 60 % voire est de 100%. Pour les années 2017 et 2018, elle n'est que de l'ordre de 25 à 30 %, ce qui ne fait que confirmer le déclassement observé.

Tableau 7 : Probabilité (%) pour l'indicateur ABER d'être dans l'un des cinq statuts de qualité écologique et d'être au moins de statut BON pour chaque année des suivis DCE de 2014 à 2019 dans l'estuaire de la Charente – FRFT01.

STATUT	2014	2015	2016	2017	2018	2019
TRES BON	1%	13%	48%	1%	0%	11%
BON	99%	59%	43%	23%	32%	52%
MOYEN	0%	28%	6%	72%	68%	37%
MEDIOCRE	0%	0%	0%	3%	0%	0%
MAUVAIS	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Au moins BON	100	72	94	25	32	63

Les résultats peuvent aussi se visualiser sur un graphe radar décrivant les variations temporelles des probabilités pour chacun des cinq statuts écologiques. Apparaissent très clairement :

- La décroissance de la probabilité du statut écologique BON au cours des années 2014 à 2017 puis son augmentation en 2018 qui se poursuit en 2019 ;
- Les fortes probabilités du statut écologique MOYEN en 2017 et 2018 associées à de faibles probabilités du statut écologique BON ; le fait que sur ces deux années la probabilité du statut écologique MEDIOCRE soit faible ou nulle informe également sur la variabilité des résultats ;
- Une seule année, c'est à dire 2016, présente un statut écologique TRES BON presque majoritaire avec une valeur proche des 50% alors que ce statut écologique TRES BON reste aux environs des 10 % en 2015 et 2019

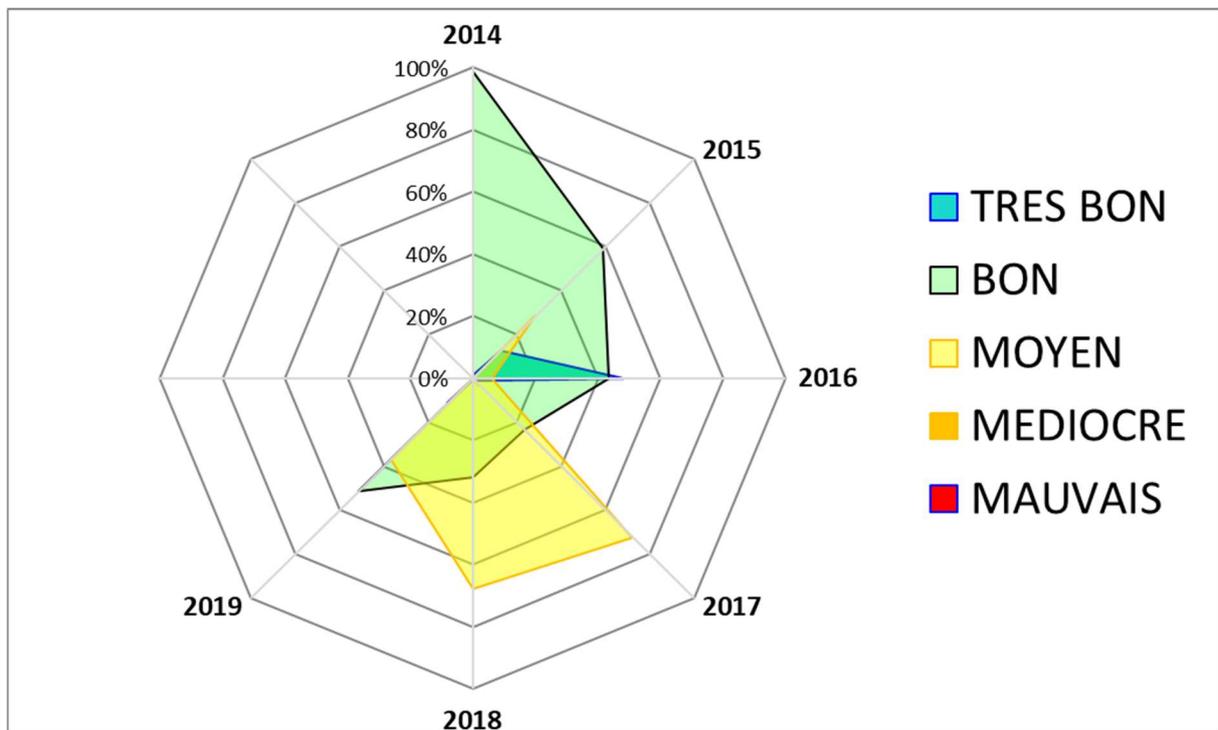


Figure 17 : Diagramme radar des probabilités pour l'indicateur ABER d'être dans l'un des cinq statuts de qualité écologique pour chaque année des suivis DCE de 2014 à 2019 dans l'estuaire de la Charente – FRFT01.

3.2 - Estuaire de la Charente

3.2.1 - Macroalgues en intertidal rocheux Charente

La station « Fouras Casino (Charente) IR » présente 3 ceintures de macroalgues échantillonnées selon le protocole de 3 points avec chacun 3 quadrats pris au hasard parmi une grille de 25 possibles (**Figure 18**).

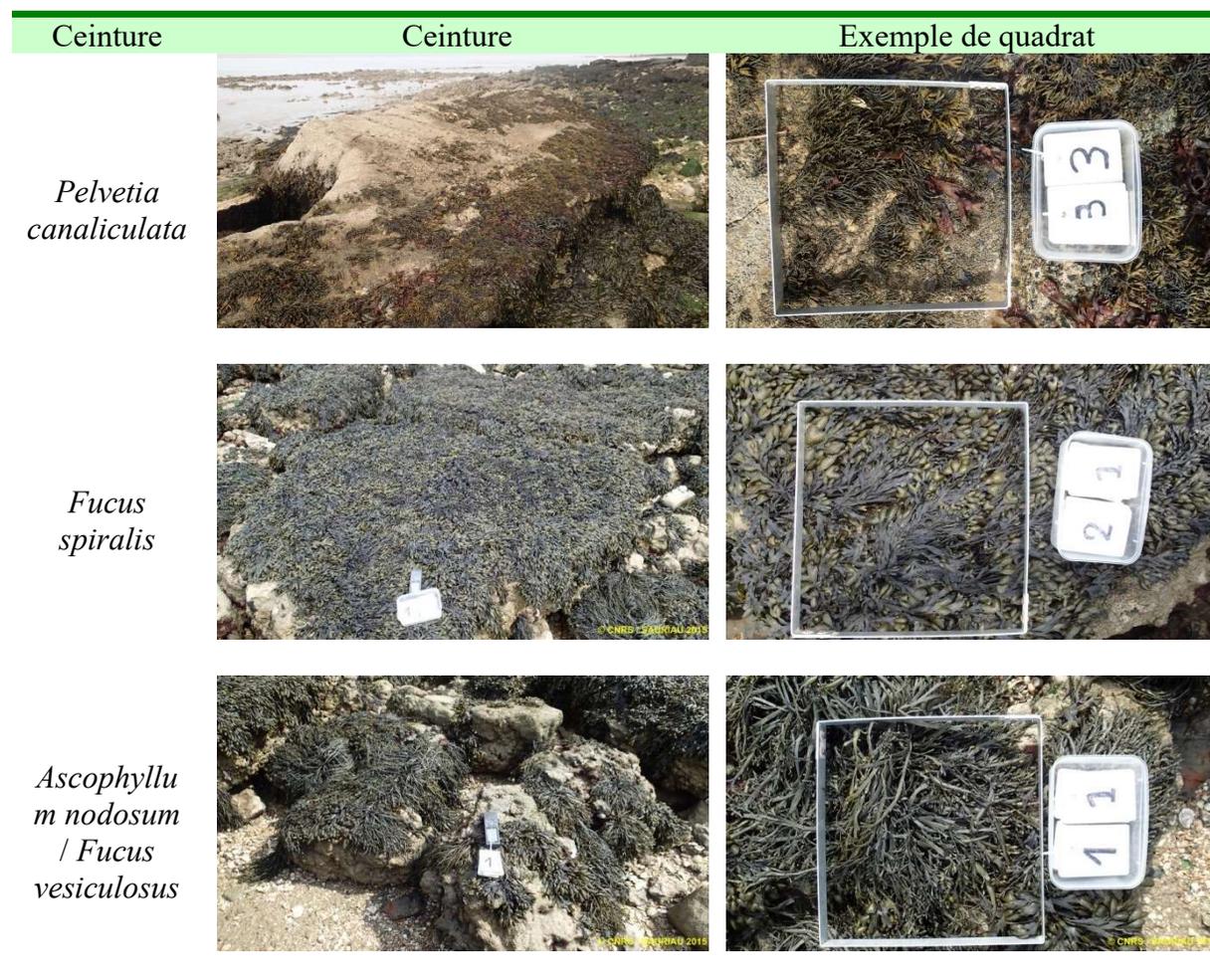


Figure 18 : Ceintures des macroalgues à la station « Fouras Casino (Charente) IR » dans la masse d'eau de transition « Estuaire de la Charente – FRFT01 ».

Sur la ceinture à *Pelvetia canaliculata* (Pc) ont été observées 8 espèces ou groupes d'espèces, 3 espèces d'algues brunes, 2 espèces d'algues rouges et le groupe des opportunistes avec des diatomées coloniales et des ulves (**Tableau 8**).

Tableau 8 : Couverture par quadrat et couverture moyenne (%) des 3 groupes d'espèces de Ochrophyta, Rhodophyta et opportunistes de la ceinture à *Pelvetia canaliculata* (Pc).

LIEU_LIBELLE	Fouras Casino (Charente)_IR	Quadrat								
ANNEE	2021	9								
CEINTURE	Pc									
Somme de % médian		QUADRAT								
Type_Espèce	Genre_espèce_INDICE	Pc 1_1	Pc 1_2	Pc 1_3	Pc 2_1	Pc 2_2	Pc 2_3	Pc 3_1	Pc 3_2	Pc 3_3
Ochrophyta	<i>Fucus spiralis</i>	2.5	2.5	15	2.5	2.5	2.5	0	0	0
	<i>Fucus vesiculosus</i>	0	0	0	2.5	2.5	2.5	0	0	0
	<i>Pelvetia canaliculata</i>	15	37.5	15	15	2.5	37.5	15	2.5	87.5
Total Ochrophyta		17.5	40	30	20	7.5	42.5	15	2.5	87.5
Rhodophyta	<i>Catenella caespitosa</i>	0	2.5	2.5	0	15	37.5	15	0	62.5
	<i>Hildenbrandia rubra</i>	2.5	2.5	2.5	0	0	2.5	15	2.5	62.5
Total Rhodophyta		2.5	5	5	0	15	40	30	2.5	125
opportunistes	Diatomées coloniales (épiphytes ou épilithes)	15	2.5	2.5	15	2.5	2.5	0	0	0
	<i>Ulva spp.</i> / <i>Enteromorpha spp.</i>	2.5	15	15	15	2.5	2.5	0	0	0
Total opportunistes		17.5	17.5	17.5	30	5	5	0	0	0
Cyanobacteria	Cyanophyceae sp.	2.5	0	0	0	0	0	0	0	0
Total Cyanobacteria		2.5	0	0	0	0	0	0	0	0

Sur la ceinture à *Fucus spiralis* (Fspi) ont été observées 8 espèces ou groupes d'espèces, 2 espèces d'algues brunes, 3 espèces d'algues rouges et le groupe des opportunistes avec diatomées coloniales et ulves (**Tableau 9**).

Tableau 9 : Couverture par quadrat et couverture moyenne (%) des 3 groupes d'espèces de Ochrophyta, Rhodophyta et opportunistes de la ceinture à *Fucus spiralis* (Fspi).

LIEU_LIBELLE	Fouras Casino (Charente)_IR	↓	Quadrat								
ANNEE	2021	↓	9								
CEINTURE	Fspi	↓									
Somme de % médian			QUADRAT								
Type_Espèce	Genre_espèce_INDICE	↓	Fspi 1_1	Fspi 1_2	Fspi 1_3	Fspi 2_1	Fspi 2_2	Fspi 2_3	Fspi 3_1	Fspi 3_2	Fspi 3_3
<input checked="" type="checkbox"/> Ochrophyta	<i>Fucus spiralis</i>		87.5	15	37.5	87.5	62.5	37.5	87.5	62.5	87.5
	<i>Fucus vesiculosus</i>		2.5	2.5	87.5	0	0	37.5	2.5	2.5	0
Total Ochrophyta			90	17.5	125	87.5	62.5	75	90	65	87.5
<input checked="" type="checkbox"/> Rhodophyta	<i>Caulacanthus ustulatus</i>		15	2.5	2.5	0	0	2.5	0	2.5	2.5
	<i>Hildenbrandia rubra</i>		0	2.5	0	2.5	2.5	0	0	2.5	2.5
	<i>Porphyra sp.</i>		0	0	0	0	0	2.5	0	0	0
Total Rhodophyta			15	5	2.5	2.5	2.5	5	0	5	5
<input checked="" type="checkbox"/> opportunistes	Diatomées coloniales (épiphytes ou épilithes)		2.5	0	0	0	0	2.5	0	0	0
	<i>Ulva spp. / Enteromorpha spp.</i>		15	2.5	37.5	0	62.5	87.5	0	15	2.5
Total opportunistes			17.5	2.5	37.5	0	62.5	90	0	15	2.5
<input checked="" type="checkbox"/> Cyanobacteria	Cyanophyceae sp.		0	0	0	0	0	0	0	2.5	0
Total Cyanobacteria			0	0	0	0	0	0	0	2.5	0

Sur la ceinture à *Ascophyllum nodosum* / *Fucus vesiculosus* (An / Fves) ont été observées 9 espèces ou groupes d'espèces, 2 espèces d'algues brunes, 5 espèces d'algues rouges et le groupe des opportunistes avec diatomées coloniales et ulves (**Tableau 10**).

Tableau 10 : Couverture par quadrat et couverture moyenne (%) des 3 groupes d'espèces de Ochrophyta, Rhodophyta et opportunistes de la ceinture *Ascophyllum nodosum* / *Fucus vesiculosus* (An / Fves).

LIEU_LIBELLE	Fouras Casino (Charente)_IR	Quadrat									
ANNEE	2021	9									
CEINTURE	An / Fves										
Somme de % médian		QUADRAT									
Type_Espèce	Genre_espece_INDICE	An / Fves 1_1	An / Fves 1_2	An / Fves 1_3	An / Fves 2_1	An / Fves 2_2	An / Fves 2_3	An / Fves 3_1	An / Fves 3_2	An / Fves 3_3	
Ochrophyta	<i>Ascophyllum nodosum</i>	15	62.5	62.5	15	15	37.5	87.5	62.5	37.5	
	<i>Fucus vesiculosus</i>	15	2.5	0	15	2.5	0	2.5	2.5	37.5	
Total Ochrophyta		30	65	62.5	30	17.5	37.5	90	65	75	
Rhodophyta	<i>Catenella caespitosa</i>	2.5	0	0	0	0	2.5	0	0	0	
	<i>Caulacanthus ustulatus</i>	15	2.5	2.5	15	2.5	15	15	37.5	15	
	<i>Gelidium pusillum</i>	2.5	0	2.5	0	0	2.5	2.5	2.5	2.5	
	<i>Hildenbrandia rubra</i>	0	0	0	0	0	0	2.5	0	2.5	
	<i>Vertebrata lanosa</i>	0	2.5	2.5	0	0	2.5	0	0	0	
Total Rhodophyta		20	5	7.5	15	2.5	22.5	20	40	20	
opportunistes	Diatomées coloniales (épiphytes ou épilithes)	0	15	62.5	2.5	2.5	15	2.5	0	0	
	<i>Ulva spp.</i> / <i>Enteromorpha spp.</i>	0	2.5	2.5	2.5	2.5	15	2.5	15	37.5	
Total opportunistes		0	17.5	65	5	5	30	5	15	37.5	

3.2.2 - *Vaucheria* en intertidal vaseux Charente

La station « Les Roches (Charente) IV » dans l'estuaire de la Charente a été échantillonnée en 5 points pour estimer la couverture en *Vaucheria* (Figure 19) selon le protocole hiérarchisé de 5 points, 3 sous-quadrats par points puis 3 prélèvements par sous-quadrat qui ont été chacun sous-échantillonné 3 fois. Les proportions de *Vaucheria* sont très largement dominantes et il n'y a pas ou très peu de cyanobactéries et Chlorophycées (Figure 19).

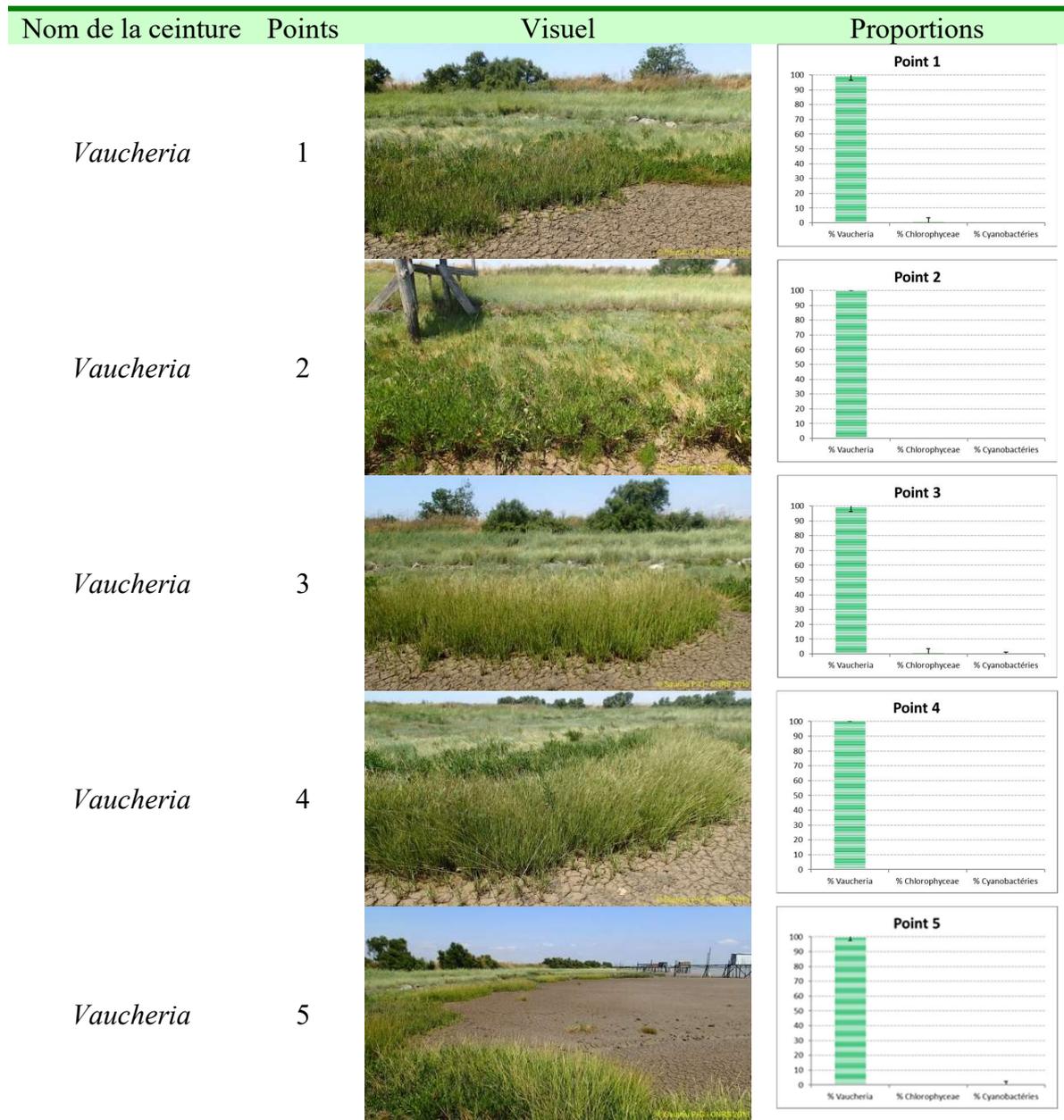


Figure 19 : Station « Les Roches (Charente) IV » dans la masse d'eau de transition « Estuaire de la Charente – FRFT01 » et les 5 points fixés en 2014.

3.2.3 - Calcul de l'indicateur

Les résultats de l'indicateur ABER pour la masse d'eau de transition « Estuaire Charente – FRFT01 » sont exposés ci-dessous pour l'année en cours (**Tableau 11**) et depuis le début des suivis (**Figure 20**) :

Tableau 11 : Valeur de l'indicateur ABER (\pm écart type) dans l'estuaire de la Charente.

Type de suivi	Q	V	ABER ($Q/2+V/2$)	EQR	Opérateurs
RCS 2021	53,88 \pm 17,07	99,86 \pm 0,10	76,87 \pm 8,54	BON	LIENSs

- En 2014-2015, des valeurs d'environ 70 ont été obtenues ; les EQR étaient jugés BON ;
- En 2016, une valeur tout juste supérieure à 80 a été obtenue, l'EQR était jugé TRES BON ;
- En 2017-2018, des valeurs inférieures à 65 ont été obtenues ; les EQR étaient jugés MOYEN mais situés en limite haute de cette classe. La différence avec les estimations antérieures tenait essentiellement aux couvertures à *Vaucheria* qui contenaient en 2017 et 2018 beaucoup plus de cyanobactéries sur la station « Les Roches (Charente) IV » ;
- En 2018-2019, des valeurs d'environ 70 ont été obtenues ; les EQR étaient de nouveau jugés BON.
- En 2021, une valeur d'environ 77 est obtenue ; l'EQR est jugé BON.

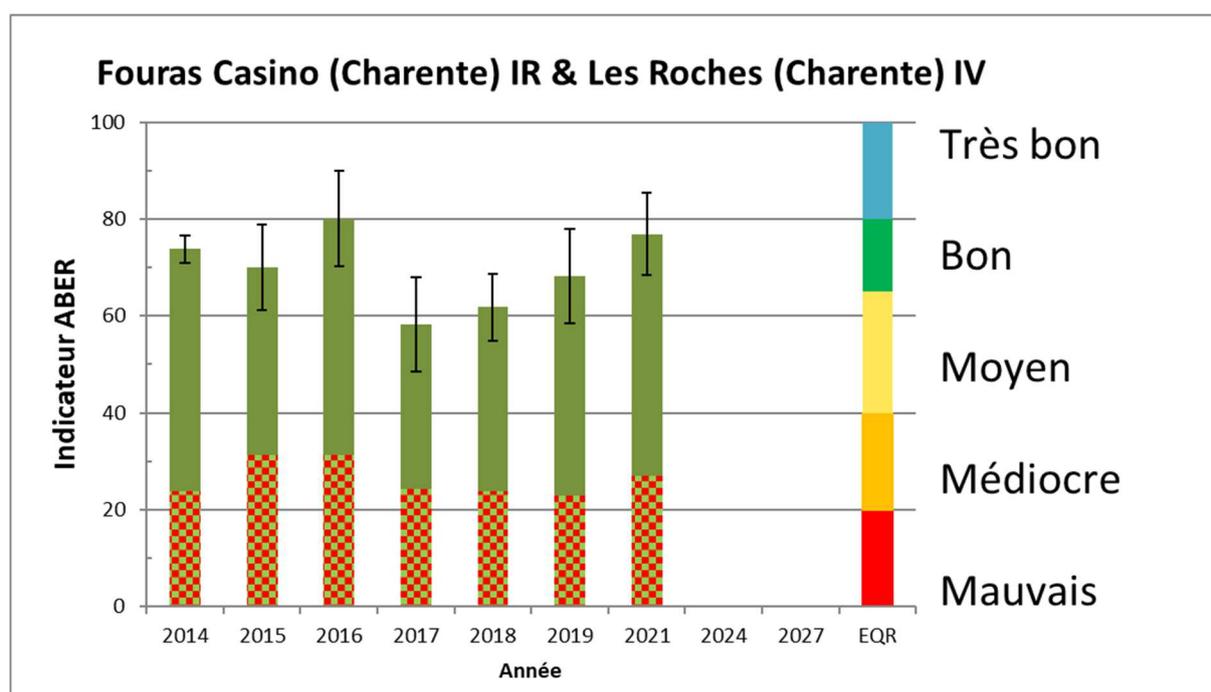


Figure 20 : Variations temporelles de l'indicateur ABER avec report d'un écart type (barre noire) selon les formulaires combinant échantillonnage stratifié et échantillonnage par degré, à droite échelle de valeurs pour définir l'EQ, en vert *Vaucheria*, en quadrillé macroalgues.

La prise en compte de la variabilité sur l'indice ABER sous la forme du report d'un écart-type de la moyenne permet de relativiser les variations interannuelles. L'hypothèse que les estimations de 2014 à 2021 sont identiques pourrait être posée du fait de la variabilité des résultats mais les années 2017 et 2018 apparaissent néanmoins de moins bon statut écologique avec une variabilité du même ordre de grandeur que pour les autres années (**Figure 20**).

L'analyse peut alors porter sur les variations temporelles de ces probabilités elles mêmes (**Tableau 7**) ou une représentation graphique (**Figure 17**) comme indiqué ci-dessous pour l'estuaire de la Charente – FRFT01 :

- Comme indiqué précédemment, le choix du statut écologique par la valeur moyenne de l'indicateur ABER est cohérent avec la présence dans le statut choisi d'une plus forte probabilité. C'est le cas en 2021 avec une probabilité de 56% pour le statut écologique BON ;
- Comme pour 2019, la probabilité que l'indice ABER soit dans le statut BON pour 2021 est de 56 %, ce qui renforce l'hypothèse d'une amélioration du statut écologique décrit par cet indice par rapport aux deux années de 2017 et 2018 ;
- L'ensemble des résultats peut alors se résumer par la probabilité que le statut écologique soit au moins BON. Pour toutes les années de suivi de 2014 à 2021, sauf 2017 et 2018, cette probabilité est très largement supérieure à 60 %. Pour les années 2017 et 2018, elle n'est que de l'ordre de 25 à 30 %, ce qui ne fait que confirmer le déclassement observé.

Tableau 12 : Probabilité (%) pour l'indicateur ABER d'être dans l'un des cinq statuts de qualité écologique et d'être au moins de statut BON pour chaque année des suivis DCE de 2014 à 2021 dans l'estuaire de la Charente – FRFT01.

STATUT	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2021
TRES BON	1	13	48	1	0	11	35
BON	99	59	43	23	32	52	56
MOYEN	0	28	6	72	68	37	8
MEDIOCRE	0	0	0	3	0	0	0
MAUVAIS	0	0	0	0	0	0	0
Au moins BON	100%	72%	94%	25%	32%	63%	92%

Les résultats peuvent aussi se visualiser sur un graphe radar décrivant les variations temporelles des probabilités pour chacun des cinq statuts écologiques. Apparaissent très clairement :

- La décroissance de la probabilité du statut écologique BON au cours des années 2014 à 2017 puis son augmentation en 2018 qui se poursuit en 2019 et 2021 ;
- Les fortes probabilités du statut écologique MOYEN en 2017 et 2018 associées à de faibles probabilités du statut écologique BON ; le fait que sur ces deux années la probabilité du statut écologique MEDIOCRE soit faible ou nulle informe également sur la variabilité des résultats ;
- Une seule année, c'est à dire 2016, présente un statut écologique TRES BON presque majoritaire avec une valeur proche des 50% alors que la probabilité du statut écologique TRES BON reste aux environs des 10 % en 2015 et 2019. Pour 2021, la probabilité du statut écologique TRES BON dépasse les 30%.
- La distribution des probabilités entre les cinq statuts écologiques est de fait assez similaire entre d'une part 2016 et 2021 et, d'autre part 2015 et 2019.

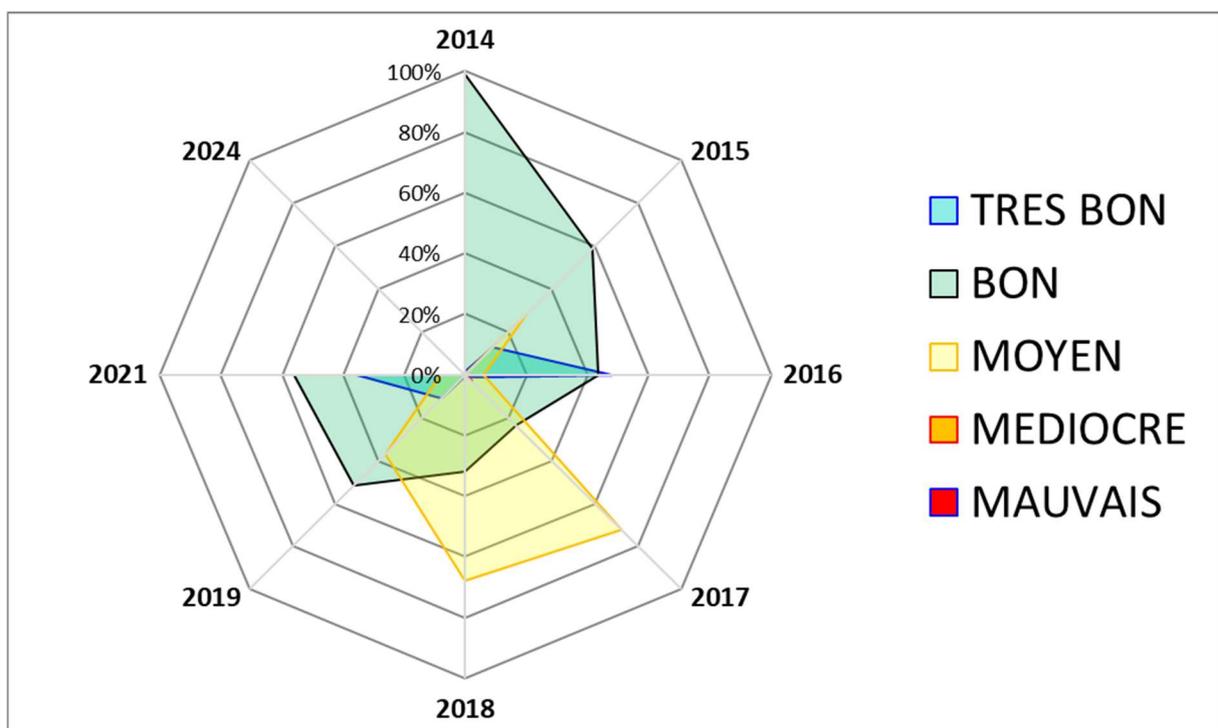


Figure 21 : Diagramme radar des probabilités pour l'indicateur ABER d'être dans l'un des cinq statuts de qualité écologique pour chaque année des suivis DCE de 2014 à 2021 dans l'estuaire de la Charente – FRFT01.

3.3 - Estuaire Gironde aval

3.3.1 - Macroalgues en intertidal rocheux Gironde aval

Sur la ceinture à *Fucus spiralis* (Fspi) ont été observées 7 espèces ou groupes d'espèces, 2 espèces d'algues brunes, 3 espèces d'algues rouges et le groupe des opportunistes avec ulves (**Tableau 13**).

Tableau 13 : Couverture par quadrat et couverture moyenne (%) des 3 groupes d'espèces d'Ochrophyta, Rhodophyta et opportunistes de la ceinture *Fucus spiralis* (Fspi).

LIEU_LIBELLE	Plage de l'Amèche - nord_IR	Quadrat								
ANNEE	2021	9								
CEINTURE	Fspi									
Somme de % médian		QUADRAT								
Type_Espèce	Genre_espèce_INDICE	Fspi 1_1	Fspi 1_2	Fspi 1_3	Fspi 2_1	Fspi 2_2	Fspi 2_3	Fspi 3_1	Fspi 3_2	Fspi 3_3
Ochrophyta	<i>Fucus spiralis</i>	0	0	0	0	0	37.5	2.5	0	0
	<i>Fucus vesiculosus</i>	100	37.5	100	62.5	62.5	2.5	62.5	62.5	37.5
Total Ochrophyta		100	37.5	100	62.5	62.5	40	65	62.5	37.5
Rhodophyta	<i>Caulacanthus ustulatus</i>	0	0	0	0	0	2.5	2.5	2.5	15
	<i>Gelidium pusillum</i>	15	37.5	2.5	0	2.5	2.5	62.5	62.5	2.5
	<i>Phymatolithon lenormandii</i>	0	0	0	0	0	0	2.5	2.5	0
Total Rhodophyta		15	37.5	2.5	0	2.5	5	67.5	67.5	17.5
opportunistes	<i>Ulva spp. / Enteromorpha spp.</i>	62.5	37.5	37.5	17.5	40	65	5	15	65
Total opportunistes		62.5	37.5	37.5	17.5	40	65	5	15	65
Chlorophyta	<i>Cladophora albida</i>	0	2.5	2.5	0	0	0	0	0	0
Total Chlorophyta		0	2.5	2.5	0	0	0	0	0	0

Sur la ceinture à *Ascophyllum nodosum* / *Fucus vesiculosus* (An / Fves) ont été observées 8 espèces ou groupes d'espèces, 2 espèces d'algues brunes, 4 espèces d'algues rouges et le groupe des opportunistes avec ulves (**Tableau 14**).

Tableau 14 : Couverture par quadrat et couverture moyenne (%) des 3 groupes d'espèces d'Ochrophyta, Rhodophyta et opportunistes de la ceinture *Ascophyllum nodosum* / *Fucus vesiculosus* (An / Fves).

LIEU_LIBELLE	Plage de l'Amèche - nord_IR	Quadrat									
ANNEE	2021	9									
CEINTURE	An / Fves										
Somme de % médian		QUADRAT									
Type_Espèce	Genre_espèce_INDICE	An / Fves 1_1	An / Fves 1_2	An / Fves 1_3	An / Fves 2_1	An / Fves 2_2	An / Fves 2_3	An / Fves 3_1	An / Fves 3_2	An / Fves 3_3	
[-] Ochrophyta	<i>Fucus serratus</i>	37.5	0	37.5	0	15	0	15	37.5	62.5	
	<i>Fucus vesiculosus</i>	15	15	15	15	37.5	62.5	15	37.5	37.5	
Total Ochrophyta		52.5	15	52.5	15	52.5	62.5	30	75	100	
[-] Rhodophyta	<i>Caulacanthus ustulatus</i>	0	0	0	0	0	2.5	0	0	0	
	<i>Gelidium pusillum</i>	2.5	2.5	0	2.5	2.5	0	0	0	0	
	<i>Gelidium spinosum</i> (G. pulchellum / G. latifolium)	0	2.5	2.5	0	0	2.5	0	15	2.5	
	<i>Gelidium crinale</i>	0	0	0	0	2.5	0	0	0	2.5	
Total Rhodophyta		2.5	5	2.5	2.5	5	5	0	15	5	
[-] opportunistes	<i>Ulva spp. / Enteromorpha spp.</i>	5	5	17.5	52.5	30	17.5	17.5	2.5	5	
Total opportunistes		5	5	17.5	52.5	30	17.5	17.5	2.5	5	
[-] Chlorophyta	<i>Cladophora albida</i>	0	0	0	0	0	0	2.5	2.5	2.5	
Total Chlorophyta		0	0	0	0	0	0	2.5	2.5	2.5	

3.3.2 - *Vaucheria* en intertidal vaseux Gironde aval

La station « Le Caillaud / Talmont-sur-Gironde IV » dans l'estuaire de la Gironde a été échantillonnée en 5 points pour estimer la couverture en *Vaucheria* (Figure 22) selon le protocole hiérarchisé de 5 points, 3 quadrats par points puis 3 prélèvements par quadrat qui ont été chacun sous-échantillonné 3 fois. Les proportions de *Vaucheria* sont dominantes sur celles des cyanobactéries et il y a très peu de Chlorophycées sauf sur la station 1 (Figure 22). Sur cette station la proportion des cyanobactéries dépasse les 20%.

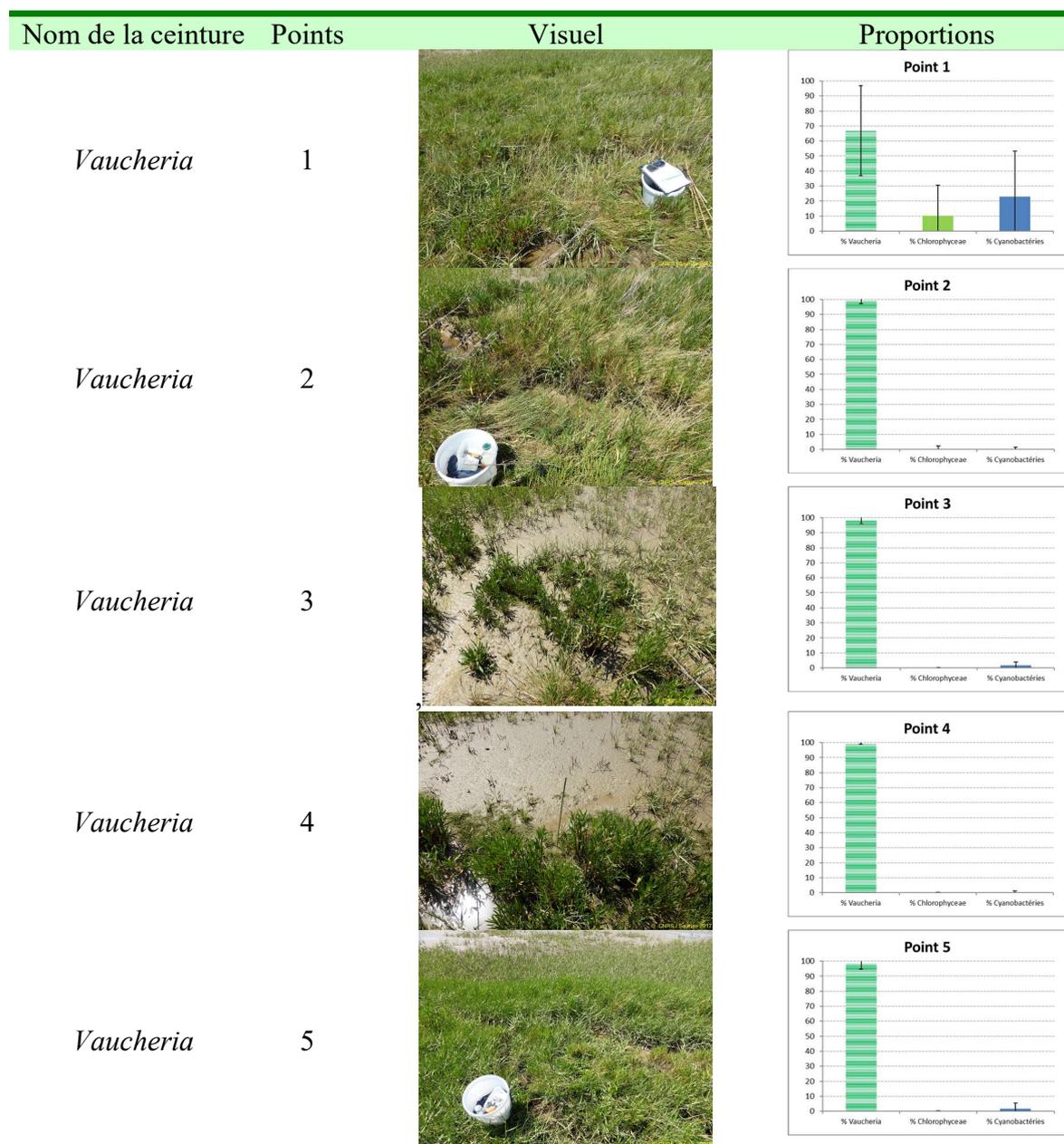


Figure 22 : Station « Le Caillaud / Talmont-sur-Gironde IV » dans la masse d'eau de transition « Estuaire de la Gironde – FRFT09 ».

3.3.3 - Calcul de l'indicateur

Les résultats de l'indicateur ABER pour la masse d'eau de transition « Estuaire Gironde aval – FRFT09 » sont donnés par le tableau ci-dessous (**Tableau 15**) :

- Pour la prospection 2017, une valeur d'environ 84 a été obtenue ; l'EQR était jugé TRES BON et situé en position base de cette classe ;
- En 2018, une valeur proche de 70 a été obtenue ; l'EQR était jugé BON ;
- En 2021, une valeur d'environ 74 a été obtenue ; l'EQR est jugé BON.

La prise en compte de la variabilité sur les indices Q et V sous la forme du report d'un écart-type calculé selon le plan d'échantillonnage combiné (*vide supra*) permet de relativiser les variations interannuelles de l'indice ABER compte tenu des variations observées. L'hypothèse que les estimations de 2017, 2018 et 2021 sont identiques pourrait être posée du fait de la variabilité observée (**Figure 23**).

Tableau 15 : Valeur de l'indicateur ABER dans l'estuaire Gironde aval - FRFT09

Type de suivi	Q	V	ABER (Q/2+V/2)	EQR	Opérateurs
RCS 2021	53,96 ± 13,54	94,54 ± 4,39	74,25 ± 7,12	BON	OBIOS

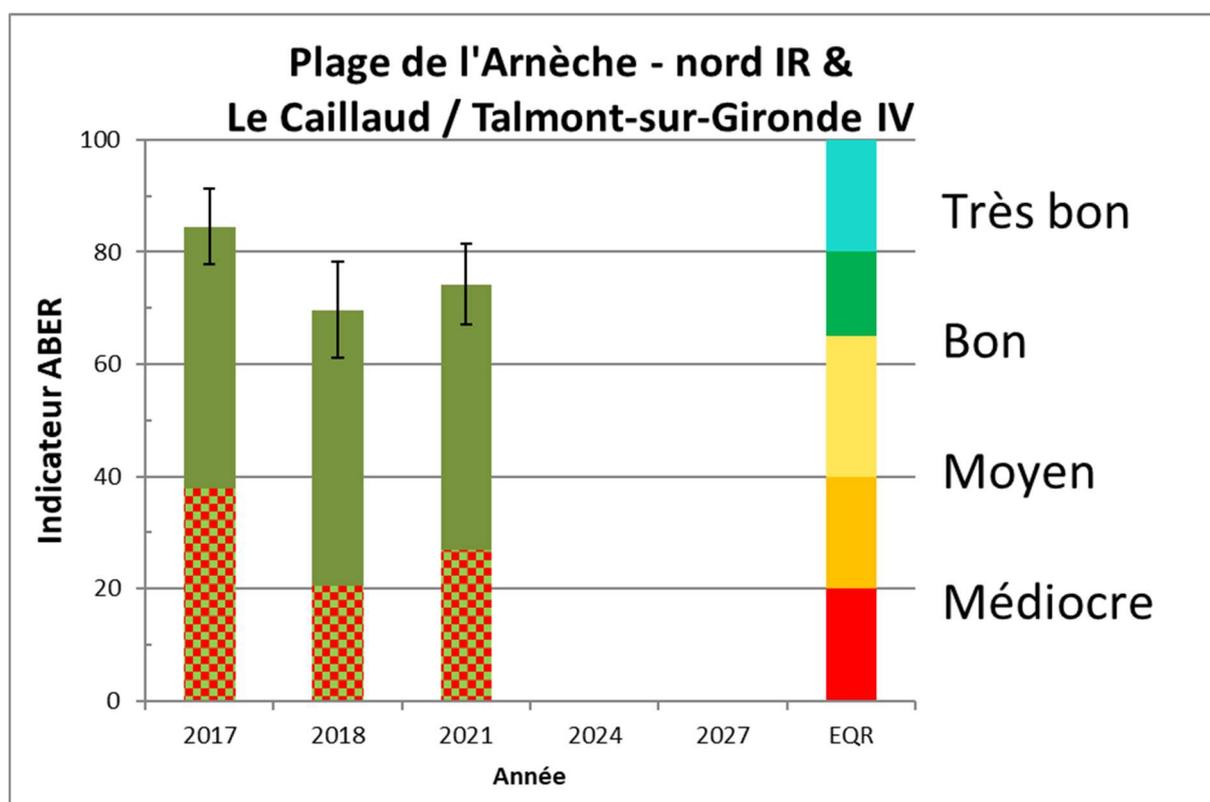


Figure 23 : Variations temporelles de l'indicateur ABER avec report d'un écart type (barre noire) selon les formulaires combinant échantillonnage stratifié et échantillonnage par degré, à droite échelle de valeurs pour définir l'EQ, en vert *Vaucheria*, en quadrillé macroalgues.

L'analyse des variations temporelles des probabilités que le statut écologique soit dans l'un des cinq statuts écologiques prédéfinis (**Tableau 16**) montre que :

- Le choix du statut écologique TRES BON ou BON par la valeur moyenne de l'indicateur ABER est conforté pour les trois années de suivis 2017, 2018 et 2021 par une probabilité toujours supérieure à 50% dans le statut TRES BON (en 2017) ou BON (en 2018 et 2021) ;
- Les résultats annuels peuvent se résumer par la probabilité que le statut écologique soit au moins BON. Pour les trois années de suivi, cette probabilité est très largement supérieure à 70 %.
- La représentation graphique (**Figure 24**) conforte cette analyse mais illustre mieux la variabilité des résultats entre l'année 2017 (deux classes de statut écologique) et les deux autres années de suivi (trois classes de statut écologique).

Tableau 16 : Probabilité (%) pour l'indicateur ABER d'être dans l'un des cinq statuts de qualité écologique et d'être au moins de statut BON pour chaque année des suivis DCE de 2017 à 2021 dans l'estuaire Gironde aval – FRFT09.

STATUT	2017	2018	2021
TRES BON	74	11	21
BON	25	59	69
MOYEN	0	29	10
MEDIOCRE	0	0	0
MAUVAIS	0	0	0
Au moins BON	100	71	90

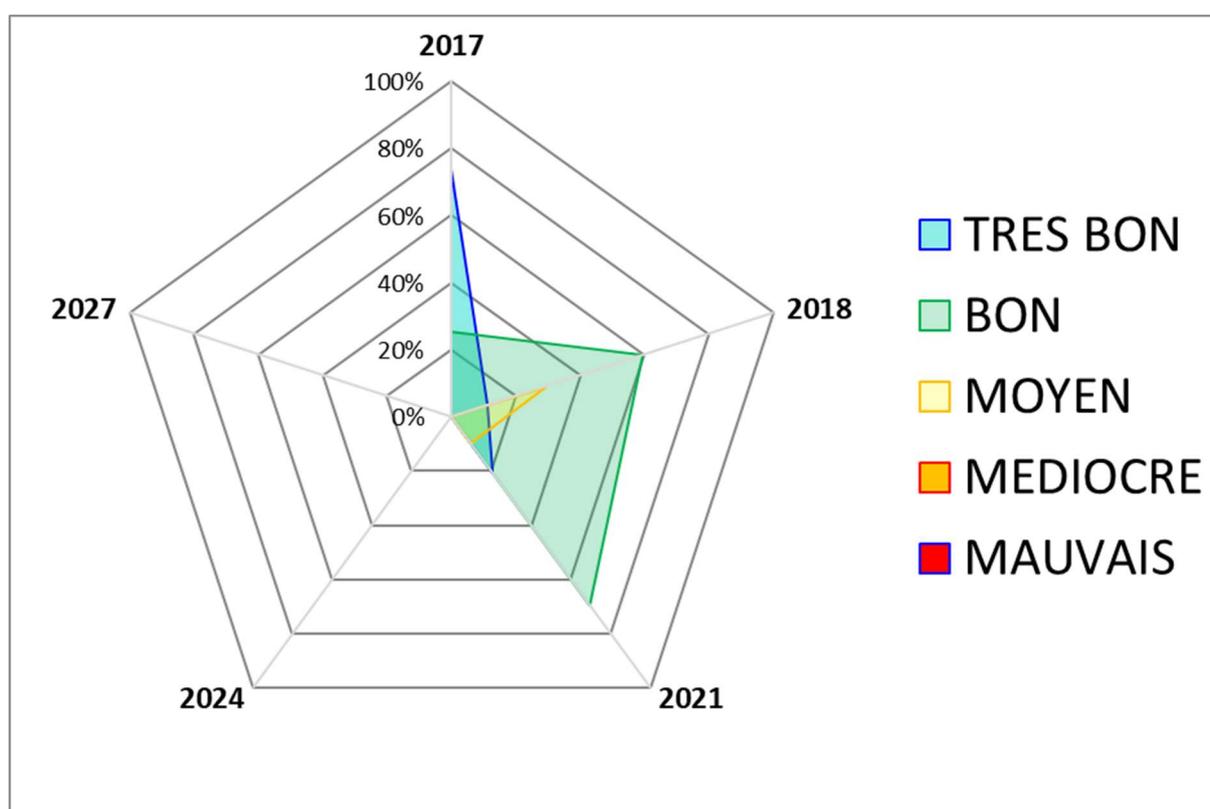


Figure 24 : Diagramme radar des probabilités pour l'indicateur ABER d'être dans l'un des cinq statuts de qualité écologique pour chaque année des suivis DCE de 2017 à 2021 dans l'estuaire Gironde aval – FRFT09.

4 - Bilan

4.1 - Temps agents affectés aux suivis et analyses

Le temps agent affecté aux suivis et analyses comprend le temps passé aux :

- Préparation des missions à la mer ;
- Missions à la mer, repérage et prospection ;
- Examen des taux de recouvrement au microscope ;
- Analyses des résultats, mise en forme et rédaction.

Le temps de mission à la mer a été pour l'estuaire de la Charente de 2 personnes-jours pour le suivi de surveillance en chacune des deux sous-stations et pour l'estuaire de la Gironde de 5 personnes-jours pour la prospection et collecte des échantillons soit au total 9 personnes-jours.

L'analyse des 135 préparations au microscope avec lectures sur lame s'est étalée sur 5 jours pour chacun des sites.

La saisie des métadonnées et données sous Quadrigé² s'est étalée sur 8 journées, les questions relatives au protocole y compris le temps de préparation des données sous tableur, des formulaires de déclaration des nouvelles stations et le temps d'analyse approfondie du protocole de saisie des consignes Q² (Gauthier *et al.* 2015) ayant été réalisé en 2015 pour la Charente et 2017 pour la Gironde avec l'ajout au référentiel Quadrigé² des deux stations. Cette saisie inclut la saisie des photos de terrain (**Figure 25**) et celles acquises lors des observations au microscope (**Figure 26**) comme illustré pour le suivi estuaire Gironde-aval.

La rédaction du rapport final s'est étalée sur 10 journées compte tenu de la rédaction d'un rapport intermédiaire (2) et d'un rapport final (7) tenant compte de l'analyse du plan d'échantillonnage et de la proposition d'un calcul d'incertitude.

Au final, le suivi d'un indicateur macroalgues intertidales rocheuses et banquettes à *Vaucheria* en eaux de transition « Estuaire Charente » et « Estuaire Gironde aval » a mobilisé au total 38 personnes jours ouvrés (**Tableau 17**).

Ce chiffre correspond à environ 1,9 mois ETP.

Tableau 17 : Effort en personne-jour pour chacune des opérations afférentes au suivi de surveillance et prospection 2021 des macroalgues intertidales rocheuses et banquettes à *Vaucheria* en eaux de transition.

Opération	Nombre (personne-jour)
Préparation matériel mission	1
Mission terrain	9
Analyse préparations au microscope	5+5
Saisie Quadrigé ² (fichier + photos) et validation	8
Rédaction	10
Total	38

Quadrigé² (LIENSs / Pierreguy SAURIAU / LIENSs Macrofaune-Macroalgues-HZN)
 Fichier Edition Affichage Saisies Extraction Qualification Administration ?

Passages/Prélèvements/Echantillons

Rechercher

Sur l'élément actif

MET Mer des Pertuis Charentais - Gironde - Masses d'eau DCE (rapportage 2016)

- Les Roches (Charente)_IV - 10/05/2017 - Quadrat 2
- Les Roches (Charente)_IV - 10/05/2017 - Quadrat 3
- Les Roches (Charente)_IV - 10/05/2017 - Quadrat 4
- Les Roches (Charente)_IV - 10/05/2017 - Quadrat 5
- Les Roches (Charente)_IV - 25/07/2018 - Quadrat 1
- Les Roches (Charente)_IV - 25/07/2018 - Quadrat 2
- Les Roches (Charente)_IV - 25/07/2018 - Quadrat 3
- Les Roches (Charente)_IV - 25/07/2018 - Quadrat 4
- Les Roches (Charente)_IV - 25/07/2018 - Quadrat 5
- Les Roches (Charente)_IV - 04/07/2019 - Quadrat 1
- Les Roches (Charente)_IV - 04/07/2019 - Quadrat 2
- Les Roches (Charente)_IV - 04/07/2019 - Quadrat 3
- Les Roches (Charente)_IV - 04/07/2019 - Quadrat 4
- Les Roches (Charente)_IV - 04/07/2019 - Quadrat 5
- Les Roches (Charente)_IV - 25/06/2021 - Quadrat 1
- Les Roches (Charente)_IV - 25/06/2021 - Quadrat 2
- Les Roches (Charente)_IV - 25/06/2021 - Quadrat 3
- Les Roches (Charente)_IV - 25/06/2021 - Quadrat 4
- Les Roches (Charente)_IV - 25/06/2021 - Quadrat 5
- Plage de l'Arnèche - nord_IR - 17/06/2017 - An / Fves**
 - Quadrat 33 x 33 cm (0,1 m²) - An / Fves 1_1
 - Quadrat 33 x 33 cm (0,1 m²) - An / Fves 1_2
 - Quadrat 33 x 33 cm (0,1 m²) - An / Fves 1_3
 - Quadrat 33 x 33 cm (0,1 m²) - An / Fves 2_1
 - Quadrat 33 x 33 cm (0,1 m²) - An / Fves 2_2
 - Quadrat 33 x 33 cm (0,1 m²) - An / Fves 2_3
 - Quadrat 33 x 33 cm (0,1 m²) - An / Fves 3_1
 - Quadrat 33 x 33 cm (0,1 m²) - An / Fves 3_2
 - Quadrat 33 x 33 cm (0,1 m²) - An / Fves 3_3
- Plage de l'Arnèche - nord_IR - 17/06/2017 - Fspi
- Plage de l'Arnèche - nord_IR - 26/07/2018 - An / Fves
- Plage de l'Arnèche - nord_IR - 26/07/2018 - Fspi
- Plage de l'Arnèche - nord_IR - 24/06/2021 - An / Fves
- Plage de l'Arnèche - nord_IR - 24/06/2021 - Fspi
- Port des Barques int - 02/10/2006
- Port des Barques int - 06/04/2007
- Port des Barques int - 23/10/2007

1 sur 2755 éléments sélectionnés.

Plage de l'Arnèche - nord_IR - 17/06/2017 - An / Fves

Photos



Affichage : Miniatures

Libellé	Type	Dire...	Légende	Chemin physique	Date
FRFT09_2017_Arneche-nord_AnFves_1_OPoint_CNRS.jpg				PASS/OBJ60654158/PASS-OBJ60654158-60039917.jpg	20/04/...
FRFT09_2017_Arneche-nord_AnFves_2_OPoint_CNRS.jpg				PASS/OBJ60654158/PASS-OBJ60654158-60039918.jpg	20/04/...
FRFT09_2017_Arneche-nord_AnFves_3_OPoint_CNRS.jpg				PASS/OBJ60654158/PASS-OBJ60654158-60039919.jpg	20/04/...

Général Observations de terrain Événements Photos Résultats de mesures Dénombrements Fichiers de mesures

Figure 25 : Écran de saisie des photos prises sur les quadrats sur le site Plage de l'Arnèche-nord en 2021 dans l'estuaire Gironde aval – FRFT09.

Quadrige³

Fichier Edition Affichage Saisies ...raction Qualification Administration ?

Passages/Prélèvements/Echantillons

Rechercher

Sur l'élément actif

MET Mer des Pertuis Charentais - Gironde - Masses d'eau DCE (rapportage 2016)

- Le Caillaud / Talmont-sur-Gironde_IV - 24/06/2021 - Quadrat 1
 - Quadrat 33 x 33 cm (0,1 m²) - Sous-Quadrat 1
 - Quadrat 33 x 33 cm (0,1 m²) - Sous-Quadrat 2
 - Algue - Pincée 1
 - Algue - Pincée 2
 - Algue - Pincée 3
 - Quadrat 33 x 33 cm (0,1 m²) - Sous-Quadrat 3
 - Algue - Pincée 1
 - Algue - Pincée 2
 - Algue - Pincée 3
- Le Caillaud / Talmont-sur-Gironde_IV - 24/06/2021 - Quadrat 2
 - Quadrat 33 x 33 cm (0,1 m²) - Sous-Quadrat 1
 - Quadrat 33 x 33 cm (0,1 m²) - Sous-Quadrat 2
 - Quadrat 33 x 33 cm (0,1 m²) - Sous-Quadrat 3
- Le Caillaud / Talmont-sur-Gironde_IV - 24/06/2021 - Quadrat 3
 - Quadrat 33 x 33 cm (0,1 m²) - Sous-Quadrat 1
 - Quadrat 33 x 33 cm (0,1 m²) - Sous-Quadrat 2
 - Quadrat 33 x 33 cm (0,1 m²) - Sous-Quadrat 3
- Le Caillaud / Talmont-sur-Gironde_IV - 24/06/2021 - Quadrat 4
 - Quadrat 33 x 33 cm (0,1 m²) - Sous-Quadrat 1
 - Quadrat 33 x 33 cm (0,1 m²) - Sous-Quadrat 2
 - Quadrat 33 x 33 cm (0,1 m²) - Sous-Quadrat 3
- Le Caillaud / Talmont-sur-Gironde_IV - 24/06/2021 - Quadrat 5
 - Quadrat 33 x 33 cm (0,1 m²) - Sous-Quadrat 1
 - Quadrat 33 x 33 cm (0,1 m²) - Sous-Quadrat 2
 - Quadrat 33 x 33 cm (0,1 m²) - Sous-Quadrat 3
- Les Roches (Charente)_IV - 26/06/2014 - Quadrat 1
- Les Roches (Charente)_IV - 26/06/2014 - Quadrat 2
- Les Roches (Charente)_IV - 26/06/2014 - Quadrat 3
- Les Roches (Charente)_IV - 26/06/2014 - Quadrat 4
- Les Roches (Charente)_IV - 26/06/2014 - Quadrat 5
- Les Roches (Charente)_IV - 02/07/2015 - Quadrat 1
- Les Roches (Charente)_IV - 02/07/2015 - Quadrat 2
- Les Roches (Charente)_IV - 02/07/2015 - Quadrat 3
- Les Roches (Charente)_IV - 02/07/2015 - Quadrat 4
- Les Roches (Charente)_IV - 02/07/2015 - Quadrat 5

1 sur 2755 éléments sélectionnés.

Quadrat 33 x 33 cm (0,1 m²) - Sous-Quadrat 3 Algue - Pincée 3

Photos

[1-8]/8 Affichage: Miniatures

Libellé	Type	Dir...	Légende	Chemin physique	Date
Q2_2021_Estuaire_Gironde_1_C4_3.1-20211203144145975.jpg				ECHANT/OBJ60985310/ECHANT-OBJ60985310-60071683.jpg	18/01/...
Q2_2021_Estuaire_Gironde_1_C4_3.1-20211203144228614.jpg				ECHANT/OBJ60985310/ECHANT-OBJ60985310-60071684.jpg	18/01/...
Q2_2021_Estuaire_Gironde_1_C4_3.1-20211203144324184.jpg				ECHANT/OBJ60985310/ECHANT-OBJ60985310-60071685.jpg	18/01/...
Q2_2021_Estuaire_Gironde_1_C4_3.1-20211203144531926.jpg				ECHANT/OBJ60985310/ECHANT-OBJ60985310-60071686.jpg	18/01/...
Q2_2021_Estuaire_Gironde_1_C4_3.1-20211203144659021.jpg				ECHANT/OBJ60985310/ECHANT-OBJ60985310-60071687.jpg	18/01/...
Q2_2021_Estuaire_Gironde_1_C4_3.2-20211203144813286.jpg				ECHANT/OBJ60985310/ECHANT-OBJ60985310-60071688.jpg	18/01/...
Q2_2021_Estuaire_Gironde_1_C4_3.3-20211203145416101.jpg				ECHANT/OBJ60985310/ECHANT-OBJ60985310-60071689.jpg	18/01/...
Q2_2021_Estuaire_Gironde_1_C4_3.3-20211203145435798.jpg				ECHANT/OBJ60985310/ECHANT-OBJ60985310-60071690.jpg	18/01/...

Général Photos Résultats de mesures Dénombrements Fichiers de mesures

Figure 26 : Écran de saisie des photos prises au microscope pour la pincée 3 du sous-quadrat 3 du quadrat 1 sur le site Le Caillaud / Talmont-sur-Gironde IV en 2021 dans l'estuaire Gironde aval – FRFT09.

4.2 - Saisies dans la base Quadrigé²

Le bilan de la saisie est exposé en **Tableau 18** pour une saisie contrôlée et validée de 2015 à 2021 par LIENSs. En particulier le contrôle et la validation des données 2021 est effectué pour chaque lieu et chaque passage comme l'indique la symbologie de couleur de Quadrigé² (**Annexe 3 et Annexe 4**).

Tableau 18 : Saisies dans la base de données Quadrigé² pour les suivis macroalgues en intertidal rocheux et banquette à *Vaucheria* en intertidal vaseux des eaux de transition. Codification des couleurs : ■ Saisies, contrôlées et validées, ■ Saisies, contrôlées, ■ Saisies (non contrôlées, non validées), □ A saisir, Case vide : absence de suivi DCE, UBO/MNHN Analyste/Saisisseur.

Programme	Lieu id	Masse Eau	Lieu libellé	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2021
Algues	60008430	FRFT01	Fouras Casino (Charente) IR		■	■	■	■	■	■
Algues	60008431	FRFT01	Les Roches (Charente) IV		■	■	■	■	■	■
Algues	60009491	FRFT09	Plage de l'Arnèche – nord IR				■	■		■
Algues	60009490	FRFT09	La Caillaud / Talmont-sur-Gironde IV				■	■		■

5 - Bibliographie

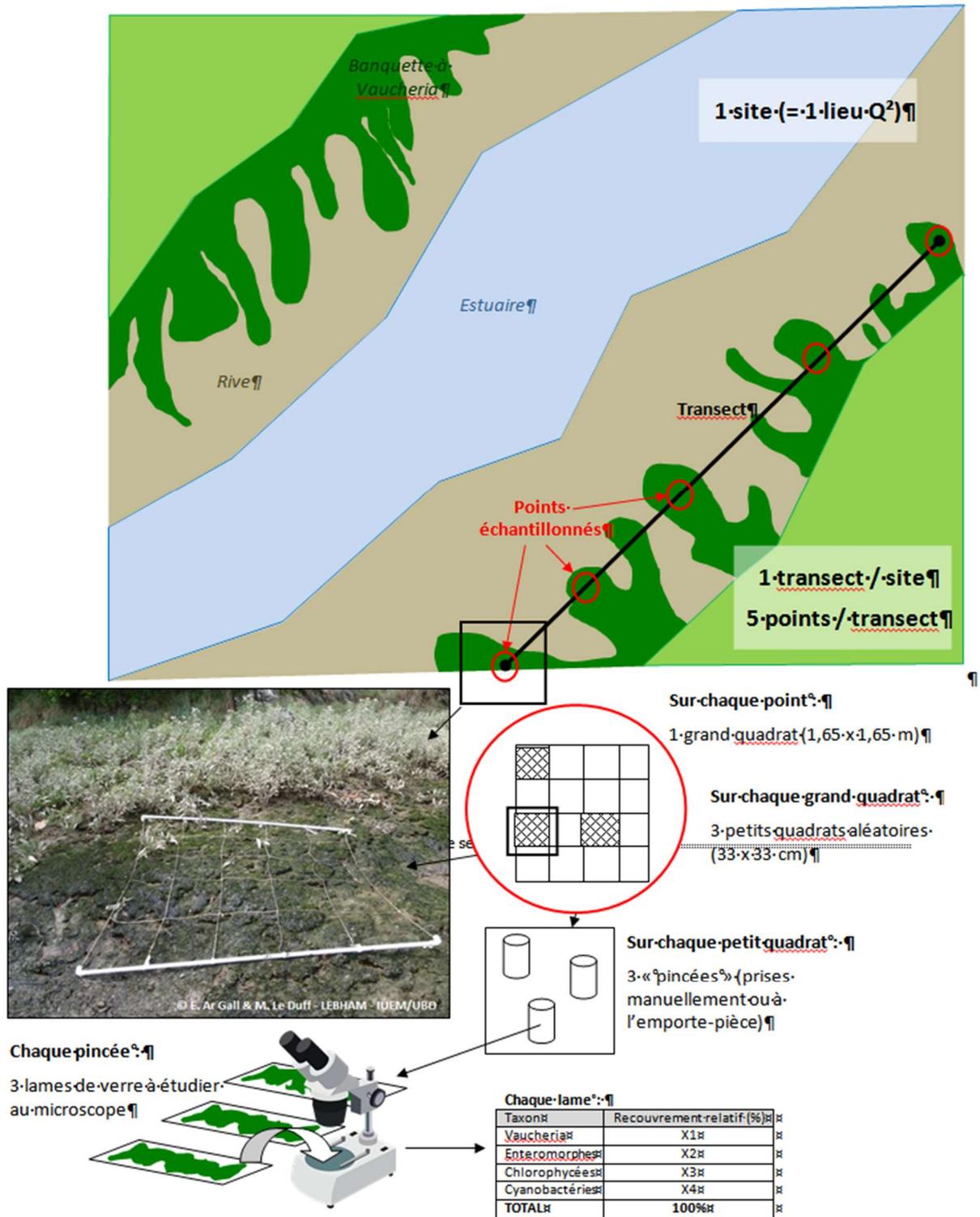
- Ar Gall E. & Le Duff M.** (2007). Protocole d'observation in situ et proposition de calcul d'un indice de qualité pour le suivi des macroalgues sur les estrans intertidaux rocheux dans le cadre DCE. LEBHAM - IUEM – UBO, Brest : 14 pp.
- Ar Gall E. & Le Duff M.** (2012). Expertise et traitement de l'ensemble des données DCE macroalgues intertidales - MEC en Manche - Atlantique, intercalibration européenne et représentation au GIG NEA, échantillonnage et mise au point d'un indice MET. Rapport final UBO-LEMAR-IUEM, ONEMA, Ifremer. Partenariat 2011, action 3. Université de Bretagne Occidentale, Plouzané : 38 pp.
- Ar Gall E. & Le Duff M.** (2013). Coordination nationale et expertise pour les MEC et les MET - Etude des relations pression - impact pour les MEC et les MET - Etude de l'extension de l'application du protocole MET - Révision de la surveillance MEC (intérêt d'une deuxième saison). Rapport final UBO-LEMAR-IUEM, ONEMA, Ifremer. Université de Bretagne Occidentale, Plouzané : 75 pp.
- Ar Gall E. & Le Duff M.** (2014a). Proposition d'un indicateur pour le sous-élément de qualité « macroalgues intertidales » dans les MET. Université de Bretagne Occidentale, Plouzané : 11 pp.
- Ar Gall E. & Le Duff M.** (2014b). Development of a quality index to evaluate the structure of macroalgal communities. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 139: 99-109.
- Cochran W. G.** (1977). Sampling techniques. Third edition, John Wiley & Sons, New York: 428 pp.
- Cossais A. & Le Gal A.** (2021). Consignes de saisie Quadrige. Macroalgues intertidales – substrats rocheux. Masses d'eau côtières et de transition. MNHN, Concarneau : 24 pp.
- Foussard V.** (2014). Réseaux de Contrôle de Surveillance des masses d'eau de transition de la façade Mer du Nord-Manche-Atlantique. Bilan sur les programmes de surveillance mis en oeuvre au cours du SDAGE 2010-2015. Partenariat 2013 - Coordination inter-estuariers. Rapport final Université de Rouen, ONEMA. Université de Rouen, Rouen : 124 pp.
- Frontier S.** (eds) (1983). Stratégies d'échantillonnage en écologie. Collection d'Ecologie. Vol. 17, Masson / Les Presses de l'Université Laval, Paris / Québec: 494 pp.
- Gauthier E., Poisson E. & Garcia A.** (2015). Consignes de saisie Q² - REBENT. Macroalgues intertidales – banquettes à *Vaucheria*. Rapport Ifremer, Ifremer, Nantes : 10 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.
- Lahondère C.** (1996). L'estuaire de la Gironde de Royan à Mortagne. *Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest, Nouvelle Série*, 27: 393-404.
- Sauriau P.-G., Aubert F. & Bréret M.** (2016). Contrôle de surveillance 2015 DCE de la flore benthique de la masse d'eau de transition "Estuaire de la Charente - FRFT01", prospection de faisabilité pour l'indicateur macroalgues intertidales et banquettes à *Vaucheria* en eau de transition : rapport final (partie 4). Rapport de prestation Ifremer 2015 n° 5 51522020 - Agence de l'Eau Adour Garonne, La Rochelle : 20 pp.
- Sauriau P.-G., Aubert F., Bréret M. & Nussbaumer M.** (2017). Contrôle de surveillance 2016 DCE de la flore benthique de la masse d'eau de transition "Estuaire de la Charente - FRFT01" pour l'indicateur macroalgues intertidales et banquettes à *Vaucheria* en eau

de transition : rapport final. Rapport CNRS - Ifremer - Agence de l'Eau Adour Garonne du contrat de prestation Ifremer 2016 n° 5 5152 2009, CNRS, Université de la Rochelle, Ifremer, Agence de l'Eau Adour Garonne, La Rochelle : 22 pp.

- Sauriau P.-G., Aubert F., Bréret M. & Nussbaumer M.** (2018). Contrôle de surveillance DCE 2017 des macroalgues et banquettes à *Vaucheria* en eaux de transition du bassin Adour-Garonne "Estuaire Charente - FRFT01" et prospection "Estuaire Gironde aval - FRFT09" : rapport final. Rapport de la convention de partenariat MNHN-CNRS-ULR SJ 458-17 MNHN - Agence de l'Eau Adour-Garonne, CNRS, Université de la Rochelle, Agence de l'Eau Adour-Garonne, La Rochelle : 40 pp.
- Sauriau P.-G., Bréret M. & Aubert F.** (2019). Programme de Surveillance DCE/DCSMM-Benthos "macroalgues intertidales" et faune associée du bassin Adour-Garonne : suivis 2018 "Côte Nord Est île d'Oléron", "Estuaire Gironde aval" et prospection "Estuaire Seudre" : rapport final. Rapport de la convention de partenariat MNHN-CNRS-ULR SJ 482-18 MNHN - Agence de l'Eau Adour-Garonne, LS 180926 CNRS-ULR-MNHN, CNRS, Université de la Rochelle, MNHN, La Rochelle : 76 pp.
- Sauriau P.-G., Bréret M., Guilloton C. & Chenu A.** (2020). Programme de Surveillance DCE/DCSMM-Benthos "macroalgues intertidales" du bassin Adour-Garonne 2019 : RCO Charente rapport final. Rapport de la convention de partenariat MNHN-CNRS-ULR 2019 SJ 582-19 / BI 787362 / LSP 199173 - Agence de l'eau Adour-Garonne, CNRS, Université de la Rochelle, Agence de l'eau Adour-Garonne, La Rochelle : 35 pp.
- Scherrer B.** (1983). Techniques de sondage en écologie. In : *Stratégies d'échantillonnage en écologie*. Frontier S. (ed.) Masson, Paris, pp. 63-162.
- Thomas A., Pothier A. & Gauthier E.** (2019). Reprise automatique des résultats taxinomiques dans Quadrigé. Mode d'emploi pour l'élaboration et l'intégration du fichier Excel V2. Rapport Ifremer, Ifremer, Nantes : 26 pp.
- Vollette J. & Thirion J.-M.** (2011). Inventaire préliminaire de la faune du macrobenthos des estrans rocheux calcaires de l'estuaire de la Gironde. *Annales de la Société des Sciences Naturelles de la Charente-Maritime*, 10: 183-189.
- Vollette J. & Thirion J.-M.** (2015). Inventaire de la faune des estrans rocheux calcaires de l'estuaire de la Gironde. *Annales de la Société des Sciences Naturelles de la Charente-Maritime*, 10: 639-650.
- Vollette J., Thirion J.-M. & Lahondère C.** (2016). Inventaire des macroalgues des estrans rocheux de l'estuaire de la Gironde. *Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest, Nouvelle Série*, 46: 25-33.

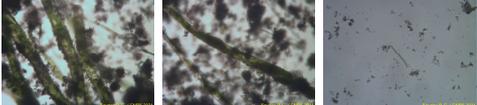
6 - Annexes

6.1 - Terminologie Quadrigé² du protocole *Vaucheria*

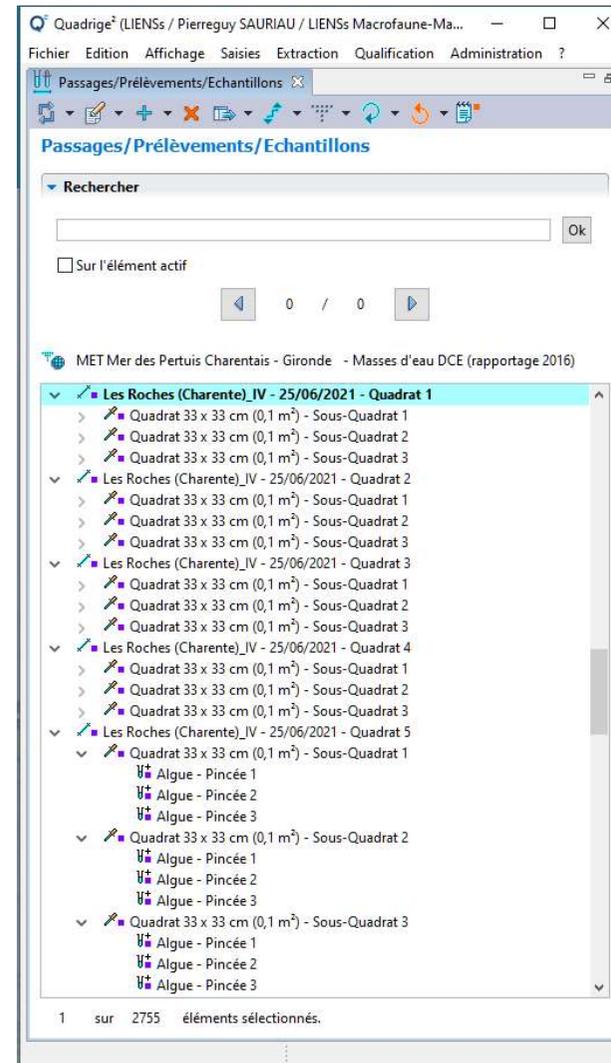
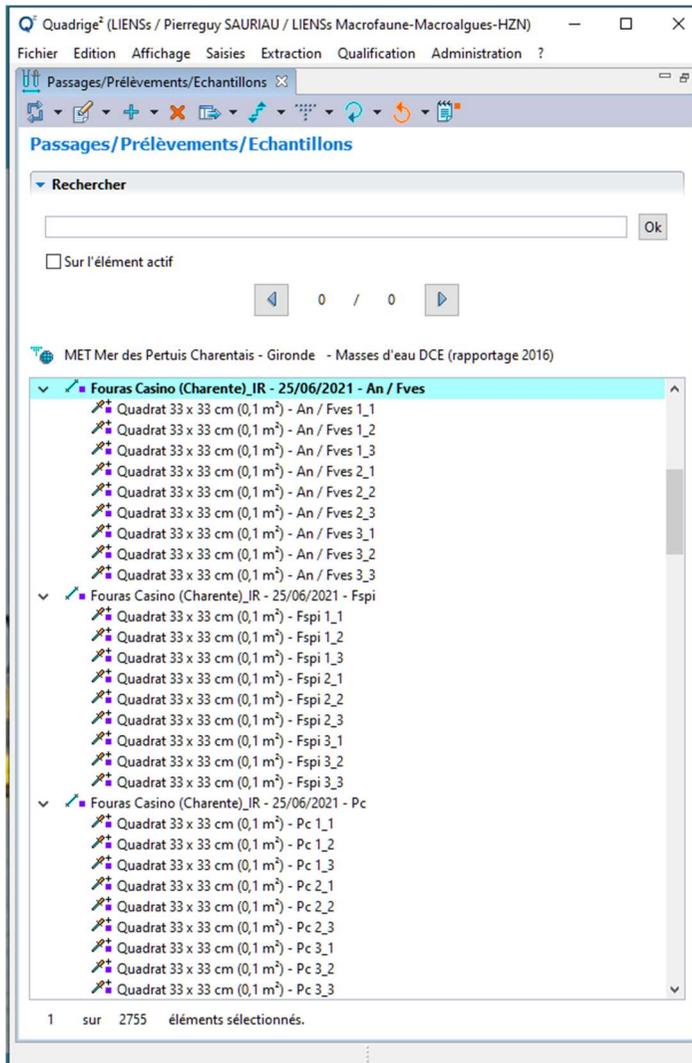


Source Gauthier *et al.* (2015)

6.2 - Transcription de la terminologie du protocole *Vaucheria* vers la terminologie de l'échantillonnage par degré

Protocole Q2	Échantillonnage	Nombre	Illustration
Site	Site	Superficie avec N grands quadrats de 2,5 m ²	
Point = Grand quadrat ou quadrat par site	1 ^{er} degré	n = 5 sur N très grand	
Petit-quadrat ou sous-quadrat par quadrat	2 ^{ème} degré	m = 3 sur M = 25	
Pincée à l'emporte-pièce par sous-quadrat	3 ^{ème} degré	k = 3 sur K = 1000	
Lame de verre lue par pincée	4 ^{ème} degré	t = 3 sur T = 10	

6.3 - Écrans Quadrigé² de saisies contrôlées et validées pour estuaire Charente - FRFT01



6.4 - Écrans Quadrigé² de saisies contrôlées et validées pour estuaire Gironde aval - FRFT09

