

Zostères de Manche-Atlantique : de la DCE aux questions de recherche.

H. Oger-Jeanneret¹, G. Trut¹, F. Ganthy¹, P.-G. Sauriau², H. Budzinski³, P. Gonzalez³, P. Gamain³, R. Maury-Brachet³, A. Feurtet-Mazel³, I. Auby¹, S. Dalloyau^{4,9}, C. Rollet¹, M.-N. de Casamajor¹, F. Sanchez¹, L. Rigouin¹, M. Fortune¹, A. Lejollivet¹, A. Thévand⁵, J. Grall⁶, C. Hily⁶, M. Lamouroux⁷, P. Féra⁸

Contexte

Depuis 2007, les herbiers de zostères marines et naines des côtes françaises de Manche-Atlantique sont suivis dans le cadre de la **Directive Cadre sur l'Eau (DCE)**, grâce à un financement des Agences de l'Eau, de l'Ifremer et des partenaires du réseau REBENT.

L'élaboration des protocoles et de l'indicateur : une démarche collective des organismes scientifiques (Ifremer, CNRS, Universités)

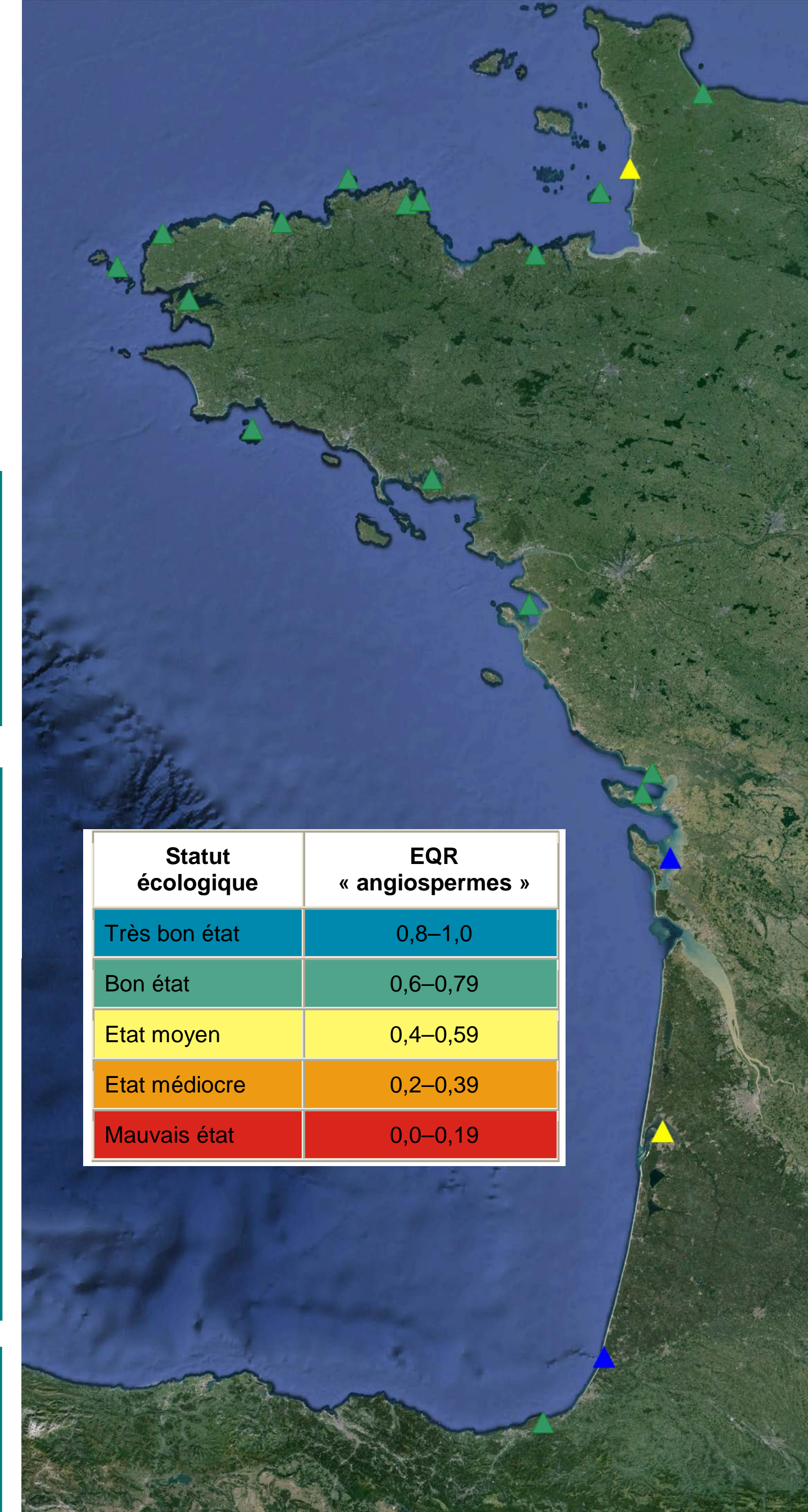
Les **protocoles** ont été établis en 2007 et se sont affinés jusqu'en 2011; seul le protocole de mesure d'extension des herbiers est encore en cours d'élaboration.

Un **atelier annuel** réunit l'ensemble des opérateurs chargés du suivi des herbiers de zostères sur la façade.

L'**indicateur zostères** est composé de trois métriques : composition taxinomique, extension de l'herbier, abondance des zostères (densité ou % de recouvrement).

En fonction des évolutions par rapport à l'état de référence, une note entre 0 et 1 est attribuée à chaque métrique. La moyenne des 3 notes donne la valeur de l'indicateur.

Cet indicateur permet de classer la majorité des sites en bon ou très bon état pour les angiospermes, à l'exclusion notamment du bassin d'Arcachon où la forte régression de l'emprise des herbiers a suscité des **questions scientifiques** qui font, depuis 2009, l'objet de programmes de recherche.



Statut écologique des herbiers suivis dans le cadre de la DCE - Etat 2014

REPAR PESTICIDES

Suivi des pesticides : depuis 2010, une centaine de molécules est recherchée régulièrement dans le Bassin et les principaux cours d'eau.

Irgarol (peintures antifouling) : un pic estival pendant la période principale de fréquentation nautique du Bassin.

S-métolachlore (agriculture) : un pic printanier pendant l'application. Un pic hivernal (produits de dégradation) provenant des nappes phréatiques.

Suivi du métolachlore et de l'irgarol

Approche en conditions contrôlées
Concentrations environnementales
Expérimentations de 14 jours

- Témoin
- Témoin solvant
- Cuivre
- Cocktail de pesticides
- Cuivre + Cocktail

Photopériode 16h/8h
Paramètres:
-> Croissance foliaire
-> Bioaccumulation du Cu
-> Analyse génétique

A haute température : exacerbation de l'effet des contaminants sur les zostères (croissance, survie).

L'impact du cocktail de pesticides et du cuivre sur les zostères est d'autant plus important que la température est élevée et que le temps d'exposition est long.

Le niveau de contamination de l'eau peut-il expliquer la régression des herbiers ?

Dynamique et budget sédimentaires des estrans vaseux

En lien étroit avec la présence des zostères et leur cycle de croissance

- Les sédiments vaseux sont captés et stockés au niveau des estrans colonisés par les zostères
- Les estrans non colonisés par les zostères sont préférentiellement soumis à l'érosion

Effets des herbiers sur les concentrations de sédiments vaseux en suspension

Développement d'un modèle « intégré »

Modèle MARS 3D (Ifremer)

- Cœur HYDRODYNAMIQUE
- Module OBSTRUCTIONS
- Module BIO-GEOCHIMIQUE
- Module de TRANSPORT SEDIMENTAIRE

Diminution significative des concentrations en sédiments en suspension en présence d'herbiers

Processus de rétroaction ?

Projet ZODARSED (2015-2018)

Quelles sont les interactions entre les herbiers et la dynamique des sédiments fins ?

Suivi in situ des zostères

Prélèvements : Mars, mai, juillet, septembre

Au niveau foliaire : Suivi de l'état de santé des herbiers par analyse génétique (estimation des activités métaboliques)

Mars : reprise de l'activité métabolique au niveau d'Afrique et Hautebelle. Activité nettement plus faible sur les sites les plus orientaux.

Mai à juillet : impacts au niveau cellulaire (photosystèmes I et II, métabolisme énergétique) sur les sites Estey tort et Matoucaill.

Les grandes fonctions étudiées

- Réponse au stress oxydant: sodCuZn, sod Mn, cat, gpX
- Métabolisme mitochondrial: cox1, 12S
- Photosynthèse: PsaA, D1
- Références: β Actine, Rpl17
- Métabolisation: cyp1A1

Dispose-t-on de marqueurs génétiques pour qualifier la santé des herbiers ?

Impact des bernaches cravants sur les herbiers

Depuis les années 2000, les comptages mensuels montrent une forte augmentation des stationnements hivernaux sur le Bassin : jusqu'à 60000 bernaches sur le site (environ 1/4 de la population européenne).

Une bernache doit consommer près de 110 g (poids sec) de feuilles de zostère par jour pour survivre pendant l'hiver et aller se reproduire en Sibérie. Cela permet de calculer la pression alimentaire exercée sur les herbiers en « nombre de jours*oiseaux ».

Les bernaches ne consomment qu'une faible part du stock hivernal de zostères (moy : 8 % - max : 12 %). On peut donc affirmer qu'elles ne sont pas responsables du déclin des herbiers du Bassin d'Arcachon.

Les oiseaux herbivores sont-ils responsables du déclin des herbiers ?

Les réponses apportées par ces programmes de recherche viennent en appui à la décision des gestionnaires des zones côtières.