



IFREMER, Océanographie et Dynamique des Ecosystème
Unité littoral
Laboratoire Environnement Ressources Bretagne Nord
Station de Dinard
Centre de Recherche et d'Etudes des Systèmes COTiers (CRESCO)

Ifremer/ODE/LITTORAL/LERBN-15-010

Coordination: Ludovic Goyot (Ifremer), Aurélie Garcia (MNHN),
Nicolas Desroy (Ifremer), Patrick Le Mao (Ifremer).

Participants :



Contrôle de surveillance benthique de la
Directive Cadre sur l'Eau (2000/60/CE) :

Volume II : FLORE AUTRE QUE PHYTOPLANCTON, ANNEE 2014



➤ **District Seine-Normandie**

Décembre 2015

Paramètre	Tâche	Participant
<i>Zostera marina</i>	Prélèvement	Aurélie GARCIA (MNHN D) Julien GUILLAUDEAU (MNHN D) Lise LATRY (MNHN D)
	Analyses laboratoire	Lise LATRY (MNHN D) Julia PENOT (Ifremer D)
	Bancarisation des données	Lise LATRY (MNHN D)
	Analyse cartographique	Andrea DE CASTRO PANIZZA (MNHN) Lise LATRY (MNHN D)
	Rédaction	Andrea DE CASTRO PANIZZA (MNHN) Jérôme FOURNIER (CNRS) Lise LATRY (MNHN D)
<i>Zostera noltei</i>	Prélèvements	Pascal HACQUEBART (GEMEL-N) Yann JONCOURT (GEMEL-N)
	Analyses laboratoire	Yann JONCOURT (GEMEL-N)
	Bancarisation des données	Yann JONCOURT (GEMEL-N)
	Rédaction	Yann JONCOURT (GEMEL-N)
Macroalgues intertidales de substrat dur	Prélèvements	Céline CHAIGNON (CSLN), Séverine DUBUT (CSLN), Pascal HACQUEBART (GEMEL-N) Yann JONCOURT (GEMEL-N) Delphie LE THOER (CSLN), Adama MANGANE (CSLN), Emeline POISSON (CSLN)
	Analyses laboratoire	Delphie LE THOER (CSLN) Séverine DUBUT (CSLN) Yann JONCOURT (GEMEL-N)
	Bancarisation des données	Yann JONCOURT (GEMEL-N) Emeline POISSON (CSLN)
	Calcul indicateur	Yann JONCOURT (GEMEL-N) Emeline POISSON (CSLN)
	Rédaction	Yann JONCOURT (GEMEL-N) Emeline POISSON (CSLN)
Macroalgues subtidales de substrat dur	Prélèvements	Sandrine DERRIEN-COURTEL (MNHN C) Aodren LE GAL (MNHN C) François-Xavier DECARIS (MNHN C) René DERRIEN (MNHN C) Elodie CATHERINE (MNHN C)
	Analyses laboratoire	Sandrine DERRIEN-COURTEL (MNHN C) Aodren LE GAL (MNHN C) François-Xavier DECARIS (MNHN C) Elodie CATHERINE (MNHN C)
	Bancarisation des données	Aodren LE GAL (MNHN C)
	Calcul indicateur	Aodren LE GAL (MNHN C)
	Rédaction	Aodren LE GAL (MNHN C)

Table des Matières

I. RAPPEL DU CONTEXTE ET DES OBLIGATIONS IMPOSEES PAR LA DIRECTIVE EUROPEENNE CADRE SUR L'EAU	6
A. Rappel des attendus relatifs aux éléments de qualité biologique du benthos marin pour la DCE (Guillaumont et al., 2005)	6
B. Rappel des caractéristiques des masses d'eau du district côtier Seine-Normandie	7
C. Partenaires de la mise en œuvre de la surveillance du compartiment benthique en Seine-Normandie.....	7
II. SUIVI STATIONNEL ET SURFACIQUE DES HERBIERS A ZOSTERA MARINA - (CNRS – MNHN DINARD)	9
A. Introduction	9
B. Matériel et méthodes	10
C. Résultats	17
D. Discussion	31
E. Conclusion.....	33
III.SUIVI STATIONNEL ET SURFACIQUE DES HERBIERS A ZOSTERA NOLTEI - (GEMEL NORMANDIE)	35
A. Introduction	35
B. Matériel et méthodes	35
C. Résultats	35
D. Conclusion.....	42
IV.SUIVI STATIONNEL DES MACROALGUES INTERTIDALES DE SUBSTRAT DUR (CSLN & GEMEL N)	43
A. Introduction	43
B. Masses d'eau suivies	43
C. Matériel et méthodes	45
D. Résultats	47
E. Conclusion.....	53
V. SUIVI STATIONNEL DES MACROALGUES SUBTIDALES DE SUBSTRAT DUR (MNHN CONCARNEAU).....	55
A. Introduction	55
B. Masses d'eau suivies	55
C. Conclusion.....	88
VI.SUIVI DES BLOOMS DE MACROALGUES OPPORTUNISTES (CEVA)	89
A. Contexte et objectifs	89
B. Matériel et méthodes	90
C. Résultats	96
D. Conclusion.....	127
VII. SYNTHÈSE 2014 DES INDICES BENTHIQUES.	128
VIII. OPERATIONS PROGRAMMEES EN 2015 ET 2016.....	131
IX.REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	132
X. ANNEXES	134

I. RAPPEL DU CONTEXTE ET DES OBLIGATIONS IMPOSEES PAR LA DIRECTIVE EUROPEENNE CADRE SUR L'EAU

A. *Rappel des attendus relatifs aux éléments de qualité biologique du benthos marin pour la DCE (Guillaumont et al., 2005)*

L'application de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) nécessite la mise en place de contrôles pour évaluer l'état écologique des Masses d'eau côtières et de transition avec comme objectif l'atteinte du bon état en 2015. L'ensemble des eaux côtières, dont la limite extérieure s'établit à 1 mille de la ligne de base, et des eaux de transition, correspondant aux eaux de surface situées près des embouchures de rivières/fleuves et partiellement salines mais influencées par les eaux douces, a fait l'objet d'un découpage en Masses d'Eau. Ces Masses d'Eau ont été définies en fonction de leurs caractéristiques physiques ainsi que des pressions qui s'y exercent.

Sur ces Masses d'Eau, différents types de contrôle peuvent être exercés :

- le **contrôle de surveillance**, appliqué sur une sélection de Masses d'Eau considérées comme représentatives en se référant à la typologie préétablie. Les objectifs de cette surveillance sont de « (...) *concevoir de manière efficace et valable les futurs programmes de surveillance, évaluer les changements à long terme des conditions naturelles, évaluer les changements à long terme résultant d'une importante activité anthropique.* » (Annexe V – art. 1.3.1) ;
- le **contrôle opérationnel**, appliqué sur les Masses d'Eau présentant un Risque de Non Atteinte du Bon Etat Ecologique (RNABE) d'ici 2015, afin d'en établir l'état et d'en évaluer les changements dus aux programmes de mesure mis en place ;
- le **contrôle additionnel**, requis pour les zones protégées (notamment les zones de protection d'habitat et/ou d'espèces résultant des directives européennes "Oiseaux" et "Habitats", risquant de ne pas répondre à leurs objectifs environnementaux) ;
- le **contrôle d'enquête**, appliqué aux Masses d'Eau présentant un RNABE pour des raisons inconnues, ainsi qu'aux zones touchées par des pollutions accidentelles, pour lesquelles le benthos est un indicateur privilégié de l'ampleur et de l'incidence des contaminations.

L'article 1.1.4 de l'annexe V de la DCE précise les paramètres biologiques qui participent à l'évaluation de l'état écologique des Masses d'eau côtières. Ces derniers se réfèrent à la composition, l'abondance et la biomasse du phytoplancton, à la composition et l'abondance de la flore aquatique (autre que le phytoplancton) et à la composition et l'abondance de la faune benthique invertébrée.

Dans le cadre du contrôle de surveillance du compartiment benthique, la végétation benthique (macroalgues et angiospermes), ainsi que les macroinvertébrés benthiques, doivent obligatoirement être pris en considération.

Pour les contrôles opérationnels, les éléments les plus sensibles seront retenus : "(...) afin d'évaluer l'ampleur des pressions auxquelles les masses d'eau de surface sont soumises, les États membres contrôlent les éléments de qualité qui permettent de déterminer les pressions auxquelles la ou les masses sont soumises. Afin d'évaluer l'incidence de ces pressions, les États membres contrôlent (...) les paramètres permettant de déterminer l'élément de qualité biologique ou les éléments qui sont les plus sensibles aux pressions auxquelles les masses d'eau sont soumises (...)".

A partir du texte de la DCE, des travaux de réflexion ont été conduits au niveau européen (travaux du groupe COAST, aboutissant notamment à des recommandations générales consignées dans le rapport *Guidance on monitoring* destiné à guider les stratégies à mettre en œuvre dans chaque pays, travaux des groupes informels d'intercalibration NEA GIG), chaque pays restant libre de définir la stratégie de surveillance la plus adaptée, avec toutefois un impératif d'intercalibration sur le classement relatif à l'état écologique des Masses d'Eau défini selon cinq niveaux (très bon, bon, moyen, médiocre, mauvais - Art. 1.2. de l'annexe V de la DCE).

B. Rappel des caractéristiques des masses d'eau du district côtier Seine-Normandie

Le district côtier Seine-Normandie est composé de 19 masses d'eau côtières et de sept masses d'eau de transition (les masses d'eau HC06 et HT01M étant divisées en deux, Figure 1). Au total, 15 masses d'eau côtières ont été retenues pour le contrôle de surveillance ainsi que six masses d'eau de transition (cf. Guérin *et al.*, 2007 pour la présentation des caractéristiques générales et biologiques des masses d'eau).

C. Partenaires de la mise en œuvre de la surveillance du compartiment benthique en Seine-Normandie

Afin d'assurer la bonne réalisation du contrôle de surveillance en 2014, quatre partenaires ont été sollicités (Tableau 1) pour le suivi de l'élément de qualité « Flore autre que phytoplancton ». Les partenaires ayant participé au suivi de l'élément de qualité « Invertébrés benthiques de substrats meubles » sont présentés dans le volume I de ce rapport.

Tableau 1 : Répartition entre partenaires des paramètres et stations de prélèvements.

Partenaires	Paramètres	Stations
Muséum National d'Histoire Naturelle / Centre National de la Recherche Scientifique Dinard	Herbiers <i>Zostera marina</i>	SIZM01 / bis / ter
		SIZM02
		SIZM03
		SIZM04
Cellule de Suivi du Littoral Normand	Macroalgues intertidales	SIDB11
		SIDB12
		SIDB13
		SIDB14
		SIDB15
Groupe d'Etudes des Milieux Estuarien et Littoraux	Macroalgues intertidales	SIDB01
		SIDB04
		SIDB05
		SIDB06
		SIDB07
		SIDB08
	Herbiers <i>Zostera noltei</i>	SIZN01
SIZN02		
Muséum National d'Histoire Naturelle Concarneau	Macroalgues subtidales	SSDB01
		SSDB02
		SSDB03
		SSDB04
		SSDB05
Centre d'études et de Valorisation des Algues	Blooms de macroalgues opportunistes	SSDB07
		FACADE

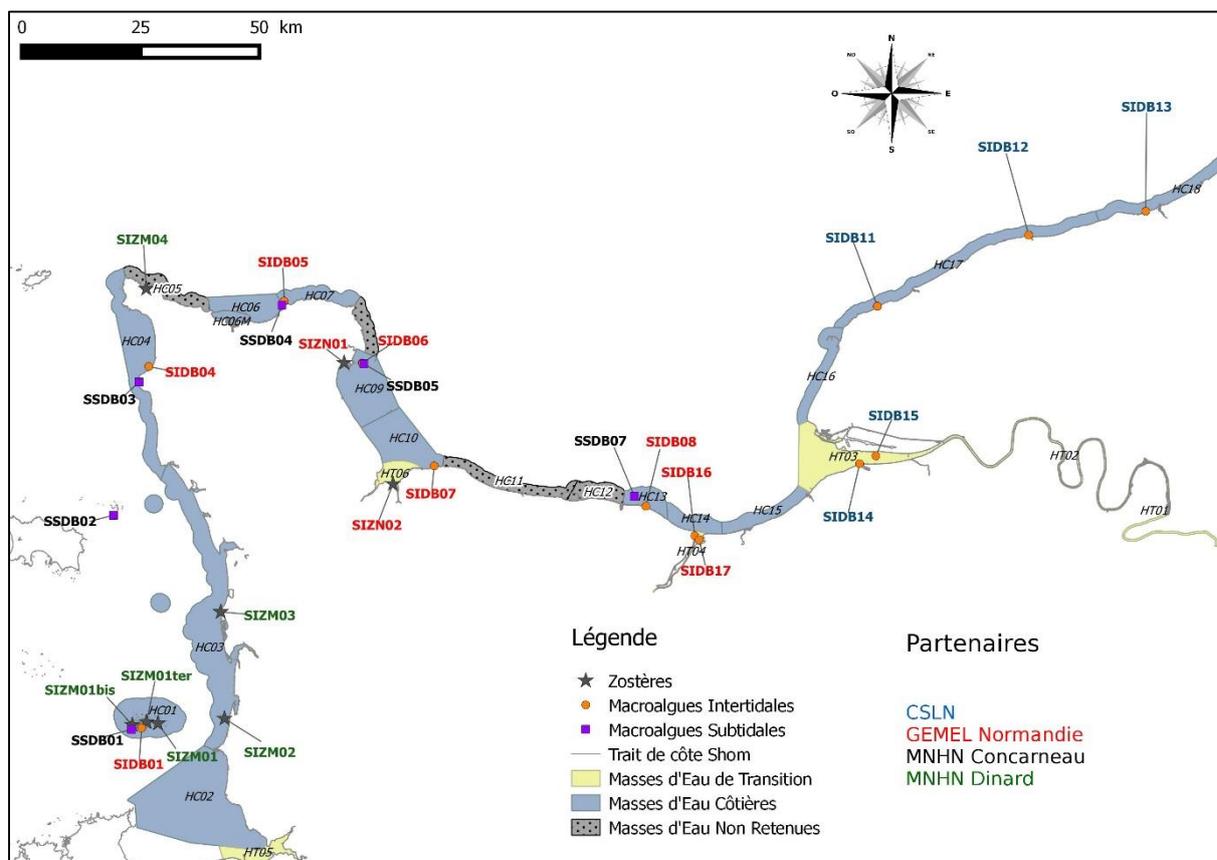


Figure 1 : Localisation des sites d'échantillonnage de l'élément de qualité « Flore autre que phytoplancton » lors du suivi 2014.

II. SUIVI STATIONNEL ET SURFACIQUE DES HERBIERS A *ZOSTERA MARINA* - (CNRS – MNHN DINARD)

A. Introduction

Présents sur l'ensemble des côtes du Massif Armoricain, les herbiers à *Zostera marina*, ne s'implantent que dans des secteurs localisés en raison de leur exigence écologique. Ces plantes côtières s'implantent préférentiellement sur des substrats meubles à la granulométrie variée. Elles ne se développent pleinement que lorsqu'elles rencontrent des conditions hydrodynamiques relativement calmes. Les herbiers du golfe normand-breton sont présents sur l'ensemble des côtes de ce secteur à l'exception de la presque totalité de la baie du Mont-Saint-Michel (Nebout *et al.*, 2008).

En raison de leur sensibilité aux modifications des conditions environnementales (naturelles et/ou anthropiques), des suivis surfaciques et stationnels des herbiers ont été mis œuvre par le Réseau Benthique REBENT-DCE-Manche qui fait partie des réseaux de surveillance de la DCE 2000/60/CE. Dans l'Ouest-Cotentin, le suivi surfacique, qui rend compte de la distribution spatiale des herbiers, a été initié en 2008 et doit être réitéré tous les six ans, comme c'est le cas cette année 2014. Le suivi stationnel, qui s'opérait initialement tous les trois ans à partir de 2007 dans le cadre du contrôle de surveillance, est effectué annuellement depuis 2012. Il est en effet apparu nécessaire de suivre de façon plus régulière l'évolution des paramètres « extension » et « densité » qui témoignent des perturbations environnementales et renseignent ainsi sur la qualité des masses d'eau retenues. Le protocole d'échantillonnage a ainsi été allégé et permet de renseigner *a minima* l'indice « densité » retenu pour le calcul de l'indicateur DCE « angiosperme ». Trois stations sont suivies depuis le lancement du programme de surveillance. Elles se situent sur l'archipel de Chausey (Figure 2, SIZM01), au large de Saint-Martin-de-Bréhal (Figure 2, SIZM02) et de Gouville-sur-Mer (Figure 2, SIZM03).

Cette année 2014, trois stations supplémentaires, dont deux situées dans l'archipel de Chausey (SIZM01bis et SIZM01ter) ont été ajoutées au suivi stationnel (Figure 2). La station SIZM04, localisée dans l'anse de Saint-Martin près d'Omonville-La-Petite, n'a cependant pas pu être



Figure 2 : Localisation des stations « *Zostera marina* » (Source fond de carte : Ifremer)

échantillonnée puisque l'herbier de zostères n'a pas découvert malgré un coefficient de marée de 104 et des conditions météorologiques en apparence favorables. Suite à cet échec, des recherches bibliographiques ont révélé que la superficie de cet herbier était égale à 0,14 ha en 2012 (Hemisphere Sub, 2012), soit une surface totale insuffisante pour la réalisation du protocole d'échantillonnage stationnel.

Ce rapport présente l'évolution du suivi stationnel des herbiers à *Z. marina* depuis 2007 et actualise l'état des surfaces colonisées par cette espèce sur trois secteurs distincts de l'Ouest Cotentin que sont l'archipel de Chausey, la zone littorale de Saint-Martin-de-Bréhal et la zone au large de Gouville-sur-Mer. Godet *et al.*, (2008) ont montré que la surface colonisée par cette espèce était de 763,0 ha sur l'archipel de Chausey en 1924 (Figure 3). A la suite d'une maladie nommée « *wasting disease* », l'espèce a presque entièrement disparu et la surface colonisée ne représentait plus que 60,4 ha en 1953. Cet exemple montre que la résilience de cet écosystème est assez faible. L'espèce a ensuite recolonisé l'archipel très progressivement. En 1982, la surface couverte était de 163,8 ha ; en 1992, 178,6 ha. On note ensuite une accélération de la progression puisque en 2002, la surface totale des herbiers était de 343,2 ha sur cet archipel.

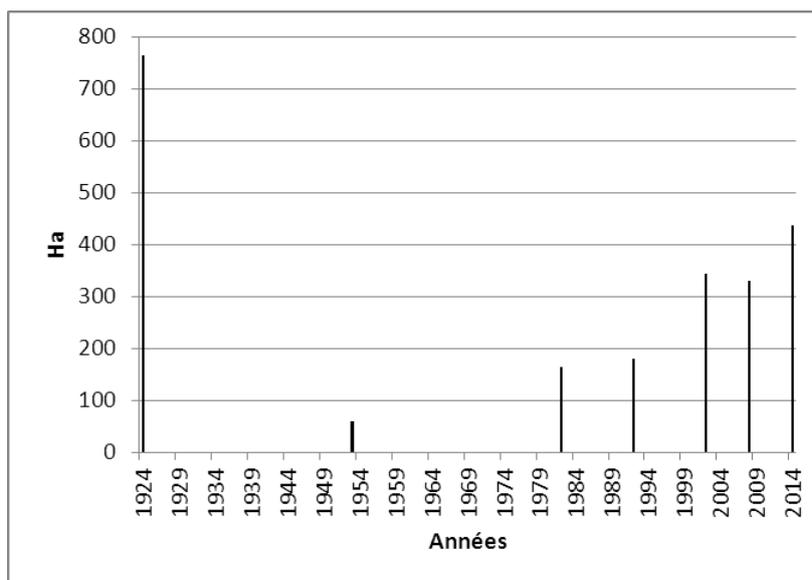


Figure 3 : Evolution des surfaces colonisées par *Zostera marina* dans l'archipel de Chausey

B. Matériel et méthodes

1. SUIVI STATIONNEL

Campagne d'échantillonnage

L'échantillonnage des sites a eu lieu lors des marées de vives-eaux de juillet et août 2014 (Tableau 2) :

Tableau 2 : Récapitulatif des campagnes d'échantillonnage « *Zostera marina* »

Station	Code Masse d'eau	Date
SIZM01	HC01	14/08/2014
SIZM01 bis	HC01	13/08/2014
SIZM01 ter	HC01	12/08/2014
SIZM02	HC03	11/08/2014
SIZM03	HC03	15/07/2014
SIZM04	HC05	14/07/2014

Selon le protocole du suivi stationnel, chaque station est composée de trois sous-stations, dites « passages », réparties sur un même niveau bathymétrique et dans des secteurs homogènes considérés comme représentatifs de l'herbier du site considéré. Les paramètres pris en compte sont les zostères et les macroalgues, les algues épiphytes et le taux de maladie dit « *wasting disease* », les analyses granulométriques et de matière organique. Sur chaque passage, un comptage du nombre de pieds de zostères a été réalisé dans deux quadrats de 0,1 m². Deux autres quadrats de 0,1 m² ont été prélevés sur environ 10 cm de profondeur, tamisés et mis en sac pour être congelés de retour au laboratoire. Ces échantillons font ensuite l'objet de plusieurs analyses : densité et biométrie pour les zostères et biomasse pour les macroalgues. Pour chaque passage, dix pieds de zostères ont été récoltés aléatoirement et servent à quantifier le phénomène de « *wasting disease* » et la biomasse des algues épiphytes. Enfin, une carotte de sédiment ($\varnothing = 9$ cm, $z = 5$ cm) a été prélevée par passage pour l'analyse granulométrique et trois carottes ($\varnothing = 3$ cm, $z = 5$ cm) pour l'analyse de la matière organique. Pour chaque station, les métadonnées ont été consignées dans des fiches terrain.

L'échantillonnage de ce suivi stationnel a été intégralement réalisé sur les trois stations de l'archipel de Chausey (SIZM01, SIZM01bis et SIZM01 ter) et partiellement sur les stations de Saint-Martin-de-Bréhal (SIZM02) et de Gouville-sur-Mer (SIZM03). Comme ce fut le cas en 2012 à Saint-Martin-de-Bréhal (Janson & Fournier, 2012) et en 2013 à Saint-Martin-de-Bréhal et Gouville-sur-Mer (Latry & Fournier, 2013), les durées d'émersion de ces deux herbiers étaient insuffisantes pour la réalisation d'un échantillonnage complet et cela malgré de forts coefficients de marée (respectivement 110 et 107 cette année).

Travail en laboratoire

Granulométrie

L'analyse granulométrique permet de caractériser la composition sédimentaire retrouvée sur chaque station de prélèvement. Après deux rinçages à l'eau douce, les échantillons ont été placés à l'étuve (60°C, 48 à 72 h) puis tamisé à sec sur colonnes de tamis AFNOR (12,5 mm à 63 μ m). Chaque refus de tamis a alors été pesé. Les échantillons qui présentaient une teneur importante en pélites (particules fines inférieures à 63 μ m constitutives de la vase) ont préalablement subi un tamisage humide sur une maille de 63 μ m. Cette fraction fine a de même été séchée et pesée.

Le logiciel GRADISTAT (Blott, 2001) modifié par Fournier en 2005 a été utilisé pour identifier le type de sédiment par ses fractions de sables, graviers et pélites ainsi que par ses « grain moyen » et mode. La classification granulométrique adoptée pour les sables est issue de Wentworth (1922) et les faciès sédimentaires correspondants sont issus de la méthode géométrique adoptée par Folk et Ward (1957). La distribution des grains de sédiments de chaque station sera représentée par des histogrammes produits grâce au package G2Sd (Fournier *et al.*, 2014) sous le logiciel R (3.1.0). Seront également calculés grâce à ce package G2Sd la médiane (D_{50}), qui coupe en deux parties égales l'ensemble des valeurs de taille de grains, ainsi que l'indice de Trask (S_o), qui calcule le classement du sédiment. Le sédiment est très bien trié pour un indice de Trask égal à 1 et est très mal trié pour un indice supérieur à 2,75 (Tableau 3).

Tableau 3 : Classement du sédiment en fonction de l'indice de Trask (S_o) (Fournier, 2012).

S_o	Classement
1 à 1,17	Très bien classé
1,17 à 1,20	Bien classé
1,20 à 1,35	Assez bien classé
1,35 à 1,87	Moyennement classé
1,87 à 2,75	Mal classé
> 2,75	Très mal classé

Teneur en matière organique

La mesure de la teneur en matières organiques se fait par la méthode de perte au feu à 450°C. Les échantillons congelés sont placés à l'étuve (60°C, 48 à 72 h), pesés, placés au four à mouffles où ils sont calcinés à 450°C pendant 4 heures, puis pesés à nouveau. La différence de masse entre les deux pesées correspond à la perte de matière organique.

Zostères et macroalgues

Les échantillons de matre issus des deux quadrats de 0,1 m² (soit six prélèvements par herbier) ont été triés afin de séparer les macroalgues non épiphytes des pieds de phanérogames. Ces dernières ont été séparées par grand taxon, *Chlorophyta* (algues vertes), *Ochrophyta* (algues brunes) et *Rhodophyta* (algues rouges) avant d'être placées à l'étuve (60°C, 48 h) et enfin pesées (poids sec). Le poids des cendres est également mesuré après calcination au four à mouffles (450°C, 4 h)

Les zostères ont fait l'objet de différentes mesures :

- dénombrement du nombre de pieds
- dénombrement du nombre de feuilles par pied,
- biométrie des organes aériens de chaque pied (longueur des gaines, longueur et largeur de limbe, de la plus jeune et la moins abîmée à la plus vieille) (Figure 4)
- biomasse des organes aériens (épigée) et souterrains (hypogée) (60°C, 48 h)

Les résultats des métriques « surface des limbes » et « biomasse hypogée » obtenus depuis 2007 pour les stations SIZM01, SIZM02 et SIZM03 ont été soumis à des analyses

statistiques afin de déterminer s'il existe des différences ou non entre les années. Pour chaque station, des modèles linéaires généralisés ont été utilisés en appliquant une distribution gamma afin d'estimer le lien statistique entre les métriques et l'année. L'analyse de variances (ANOVA), qui permet de savoir s'il existe une différence significative entre une métrique et différentes modalités d'un facteur, a été utilisée pour tester la variabilité inter-annuelle des surfaces des limbes et des biomasses hypogées au sein de chaque station. Un test post-hoc de Tukey, qui permet de déterminer quelles sont les différences significatives dans une analyse de variances, a ensuite été utilisé pour tester les différences entre les années au sein de chaque station. La normalité des résidus et l'homoscédasticité ont été vérifiées graphiquement pour chaque modèle et aucune transgression majeure de ces hypothèses n'a été observée.

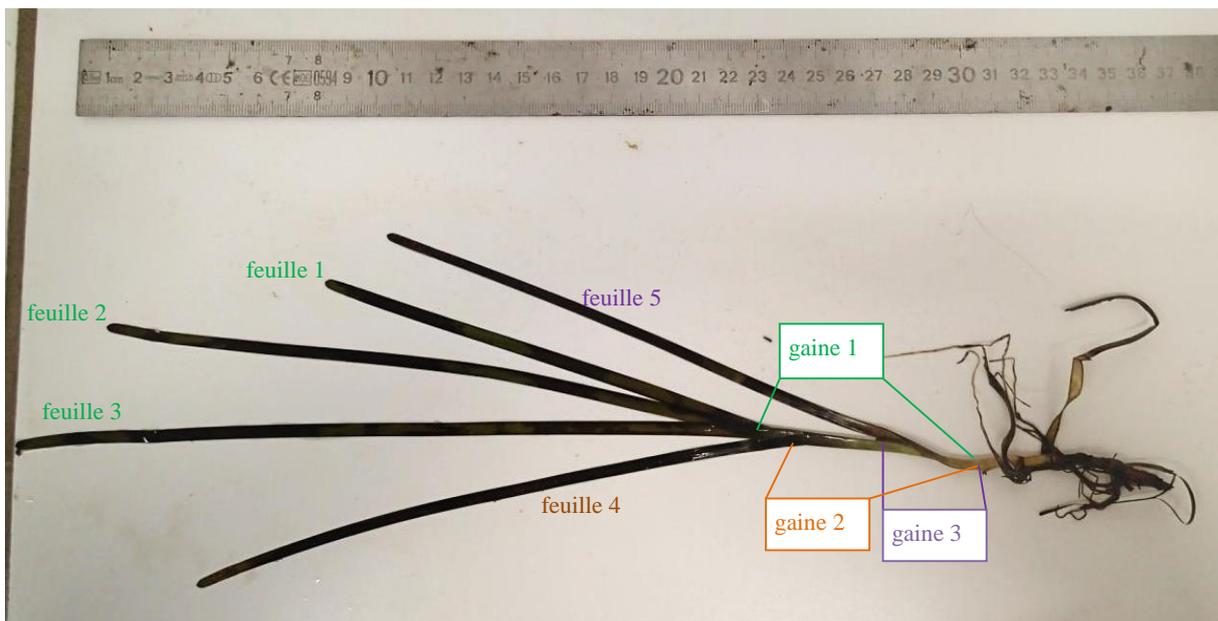


Figure 4 : Exemple de mesure biométrique sur un pied de zostère : les feuilles 1, 2 et 3 sont rattachées à la 1ère gaine, la feuille 4 à la seconde gaine et la feuille 5 à la troisième gaine.

Parmi les pieds de zostères, certains étaient en phase de reproduction. Ces pieds reproducteurs diffèrent morphologiquement des pieds végétatifs puisqu'ils présentent des inflorescences (gainés métamorphosées) et une tige (Figure 5). Ils peuvent aussi présenter plus de 15 feuilles tandis que les pieds végétatifs n'en comportent généralement pas plus de huit. Ces pieds ont ainsi juste été dénombrés.

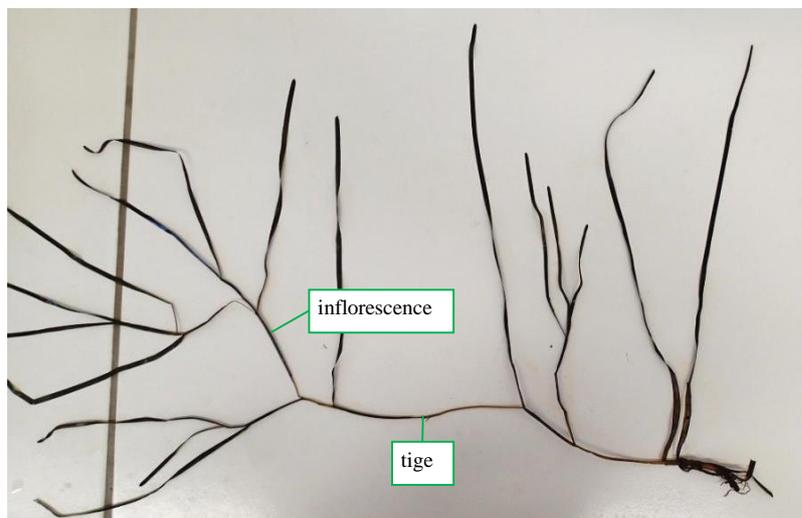


Figure 5 : pied reproducteur

« Wasting disease » et algues épiphytes

Pour chaque réplicat, les dix pieds de zostères choisis aléatoirement sur les passages ont été raclés à l'aide d'une lame fine afin de séparer les algues épiphytes. Le poids sec de ces dernières a été mesuré après un séchage à l'étuve (60°C, 48 h) et le poids des cendres après calcination au four à mouffles (450°C, 4 h).

Les causes de la maladie dite « *wasting disease* » qui a engendré la disparition massive des herbiers à *Z. marina* dans les années 1930 restent incertaines. Cette maladie serait due à l'association d'un ensemble de facteurs environnementaux perturbateurs qui affaiblissent la plante permettant ainsi la contamination mortelle du micro-organisme *Labyrinthula zostera* (Vergeer *et al.*, 1995). Cette contamination est matérialisée par la présence de zones noires, voire blanches, bien délimitées sur chaque feuille (Figure 6). Le pourcentage de maladie est ainsi estimé en fonction de l'étendue de ces taches noires pour chacune des feuilles des dix pieds qui ont également été mesurées sur leur longueur et largeur.

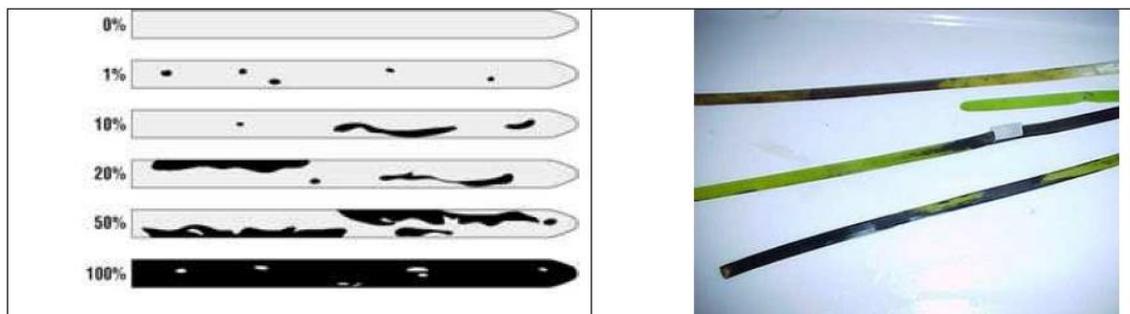


Figure 6 : Estimation du pourcentage de "wasting disease"

2. SUIVI SURFACIQUE

Cartographie sur photographies aériennes

L'archipel de Chausey a fait l'objet d'un survol aérien acquis le 12 août 2014 par une société privée, spécialisée dans l'acquisition d'images aériennes : *L'Europe vue du ciel* basée à Hagéville (Meurthe-et-Moselle). La hauteur d'eau était de 0,65 m au-dessus du zéro marégraphique lors de l'acquisition des images. La constitution de la mosaïque et son géoréférencement a été réalisée par cette même société qui avait dépêché sur le site un

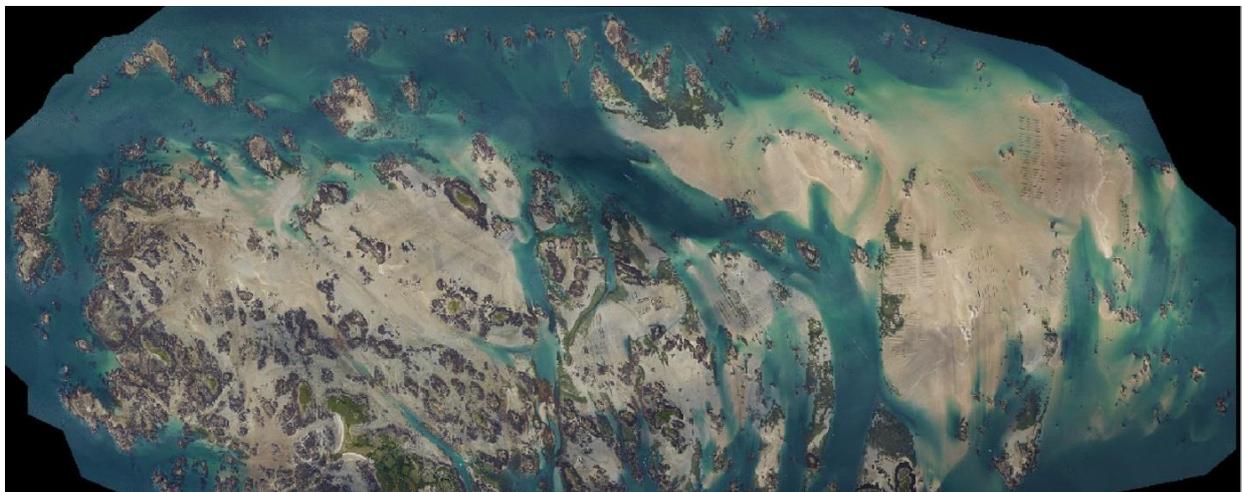


Figure 7 : Mosaïque orthophotographique de l'archipel de Chausey (2014)

géomètre. Les pixels de l'image sont de 15 cm. L'image finale est d'une qualité exceptionnelle et a permis un travail de cartographie fine par photo-interprétation (Figure 7 ; Figure 8).

La cartographie des herbiers de l'archipel a ensuite été réalisée à l'aide du logiciel QGIS sous la forme de polygones disponibles en format .shp d'après la méthode proposée par Fournier (2003) et reprise par Godet *et al.* (2008). La projection choisie est le Lambert 93. La totalité des taches d'herbier visibles sur la mosaïque a été cartographiée à l'échelle du 1:1000, ce qui représente 10791 polygones. La surface mesurée représente donc la surface végétalisée par l'espèce *Z. marina*.

La cartographie des sites de Gouville-sur-Mer et de Saint-Martin-de-Bréhal s'est basée sur les orthophotographies « ortho littoral V2 » de la côte Ouest Cotentin (Figure 9) réalisées entre juin et octobre 2013 à partir de prises de vues par survols aériens [1]. Ces survols ont eu lieu lors des marées basses de vives-eaux avec une hauteur d'eau inférieure à 1 mètre dans des conditions anticycloniques (> 1013 hPa) établies depuis au moins 48 heures [1]. Les dalles géoréférencées en Lambert 93 sont téléchargeables sur l'application CARTELIE [2], développée par le ministère de l'écologie, du développement et de l'aménagement durables (MEDAD). Ces orthophotographies sont de qualité particulièrement bonne puisque les pixels de l'image sont de 50 cm.

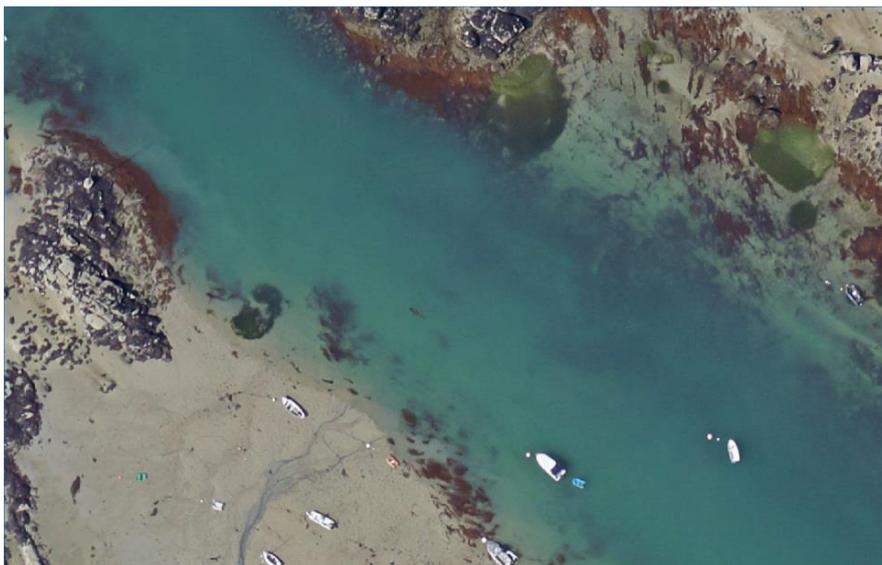


Figure 8 : Aperçu du niveau de détail de l'image pour l'archipel de Chausey

L'interprétation cartographique a été réalisée à l'échelle du 1:2500 ce qui revient à digitaliser des ensembles de taches d'herbiers. La surface mesurée représente ainsi l'emprise des herbiers à *Z. marina* et non la surface végétalisée comme c'est le cas pour l'archipel de Chausey où chaque tache d'herbiers a été individuellement dessinée.

Jusqu'alors, seule l'étude régionale intégrée des zones intertidales du golfe normanno-breton rédigée en 1987 sous forme de cartes biomorphosédimentaire à l'échelle du 1:25000 représente les herbiers de Gouville-sur-Mer et de Saint-Martin-de-Bréhal (Guillaumont *et al.*, 1987). Pour cette étude, la délimitation des herbiers et des autres unités biosédimentaires s'est

basée sur des cartes morphosédimentaires, des photographies aériennes couleur et infra-rouge datant de 1984 ainsi que sur des reconnaissances terrains (Guillaumont *et al.*, 1987).

Une étude comparative sera faite par la superposition des polygones des cartes biomorphosédimentaire de 1987 et des polygones réalisés à partir des « ortho littoral V2 » de



Figure 9 : Mosaïque orthophotographique de Gouville-sur-Mer (2013)

2013.

Acquisition terrain

Le relevé de terrain consiste à délimiter les herbiers en enregistrant les coordonnées géographiques par un GPS tous les 5 à 10 mètres. Ces coordonnées acquises par GPS sont ensuite intégrées dans un logiciel de SIG afin d'évaluer l'emprise colonisée par les herbiers sur chaque site. Les résultats servent de vérité terrain pour la cartographie sur photographies aériennes.

L'acquisition de terrain du suivi surfacique était prévue de manière simultanée aux échantillonnages stationnels sur les deux secteurs de la côte Ouest Cotentin (Tableau 4). Face à l'étendue des herbiers à *Z. marina* de Gouville-sur-Mer et la courte durée de leur émergence, seule une petite partie des herbiers a pu être délimitée et cela malgré un coefficient de marée de 107 et la participation de deux équipes de préleveurs. Concernant Saint-Martin-de-Bréhal, la très faible durée d'émergence n'a laissé le temps d'effectuer qu'une partie du protocole du

suivi stationnel et cela malgré un coefficient de marée de 110 et la participation de deux équipes de préleveurs.

Ce travail d'acquisition n'a pas été jugé nécessaire concernant l'archipel de Chausey de par la clarté et la précision de la mosaïque orthophotographique de 2014. Cette qualité d'image, associée à une très bonne connaissance des herbiers suite à 15 ans de travail de terrain et une dizaine de cartographies des herbiers au 1:1000 depuis 1924, sont apparues suffisantes à la réalisation d'une cartographie exhaustive.

C. Résultats

1. SUIVI STATIONNEL

Seuls les résultats synthétiques sont présentés dans cette partie. Les données brutes sont disponibles dans la base de données Quadrigé².

Granulométrie

Tableau 4 : Statistique granulométrique obtenu sous Gradistat

		SIZM01	SIZM01 bis	SIZM01 ter	SIZM02	SIZM03
Echantillon type		Sable légèrement graveleux	Sable graveleux envasé	Sable légèrement graveleux	Sable graveleux envasé	Sable graveleux
Médiane (D ₅₀) (µm)		234,11	95,4	235,73	464,23	764,98
Indice de Trask (So)		1,4	2,25	1,59	3,95	2,28
Méthode de Folk & Ward (description)	Grain moyen (µm)	Sable fin	Sable fin	Sable moyen	Sable grossier	Sable grossier
	Tri	Mal trié	Mal trié	Mal trié	Très mal trié	Mal trié
Texture	% GRAVIER	3,765	6,792	2,312	29,018	23,422
	% très grossier	0	0	0	0	0
	% grossier	0	0	0	5,977	1,311
	% moyenne	0,446	0	0	8,471	5,812
	% fin	0,802	1,999	0,437	7,543	6,13
	% très fin	2,518	4,793	1,876	7,028	10,169
	% SABLE	86,71	55,73	92,658	62,77	74,339
	% très grossier	5,416	6,607	8,077	6,135	18,708
	% grossier	4,821	6,121	11,115	13,748	20,308
	% moyenne	29,447	7,812	23,819	11,701	25,647
	% fin	40,69	16,698	44,321	28,616	7,598
	% très fin	6,336	18,492	5,326	2,57	2,077
% VASE	9,524	37,478	5,03	8,212	2,239	

D'après les résultats présentés dans le tableau ci-dessus (Tableau 4), les stations SIZM01 et SIZM01ter sont toutes deux caractérisées par un sable légèrement graveleux, moyennement classé (respectivement So=1,4 ; So=1,59) donc moyennement homogène. Les stations SIZM01bis et SIZM02 présentent un sable graveleux envasé donc mixte et correspondent par conséquence

respectivement à un sédiment hétérogène et très hétérogène (respectivement $S_o=2,25$; $S_o=3,95$). La station SIZM03 présente également un sédiment hétérogène ($S_o=2,28$) pour un sable graveleux.

La distribution des grains de sédiments de chaque station produite grâce au package G2Sd est représentée sur des histogrammes en annexe (Annexe 1).

Au regard de l'évolution de la composition sédimentaire des stations SIZM01, SIZM02 et SIZM03 qui sont suivies depuis 2007, il est possible d'observer une relative stabilité des pourcentages de gravier, sable fin et vase au sein de chaque station (Figure 10).

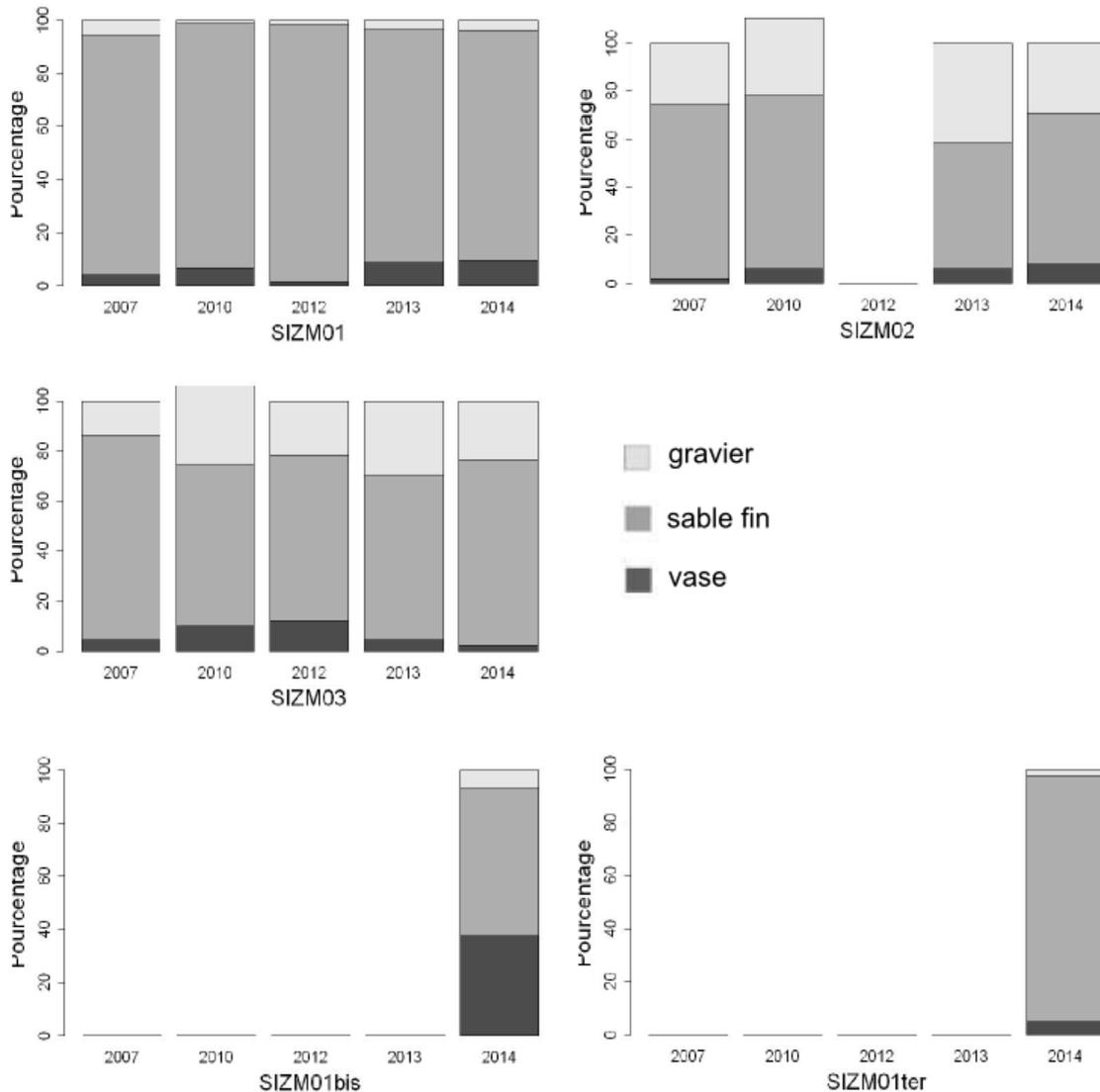


Figure 10 : Evolution de la composition sédimentaire depuis 2007

Teneur en matière organique

Les sédiments récoltés depuis 2007 destinés à l'analyse du taux de matière organique sont relativement stables pour la station SIZM01 de l'archipel de Chausey - en dehors de l'année 2012 - et en apparence plutôt instables pour l'herbier de Gouville-sur-Mer d'après le graphique ci-dessous (Figure 11, A). Concernant la station de Saint-Martin-de-Bréhal, le

manque de données ne permet pas de statuer sur l'évolution de la teneur en matière organique de ses sédiments. Ces résultats doivent cependant être considérés avec précaution puisque l'ensemble des prélèvements n'ont pas été effectués certaines années.

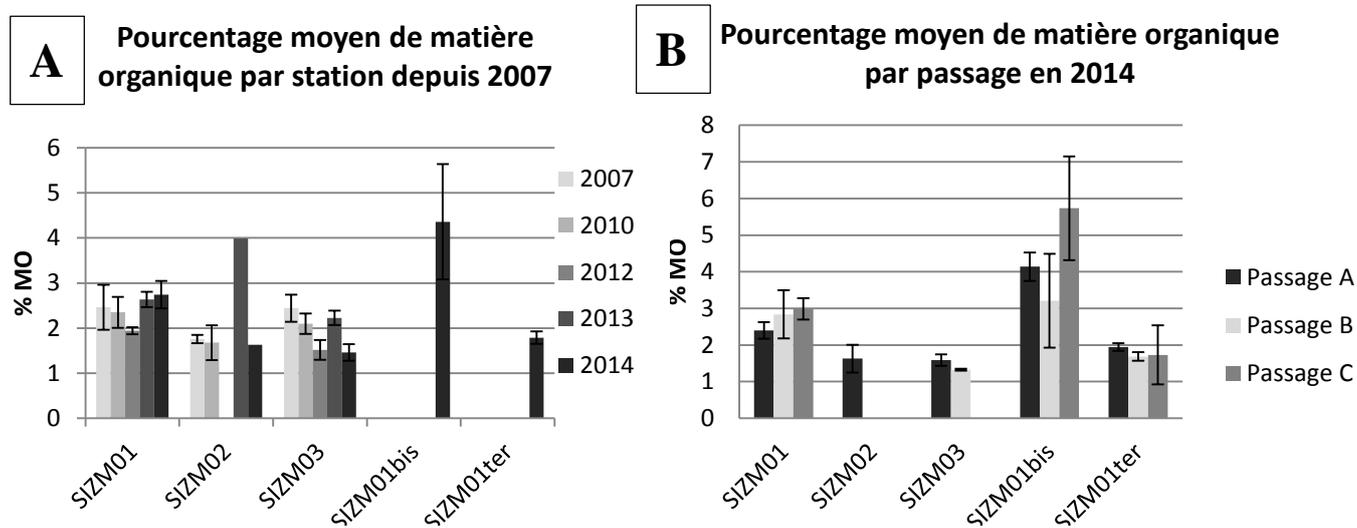


Figure 11 : A : Evolution du taux de matière organique depuis 2007 ; B : Taux de matière organique par station en 2014

En 2014, la station SIZM01bis révèle les plus fortes teneurs en matière organique avec jusqu'à $5,7\% \pm 1,4$ et la station SIZM03 présente les plus basses teneurs avec au minimum $1,3\% \pm 0,03$ (Figure 11, B). Ces résultats doivent cependant être considérés avec précaution puisque l'ensemble des prélèvements n'ont pas été récoltés pour les stations SIZM02 et SIMZ03.

Zostères

La densité moyenne des pieds de *Z. marina*, calculée à partir des relevés terrain et des analyses biométriques en laboratoire, est représentée dans le graphique suivant pour chaque station depuis 2007 (Figure 12).

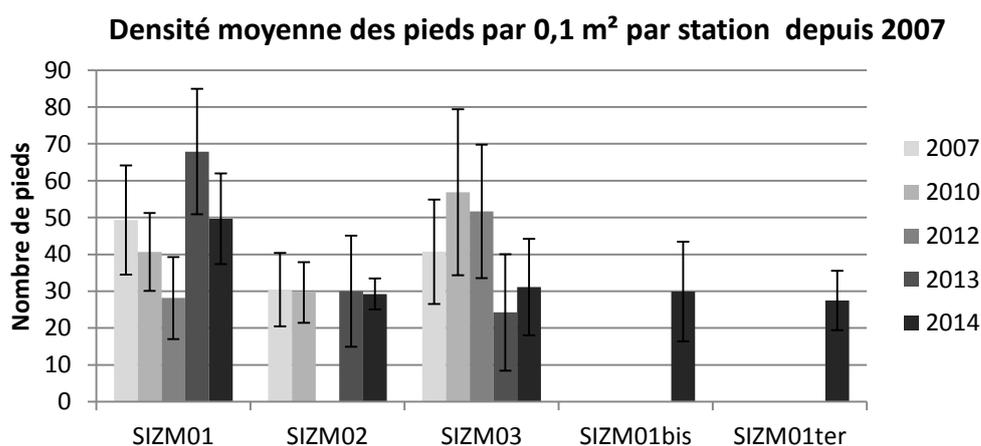


Figure 12 : Densité moyenne des pieds de *Z. marina* depuis 2007

D'après le graphique ci-dessus, la station SIZM01 présente une diminution de la densité moyenne des pieds de 2007 à 2012 puis une augmentation en 2013 suivie d'une nouvelle diminution en 2014. La station SIZM02 est relativement stable dans le temps. La

station SIZM03 présente quant à elle des valeurs plus élevées en 2007, 2010 et 2012 qu'en 2013 et 2014.

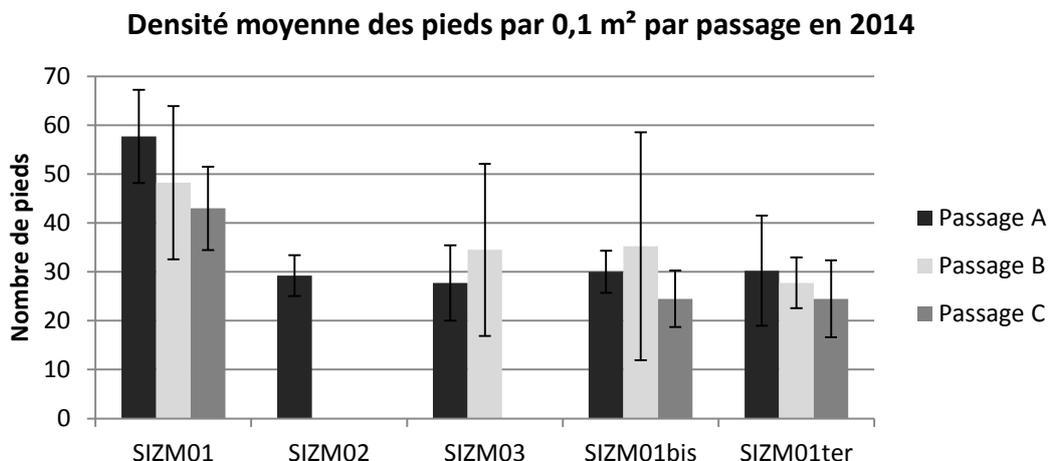


Figure 13 : Densité moyenne des pieds de *Z. marina* en 2014

D'après le graphique ci-dessus (Figure 13), la station SIZM01 représente le plus grand nombre de pieds de *Z. marina* en 2014. Les moyennes des densités des autres stations sont à peu près équivalentes.

Tous ces résultats restent à considérer avec précaution puisque les suivis n'ont pas toujours eu lieu à la même période de l'année et qu'il manque des données pour certaines années.

Les moyennes des surfaces des limbes calculées à partir des analyses biométriques des pieds de zostères sont représentées dans le graphique suivant pour chaque station depuis 2007 (Figure 14) :

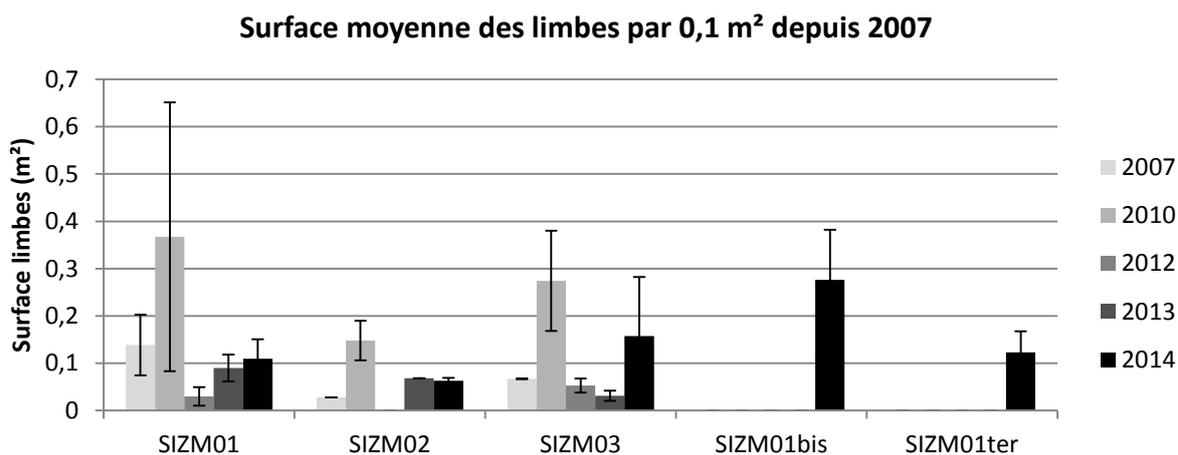


Figure 14 : Surface moyenne des limbes depuis 2007

Pour la station SIZM01, la surface moyenne des limbes par quadrats de 0,1 m² varie significativement avec l'année (ANOVA, $p < 0.05$). L'année explique 73 % de la variance. Comme il peut être visualisé sur le graphique ci-dessus (Figure 14), l'année 2012 présente une surface de limbes significativement inférieure à toutes les autres années (Tukey, $p < 0.05$).

L'année 2010 présente également une surface significativement supérieure aux années 2013 et 2014 (Tukey, $p < 0.05$). L'année 2007 ne présente en revanche pas de différence significative avec les années 2010, 2013, comme c'est le cas pour 2013 et 2014 (Tukey, $p > 0.05$).

La station SIZM02, qui n'a pas été échantillonnée en 2012, présente une surface moyenne des limbes qui varie significativement avec l'année (ANOVA, $p < 0.05$). L'année explique 89 % de la variance. L'année 2010 présente une surface de limbe significativement supérieure aux autres années échantillonnées (Tukey, $p < 0.05$) et l'année 2007 est significativement inférieure aux années 2013 et 2014 (Tukey, $p < 0.05$). Seules les années 2013 et 2014 ne présentent pas de différence significative (Tukey, $p > 0.05$).

Pour la station SIZM03, la surface moyenne des limbes varie significativement avec l'année (ANOVA, $p < 0.05$) qui explique 82 % de la variance. L'année 2010 présente une surface de limbes significativement supérieure aux années 2012 et 2013 (Tukey, $p < 0.05$) qui sont toutes deux également significativement inférieures l'année 2014 (Tukey, $p < 0.05$). L'année 2007 n'est pas significativement différente des autres années (Tukey, $p > 0.05$) comme c'est le cas pour les années 2010 et 2014 et les années 2012 et 2013.

Tous ces résultats restent à considérer avec précaution puisque les suivis n'ont pas toujours eu lieu à la même période de l'année et qu'il manque des données pour certaines années. Par exemple, l'année 2007 ne présente qu'une valeur répertoriée pour les stations SIZM02 et SIZM03. L'ensemble de ces tests montre qu'il y a une variabilité inter-annuelle mais aucune tendance ne peut se dégager pour l'instant.

Les biomasses sèches des racines et rhizomes observées par station depuis 2007 sont représentées dans le graphique suivant (Figure 15) :

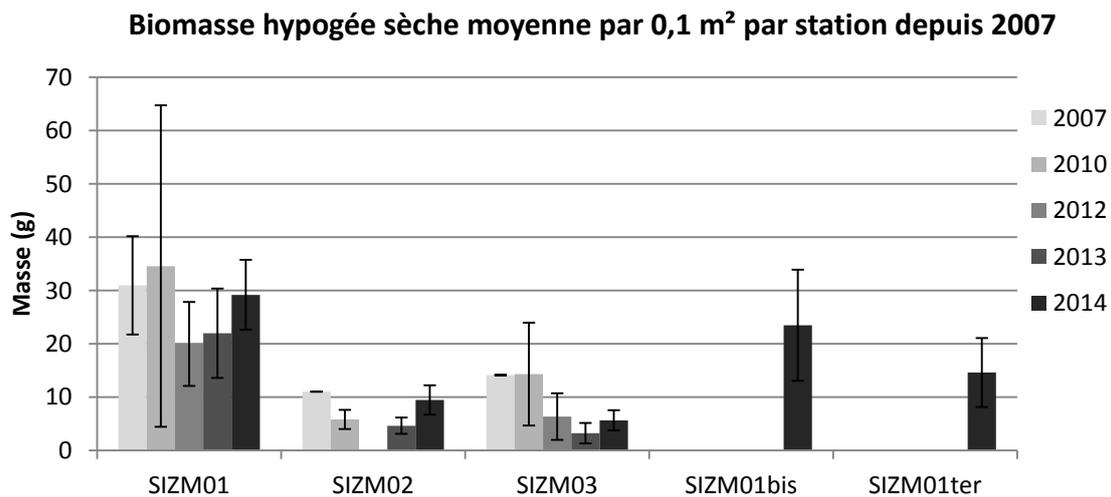


Figure 15 : Biomasse hypogée sèche moyenne depuis 2007

La biomasse moyenne des rhizomes et racines des stations SIZM01 et SIZM02 ne présente pas de différence significative au cours des années (ANOVA, $p > 0.05$). Il est en effet possible d'observer sur le graphique ci-dessus une relative stabilité (Figure 15).

Pour la station SIZM03, la biomasse moyenne hypogée varie significativement avec l'année (ANOVA, $p < 0.05$). L'année explique 52 % de la variance. L'année 2013 présente une biomasse significativement inférieure aux années 2007 et 2010 (Tukey, $p < 0.05$) comme cela peut s'observer sur le graphique ci-dessus (Figure 15). En revanche, il n'y a pas de différence significative entre le reste des années (Tukey, $p > 0.05$).

Tous ces résultats restent à considérer avec précaution puisque les suivis n'ont pas toujours eu lieu à la même période de l'année et qu'il manque des données pour certaines années. Ceci est particulièrement valable pour les résultats liés à l'année 2007 aux stations SIZM02 et SIZM03, puisqu'une seule valeur a été répertoriée cette année-là, ce qui rend la moyenne peu représentative.

En 2014, les trois stations de l'archipel de Chausey montrent des biomasses moyennes hypogées supérieures aux stations SIZM02 et SIZM03 (Figure 16). Ces résultats doivent cependant être considérés avec précaution puisque l'ensemble des prélèvements n'a pu être récolté pour les stations SIZM02 et SIZM03.

Biomasse moyenne hypogée sèche moyenne par 0,1 m² par passage en 2014

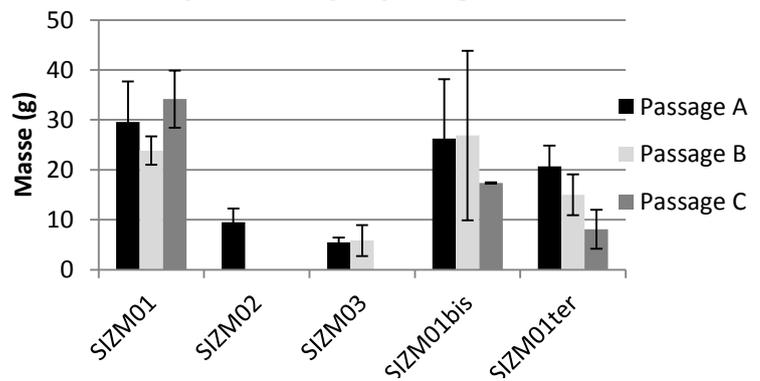


Figure 16 : Biomasse hypogée sèche moyenne en 2014

Macroalgues

Le graphique suivant (Figure 17) permet d'observer une forte biomasse des trois embranchements de macroalgues lors de l'année 2012 sur toutes les stations échantillonnées cette année-là. Cette forte biomasse laisse penser à un bloom de macrophytes. Les années suivantes sont davantage caractérisées par la présence de Rhodophyta. Ces résultats de moyennes restent cependant à considérer avec modération puisque les suivis n'ont pas eu lieu à la même période de l'année et qu'il manque des données pour certaines années.

Biomasse sèche moyenne des macroalgues par 0,1 m² par station depuis 2007

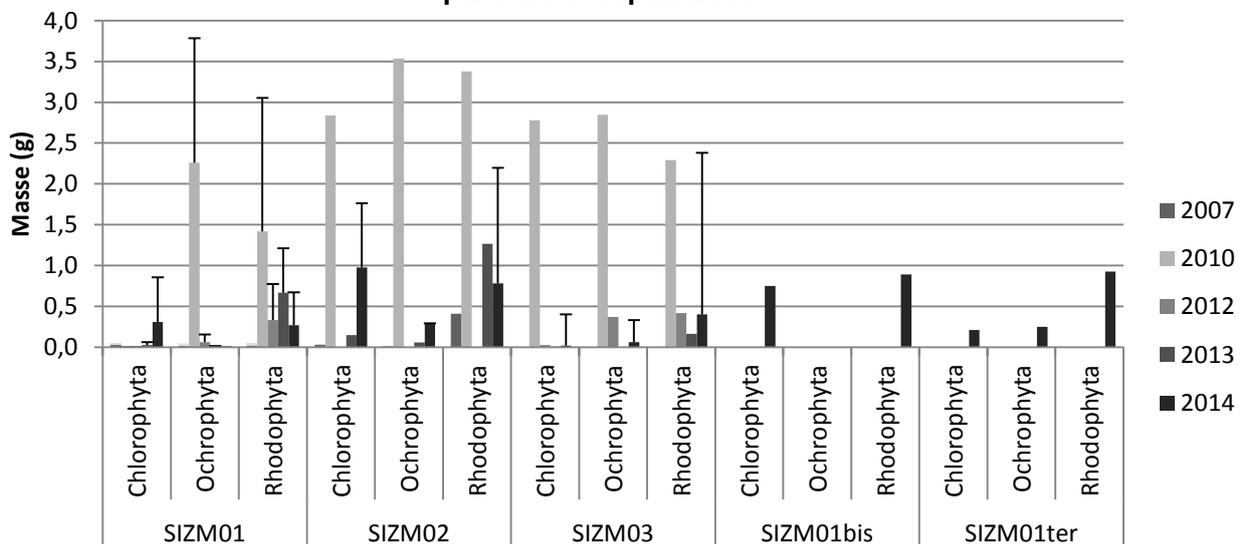


Figure 17 : Biomasse sèche moyenne des macroalgues depuis 2007

En 2014, il est observé une majorité de macroalgues dans les quadrats des stations SIZM01bis et SIZM01ter (Figure 18). Les Rhodophyta sont visibles sur chaque station tandis que les Ochrophyta sont absentes de la station SIZM01 et sont très peu représentées sur les stations SIZM03 et SIZM01bis. Ces résultats doivent cependant être considérés avec précaution puisque l'ensemble des prélèvements n'a pu être récolté pour les stations SIZM02 et SIZM03.

Biomasse sèche moyenne des macroalgues par 0,1 m² par passage en 2014

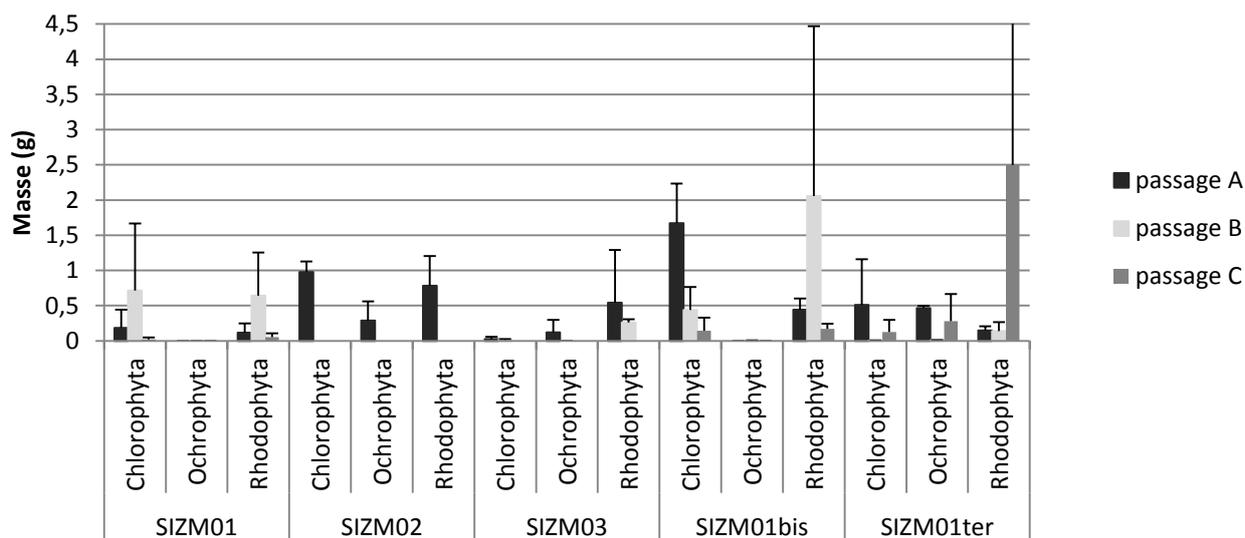


Figure 18 : Biomasse sèche moyenne des macroalgues en 2014

Wasting disease

D'après le graphique A ci-dessous (Figure 19, A), le pourcentage de maladie visible sur la surface foliaire fluctue depuis 2007 pour toutes les stations avec des valeurs plus basses en 2007 et 2010 qu'en 2013 et 2014. Ces résultats sont cependant à considérer avec modération puisque les suivis, réalisés par différents analystes, n'ont pas eu lieu à la même période de l'année et qu'il manque des données pour certaines années.

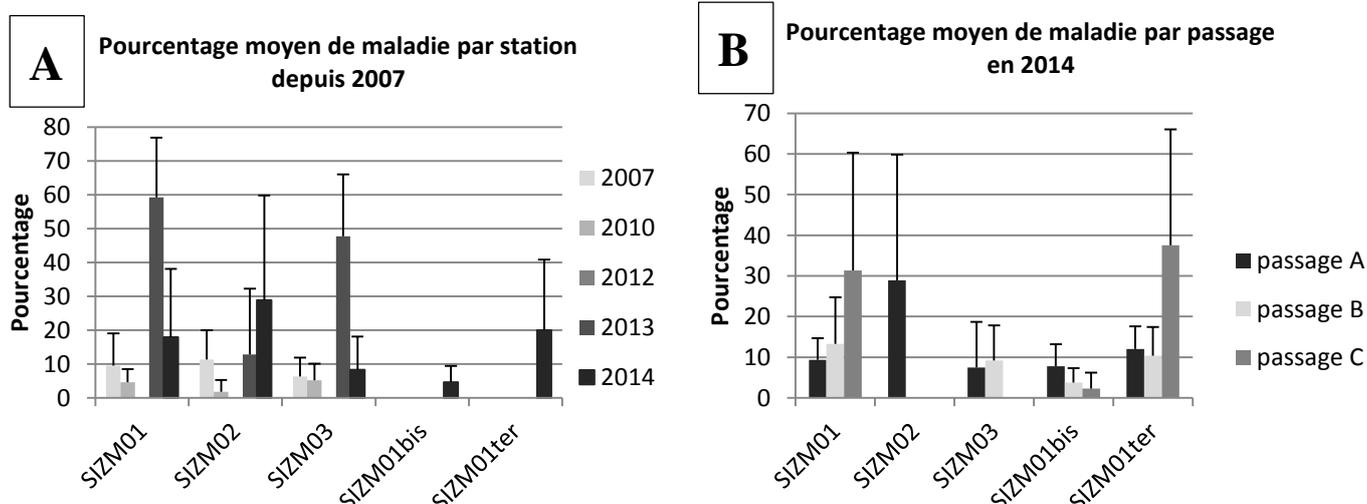


Figure 19 : A : Evolution du pourcentage de maladie depuis 2007 ; B : Pourcentage de maladie par station en 2014

précaution puisque l'ensemble des prélèvements n'a pu être récolté pour les stations SIZM02 et

SIMZ03 et puisque les résultats au sein de chaque station sont très variables d'après la valeur des écart-types.

Algues épiphytes

En dehors de la station SIZM01 en 2007 qui présente en moyenne $0,9 \text{ g} \pm 1,7$ d'épiphytes sur ses pieds de *Z. marina*, la masse moyenne des épiphytes est inférieure à 0,4 g le reste des années sur chaque station (Figure 20, A). Ces résultats de moyennes restent cependant à considérer avec modération puisque les suivis n'ont pas eu lieu à la même période de l'année et qu'il manque des données pour certaines années.

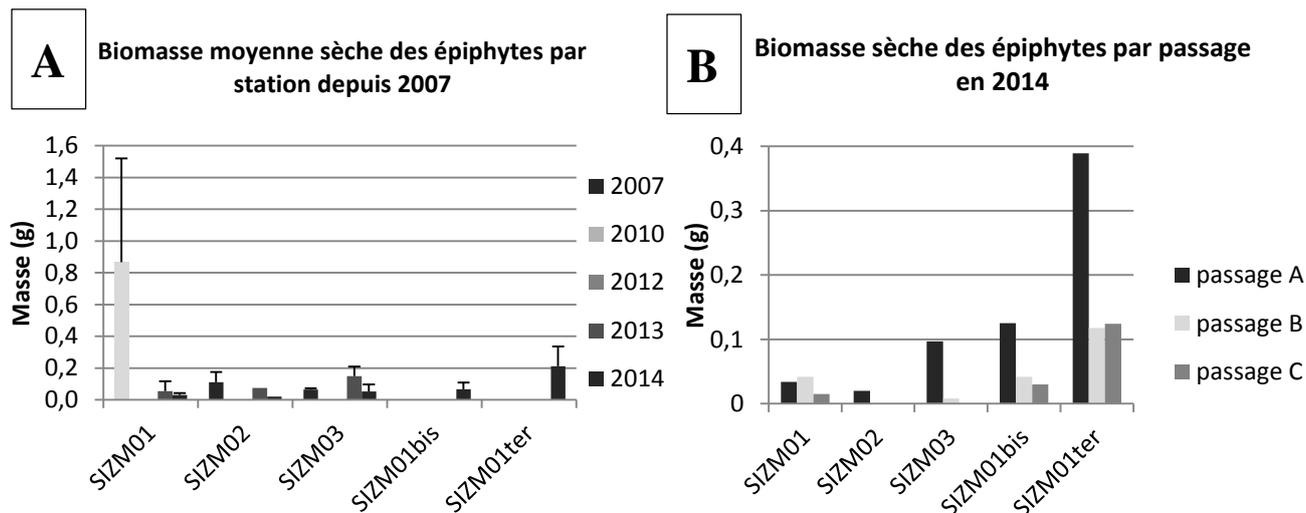


Figure 20 : A : Biomasse moyenne sèche des épiphytes ; B : Biomasse sèche des épiphytes en 2014

Le graphique B de la Figure 20 illustre en 2014 une présence plus importante d'épiphytes sur les pieds de *Z. marina* de la station SIZM01ter (entre 0,12 g et 0,39 g) que sur le reste des stations. Les herbiers des stations SIZM01 et SIZM02 apparaissent comme les moins porteurs d'épiphytes mais ces résultats sont encore un fois à considérer avec précaution de par le manque de données pour les stations SIZM02 et SIZM03.

2. SUIVI SURFACIQUE

L'archipel de Chausey

La surface totale végétalisée par les herbiers de *Z. marina* dans l'archipel de Chausey est de **436,3 ha** en août 2014.

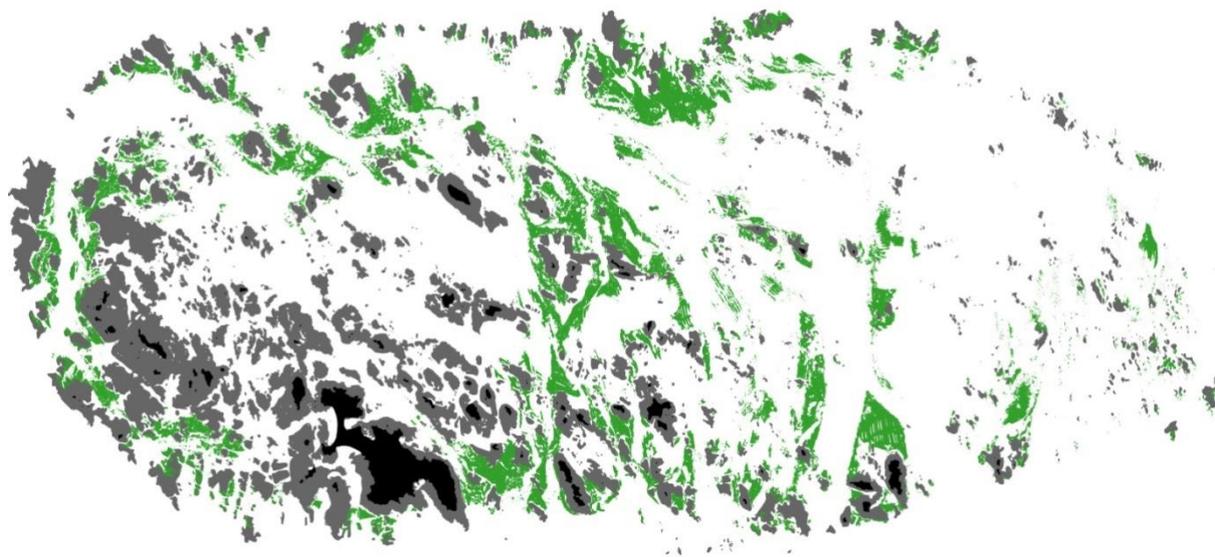


Figure 21 : Herbiers de *Zostera marina* cartographiés en 2014



Figure 22 : Aperçu du niveau de détail de la cartographie

La surface des taches (végétalisée) est extrêmement variable comme l'indique le tableau comparatif suivant (Tableau 5) :

Tableau 5 : Surface des taches végétalisée en 2002, 2008 et 2014

	Taches > 10 ha	10 ha >Taches > 1 ha	Taches < 1 ha
2002	146 ha (40%)	114 ha (31 %)	102 ha (29%)
2008	101 ha (30,5%)	142,5 ha (43%)	87 ha (26,5 %)
2014	126 ha (29 %)	163 ha (37 %)	147 ha (34 %)

Les taches les plus étendues sont en progression depuis 2008 mais n'atteignent pas encore la surface de 2002. La part que représente ces taches étendues reste faible (29 %) en regard de la situation de 2002 (40 %). Rappelons que près de 52 ha d'herbier dense avaient disparu en 2008 suite à une action de dragage. Les taches moyennes ont progressé pendant la période 2002-2014 et représentent 37 % de la surface totale. Enfin, les petites taches de moins de 1 ha représentent une surface totale de 147 ha. 34 % de l'herbier de Chausey est représenté par ces petites taches. Ces petites taches se déclinent comme suit :

1000 m² : 92,0 ha

100 m² : 15,2 ha

50 m² : 23,0 ha

10 m² : 16,3 ha

Ce résultat indique tout l'intérêt d'une cartographie à très grande échelle (1:1000) pour certains habitats côtiers très fragmentés. La cartographie des petites taches est un élément essentiel pour déceler les zones de conquête, colonisées par de petites taches métriques ou, à l'opposé, les zones extrêmement fragmentées. Ces zones sont particulièrement riches en éléments explicatifs : progression surfacique de l'herbier ou régression d'origine anthropique.

Peu de traces de dragues à petits bivalves ont été identifiées lors du travail de cartographie. Ces traces étaient très localisées et partiellement re-végétalisées. La situation en 2014 semble bien différente de celle de 2008.

Au regard des résultats des analyses statistiques du suivi stationnel depuis 2007, il est possible de noter que l'augmentation considérable des surfaces végétalisées entre 2008 et 2014 ne s'accompagne pas d'une augmentation des surfaces des limbes et de la biomasse hypogée.

Gouville-sur-Mer

L'emprise totale des herbiers à *Z. marina* au large de Gouville-sur-mer est de **219,8 ha en 2013** (Figure 23; polygones verts). Cette surface est digitalisée par 364 polygones. La cartographie de Guillaumont *et al.* (1987) révèle quant à elle une emprise de 598,0 ha d'herbier en 1984, avec 15 polygones (Figure 23; polygones bleus). L'emprise des herbiers en 1984 était alors près de trois fois plus importante qu'en 2013 ce qui peut révéler une importante diminution des surfaces colonisées.

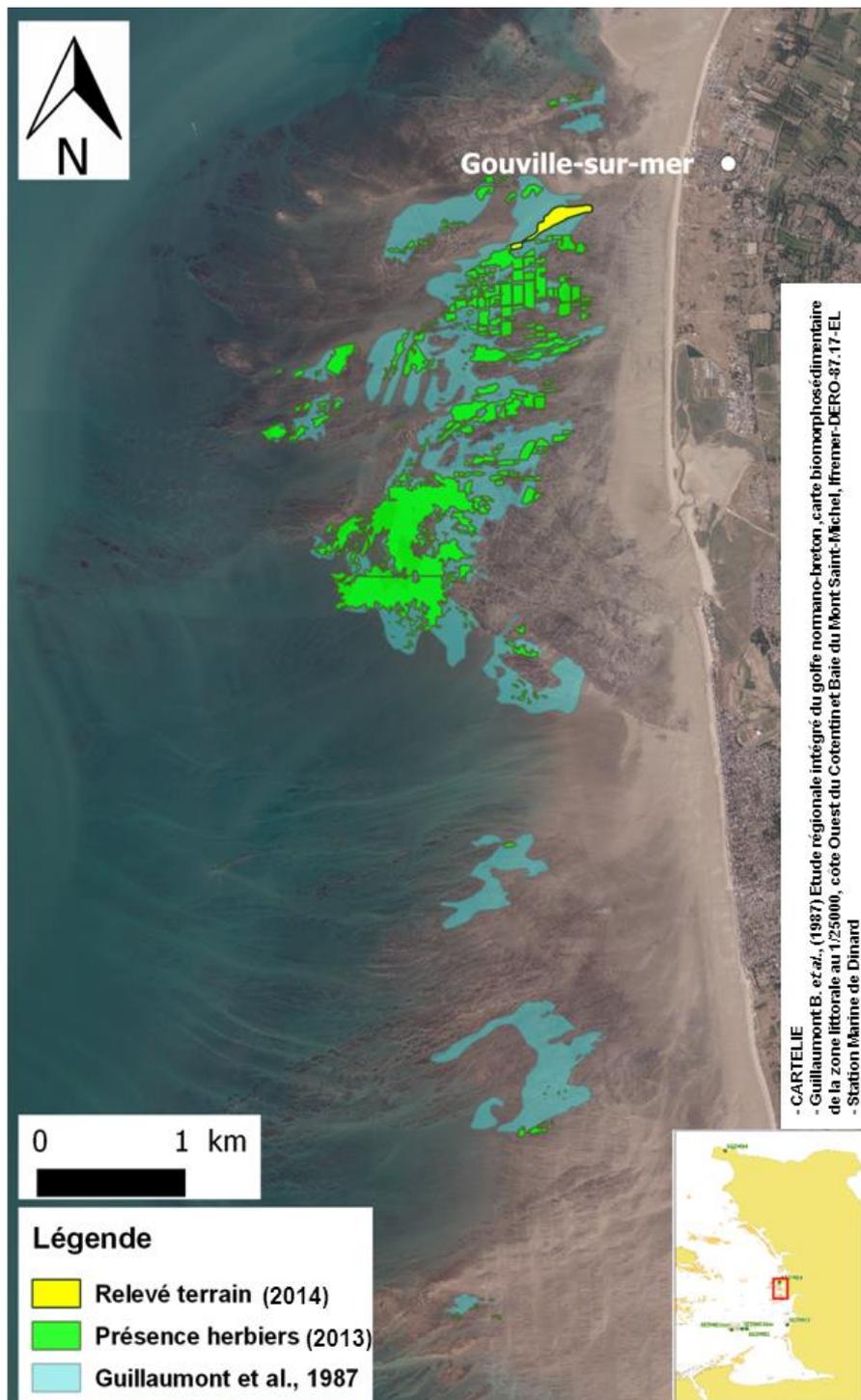


Figure 23 : Cartographie des herbiers de Gouville-sur-Mer en 1984 et 2013

Lors de l'acquisition de terrain de 2014, 6,3 ha de taches d'herbiers ont pu être détournées. La superposition des polygones de l'emprise des herbiers de 2013 et du polygone de relevé de terrain de 2014 montre que moins de la moitié de la surface de ce suivi terrain était colonisée par des *Z. marina* l'année précédente (Figure 24).

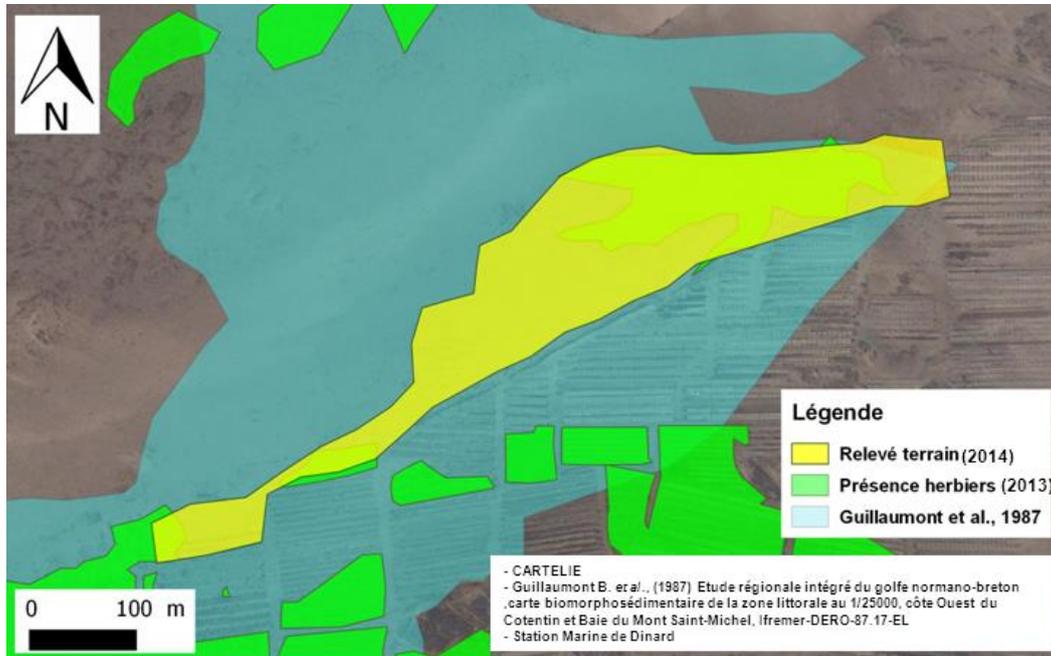


Figure 24 : Cartographie du relevé de terrain à Gouville-sur-Mer

L'analyse cartographique s'est avérée très incertaine sur toute la partie nord de la carte de Gouville-sur-Mer, au large des polygones (Figure 25). Cette zone immergée lors de la prise de vues aériennes comporte en effet tout un ensemble de taches qui apparaissent difficiles à classer en tant que taches d'herbiers ou en tant que d'autres types de gisements (Figure 25).

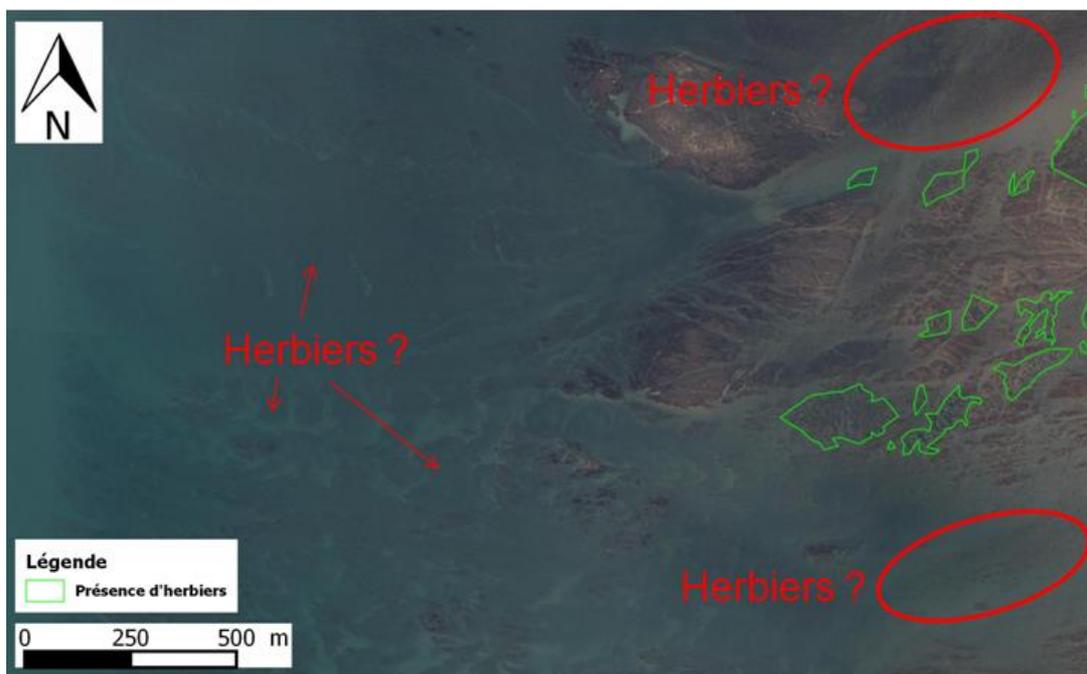


Figure 25 : Les zones d'incertitude pour la cartographie de Gouville-sur-Mer

Saint-Martin-de-Bréhal

L'emprise totale des herbiers à *Z. marina* au large de Saint-Martin-de-Bréhal est de **41,2 ha en 2013** (Figure 26; polygones verts), digitalisés par 299 polygones. La cartographie de Guillaumont *et al.* (1987) révèle quant à elle une emprise de 283,4 ha d'herbier en 1984, avec 4 polygones (Figure 26; polygones bleus). L'emprise des herbiers en 1984 était alors près de sept fois plus importante qu'en 2013 ce qui peut révéler une importante diminution des surfaces colonisées.

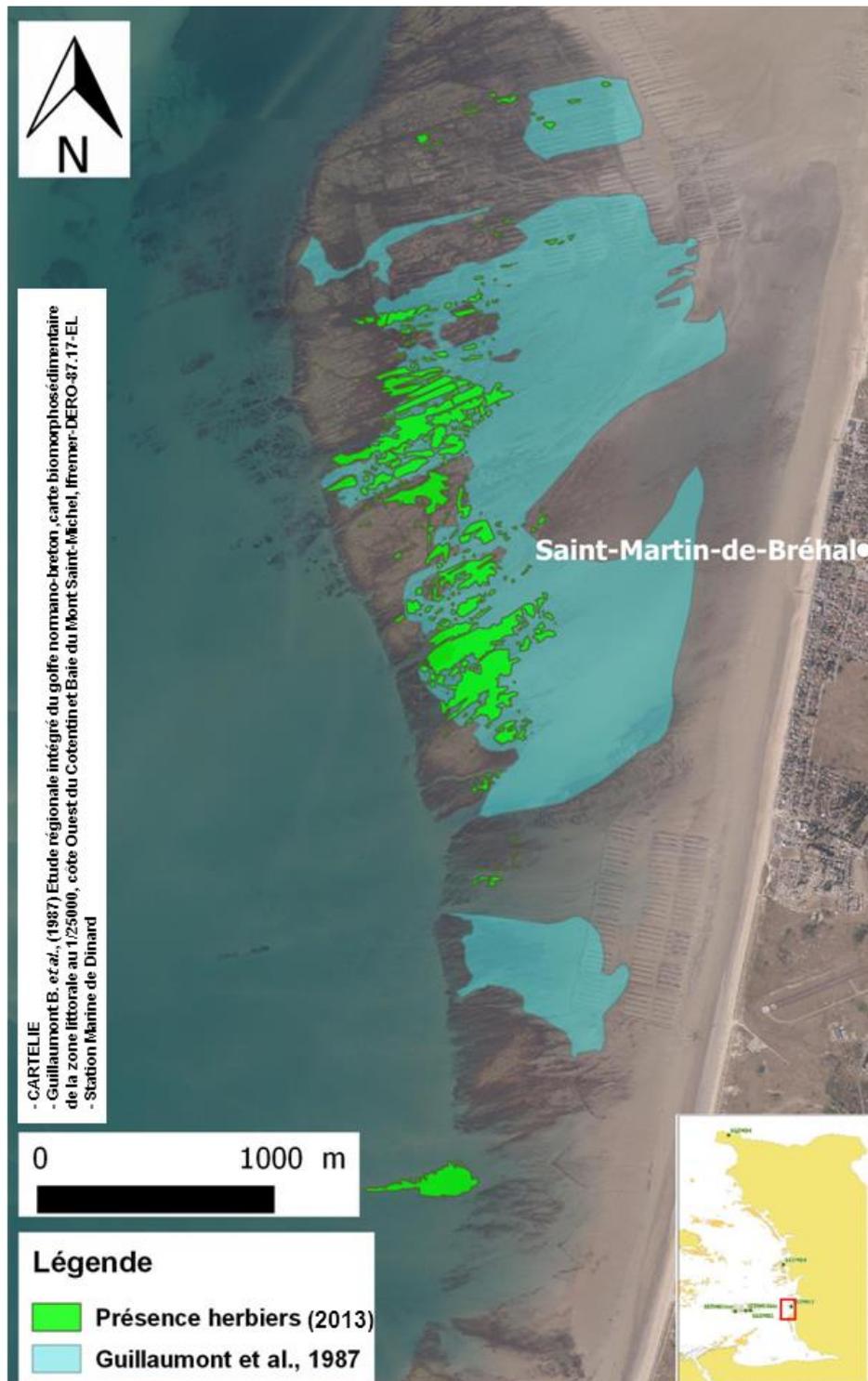


Figure 26 : Cartographie des herbiers de Saint-Martin-de-Bréhal en 1984 et 2013

L'analyse cartographique du site de Saint-Martin-de-Bréhal a également révélée des zones d'incertitudes sur la partie immergée lors des prises de vues aériennes. La carte suivante reprend l'ensemble des taches qui n'ont pu être classées (Figure 27, polygones violets).

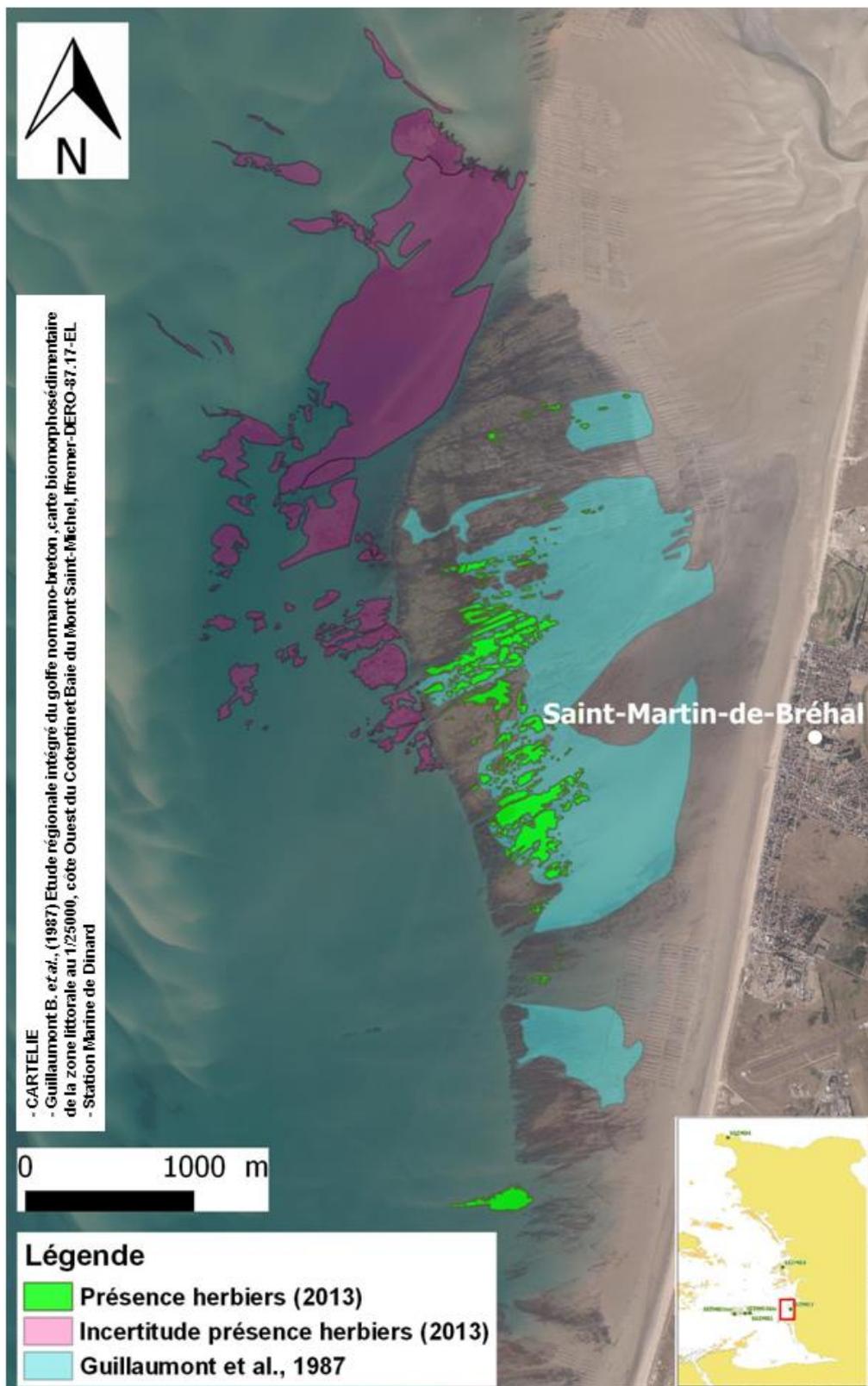


Figure 27 : Cartographie des herbiers de Saint-Martin-de-Bréhal en 1984 et 2013 avec zones d'incertitude

D. Discussion

1. SUIVI STATIONNEL

Les analyses des résultats de l'évolution des herbiers à *Zostera marina* depuis 2007 s'avèrent biaisées pour plusieurs raisons.

Le protocole de suivi stationnel de la DCE impose des prélèvements au cours du printemps pour la Manche et la Bretagne. Cette saison est sensée correspondre à la période où les herbiers à *Z. marina* sont les plus développés et les plus denses dans cette région. Depuis 2007, les herbiers de la côte Ouest Cotentin ont cependant été échantillonnés à des périodes très variables (avril 2007, août 2010, octobre 2012, juin 2013, juillet et août 2014), ce qui implique des différences morphologiques des *Z. marina* liées au stade de développement.

Le choix des dates d'échantillonnage est lié à la contrainte de durée d'accessibilité aux herbiers. La durée d'émersion des herbiers doit être en effet suffisante pour pouvoir effectuer un échantillonnage complet, ce qui amène à réaliser les suivis stationnels lors des fortes marées basses de vives-eaux. L'échantillonnage complet de la station de Saint-Martin-de-Bréhal ne s'est produit qu'en 2010 et lors de la campagne de 2015, qui n'est pas traitée dans ce rapport, où le coefficient de marée était maximal (jusqu'à 119)¹. La station de Gouville-sur-Mer n'a pas non plus été échantillonnée entièrement en 2007, 2013 et 2014.

Sur le terrain, le protocole d'échantillonnage indique que les points de prélèvements doivent être choisis dans des secteurs homogènes et représentatifs de l'herbier. Ce choix subjectif peut s'avérer difficile en fonction de la superficie et de la morphologie des herbiers. Conserver les coordonnées géographiques de chaque prélèvement d'une année sur l'autre pourrait permettre une analyse comparative plus représentative de l'évolution des herbiers au fil des années.

En laboratoire, la méthode d'analyse est un autre élément qui peut différer entre les années et/ou entre les opérateurs. Pour l'année 2007, beaucoup de résultats sont manquants par rapport aux autres années de par une application différente du protocole. Certains paramètres peuvent également être analysés différemment suivant l'opérateur. L'estimation du pourcentage de maladie sur les limbes des *Z. marina* en est un exemple.

2. SUIVI SURFACIQUE

La surface colonisée par les herbiers de l'archipel de Chausey en 2014 (436,3 ha) est en nette progression (+25 %) par rapport aux années précédentes (330,8 ha en 2008 ; 362 ha en 2002). Le gain est de 106 ha par rapport à 2008. La comparaison de la situation actuelle de celles des années 2002 et 2008 sur le SIG qui supporte ces données spatiales ne permet pas de déceler aisément des secteurs qui auraient été colonisés récemment. Seul un herbier localisé au sud du Petit Romont s'est installé entre la période 2008-2014. La progression s'est donc faite un peu partout dans l'archipel. Les résultats montrent que ce sont les petites taches qui

¹ Les herbiers des stations de Gouville-sur-Mer et de Sain-Martin-de-Bréhal, échantillonnés en mars - soit au début du printemps - sont apparus bien moins denses et développés qu'en fin de printemps 2013 et début d'été 2014, par exemple. La période d'échantillonnage imposée pour la Manche dans le protocole DCE sera peut-être à réviser suite aux résultats du rapport DCE des campagnes de 2015. Il est probable que le développement des herbiers à *Z. marina* ne soit pas le même sur l'ensemble de la Manche.

semblent avoir le plus progressé puisque l'on est passé de 87 ha en 2008 à 147 ha en 2014. La part de ces petites taches a progressé également, 26,5 % en 2008 et 34 % en 2014. Le résultat proposé doit absolument être relativisé puisque les images qui ont servi à la cartographie des herbiers sont d'une qualité remarquable mais surtout sont d'une très grande précision puisque composées de pixels de 15 cm. La taille du pixel des images de 2002 était de 86 cm, celle des images de 2008 était de 50 cm. La meilleure précision de cette image a permis de mieux détecter les taches d'herbiers, même les plus petites. Un autre élément explicatif est la hauteur d'eau lors de l'acquisition de cette image. Le coefficient de marée était de 113 et la hauteur d'eau de 0,65 m au-dessus du 0 du SHOM le jour de la prise de vue. Les images de 2002 et de 2008 ont été acquises lors de coefficient de marée un peu inférieur et la hauteur d'eau était de l'ordre d'1,5 m au-dessus du 0 du SHOM. De nombreux herbiers subtidaux ont sans doute été mal détectés lors des précédentes cartographies. Ces deux éléments, qualité de l'image et hauteur d'eau, doivent être pris en considération pour interpréter correctement le résultat acquis en 2014. Il ne fait toutefois nul doute que la progression est tout de même réelle mais il n'est pas possible de connaître rigoureusement la part de la progression naturelle réelle des surfaces colonisées par *Z. marina* et celle qui est liée aux éléments cités. Il ne sera pas possible de dire que l'herbier a progressé de 106 ha entre 2008 et 2014. Si à l'avenir une image réalisée dans les mêmes conditions, avec la même technologie et avec la même précision, est commandée, alors il sera possible de comparer les résultats.

Concernant les herbiers au large de Gouville-sur-Mer et de Saint-Martin-de-Bréhal, la comparaison entre les résultats surfaciques de 1984 (Guillaumont *et al.*, 1987) et de 2013 révèle une très importante diminution des surfaces d'herbiers sur cette partie de la côte du Cotentin (Gouville-sur-Mer : 598,0 ha en 1984 ; 219,7 ha en 2013 soit -63,3% et Saint-Martin-de-Bréhal : 283,4 ha en 1984 ; 41,2 ha en 2013 soit -85,5%). Ces résultats doivent être considérés avec précaution puisque les méthodes cartographiques utilisées diffèrent fortement. En effet, Guillaumont *et al.* (1987) ont digitalisé l'emprise des herbiers à une échelle 10 fois inférieure (1:25 000 en 1987 ; 1:2500 en 2014), d'où une précision bien moins importante. La carte de 1987 présente 15 polygones pour le site de Gouville-sur-Mer contre 364 polygones sur la carte de 2014 et celle de Saint-Martin-de-Bréhal présente seulement 4 polygones contre 299 pour cette dernière étude. Néanmoins, en considérant que des reconnaissances terrains aient été effectuées sur les zones à *Z. marina* durant l'étude de 1987, il est possible d'attester un recule des herbiers de Gouville-sur-Mer et de Saint-Martin-de-Bréhal en 2013 par rapport à 1984. Ce recul ne peut cependant pas être illustré par un pourcentage de régression puisque des méthodes cartographiques différentes ont été utilisées entre 1987 et 2014. Il faut ajouter que cette diminution n'est pas forcément continue dans le temps puisqu'au cours de ces trois décennies la surface des herbiers a pu fluctuer. Il n'est alors pas possible de statuer sur une seule évolution. L'activité ostréicole, particulièrement intensive au large des deux communes de Gouville-sur-Mer et de Saint-Martin-de-Bréhal, pourrait bien être l'un des facteurs majeurs de la régression de ces herbiers (Guillaumont *et al.*, 1987). Au regard des orthophotolittorales, il semble que l'impact de l'ostréiculture soit dû aux mouvements de l'activité avec la pression des tracteurs et non aux filières d'huîtres elles-mêmes. En effet, les herbiers de Gouville-sur-Mer sont souvent confinés sous les tables ostréicoles et sont absents des passages entre ces dernières où les tracteurs circulent. Cette

analyse est visible par l'aspect quadrangulaire des polygones, qui matérialisent les filières ostréicoles au nord de la carte de Gouville-sur-Mer (Figure 23).

L'acquisition de terrain effectuée sur le site de Gouville-sur-Mer peut être révélatrice de biais dans l'interprétation cartographique. Le détournage des herbiers sur 6,3 ha lors du suivi terrain de 2014 incluait des petites taches d'herbiers qui ne sont pas visibles sur l'orthophotographie de 2013 au même point géographique. Il est possible qu'une recolonisation de *Z. marina* ait eu lieu entre 2013 et 2014, mais d'après le suivi terrain, il est surtout fortement probable que la prise de vue aérienne de 2013 ne soit pas de qualité suffisante pour pouvoir identifier les plus petites tâches d'herbiers, qui sont particulièrement riches en éléments explicatifs : progression surfacique de l'herbier ou régression d'origine anthropique. Il est ainsi possible d'en conclure que les surfaces d'emprise des herbiers de Gouville-sur-Mer et de Saint-Martin-de-Bréhal aient été sous-estimées lors de l'analyse cartographique de cette étude. Cette information démontre l'importance de la vérité terrain pour déceler les tâches d'herbier non visibles sur prises de vues aériennes.

Enfin, les nombreuses zones d'incertitudes sur la présence d'herbiers sont un autre point qui appuie l'importance cruciale des reconnaissances terrain.

E. Conclusion

L'analyse comparative des résultats du suivi stationnel entre 2007 et 2014 pourrait bien être non représentative de l'évolution réelle au sein des herbiers à *Zostera marina*. Cela peut s'expliquer par des différences qui vont du choix de la période d'échantillonnage à la méthode d'analyse en laboratoire, en passant par l'échantillonnage lui-même, tributaire des décisions des préleveurs et des conditions naturelles d'ordre météorologique. Plusieurs améliorations pourraient être apportées à ce suivi. Des missions de prospections bi-mensuelles au printemps et en été pourraient permettre de savoir à quelle période les herbiers de la côte Ouest Cotentin sont réellement les plus denses et les plus développés. Sur le terrain, la conservation des coordonnées géographiques de chaque prélèvement d'une année sur l'autre pourrait peut-être permettre une analyse comparative plus représentative de l'évolution des herbiers au fil des années. Enfin, la transmission des méthodes d'analyse en laboratoire qui n'apparaissent pas dans le protocole ne doivent pas être négligées entre les opérateurs successifs pour la meilleure coordination possible.

Concernant le suivi surfacique, les herbiers de l'archipel de Chausey sont actuellement dans une dynamique d'expansion spatiale depuis les années 1950 au moins. Une augmentation de cette expansion est particulièrement notable depuis les années 2000. Les herbiers de Chausey peuvent encore progresser spatialement comme l'indiquent les résultats acquis par Godet *et al.* (2008). En effet, la surface atteinte par les herbiers à Chausey en 1924 était de 763 ha. Ce résultat montre aussi que leur protection est utile. L'arrêt des activités de dragage à bivalves semble toujours une mesure indispensable pour permettre à l'herbier de Chausey, le troisième de France en termes de surface, de continuer de progresser encore.

Les herbiers de Gouville-sur-Mer et de Saint-Martin-de-Bréhal semblent régresser au cours du temps de par l'activité ostréicole qui ne cesse de s'y intensifier. Ces deux herbiers

méconnus présentent cependant des surfaces d'emprises non négligeables en 2013 qui pourraient s'avérer encore plus importantes avec l'appui de vérités terrain. Cette reconnaissance terrain et des suivis surfaciques plus réguliers pourraient constituer une première mesure de gestion afin de pouvoir proposer à terme des programmes de préservation de ces herbiers à *Z. marina* qui, depuis l'arrêté du 27 avril 1995, font partie de la liste des espèces végétales protégées en région Basse-Normandie [\[3\]](#).

III. SUIVI STATIONNEL ET SURFACIQUE DES HERBIERS A *ZOSTERA NOLTEI* - (GEMEL NORMANDIE)

A. Introduction

Dans le cadre du suivi surfacique et stationnel des herbiers à *Zostera noltei*, le Gemel-Normandie était en charge des secteurs de Saint Vaast la Hougue (SIZN01, masse d'eau HT06M) et de la pointe de Brévands (SIZN02, masse d'eau HT06M). Après une première description surfacique de ces herbiers en 2008, le protocole de *Auby et al.* a été mis en place pour la première fois en 2014.

B. Matériel et méthodes

Les échantillonnages se sont déroulés les 24 et 25 septembre 2014, pour les sites de Saint Vaast la Hougue et de la pointe de Brévands respectivement. L'ensemble du protocole a été respecté et les échantillonnages se sont déroulés dans de bonnes conditions.

Une cartographie a été réalisée sur l'herbier présent sur le site de Saint Vaast la Hougue. Pour le site de la pointe de Brévands, une cartographie a été réalisée au cours de l'été 2013 dans le cadre du programme LiCCo. Ces informations surfaciques récentes ont permis de mettre en place le maillage destiné au suivi stationnel. Le maillage a pu être centré sur la zone *a priori* de plus forte densité, et l'écart entre les points adapté à la surface de l'herbier.

La granulométrie pondérale a été réalisée sur une colonne de tamisage à sec après séparation des particules fines (40 μ m) par rinçage et tamisage. L'ensemble des trois carottes a été homogénéisé puis la séparation a été effectuée sur une partie de la quantité de sédiment. Ainsi le pourcentage de particules inférieures à 40 μ m a pu être évalué sur l'ensemble de l'échantillon. Les résultats ont ensuite été traité à l'aide du package G2SD sous le logiciel R.

C. Résultats

1. Suivi surfacique :

Les figures 28 et 29 présentent les cartographies des herbiers de *Zostera noltei* sur les deux zones suivies. Les données surfaciques sont disponibles au format .shp intégrables dans un système d'information géographique.

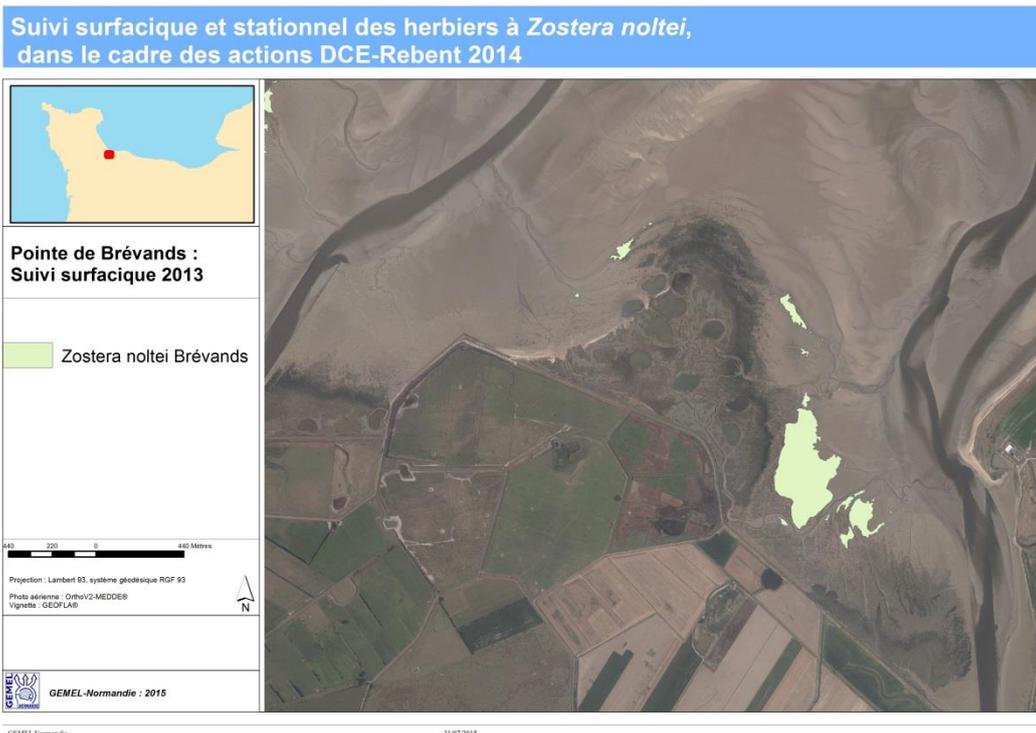


Figure 28 : Représentation surfacique de l’herbier à *Zostera noltei* sur le site de la pointe de Brévands.

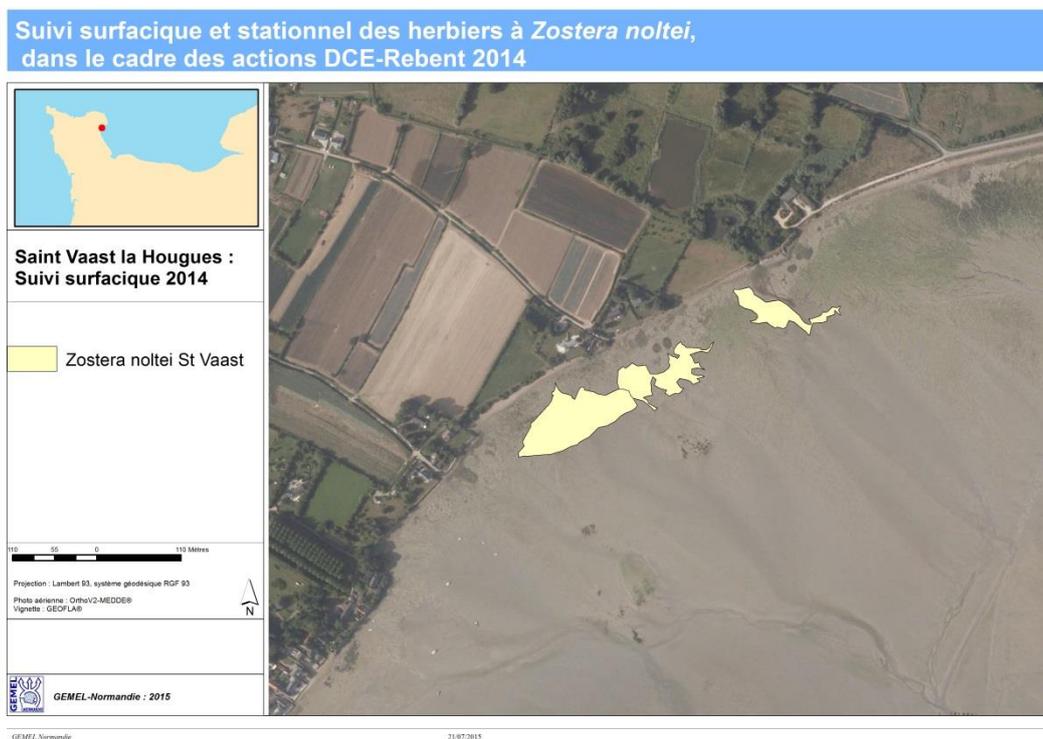


Figure 29 : Représentation surfacique de l’herbier à *Zostera noltei* sur le site de la pointe de Saint Vaast la Hougue.

2. Suivi stationnel :

Taux de recouvrement des zostères :

Les tableaux 6 et 7 exposent les résultats obtenus pour le recouvrement en *Zostera noltei*. Les observations de terrain et les estimations réalisées à l'aide du logiciel Image J sont présentées. La médiane de recouvrement pour chaque quadrat est définie.

Tableau 6 : Données de recouvrement récoltées sur le site de Saint Vaast la Hougue en septembre 2014.

	Recouvrement mesuré par ImageJ	Classe de recouvrement terrain	Médiane des classes
SVA-A1-2014	4,34	1-25	0,125
SVA-A2-2014	0	0	0
SVA-A3-2014	0	0	0
SVA-A4-2014	0	0	0
SVA-A5-2014	0	0	0
SVA-B1-2014	0	0	0
SVA-B2-2014	0	0	0
SVA-B3-2014	0	0	0
SVA-B4-2014	0	0	0
SVA-B5-2014	0	0	0
SVA-C1-2014	0	0	0
SVA-C2-2014	0	0	0
SVA-C3-2014	0,58	1-25	0,125
SVA-C4-2014	0	0	0
SVA-C5-2014	0	0	0
SVA-D1-2014	0	0	0
SVA-D2-2014	67,1	76-99	0,875
SVA-D3-2014	82,21	76-99	0,875
SVA-D4-2014	11,99	1-25	0,125
SVA-D5-2014	37,45	51-75	0,625
SVA-E1-2014	34,79	51-75	0,625
SVA-E2-2014	48,16	76-99	0,875
SVA-E3-2014	46,68	26-50	0,375
SVA-E4-2014	65,55	76-99	0,875
SVA-E5-2014	46,38	26-50	0,375
SVA-F1-2014	45,67	26-50	0,375
SVA-F2-2014	46,51	26-50	0,375
SVA-F3-2014	58,37	51-75	0,625
SVA-F4-2014	0	0	0
SVA-F5-2014	0	0	0

Tableau 7 : Données de recouvrement récoltées sur le site de la pointe de Brévands en septembre 2014.

	Recouvrement mesuré par ImageJ	Classe de recouvrement terrain	Médiane des classes
BRE-A1-2014	73,87	76-99	0,875
BRE-A2-2014	5,2	1-25	0,125
BRE-A3-2014	3,59	1-25	0,125
BRE-A4-2014	32,7	1-25	0,125
BRE-A5-2014	0	0	0
BRE-B1-2014	1,06	1-25	0,125
BRE-B2-2014	28,68	1-25	0,125
BRE-B3-2014	6,78	1-25	0,125
BRE-B4-2014	0	0	0
BRE-B5-2014	12,16	1-25	0,125
BRE-C1-2014	10,47	1-25	0,125
BRE-C2-2014	13,36	1-25	0,125
BRE-C3-2014	7,58	1-25	0,125
BRE-C4-2014	0	0	0
BRE-C5-2014	0,12	1-25	0,125
BRE-D1-2014	19,82	1-25	0,125
BRE-D2-2014	31,36	1-25	0,125
BRE-D3-2014	44,28	26-50	0,375
BRE-D4-2014	1,35	1-25	0,125
BRE-D5-2014	21,16	1-25	0,125
BRE-E1-2014	24,41	1-25	0,125
BRE-E2-2014	7,59	1-25	0,125
BRE-E3-2014	38,01	26-50	0,375
BRE-E4-2014	37,9	26-50	0,375
BRE-E5-2014	36,17	1-25	0,125
BRE-F1-2014	52,05	51-75	0,625
BRE-F2-2014	21,21	26-50	0,375
BRE-F3-2014	19,95	1-25	0,125
BRE-F4-2014	42,23	51-75	0,625
BRE-F5-2014	23,2	1-25	0,125

Macroalgues

Les macroalgues présentes dans les quadrats ont été prélevées et séchées 48h à l'étuve à 60°C. Les résultats sont présentés dans le tableau 8.

**Tableau 8 : Poids en gramme des macroalgues présentes par station. Algue rouge code station + R
Algue verte code station + V.**

Station	poids en g
SVA-F5-2014-R	8,3
SVA-D1-2014-R	0,22
SVA-D5-2014-R	1,08
SVA-C2-2014-R	0,01
SVA-C1-2014-R	0,02
SVA-E2-2014-R	0,41
SVA-E5-2014-V	1,63
SVA-D4-2014-R	0,63
SVA-A2-2014-V	0,3
SVA-A2-2014-R	2,7
SVA-F4-2014-V	0,07
SVA-F4-2014-R	4,77
SVA-C3-2014-R	1,62
SVA-B1-2014-R	15,65

BRE-D3-2014-R	0,42
BRE-D5-2014-V	0,02
BRE-F3-2014-V	0,01
BRE-F3-2014-R	0,57

Sédiment :

Granulométrie

La figure 30 décrit la granulométrie pondérale des sédiments prélevés à Saint Vaast la Hougue et sur la pointe de Brévands au cours du mois de septembre.

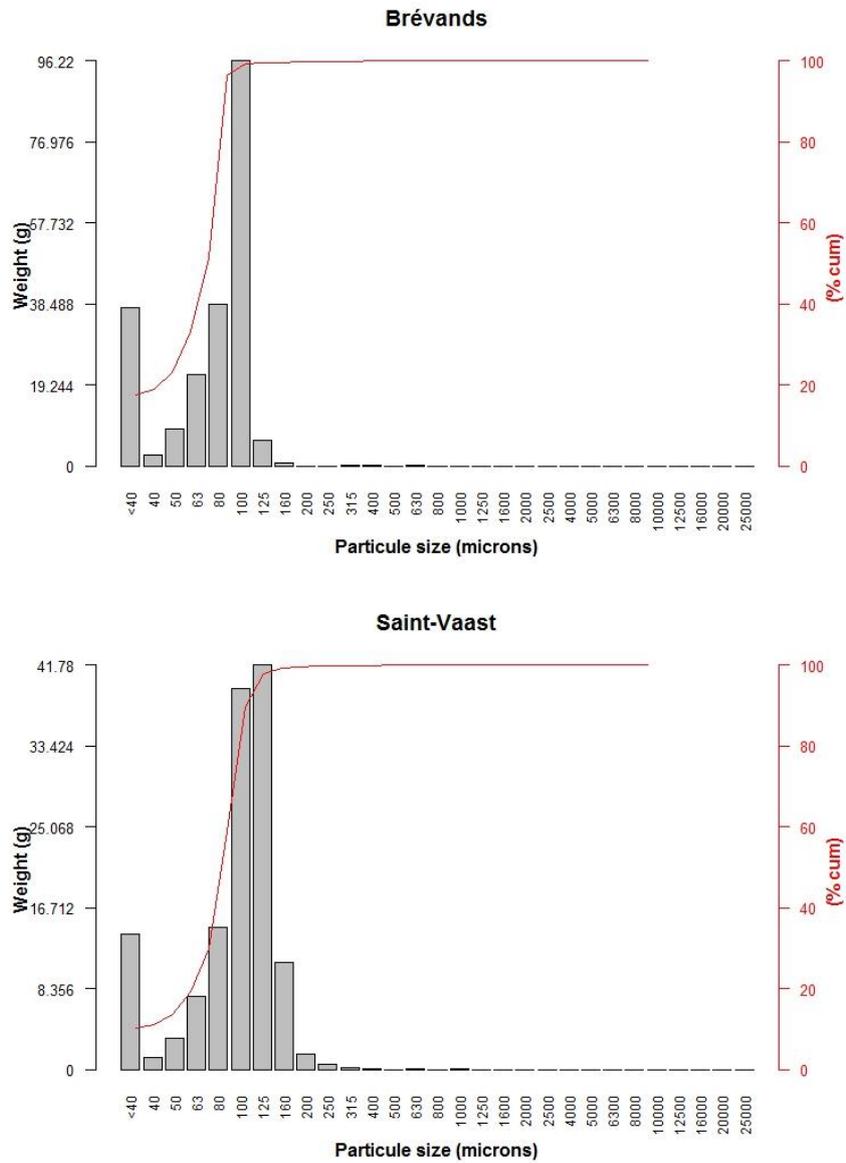


Figure 30 : Granulométrie pondérale des échantillonnages réalisés à Saint Vaast la Hougue (en bas) et sur la pointe de Brévands (en haut) en 2014 dans le cadre du suivi stationnel des herbiers à *Zostera noltei*. Histogramme du poids par tamis en gramme et courbe du pourcentage cumulé.

Le tableau 9 reprend une partie des éléments de description de l'analyse de la granulométrie.

Tableau 9 : Extrait des éléments d'analyse de la granulométrie pondérale.

	ST VAAST LA HOUGUE	BREVANDS
Sédiment	Very Fine Sand,Poorly Sorted,Very Fine Skewed,Extremely Leptokurtic	Very Fine Sand,Poorly Sorted,Very Fine Skewed,Very Leptokurtic
D50(um)	116.607	98.405
Texture	Muddy Sand	Muddy Sand
Sand	86.399	76.924
mud	13.601	23.076
vcsand	0.044	0
csand	0.118	0.164
msand	0.655	0.178
fsand	40.149	3.323
vfsand	45.433	73.259
vcsilt	3.275	5.439
silt	10.326	17.637

Les deux stations sont classées en sable vaseux. Le pourcentage de vase est plus important sur la station de la pointe de Brévands. Le sédiment est composé principalement de sable fin

Matière organique :

La matière organique a été étudiée sur 9 échantillons par stations, soit 18 échantillons pour les deux sites de Saint Vaast la Hougue et de la pointe de Brévands.

Le tableau 10 montre le pourcentage de matière organique pour les 9 échantillons de chaque station.

Tableau 10 : Pourcentages de matière organique, par station et par échantillon.

St-Vaast-la-Hougue	% M.O	Pointe de Brévands	% M.O
SVA-E2-2014	1,0863	BRE-E4-2014	1,5923
SVA-D3-2014	1,2364	BRE-E2-2014	1,805
SVA-F5-2014	1,1582	BRE-F1-2014	2,1668
SVA-E4-2014	1,2441	BRE-F5-2014	1,4437
SVA-A1-2014	1,2396	BRE-D3-2014	1,4237
SVA-B4-2014	2,1668	BRE-A5-2014	1,5381
SVA-B2-2014	1,8219	BRE-A1-2014	1,6546
SVA-FI-2014	1,6291	BRE-B4-2014	1,0987
SVA-E5-2014	1,4486	BRE-B2-2014	1,094

D. Conclusion

La mise en place en 2014 de ce suivi a permis de caractériser les herbiers présents sur le secteur de la pointe de Brévands et de Saint Vaast la Hougue. L'herbier présent sur le site de Saint Vaast la Hougue a une surface plus réduite que celui présent en baie des Veys. Les données de recouvrement montrent des occurrences plus fréquentes sur la pointe de Brévands. Au niveau de la granulométrie pondérale, les deux sites sont classés en sables vaseux. Le pourcentage de vase est plus élevé sur le site de Brévands. Les teneurs en matière organique semblent proches.

D'un point de vue surfacique la surface des herbiers est moindre entre 2008 et 2014 sur les herbiers de l'anse du cul de Loup. Cette chute s'explique par la disparition de l'herbier au nord de l'anse. Sur le site de la pointe de Brévands, il semble aussi que la surface colonisée par les herbiers soit moins importante en 2013 qu'en 2008. Par contre la période d'évaluation est différente entre les deux dates. Il semble nécessaire de réaliser une nouvelle cartographie à la même période soit au mois de septembre, en correspondance avec les prochains relevés de densité.

L'évolution des deux sites au cours du temps semblent différente. Le site de l'anse du cul de Loup semble plus fragile, avec une perte d'un morceau de l'herbier importante dans le secteur Nord entre 2008 et 2014. La présence d'algues vertes sur substrat meuble sur l'ensemble du secteur est observée de manière plus importante. Ce site est plus anthropisé et l'absence de végétation de schorre (herbu) est à noter. Ces éléments pourraient expliquer les observations de différences de densité entre les deux secteurs. La continuité des relevés de densité et du suivi des paramètres sédimentaires devraient apporter des réponses sur la stabilité des deux herbiers dans le temps et sur leur fonctionnement. Un nouveau suivi a été réalisé en 2015 sur ces deux sites.

IV. SUIVI STATIONNEL DES MACROALGUES INTERTIDALES DE SUBSTRAT DUR (CSLN & GEMEL N)

A. Introduction

Dans le cadre du contrôle de surveillance de la DCE, les macroalgues intertidales de substrats durs doivent obligatoirement être prises en considération. Le compartiment macroalgal domine naturellement en biomasse - jusqu'à 30 kg/m² pour *Ascophyllum* (Dion *et al.*, 2009) et jusqu'à 5 kg.m⁻² pour *Fucus serratus* en Haute-Normandie (Poisson *et al.*, 2014) - les estrans rocheux. Limitée à son sommet par les conditions progressives de dessiccation de la zone de balancement des marées, la couverture de fucales forme de grandes ceintures étagées dans la largeur de l'estran (Cabioc'h J. *et al.*, 1992 ; Coppejans E. & Kling R., 1995 ; Gayral P., 1982). Outre leur contribution à la production primaire, les fucales constituent un habitat privilégié pour la faune. Cet habitat est très discontinu au-delà du Cotentin (secteurs de falaises entrecoupés de plages sableuses) mais la réactivité des macroalgues face aux pressions telles que l'apport en sels nutritifs (Menesguen A., 2003) et à la turbidité, en fait de bons indicateurs de la qualité du milieu.

La CSLN avait donc en charge, en 2014, l'étude des macroalgues intertidales de substrat dur sur trois sites en masse d'eau côtières et d'un site en masse d'eau de transition.

Le Gemel-N est en charge de six stations intertidales pour le suivi des macroalgues en substrat dur, présentant une diversité importante. Le substrat rocheux observé est granitique sur les sites de Chausey, du Cap Levi et de Tatihou et de nature calcaire, plus friable, sur les côtes du Calvados (Grandcamp-Maisy, Saint-Aubin sur Mer). Les types d'estrans observés sont variés avec des estrans « plats » et des configurations plus « pentues » sur les côtes de la Manche. Ces caractéristiques influent particulièrement sur le nombre de ceintures observées et la diversité de la flore algale présente. Ainsi, sur les côtes du Calvados, le nombre de ceinture est réduit et la ceinture caractérisée par la fucale, *Fucus serratus*, est largement dominante.

Cette année, les macroalgues intertidales en eaux de transition ont été suivies dans l'estuaire de l'Orne.

B. Masses d'eau suivies

En 2014, la CSLN a réalisé le suivi de deux sites dans la masse d'eau côtière HC17 (Bénouville IR = SIDB11 et St-Valéry IR (Saint-Valéry-en-Caux) = SIDB12) et un site dans la masse d'eau côtière HC18 (Pourville IR (Pourville-sur-Mer) = SIDB13). Le site de la masse d'eau côtière HC16 (Octeville-sur-Mer = SIDB10), étudié les années précédentes (2008 et 2011), a été abandonné en 2014 car, à cause de l'ensablement, le milieu n'était plus approprié pour le suivi des macroalgues intertidales de substrat dur et au calcul de l'indice associé (Figure 31).

De plus, cette année, la CSLN a, pour la première fois, suivi un site dans la masse d'eau de transition HT03, grâce à un nouveau protocole mis en place en 2012 par les experts

Erwan Ar Gall et Michel Le Duff (Ar Gall et Le Duff, 2012) grâce aux sites Seine IR (Honfleur) et Seine Vase (Pont de Normandie Aval).



Figure 31 : Localisation des stations suivi par la CSLN pour les macroalgues intertidales en 2014. Sidb14 et Sidb15 = HT03, Sidb11 et Sidb12 = HC17 et Sidb13 = HC18.

Le Gemel-Normandie a été quant à lui en charge du suivi de six sites sur les côtes du département du Calvados et de la Manche (Figure 32). La masse d’eau côtière HC01 est suivi sur l’île Chausey, la HC04 sur le site de Dielette, la HC07 sur le site du Cap Levi et la HC09 sur le site de Tatihou pour le département de la Manche. Pour le Calvados, deux masses d’eau (HC10 et HC13) sont respectivement suivies à Grandcamp-Maisy et à Saint Aubin sur Mer.

Les macroalgues en eau de transition ont été suivies en baie d’Orne pour la mase d’eau HT04.

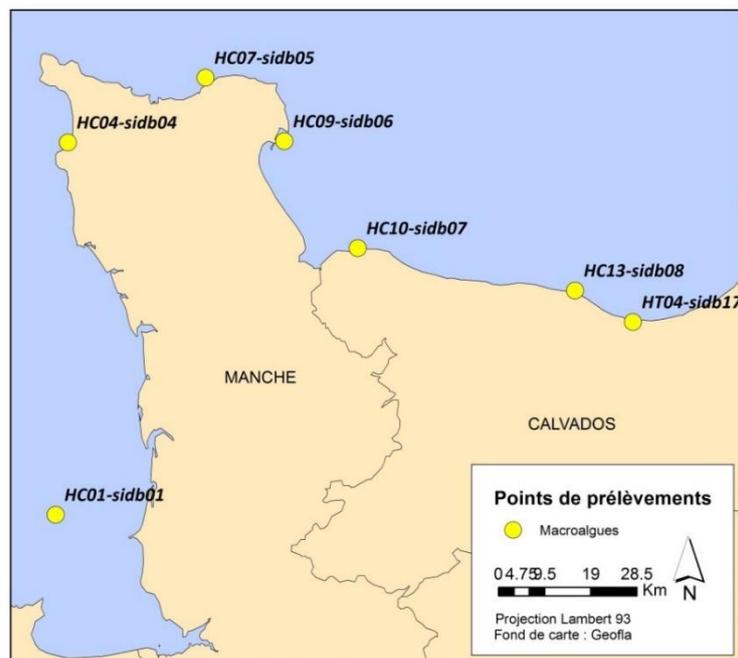


Figure 32 : Localisation des stations suivies par le GEMEL-N pour les macroalgues intertidales en 2014. Sidb01 HC01, Sidb04 HC04, Sidb05 HC07, Sidb 06 HC09, Sidb07HC10, Sidb08 HC13 et Sidb17 HT04.

C. Matériel et méthodes

Macroalgues intertidales de substrat dur en masse d'eau côtière :

Pour ce qui est des macroalgues intertidales de substrat dur en masse d'eau côtière, l'échantillonnage de la station SIDB11 (Bénouville IR) s'est déroulé le 16 juillet 2014 lors de la basse mer du matin (BM : 09h27 ; coefficient 104), l'échantillonnage de la station SIDB12 (St-Valéry IR) a eu lieu le 12 juillet 2014 lors de la basse mer du soir (BM : 19h02 ; coefficient 98) et l'échantillonnage de la station SIDB13 (Pourville IR) s'est déroulé le 17 juillet 2014 lors de la basse mer du matin (BM : 11h02 ; coefficient 96).

Tableau 11 : Tableau récapitulatif des campagnes de prélèvements macroalgues réalisés en 2014.

Code masse d'eau	Code station	Lieu	Statut	Date	Engin	Nombre de répliqués	Coordonnées (WGS84 - degrés décimaux)		Opérateur
FRHT03M	Seine IR	Seine IR	CS	14/08/2014	Structure mobile (1,65 m x 1,65 m)	3 / ceinture algale	49,42830° N	000,22298° E	CSLN
	Seine Vase	Seine Vase	CS	14/08/2014	Structure mobile (1,65 m x 1,65 m)	5	49,44422° N	000,26957° E	CSLN
FRHT04	SIDB16	Orne IR	CS	26/09/2014	Structure mobile	2 / ceinture algale	49,28115° N	-0,2495833° E	GEMEL-N
FRHT05	SIDB17	Orne Vase	CS	26/09/2014	Structure mobile	5	49,27425° N	-0,2365166° E	GEMEL-N
FRHC01	SIDB01	Chausey ID	CS	16/07/2014	Structure mobile	4 / ceinture algale	48,8688333° N	-1,823000° E	GEMEL-N
FRHC04	SIDB04	Dielette ID	CS	17/07/2014	Structure mobile	3 / ceinture algale	49,5598333° N	-1,8581667° E	GEMEL-N
FRHC07	SIDB05	Cap Levi IR	CS	15/07/2014	Structure mobile	3 / ceinture algale	49,6976232° N	-1,4728556° E	GEMEL-N
FRHC09	SIDB06	Tatihou IR	CS	18/07/2014	Structure mobile	2 / ceinture algale	49,5862593° N	-1,2365057° E	GEMEL-N
FRHC10	SIDB07	Grandcamp IR	CS	16/07/2014	Structure mobile	3 / ceinture algale	49,39600° N	-1,0136670° E	GEMEL-N
FRHC13	SIDB08	St Aubin IR	CS	15/07/2014	Structure mobile	2 / ceinture algale	49,33450° N	-0,39450° E	GEMEL-N
FRHC17	SIDB11	Benouville IR	CS	16/07/2014	Structure mobile (1,65 m x 1,65 m)	3 / ceinture algale	49,72858° N	000,26345° E	CSLN
	SIDB12	St-Valéry IR	CS	12/07/2014	Structure mobile (1,65 m x 1,65 m)	3 / ceinture algale	49,87195° N	000,70102° E	CSLN
FRHC18	SIDB13	Pourville IR	CS	17/07/2014	Structure mobile (1,65 m x 1,65 m)	3 / ceinture algale	49,92158° N	001,04402° E	CSLN

Le protocole appliqué pour ce suivi est celui préconisé par les experts Erwan Ar Gall et Michel Le Duff dans la fiche technique FT11-2004-01 (Ar Gall et Connan, 2004) complétée en 2007 (Ar Gall et Le Duff, 2007) et adaptée en 2010 à la Manche orientale (Ar Gall et Le Duff, 2010). Ainsi, sur le terrain, pour chaque ceinture algale (ceinture à *Fucus spiralis*, à *Fucus vesiculosus*, à *Fucus serratus* et à *Laminaria digitata*), les estimations de la couverture végétale (pourcentage de recouvrement) se font à l'intérieur de trois points de 1,65 m x 1,65 m. Pour chacun de ces points, trois quadrats de 33 x 33 cm de côté sont définis. Dans chacun de ces quadrats, le pourcentage de recouvrement des espèces algales caractéristiques et opportunistes (définies selon des listes préétablies) est estimé. Des intervalles de recouvrement sont utilisés ([0-5[, [5-25[, [25-50[, [50-75[, [75-100[). La détermination est donc réalisée sur le terrain. Cependant, il peut arriver que certaines espèces soient non immédiatement identifiables, elles sont donc prélevées et déterminées

ultérieurement au laboratoire (les algues sont alors regardées fraîches ou congelées). Le référentiel utilisé pour la taxonomie est le World Register of Marine Species (WoRMS) Pour chaque ceinture algale, le recouvrement végétal global est également estimé. Par la suite, les listes d'espèces et les recouvrements permettent le calcul d'un indice. Ce dernier prend en compte la couverture algale totale, le nombre d'espèces caractéristiques dont le recouvrement est supérieur à 2,5 % et la couverture des espèces opportunistes, et ce pour chaque ceinture algale. L'indice ainsi obtenu permet de classer le site selon cinq classes : *high*, *good*, *moderate*, *poor* and *bad* status. L'évaluation finale sera effectuée ultérieurement par E. Ar Gall et M. Le Duff en 2016.

Il est intéressant de noter que sur le site de Pourville IR (SIDB13), les langues de sables ont beaucoup progressé en haut de l'estran et au niveau des quadrats de la ceinture à *Fucus spiralis* et *Fucus vesiculosus*, le sable a recouvert le platier et représente sur certains quadrats 100 % du substrat. De plus, la ceinture de galets en haut des platiers rocheux des littoraux à falaises étant mobile, celle-ci est descendue légèrement à St-Valéry IR (SIDB12), recouvrant alors le point Fspi3. Le platier étant assez homogène sur cette ceinture, un point Fspi3bis a donc été échantillonné. Les résultats des deux points, Fspi3 et Fspi3bis, sont présentés dans ce rapport.

Sur le site de Chausey, une importante quantité d'algues vertes a été observée ainsi qu'une baisse de la couverture algale sur l'ensemble du site.

Macroalgues intertidales de substrat dur en masse d'eau de transition :

En ce qui concerne les macroalgues intertidales en masse d'eau de transition, une partie de l'échantillonnage s'est déroulée le 14 août 2014 lors de la marée du matin à Seine IR (Honfleur ; BM : 09h12 ; coefficient 110) et de la marée du soir à Seine Vase (Pont de Normandie Aval ; BM : 21h30 ; coefficient 106).

Le protocole utilisé pour ce suivi est celui préconisé par Ar Gall et Le Duff (2012, 2013). Ce protocole est appliqué pour la première fois sur cette masse d'eau en 2014. Ainsi, il se décompose en deux protocoles.

Le premier est appliqué sur substrat dur. Ainsi, les enrochements artificiels situés au bout de la plage d'Honfleur (Seine IR ; au bout de la digue bordant l'estuaire de la Seine) ont été sélectionnés pour des raisons d'accessibilité, de sécurité et d'étendue de la zone de blocs. Sur ces enrochements, l'étagement des algues est présent. Ainsi, sur chacune des deux ceintures observées (ceinture à *Fucus spiralis* et à *Fucus vesiculosus*) trois points de 1,65 m x 1,65 m sont définis et pour chacun de ces points trois quadrats de 33 cm x 33 cm sont étudiés. Dans ces quadrats, le pourcentage de recouvrement des espèces (reconnaissables à l'œil nu) présentes est noté. Des intervalles de recouvrement sont utilisés ([0-5[, [5-25[, [25-50[, [50-75[, [75-100[). Un sous-indice Q est ensuite calculé, qui prend en compte le recouvrement total des algues vertes (*Chlorophyta*), des algues brunes (*Phaeophyceae*) et des algues rouges (*Rhodophyta*).

Le second protocole est appliqué sur substrat meuble, sur des banquettes à *Vaucheria* sp. Cet échantillonnage a donc été réalisé au pied du Pont de Normandie (Seine Vase ; en aval de celui-ci), sur la rive droite de la Seine (en haut de la Vasière Nord), sur le territoire de la Réserve Naturelle de l'Estuaire de la Seine. Cinq quadrats de 1,65 m x 1,65 m sont étudiés sur ce site. Sur chaque quadrat, trois sous-quadrats de 33 cm x 33 cm sont échantillonnés. Dans chacun de ces sous-quadrats, trois pincées de 2-3 cm² sont prélevées et congelées une fois ramenées au laboratoire. Puis, après décongélation, les échantillons sont tamisés délicatement sur un tamis de 100 µm afin d'éliminer une partie du sédiment (gênant pour la lecture au

microscope). Sur chacune de ces pincées, trois préparations sur lame de microscope sont réalisées (champs) et sur chacun de ces champs, le pourcentage relatif de *Vaucheria spp.*, de *Chlorophyceae* et de *Cyanobacteria* est estimé. Puis le calcul d'un sous-indice V est réalisé. Il représente le recouvrement moyen des *Vaucheria sp.* et des *Chlorophyceae* sur le site étudié.

Il faut noter qu'il pleuvait lors des prélèvements de la CSLN et que ceux-ci ont été réalisés peu de temps après que le site ait été découvert par la mer, ainsi les pincées étaient très humides. Cependant, après la décongélation, les trois pincées (toutes conservées dans le même contenant) étaient facilement identifiables et non fusionnées.

L'indice global ABER est ensuite calculé et représente la moyenne des deux sous-indices ($ABER = (Q+V)/2$) (laissé à l'appréciation des partenaires ; le calcul final en 2016 par E. Ar Gall et A. Le Duff).

Le site de l'estuaire de l'Orne a été suivi le 26/09/2015. Cette date n'est pas comprise dans la période recommandée du protocole. Les banquettes à *Vaucheria sp.* ont pu être observées mais les densités pourraient être plus faible qu'avant la période estivale. Les échantillons de ce site n'ont pas été tamisés.

D. Résultats

Comme indiqué précédemment, l'évaluation finale sera effectuée par E. Ar Gall et M. Le Duff en début 2016.

- Macroalgues intertidales de substrat dur en masse d'eau côtière

Les figures suivantes (Figure 33, Figure 34 et Figure 35) représentent, pour chaque site (SIDB11, SIDB12 et SIDB13), les ceintures à *Fucus spiralis*, *Fucus vesiculosus*, *Fucus serratus* et *Laminaria digitata*.

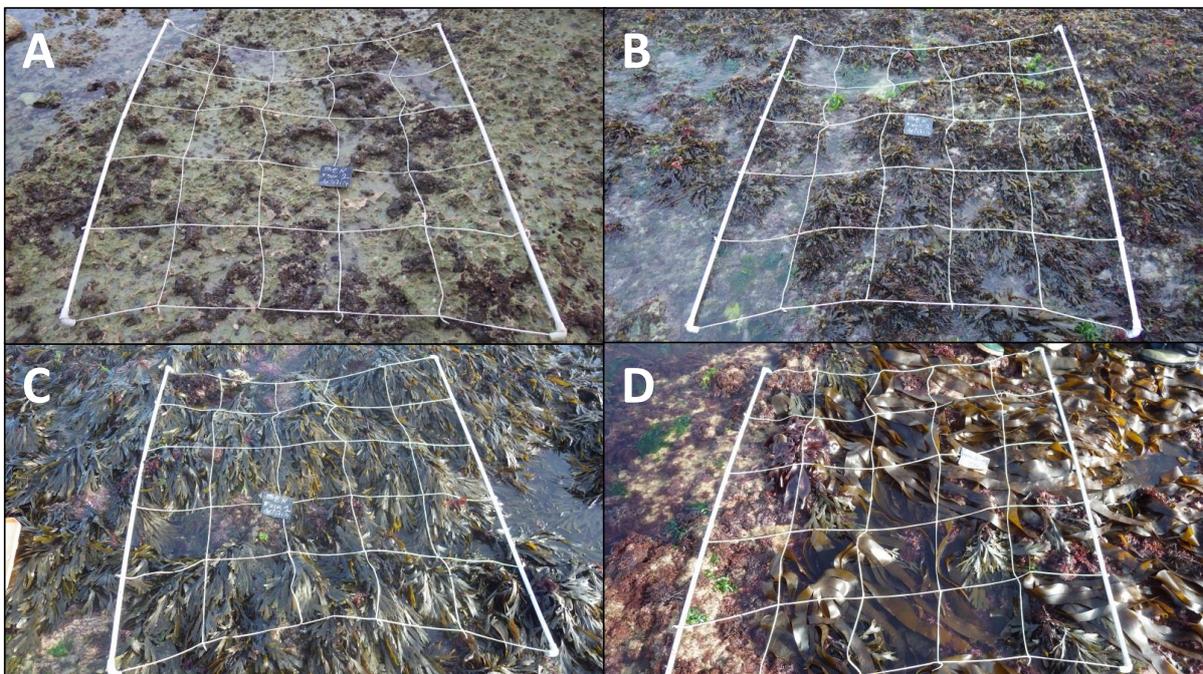


Figure 33 : Prélèvements sur Bénouville IR (SIDB11). A : Fspi2 ; B : Fves2 ; C : Fser1 ; D : Ld2.

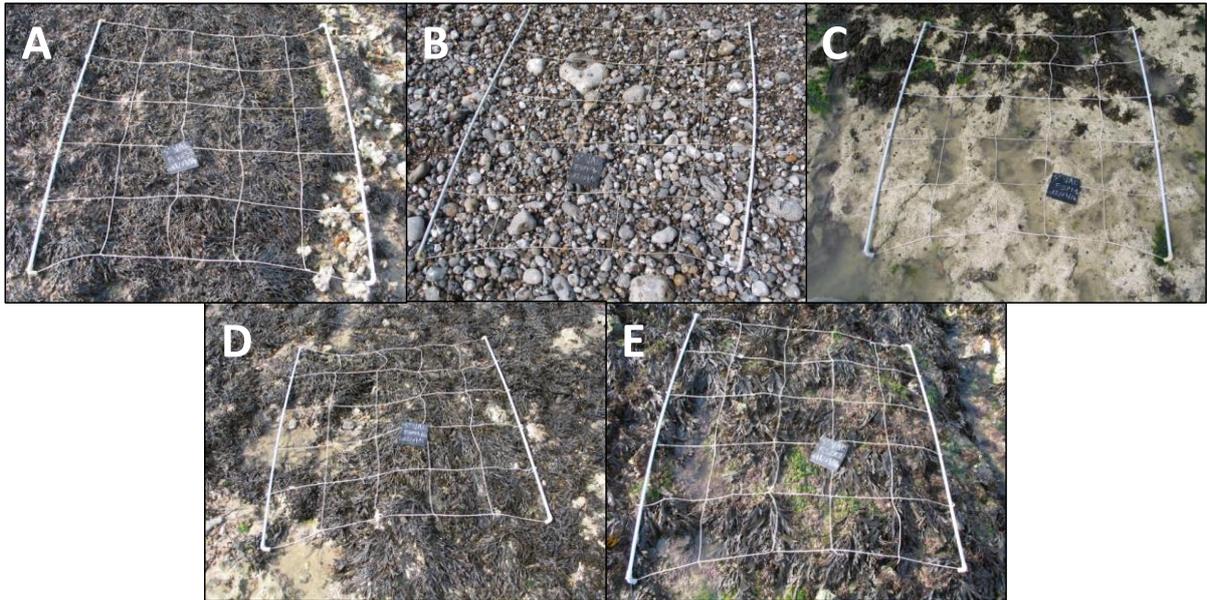


Figure 34 : Prélèvements sur St-Valéry IR (SIDB12). A : Fspi1 ; B : Fspi3 ; C : Fspi3bis ; D : Fves3 ; E : Fser2.

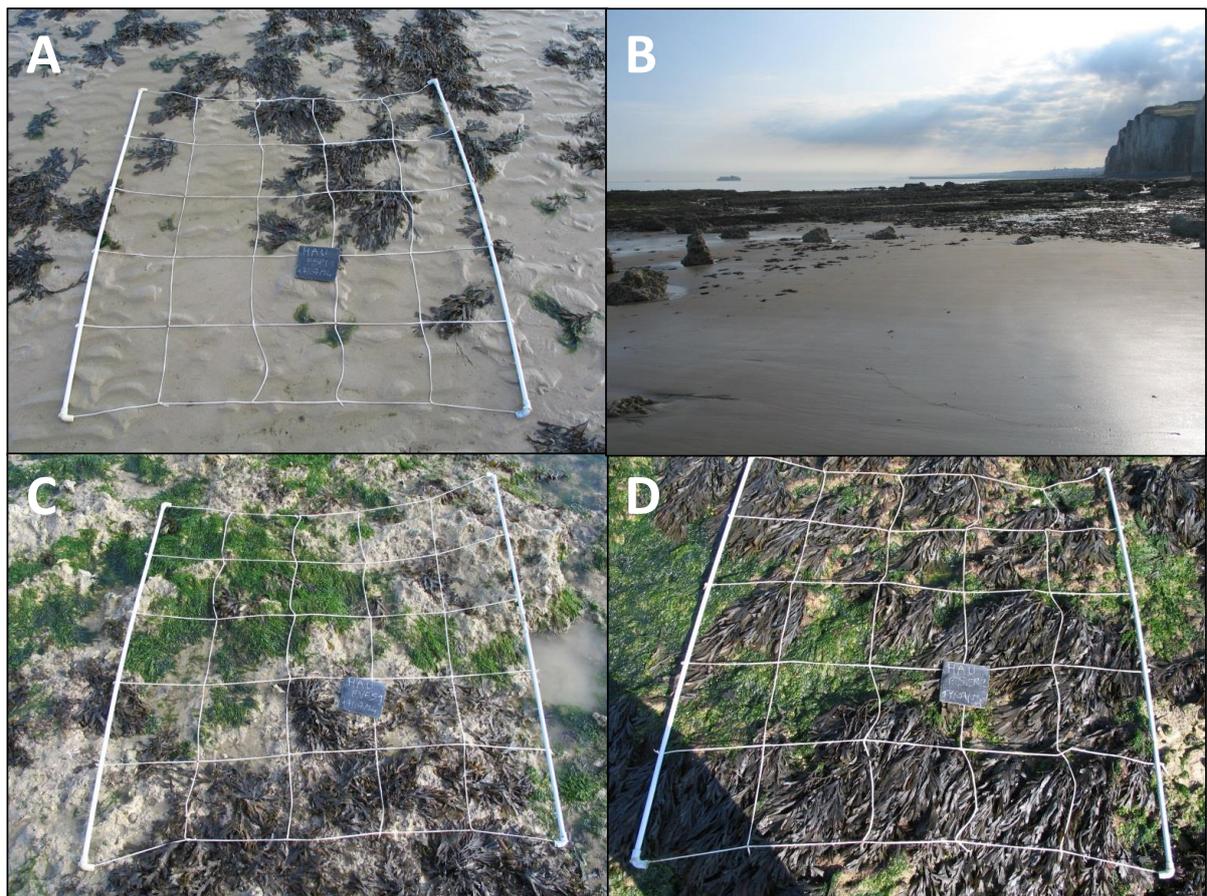


Figure 35 : Prélèvements sur Pourville IR (SIDB13). A : Fspi1 ; B : Fspi ; C : Fves1 ; D : Fser1.

Grâce aux données de recouvrement, l'indice de qualité macroalgues intertidales en masse d'eau côtière peut alors être calculé (Tableau 12 et Tableau 13 ; les feuilles de calcul sont présentées en annexe 2 et 3).

Tableau 12 : Tableau récapitulatif des résultats d'indice macroalgues pour les trois sites étudiés en 2014.

2014	SIDB11 Bénouville	SIDB12 St-Valéry-en-Caux	SIDB13 Pourville
Couverture végétale globale des ceintures	36,00	33,33	31,67
Nombre d'espèces caractéristiques (> 2,5% de recouvrement)	10,00	13,33	3,33
Couverture des espèces opportunistes	17,50	23,33	16,67
Total des points	64	70	52
Statut	GOOD	GOOD	MODERATE

Tableau 13 : Indice macroalgues en 2008, 2011 et 2014 pour les trois sites suivis en 2014.

	FRHC17		FRHC18
	SIDB11 Bénouville	SIDB12 St-Valéry-en-Caux	SIDB13 Pourville
2008	64 Good	57 Moderate	60 Good
2011	71 Good	65 Good	55 Moderate
2014	64 Good	70 Good	52 Moderate

Le Tableau 12 reprend les sous-indices et l'indice macroalgue pour les trois sites étudiés en 2014. Il apparaît que Bénouville et Saint-Valéry-en-Caux obtiennent un « good status » (leur indice est respectivement de 64 points et 70 points) alors que Pourville n'obtient qu'un « moderate status » (indice de 52 points).

Sur Bénouville IR, l'indice a diminué par rapport au dernier relevé de 2011 (71 points en 2011 et 64 points en 2014 ; Tableau 13). Cette diminution est principalement causée par la diminution du nombre d'espèces caractéristiques dont le recouvrement est supérieur à 2,5 % (21,25 points sur 30 en 2011 pour ce sous-indice contre 10,00 points sur 30 en 2014). Cette observation est réalisée sur toutes les ceintures algales (entre une espèce de moins en 2014 sur la ceinture à *Fucus spiralis* et cinq espèces de moins sur la ceinture à *Laminaria digitata* dont *Lithophyllum incrustans*). La couverture végétale globale a légèrement augmenté (ce sous-indice passant de 34,67 points sur 40 en 2011 à 36,00 points sur 40 en 2014), notamment sur la ceinture à *Laminaria digitata* (75 % en 2011 et 90 % en 2014). Le recouvrement par les

espèces opportunistes a également légèrement augmenté (ce sous-indice était de 15,00 points sur 30 en 2011 et il est de 17,50 points en 2014). Cela se traduit sur l'estran pas une diminution du recouvrement par les espèces opportuniste sur les ceinture à *Fucus vesiculosus* (22,20 % en 2011 et 4,2 % en 2014), *Fucus serratus* (27,50 % en 2011 et 15,6 % en 2014) et *Laminaria digitata* (17,80 % en 2011 et 5,6 % en 2014), notamment grâce à une diminution du recouvrement par *Ulva lactuca* sur les ceintures à *Fucus vesiculosus* et *Fucus serratus*, mais une forte augmentation de ces espèces est notée sur la ceinture à *Fucus spiralis* (27,20 % en 2011 et 80,80 % en 2014), liée à l'augmentation du recouvrement par les diatomées coloniales.

Sur St-Valéry IR, l'indice a légèrement augmenté entre 2011 et 2014, passant de 65 points à 70 points (Tableau 13). Cette augmentation est due à la diminution du recouvrement par les espèces opportunistes. En effet, ce sous-indice passe de 15,00 points en 2011 à 23,33 points en 2014. Ces espèces opportunistes sont moins répandues sur les ceintures à *Fucus spiralis* (53,61 % en 2011 contre 17,20 % en 2014, notamment *Ulva lactuca*) et *Fucus vesiculosus* (9,70 % e, 2011 et 0,6 % en 2014). Les deux autres sous-indices ont légèrement diminué. Le sous-indice lié à la couverture végétale globale passe de 35,00 points en 2011 à 33,33 points en 2014, notamment en raison de la diminution du recouvrement végétal sur la ceinture à *Fucus spiralis* (60 % en 2011 et 30 % en 2014). Le sous-indice lié aux espèces caractéristiques, dont le recouvrement est supérieur à 2,5 %, passe de 15,00 points en 2011 à 13,33 points en 2014 (une espèce de moins est observée sur les ceintures à *Fucus spiralis* et à *Fucus vesiculosus* (*Osmundea pinnatifida*)).

Enfin, sur Pourville IR, l'indice est relativement stable malgré une petite diminution (55 points en 2011 et 52 points en 2014 ; Tableau 13) liée à la diminution des sous-indices basés sur la couverture végétale globale (33,33 points en 2011 et 31,67 points en 2014) et sur les espèces caractéristiques dont le recouvrement est supérieur à 2,5 % (5,00 % en 2011 et 3,33 % en 2014). Pour ce qui est de la couverture végétale globale, une légère diminution est observée sur les ceintures à *Fucus vesiculosus* (50 % en 2011 et 45 % en 2014) et *Fucus serratus* (80 % en 2011 et 75 % en 2014). Le nombre d'espèces caractéristiques dont le recouvrement est supérieur à 2,5 % est identique sur les ceintures à *Fucus spiralis* et *Fucus vesiculosus*, mais une espèce de moins est recensée sur la ceinture à *Fucus serratus*. Enfin, en ce qui concerne les espèces opportunistes, leur recouvrement diminue fortement sur la ceinture à *Fucus spiralis* (32,22 % en 2011 et 6,7 % en 2014), mais augmente sur la ceinture à *Fucus serratus* (16,94 % en 2011 et 37,8 % en 2014 ; notamment en raison de l'augmentation du recouvrement par les *Ulva sp.*), n'engendrant pas de modification de ce sous-indice.

Comparaisons des résultats de l'indice macroalgues pour les sites de Chausey, Dielette, Cap Levi, Tatihou, Grandcamp et Saint-Aubin sur Mer entre 2011 et 2014.

Le Tableau 14 compare les résultats de l'indice pour les années 2011 et 2014.

Tableau 14 : Indice macroalgues, 2011 et 2014 pour les six sites suivis en 2014.

2011	Recouvrement	Caractéristiques	Opportunistes	Total points	Statuts
Cap Levi	22.67	18.33	23.33	64.33	GOOD
Chausey	28	16.67	30	74.67	GOOD
Dielette	21.18	12.5	30	63.68	GOOD
Grandcamp	30	11.67	20	61.67	GOOD
Saint-Aubin	40	5	15	60	MODERATE
Tatihou	28.23	15	25	68.23	GOOD

2014	Recouvrement	Caractéristiques	Opportunistes	Total points	Statuts
Cap Levi	24	13.33	20	57.33	MODERATE
Chausey	26.67	13.33	23.33	63.33	GOOD
Dielette	25	18.3	26.7	70	GOOD
Grandcamp	30	13.33	23.33	66.7	GOOD
Saint-Aubin	37.65	5	20	62.65	GOOD
Tatihou	30.6	20	20	70.6	GOOD

Deux sites changent de statut entre 2011 et 2014. Le site de Cap Levi voit une baisse de son statut passant de bon à modéré. La limite basse du statut de bon état est fixée à 61 points. Le site est donc proche de cette limite.

Pour le site du Cap Levi, l'indice des algues de type opportunistes est en baisse, mais c'est surtout le passage de 18,33 points en 2011 à 10 points en 2014, pour le sous-indice considérant les espèces caractéristiques, qui explique principalement la baisse du statut de cette station.

Le site de Saint-Aubin, quant à lui connaît une très légère amélioration ce qui fait basculer son statut de « modéré » à « good », bien que cette amélioration soit à considérer avec précaution car peu significative

Sur le site de Chausey, la tendance est similaire à celle de Cap Levi, avec une baisse des trois sous-indices. La baisse de l'indice « caractéristiques » et la baisse de l'indice « opportunistes » explique le fort recul de cette station, qui est à la limite du statut « good ». L'indice de recouvrement est lui aussi en baisse mais dans une moindre importance.

Les résultats du calcul de cet indice illustrent les observations de terrain (Figure 36). En effet, le platier rocheux semblait largement colonisé par les algues vertes de type *Ulva sp.*, sur l'ensemble de la zone de suivi. Ce type de situation pourrait s'expliquer par des conditions hydrodynamiques hivernales importantes ayant entraîné l'arrachage des algues brunes de type fucales. Ainsi, dans une dynamique de recolonisation du substrat, les algues opportunistes peuvent être considérées comme pionnières.



Figure 36 : Aperçu du site d'échantillonnage sur Chausey.

Pour l'ensemble des autres sites, le statut est identique et une augmentation du nombre total des points est à noter.

Pour le site de Dielette, une augmentation du nombre de points des indices relatifs aux espèces caractéristiques et au recouvrement explique cette augmentation malgré une baisse de l'indice des opportunistes.

Le site de Grandcamp voit une augmentation des indices « caractéristiques » et « opportunistes », et est stable en termes de recouvrement. L'indice total est en augmentation.

La situation est similaire sur le site de Saint-Aubin avec une baisse du recouvrement et l'indice « opportuniste » augmentant le total des points. Les points de l'indice « caractéristiques » est stable entre les deux années.

Le site de Tatihou a un recouvrement plus important en 2014 et un indice « caractéristique » plus élevé. Ces deux augmentations de sous-indice augmentent le total des points malgré une baisse de l'indice « opportuniste ».

- Macroalgues intertidales en masse d'eau de transition

Grâce aux données de recouvrement, l'indice de qualité macroalgues intertidales en masse d'eau de transition peut alors être calculé (la feuille de calcul pour le sous-indice Q est présentée en annexe 2 et 3).

Q = moyenne Q (par quadrat) = 43,33 points

V = moyenne des recouvrements en (Vaucheria + Enteromorpha + Chlorophyta) par champ = 99,21 points

Calcul de l'indice ABER :

ABER = (Q+V)/2 = (43,33 + 99,21)/2 = 71,27 points

EQR = ABER/100 = 0,71

Tableau 15 : Classement des MET en fonction des seuils établis pour l'EQ « macroalgues intertidales », dans le cadre de la métrique ABER.

Score global (points)	EQR	Catégories (EQS)
≥ 80	≥ 0,80	High
[65-80]	[0,65-0,80]	Good
[40-65]	[0,40-0,65]	Moderate
[20-40]	[0,20-0,40]	Poor
< 20	< 0,20	Bad

Le site « Seine » (Masse d'eau de transition HT03 – Seine IR et Seine Vase) se situe donc dans la catégorie Good, notamment grâce au sous-indice V (lié au recouvrement des *Vaucheria spp.*). Les *Vaucheria spp.* sont en effet relativement bien développées et leur recouvrement est important. Les cyanobactéries sont faiblement représentées. Sur le site Seine IR, les *Ulva sp.* (*Ulva linza* et *Ulva pseudocurvata*) et les *Fucus sp.* (*Fucus spiralis* et *Fucus vesiculosus*) sont les principales espèces recensées dans les quadrats.

Calcul de l'indice ABER pour l'estuaire de l'Orne (HT04).

ABER = (Q+V)/2 = (33,99+19,24)/2=26,61

EQR = ABER/100= 0,2661

D'après le Tableau 15, le site de l'estuaire de l'Orne a un statut pauvre. Le sous-indice V, relatif au recouvrement par les *Vaucheria sp.* est particulièrement faible. La période d'échantillonnage, hors période recommandée, pourrait avoir une forte influence sur ce résultat. En effet, les zones de présence de *Vaucheria sp.* peuvent être réduites en sortie de l'été. En appliquant le protocole aléatoire sur ces zones réduites, certains sous-échantillons étaient vides.

E. Conclusion

Grâce à l'utilisation des macroalgues pour évaluer la qualité d'une masse d'eau, il apparaît que la masse d'eau de transition HT03 fait partie de la catégorie « Good ». La masse

d'eau côtière HC17 (représentée par Bénouville IR et St-Valéry IR) obtient également un « Good status » (comme en 2011), alors que la masse d'eau côtière HC18 (représentée par Pourville IR) obtient, comme en 2011, un « Moderate status ».

Il faut également noter que l'indice ABER a été utilisé pour la première fois cette année sur les sites de la Seine par la CSLN et les résultats indiquent que la masse d'eau de transition HT03 Seine Aval présente un bon statut au regard de cet indice.

Pour les sites allant de l'estuaire de l'Orne à l'archipel de Chausey, plusieurs évolutions sont notables. En effet, les sites de Chausey et du Cap Levi ont changé de statut entre 2014 et 2011. Ces deux sites sont passés d'un statut « Good » à un statut « Moderate ». Cette régression de niveau d'indice est liée à une baisse de la valeur du sous-indice relatif aux espèces caractéristiques et à une baisse de l'indice « opportunistes ».

Les quatre autres sites conservent leur statut « Good ».

Le calcul de l'indice ABER fait état d'un statut « Poor » sur le site de l'estuaire de l'Orne. L'application du protocole hors période recommandée peut avoir une influence importante sur la couverture en *Vaucheria sp.*.

V. SUIVI STATIONNEL DES MACROALGUES SUBTIDALES DE SUBSTRAT DUR (MNHN CONCARNEAU)

A. Introduction

Ce rapport présente les résultats issus de la campagne d'échantillonnage 2014 des masses d'eau du bassin Seine-Normandie dans le cadre du second cycle de gestion DCE. Par rapport à la précédente campagne de 2008, 2 masses d'eau ont été écartées du suivi (en raison de la non pertinence de l'indicateur au sein de ces masses d'eau) et 2 nouveaux sites ont été définis afin de mieux représenter les masses d'eau concernées.

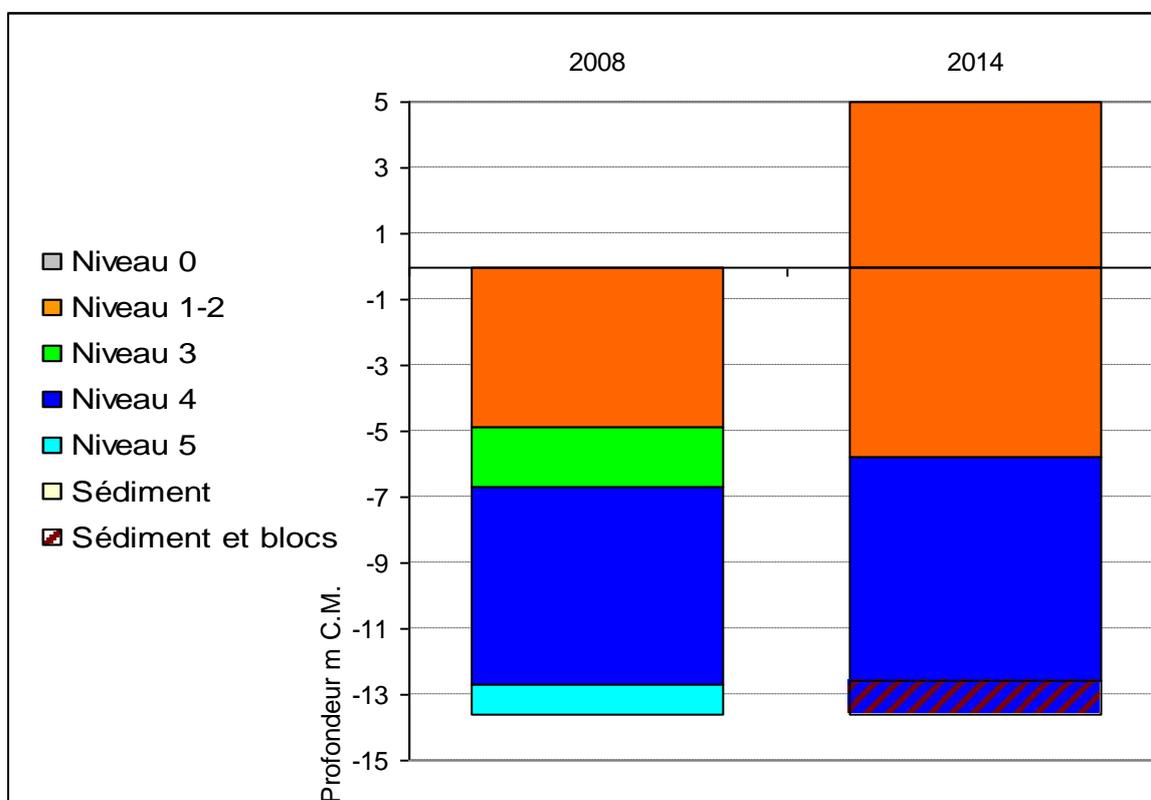
Cette seconde campagne a mis en évidence des limites de ceintures algales plus profondes sur plusieurs sites par rapport aux précédents relevés. Le suivi conjoint de la flore et de la faune instauré par le nouveau protocole DCE-2 a permis une première acquisition de données sur les invertébrés benthiques.

Pour chaque masse d'eau, l'analyse des différentes données acquises ainsi que le détail du calcul de l'indicateur DCE macroalgues subtidales sont présentés.

B. Masses d'eau suivies

1. Masse d'eau HC01 – site de Chausey

a) Limite d'extension en profondeur des ceintures algales



La figure 37 présente l'évolution des limites d'extension en profondeur des ceintures algales.

Figure 37 : Chausey : Extension en profondeur des limites des ceintures algales

→ En 2014, ce site se caractérise par la présence :

- de 3 bathymétries : le -3m C.M. dans le niveau 1-2, le -8m et le -13m C.M. toutes les deux dans le niveau 4;
- de 2 niveaux : le niveau 1-2 (de +5,0m C.M. à -5,8m C.M.) (la laminaire *Laminaria digitata* est au moins présente de +5,0 à -3,0m C.M.) et le niveau 4 (de -5,8m C.M. à -12,6m C.M., profondeur à laquelle apparaît un fond de blocs de roche avec dépôt sédimentaire).

Le relevé des ceintures algales de 2014 montre que la laminaire *Laminaria digitata* est toujours présente. La zone à laminaires denses s'est légèrement étendue en profondeur par rapport au précédent relevé (-4,9m en 2008 contre -5,8m C.M. en 2014). La ceinture de l'infra-littoral inférieur observée en 2008 n'est plus présente en 2014. En effet, la fin de la zone à laminaires denses se situe au niveau d'une zone abrupte, ce qui engendre un passage direct à la ceinture du circo-littoral côtier. La ceinture du circo-littoral du large n'est plus présente en 2014.

b) Densité des algues arbustives et/ou structurantes

D'après la figure 38, la densité totale est de 8,0 et 20,0 ind/m² respectivement au -3m et -8m C.M. La strate arbustive se compose essentiellement de *Laminaria hyperborea* accompagnée de quelques *Laminaria digitata* et *Halidrys siliquosa* au -3m C.M. et de rares laminaires juvéniles au -5,5m C.M.

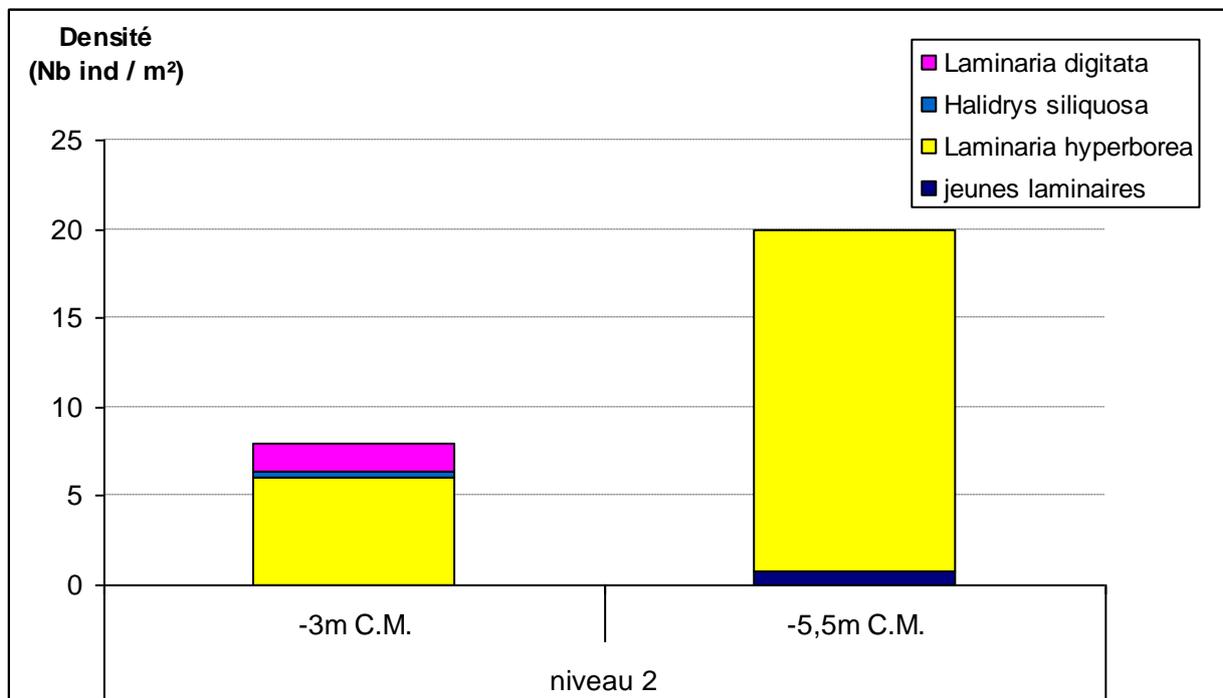


Figure 38 : Chausey : Composition de la strate arbustive selon le niveau (profondeurs en m C.M.)

c) Longueur cumulée des stipes de algues arbustives pérennes

Sur le site de Chausey, la longueur cumulée des stipes d'algues arbustives pérennes est supérieure au -5,5m C.M. Les laminaires *Laminaria hyperborea* et *Laminaria digitata* représentent respectivement 2,73m et 0,73m de stipes au m², ce qui est relativement faible. Au -5,5m C.M., la longueur cumulée des stipes de *Laminaria hyperborea* augmente pour atteindre 6,84m/m².

L'étude de l'état physiologique apparent des individus montre que les populations restent en bon état physiologique puisque les taux de nécrose observés sont respectivement de 0 et 18% au -3m et -5,5m C.M..

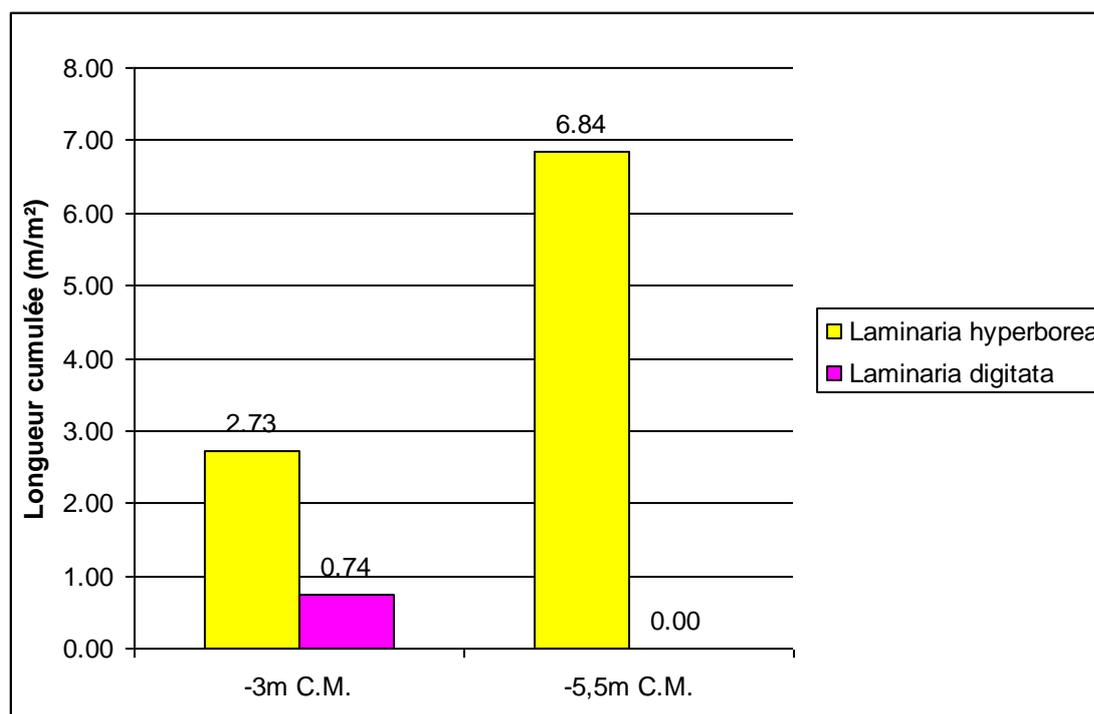


Figure 39 : Chausey : Longueur cumulée des stipes des algues arbustives pérennes (prof. en m C.M.)

d) Etat Ecologique de la masse d'eau

Le site de Chausey obtient un EQR de 0,75 (cf. Tableau 16), ce qui place la masse d'eau FRAC01 dans la catégorie « bon état ». Les notes d'extension en profondeur des ceintures et composition spécifique contribuent à ce bon résultat. On remarque la note de 0/20pts attribuée au paramètre densité des algues structurantes. En effet, en 2014, la densité des algues structurantes au -3m C.M. n'est que de 8,0 ind/m² contre 41,2 ind/m² en 2008. Néanmoins, les données complémentaires acquises au -5,5m C.M. montre une densité bien plus importante à -5,5m C.M. avec 20 ind/m².

Tableau 16 : Chausey : Etat de santé du site selon l'indicateur macroalgues subtidales

Niveau 2	
Note ceinture (/30pts)	14.0
Note densité espèces structurantes (/20pts)	0
Note composition spécifique (/21pts)	16
Note diversité (/10pts)	2.5
Note stipe (/20pts)	10
Total	42.5
Barème	100
Note niveau 2	8.5

Niveau 3	
Note ceinture	
Note composition spécifique	
Note diversité	
Note stipe	
Total	
Barème	
Note niveau 3	

I.Q.	42.5
EQR	0.75
Valeur de réf	56.8

e) **Analyse des données faune**

(1) Faune dénombrable au sein de l'infralittoral supérieur

L'analyse de la figure 40 souligne la diversité des phyla représentés. Les taxa les plus abondants sont les Balanomorpha, le bryzoaire *Chartella payracea* et l'ascidie *Stolonica socialis*. On note également la présence de l'éponge *Polymastia agglutinans* considérée comme peu commune en Bretagne.

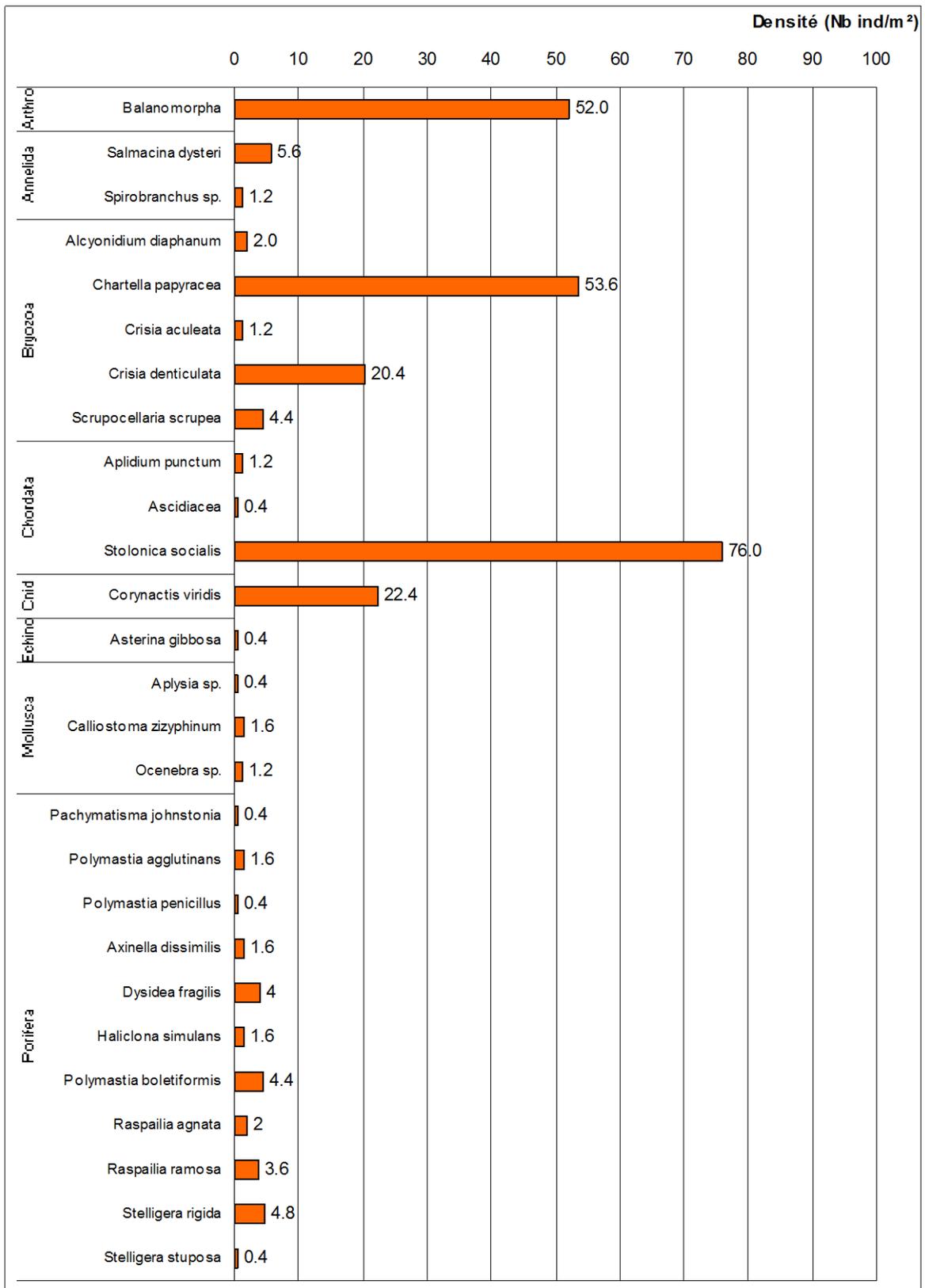


Figure 40 : Chausey : Densité des invertébrés benthiques au sein de l'infralittoral supérieur

(2) Faune encroûtante au sein de l'infralittoral supérieur

L'analyse de la figure 41 montre que les espèces encroûtantes sont peu nombreuses et faiblement représentées. En effet, seules 3 éponges *Hymedesmia jecusculum*, *Phorbas plumosus* et *Pseudosuberites sulphureus* sont présentes avec des pourcentages moyens de recouvrement variant de 0,3 à 0,4% seulement.

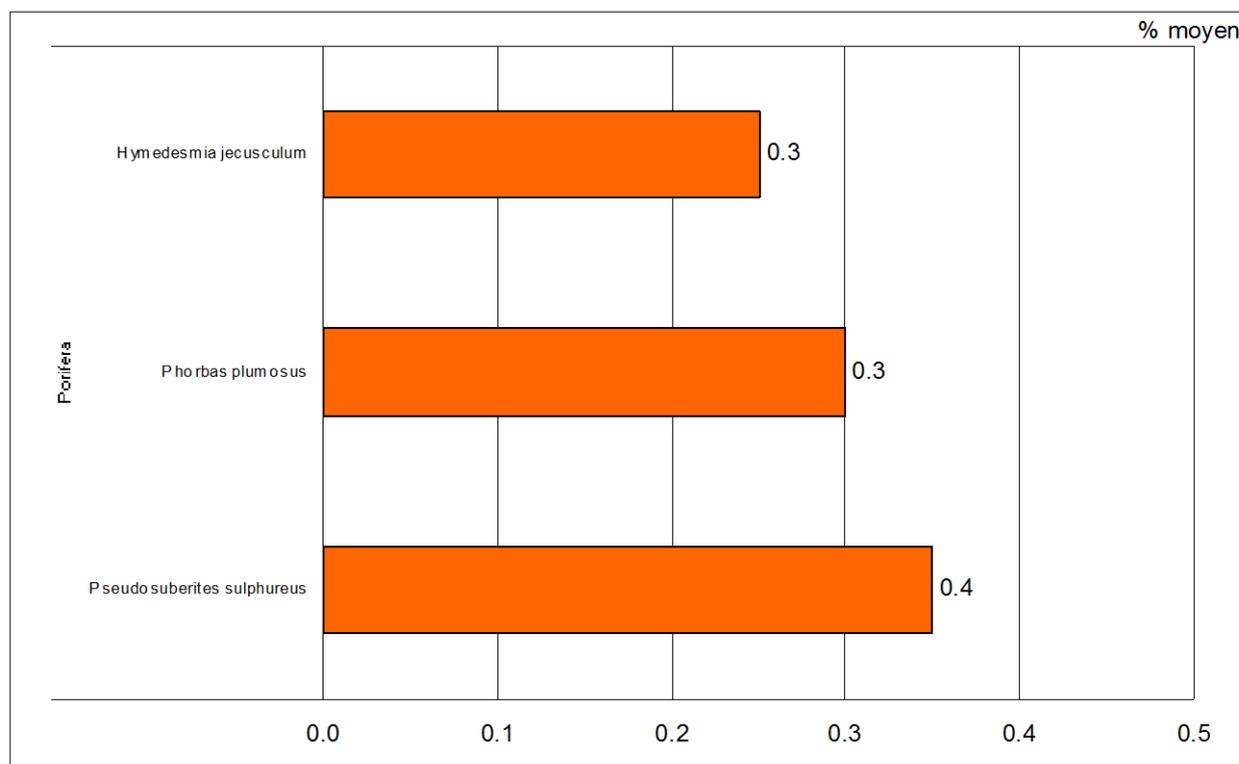


Figure 41 : Chaussy : pourcentage de recouvrement moyen des invertébrés benthiques au sein de l'infralittoral supérieur

(3) Faune dénombrable au sein du circalittoral côtier

La figure 42 met en évidence l'abondance de l'ascidie *Stolonica socialis* dont la densité atteint 670,8 ind/m². Les bryozoaires *Chartella papyracea* et *Alcyonidium diaphanum* sont également bien représentés. On retrouve également une variété importante d'éponges dont les plus abondantes sont *Stelligera rigida*, *Raspailia ramosa*, *Tethy aurantium* et *Dysidea fragilis*. L'association des espèces observées n'est pas sans rappeler les communautés présentes dans le secteur de Saint Malo.

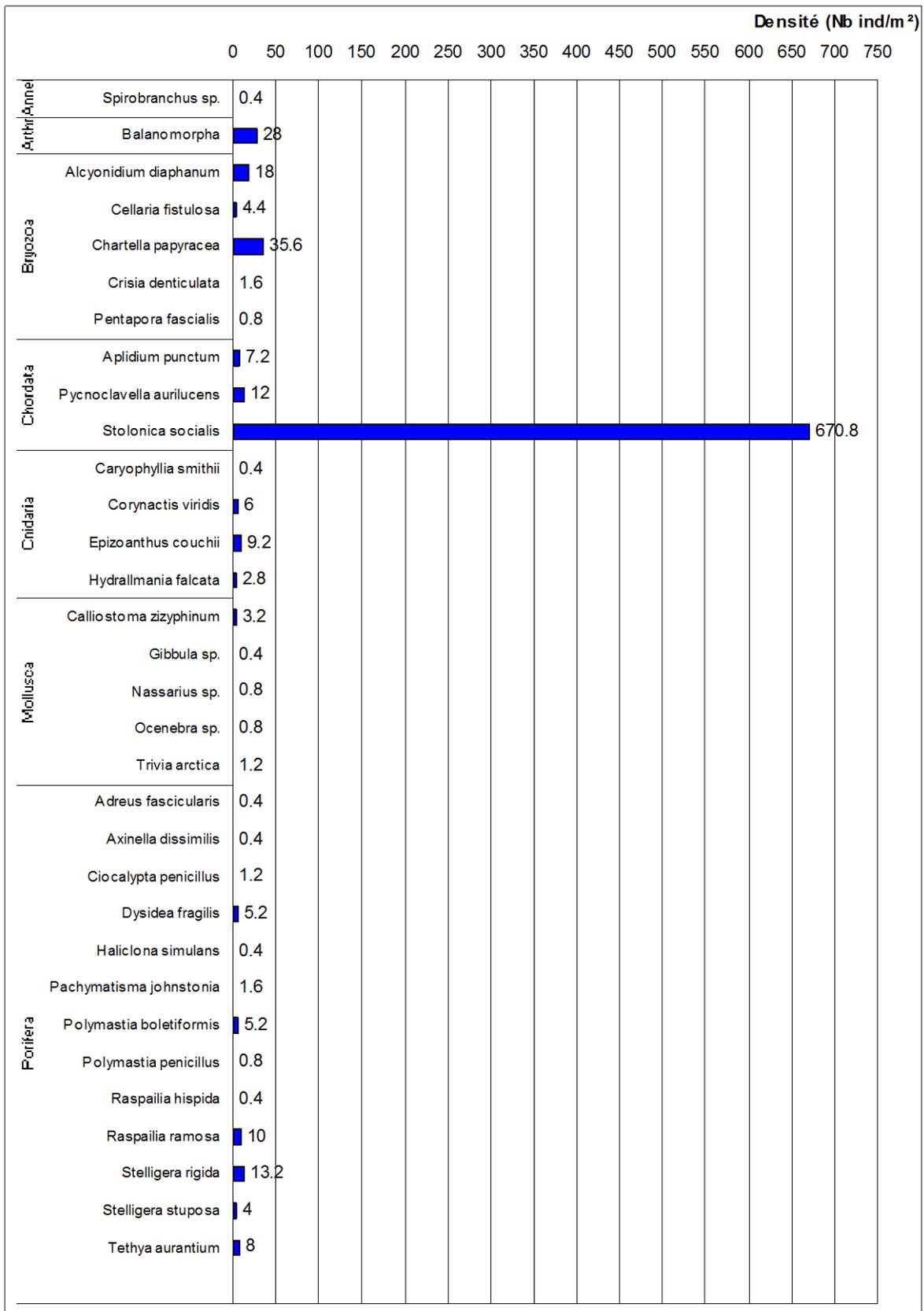


Figure 42 : Chausey : Densité des invertébrés benthiques au sein du circalittoral côtier

(4) Faune encroûtante au sein du circalittoral côtier

L'ensemble des espèces encroûtantes représente environ 3,7% de recouvrement moyen au sein de la ceinture du circalittoral côtier. D'après la figure 43, le groupe des éponges est le plus diversifié devant celui des bryozoaires. Les espèces les plus abondantes sont les spongiaires *Hemimycale columella*, *Hymeniacion perlevis*, *Antho inconstans* et *Phorbas plumosus* ainsi que le bryzoaire *Schizomavella hastata*.

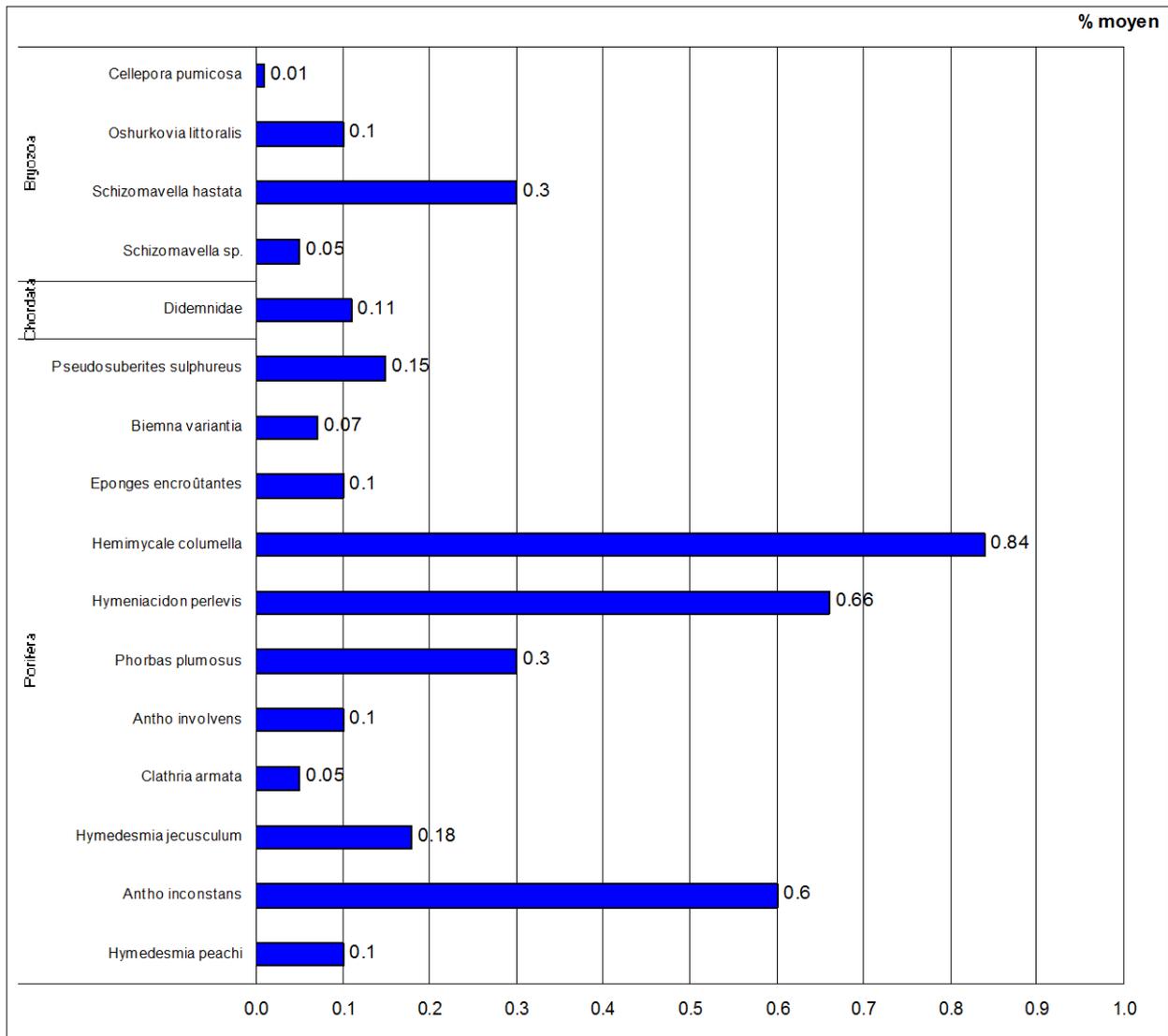


Figure 43 : Chausey: pourcentage de recouvrement moyen des invertébrés benthiques au sein du circalittoral côtier



L'éponge *Raspailia ramosa*



L'éponge *Stelligera stuposa*



L'éponge *Adreus fascicularis*

2. Masse d'eau HC03 – site des Ecréhou

a) Limite d'extension en profondeur des ceintures algales

La figure 44 présente l'évolution des limites d'extension en profondeur des ceintures algales.

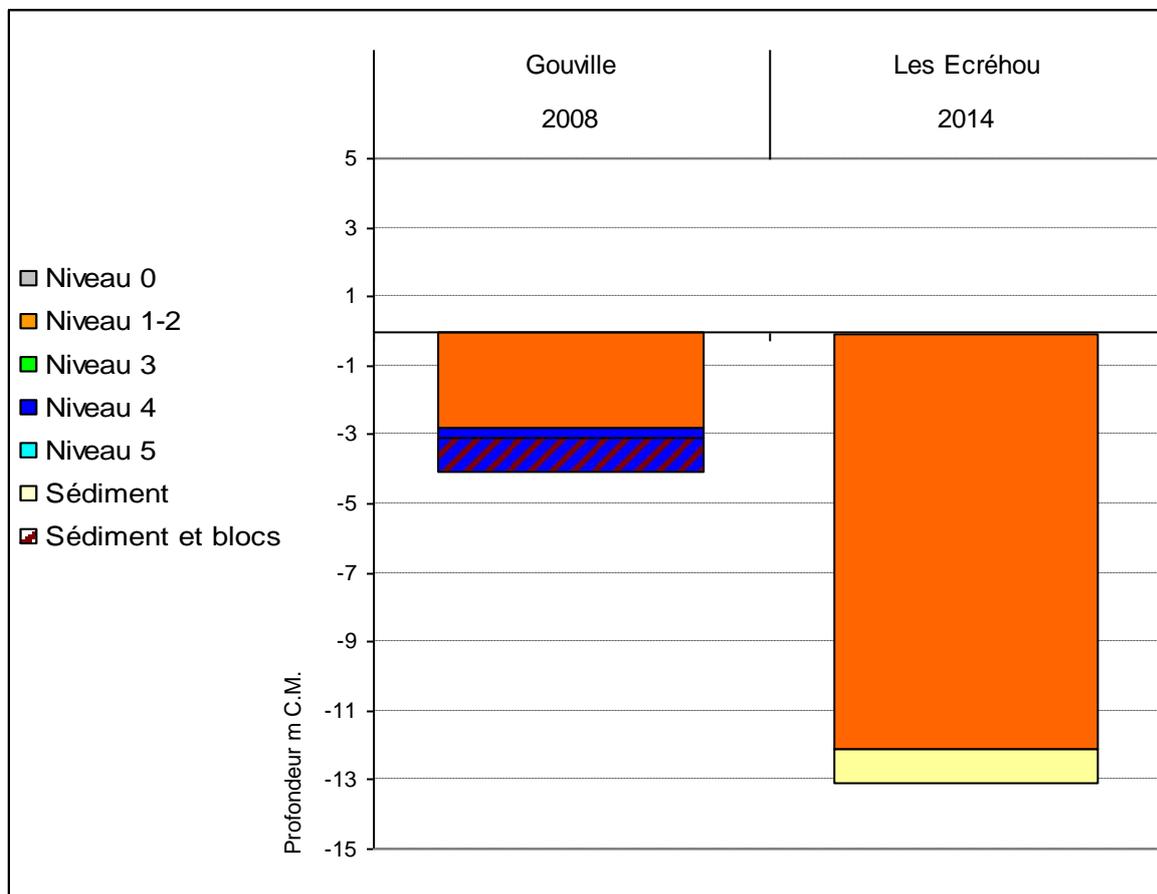


Figure 44 : Les Ecréhou : Extension en profondeur des limites des ceintures algales

→ En 2014, ce site se caractérise par la présence :

- de 2 bathymétries : le -3m et le -8m C.M. dans le niveau 1-2
- d'un seul niveau : le niveau 1-2 (de -0,1m C.M. à -12,0m C.M.) (la laminaire *Laminaria digitata* est au moins présente de -0,1 à -5,5m C.M.). A -12m C.M., le substrat rocheux est remplacé par des débris coquilliers grossiers en forte pente.

Les prospections menées en 2014 ont permis de sélectionner un site plus profond où les laminaires denses parviennent à se développer à des profondeurs bien plus importantes que sur le site échantillonné en 2008. Malheureusement, la disparition du substrat rocheux à -12m C.M. ne permet pas de déterminer la limite inférieure de développement optimal des laminaires denses. Les observations faites en plongée témoignent néanmoins d'une densité de laminaires encore importante à -12m C.M.

Densité des algues arbustives et/ou structurantes

D'après la figure 45, la densité totale au sein de l'infralittoral atteint son maximum au -5,5m C.M. avec 56,8 ind/m². Aux autres bathymétries la strate arbustive présente une densité totale de 36,4 au -3m C.M., de 49,6 ind/m² au -8m C.M. et de 19,2 ind/m² au -10,5m C.M.

La strate arbustive est dominée par *Laminaria hyperborea* accompagnée de *Laminaria digitata* (jusqu'au -8m C.M.), de *Halidrys siliquosa* et de jeunes laminaires.

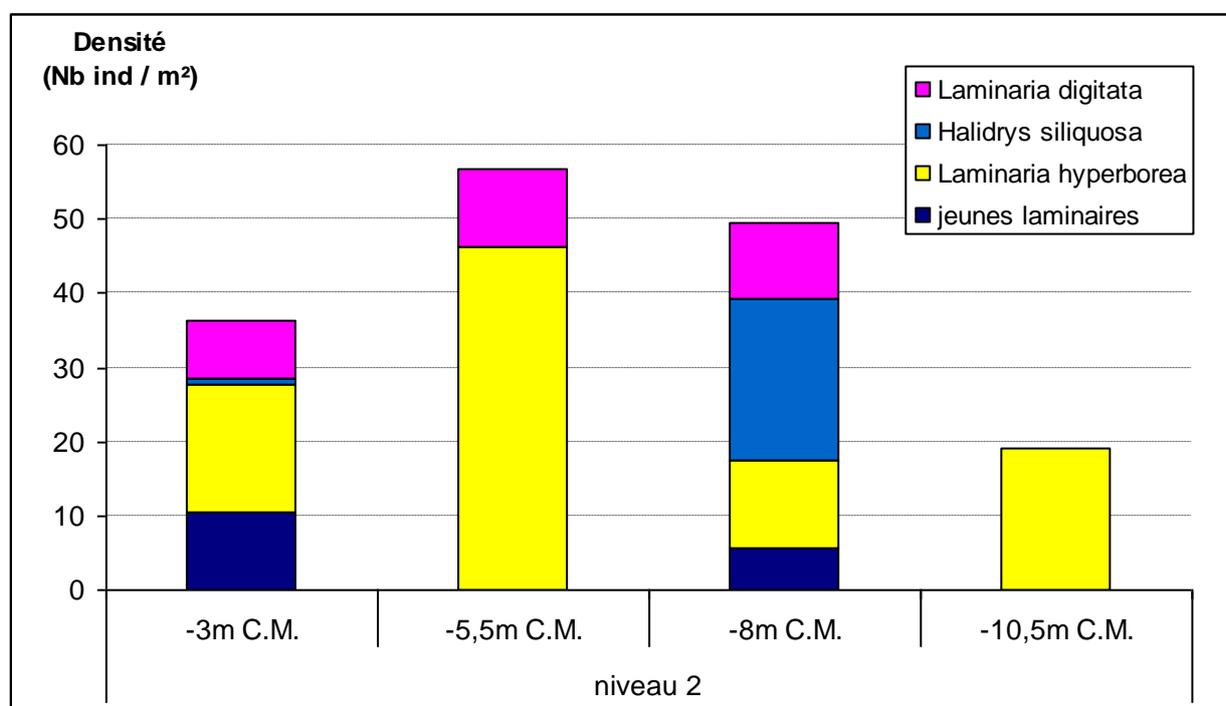


Figure 45 : Les Ecréhou : Composition de la strate arbustive selon le niveau (profondeurs en m C.M.)

b) Longueur cumulée des stipes des algues arbustives pérennes

Sur le site des Ecrehou, la longueur cumulée des stipes des algues arbustives pérennes est nettement supérieure au -5,5m C.M où elle atteint 29,57m de stipes au m². Dans les premiers mètres, *Laminaria digitata* est bien présente avec respectivement 1,94m et 3,33m de longueur cumulée au -3m et -5,5m C.M.

La laminaire *Laminaria hyperborea* est l'espèce dominante. Les mesures réalisées font état de 4,23m, 26,24m, 6,94m et 3,54m de longueurs cumulées aux bathymétries -3m, -5,5m, -8m et -10,5m C.M., respectivement.

L'étude de l'état physiologique apparent des individus montre que les populations restent en bon état physiologique puisque aucune nécrose n'est observée sur l'ensemble du site.

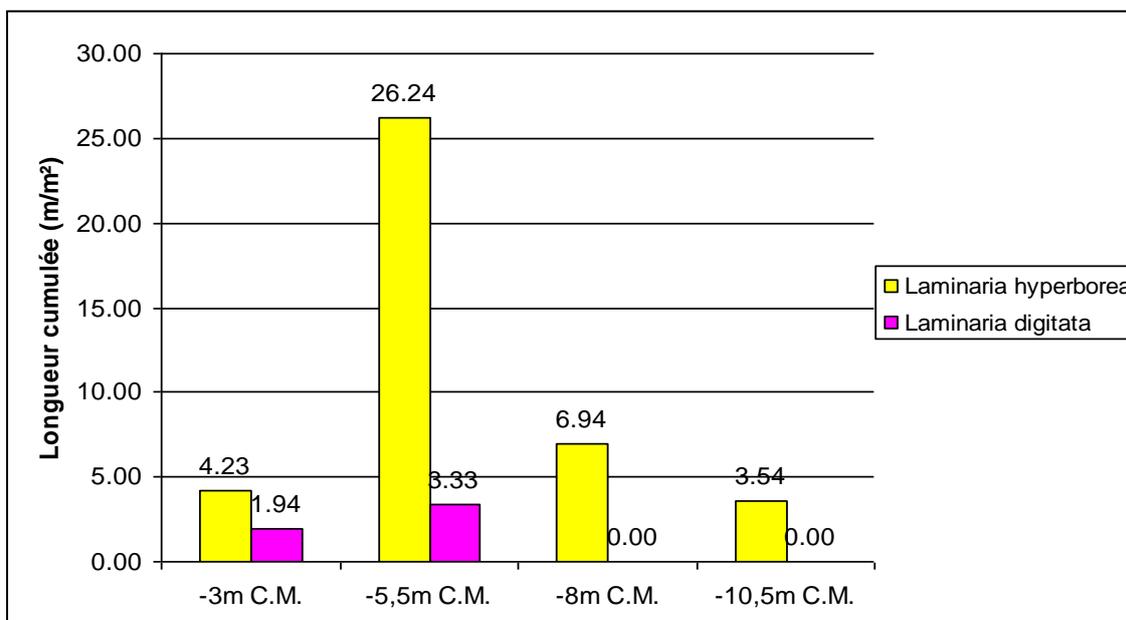


Figure 46 : Les Ecréhou : Longueur cumulée des stipes des algues arbustives pérennes (profondeurs en m C.M.)

c) Etat Ecologique de la masse d'eau

Le site des Ecréhou obtient un EQR de 1,45 (cf. Tableau 17), ce qui place la masse d'eau FRAC03 dans la catégorie « très bon état ». Les notes d'extension en profondeur des ceintures, densité des algues structurantes et composition spécifique contribuent à ce bon résultat. Le changement de site permet à cette masse d'eau d'être bien mieux classée que lors du premier cycle DCE (médiocre).

Tableau 17 : Les Ecréhou : Etat de santé du site selon l'indicateur macroalgues subtidales

Niveau 2	
Note ceinture (/30pts)	28.9
Note densité espèces structurantes (/20pts)	15
Note composition spécifique (/21pts)	21
Note diversité (/10pts)	5
Note stipe (/20pts)	12.5
Total	82.4
Barème	100
Note niveau 2	16.5

Niveau 3	
Note ceinture	
Note composition spécifique	
Note diversité	
Note stipe	
Total	
Barème	
Note niveau 3	

I.Q.	82.4
EQR	1.45
Valeur de réf	56.8

d) Analyse des données faune

(1) Faune dénombrable au sein de l'infralittoral supérieur

D'après la figure 47, les invertébrés dominants sont les balanes indéterminées suivies du cnidaire *Corynactis viridis*, des bryozoaires *Alcyonidium diaphanum* et *Crisia denticulata* ainsi que du mollusque *Ocenebra sp.*.

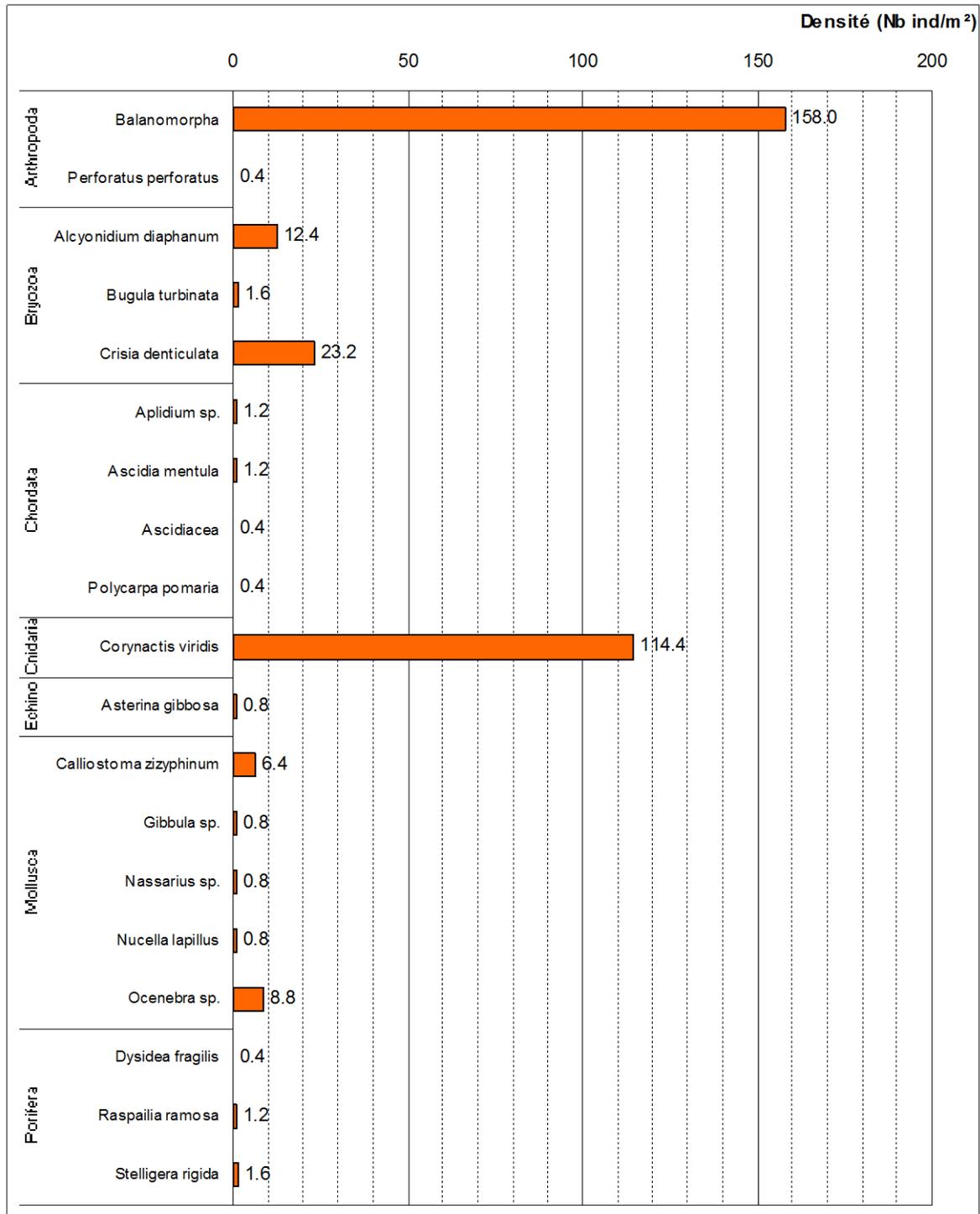
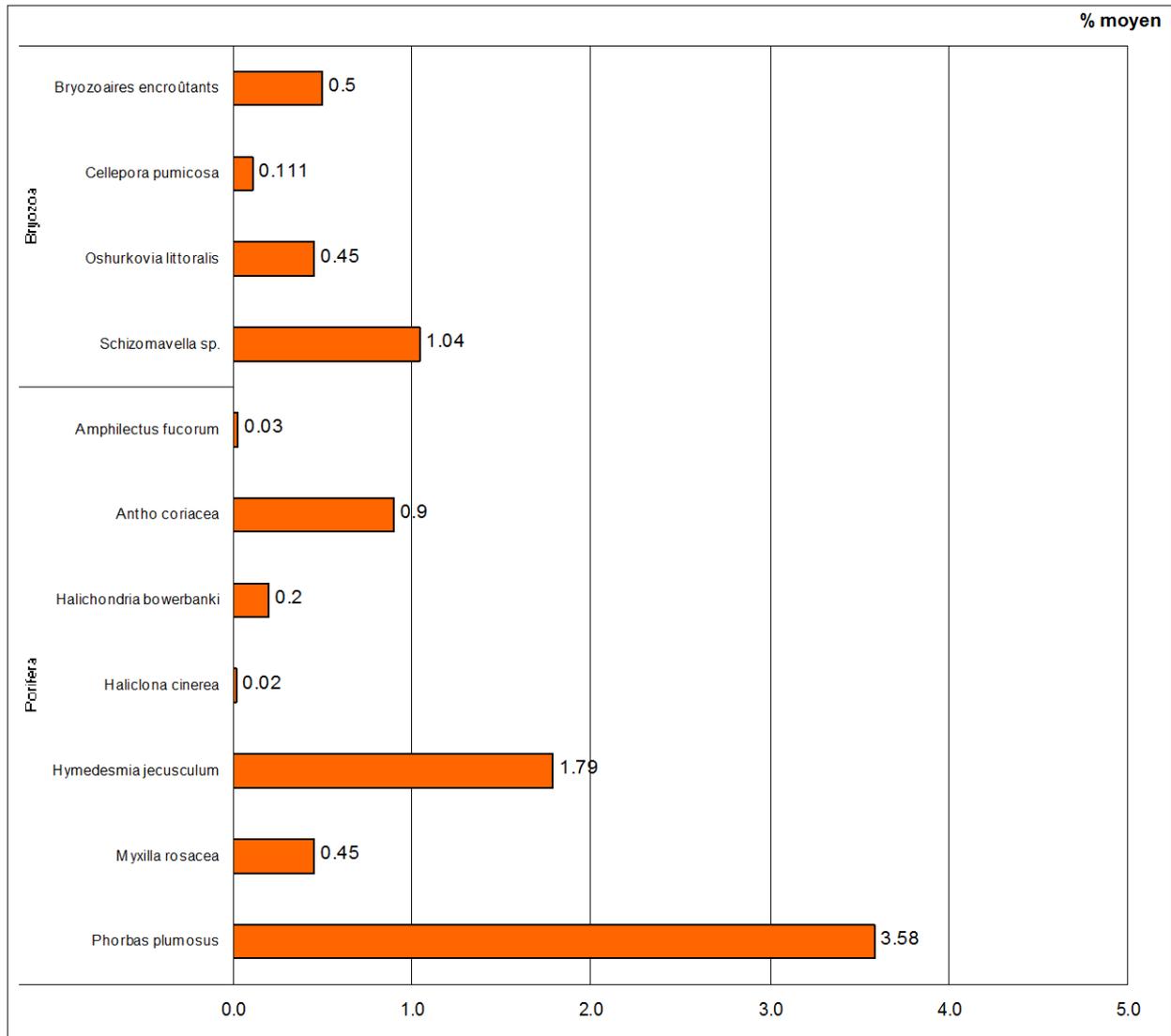


Figure 47 : Les Ecréhou : Densité des invertébrés benthiques au sein de l'infralittoral supérieur

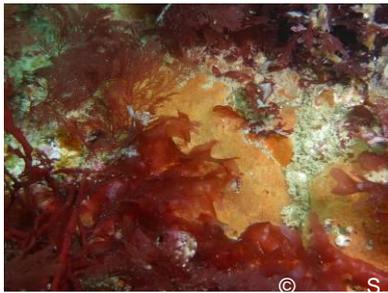
(2) Faune encroûtante au sein de l'infralittoral supérieur

Les espèces encroûtantes sont bien représentées sur le site des Ecréhou puisque le pourcentage de recouvrement moyen cumulé dépasse les 9% de recouvrement moyen. Le groupe des éponges est le mieux représenté avec en particulier *Phorbas plumosus*, *Hymedesmia jecusculum* et *Antho coriacea*. Parmi les bryozoaires, *Schizomavella sp.* est le



taxon le plus abondant.

Figure 48 : Les Ecréhou : pourcentage de recouvrement moyen des invertébrés benthiques au sein de l'infralittoral supérieur



L'éponge *Phorbas*



Les Bryozoaires
Alcyonidium diaphanum et
Crisia denticulata



L'éponge
Hymedesmia jesuisculum

3. Masse d'eau HC04 – site des Griffaudières (Cap Flamanville)

a) Limite d'extension en profondeur des ceintures algales

La figure 49 présente l'évolution des limites d'extension en profondeur des ceintures algales.

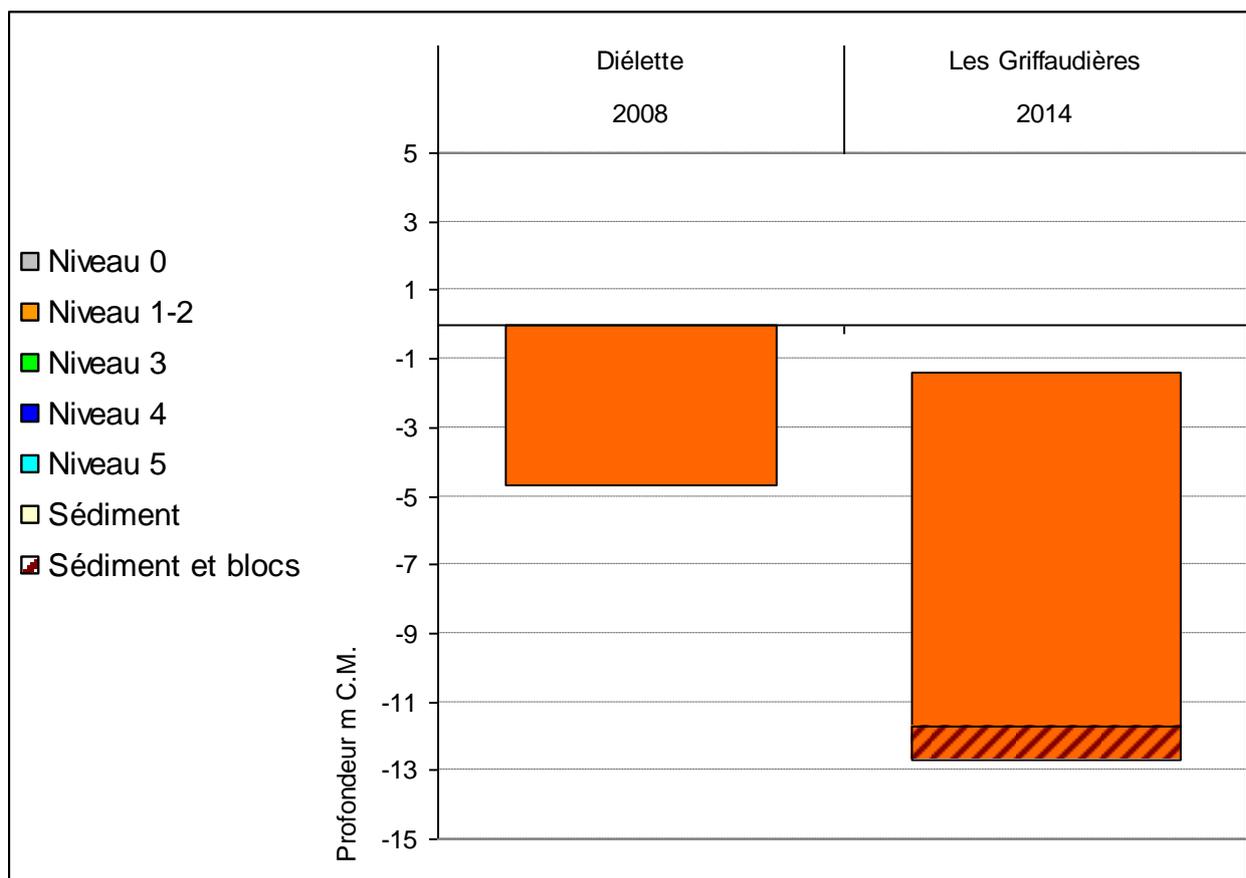


Figure 49 : Les Griffaudières : Extension en profondeur des limites des ceintures algales

➔ En 2014, ce site se caractérise par la présence :

- de 2 bathymétries : le -3m et le -8m C.M. dans le niveau 2

- d'un seul niveau : le niveau 2 (de -1,4m C.M. à -11,7m C.M.) (la laminaire *Laminaria digitata* n'a pas été observée). A -11,7m C.M., le substrat rocheux est remplacé par un mélange de gros blocs et de petits galets.

Les prospections menées en 2014 ont permis de sélectionner un site plus profond où les laminaires denses parviennent à se développer à des profondeurs bien plus importantes que sur le site échantillonné en 2008. Malheureusement, la disparition du substrat rocheux à -11,7m C.M. ne permet pas de déterminer la limite inférieure de développement optimal des laminaires denses. Les observations faites en plongée témoignent néanmoins d'une densité de laminaires encore importante à -11,7m C.M.. Enfin, une sonde réalisée à -17,7m C.M. a permis d'observer un fond de cailloutis dépourvu de laminaires.

b) Densité des algues arbustives et/ou structurantes

D'après la figure 50, la densité totale au sein de l'infralittoral atteint son maximum au -5,5m C.M. avec 29,6 ind/m². Aux autres bathymétries, la strate arbustive présente une densité totale de 16,4 ind/m² au -3m C.M., de 19,2 ind/m² au -8m C.M. et de 19,2 ind/m² au -10,5m C.M. La strate arbustive est uniquement composée de *Laminaria hyperborea*.

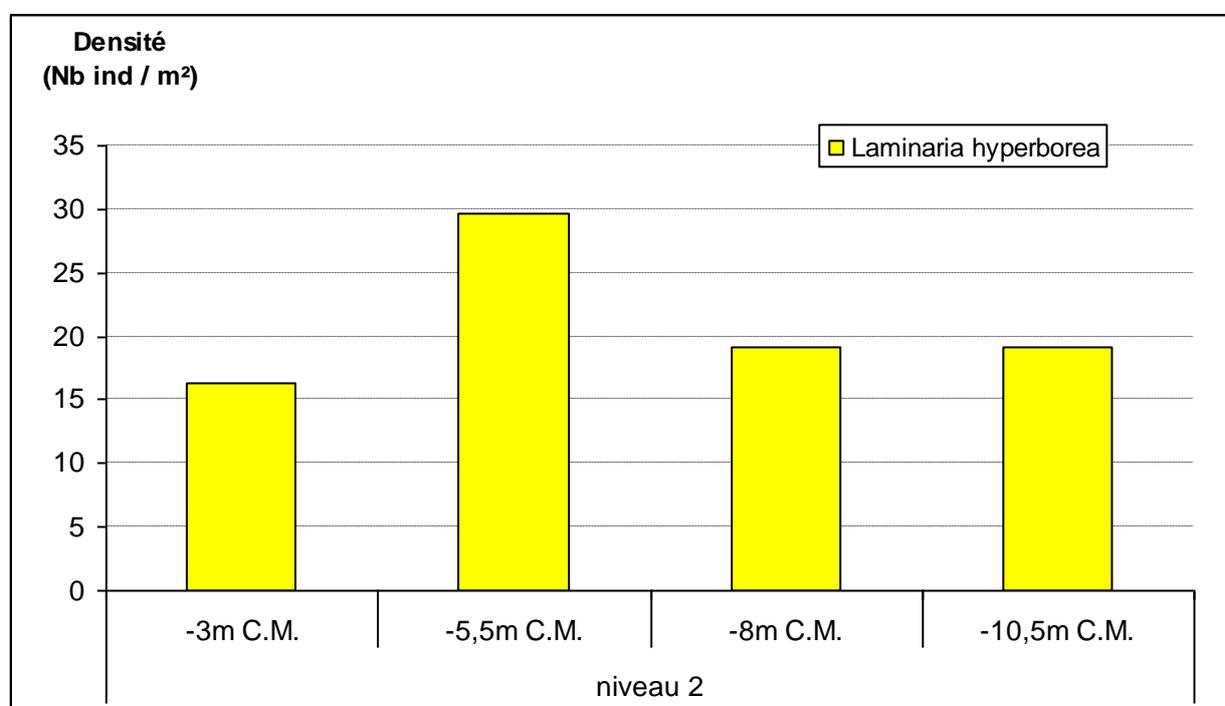


Figure 50 : Les Griffaudières : Composition de la strate arbustive selon le niveau (profondeurs en m C.M.)

c) Longueur cumulée des stipes des algues arbustives pérennes

Les mesures réalisées montrent que c'est au -10,5m C.M. que la longueur cumulée des stipes de *Laminaria hyperborea* est la plus importante avec 17,78m de stipe au m². Aux autres profondeurs, les longueurs cumulées représentent 7,90m, 7,13m et 4,84m de stipes par m² à -3m, -5,5m et -8m C.M., respectivement.

L'étude de l'état physiologique apparent des individus montre que la population semble être en bon état physiologique puisque seuls 2 individus au -8m C.M. (9% du total des individus recensés à cette profondeur) présentaient des nécroses.

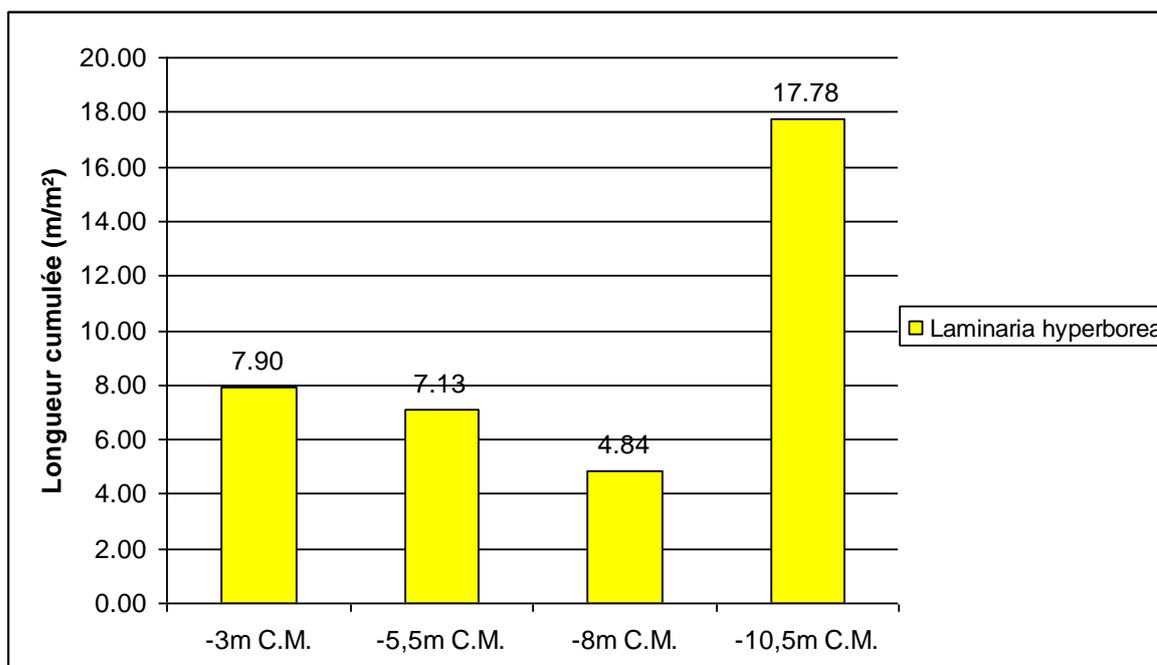


Figure 51 : Les Griffaudières: Longueur cumulée des stipes des algues arbustives pérennes (profondeurs en m C.M.)

d) Etat Ecologique de la masse d'eau

Le site des Griffaudières obtient un EQR de 0,76, ce qui place la masse d'eau FRAC04 dans la catégorie « bon état ». Les notes « composition spécifique » et « diversité » contribuent à ce bon résultat. On remarque la note de 5/20pts attribuée au paramètre « densité des algues structurantes ». En effet, en 2014 la densité des algues structurantes au -3m C.M. n'est que de 16,4 ind/m² alors qu'elle atteint 29,6 ind/m² au -5,5m C.M..

Tableau 18 : Les Griffaudières : Etat de santé du site selon l'indicateur macroalgues subtidales

Niveau 2	
Note ceinture (/30pts)	12.3
Note densité espèces structurantes (/20pts)	5
Note composition spécifique (/21pts)	17.5
Note diversité (/10pts)	7.5
Note stipe (/20pts)	10
Total	40.0
Barème	70
Note niveau 2	11.4

Niveau 3	
Note ceinture	
Note composition spécifique	
Note diversité	
Note stipe	
Total	
Barème	
Note niveau 3	

I.Q.	57.1
EQR	0.76
Valeur de réf	74.8

*La limite inférieure de cette ceinture n'est pas identifiable (transect trop long). La note n'est prise en compte que si elle améliore le résultat final, ce qui n'est pas le cas ici.

e) Analyse des données faune

(1) Faune dénombrable au sein de l'infralittoral supérieur

D'après la figure 52, les invertébrés dominants sont de très loin les balanes indéterminées suivies des cnidaires *Sertularella mediterranea* et *Eudendrium glomeratum* ainsi que le polyclinidé *Aplidium punctum*.

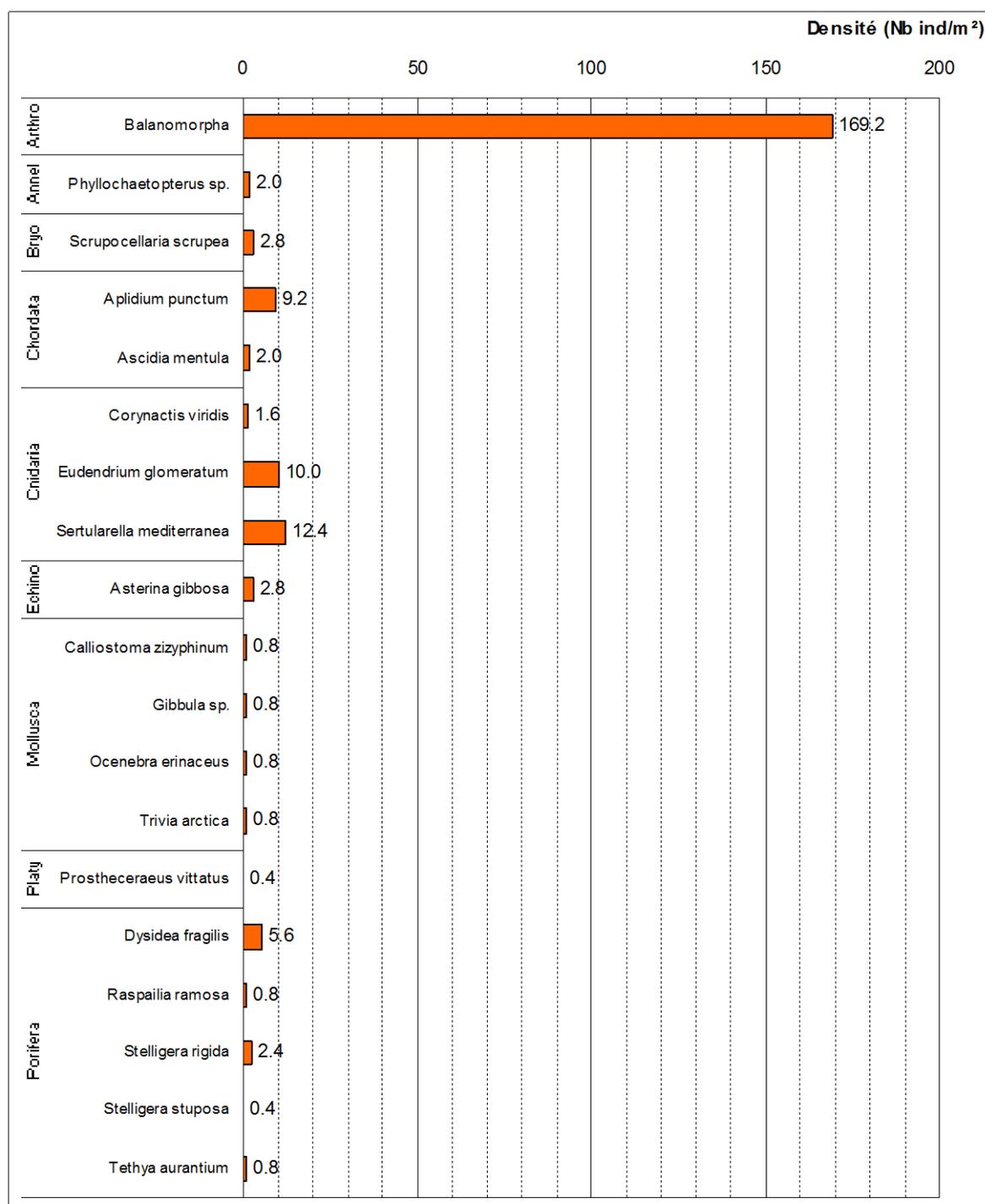


Figure 52 : Les Griffaudières : Densité des invertébrés benthiques au sein de l'infralittoral supérieur

(2) Faune encroûtante au sein de l'infralittoral supérieur

L'ensemble des espèces encroûtantes représente environ 4,2% de recouvrement moyen. Le groupe des éponges est le mieux représenté avec en particulier *Phorbas plumosus*, *Hemimycale columella* et *Halichondria panicea*.

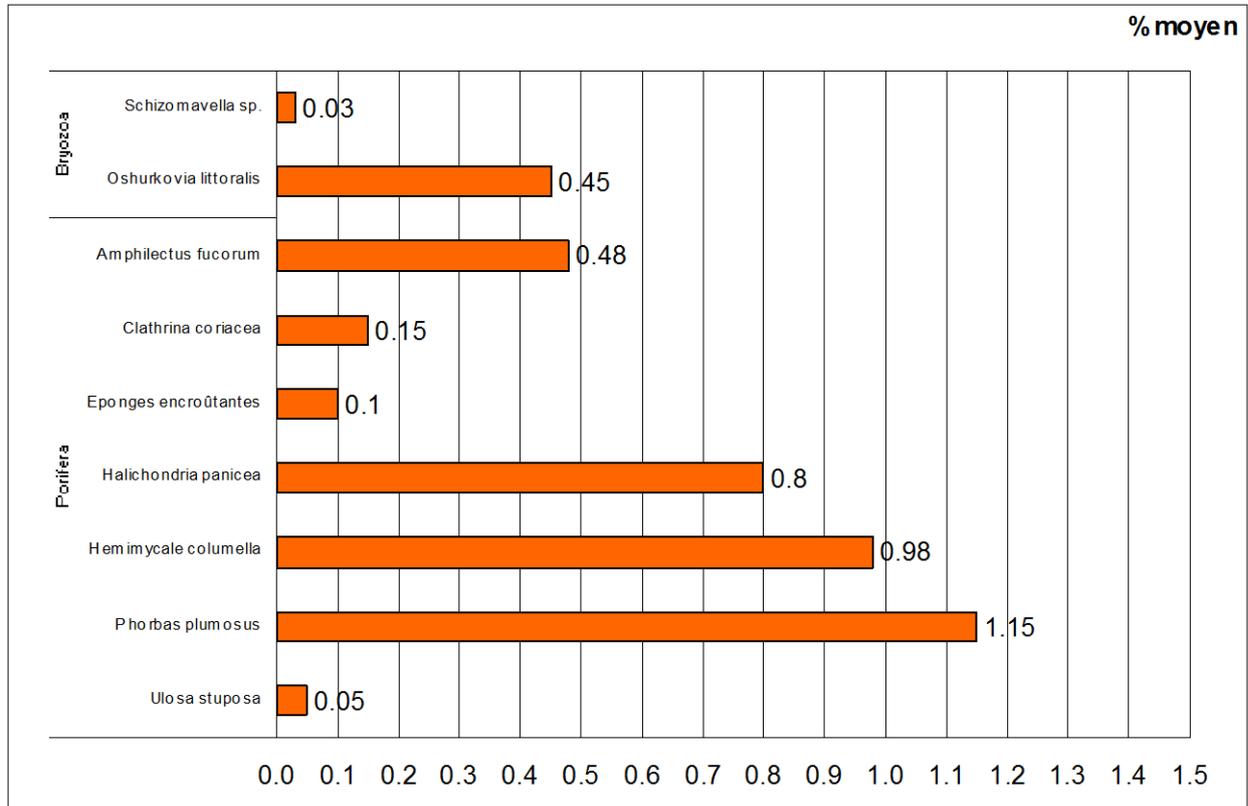


Figure 53 : Les Griffaudières : pourcentage de recouvrement moyen des invertébrés benthiques au sein de l'infralittoral supérieur



Le cnidaire *Actinothoe sphyrodeta* et les balanes recouvrent ce pan de roche



L'éponge *Raspailia ramosa* accompagnée de polychélinés *Aplidium*



L'algue rouge caractéristique *Meredithia microphilla*

4. Masse d'eau HC07 – site du Cap Levi

a) Limite d'extension en profondeur des ceintures algales

La figure 54 présente l'évolution des limites d'extension en profondeur des ceintures algales.

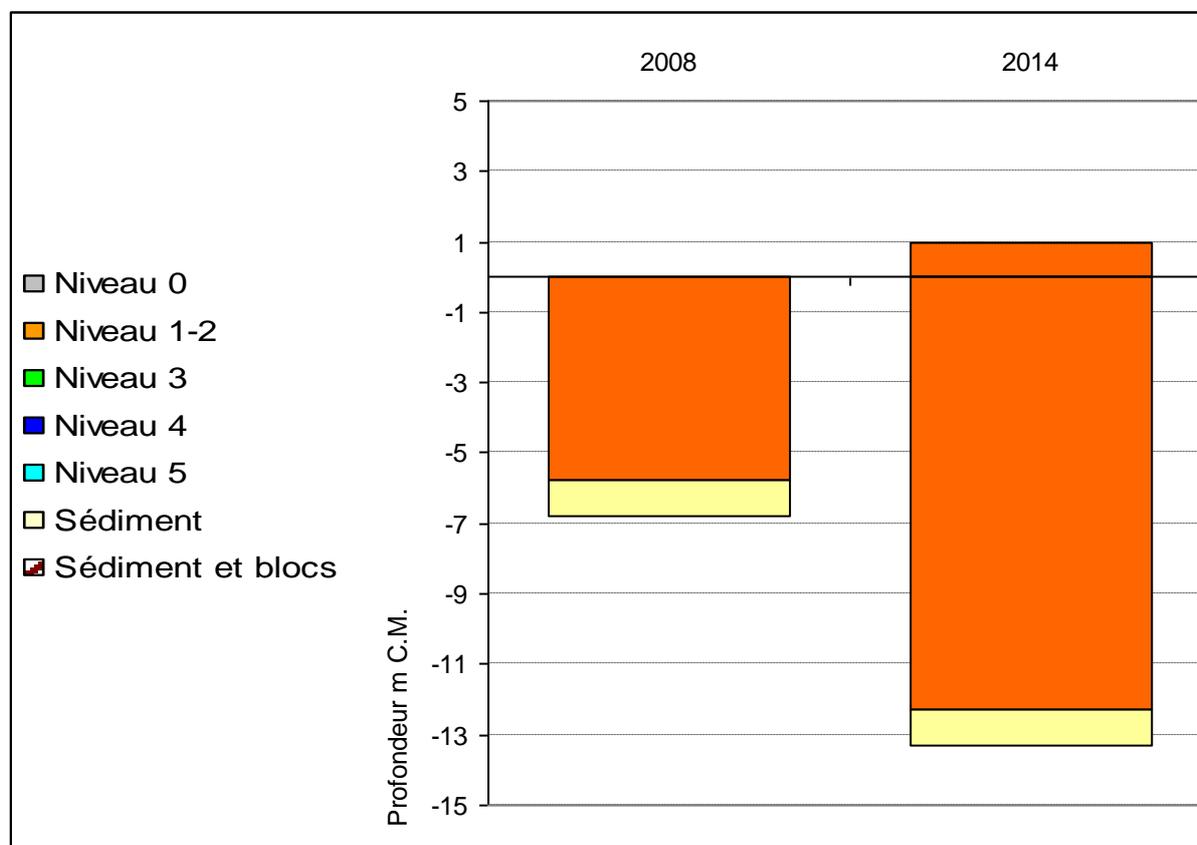


Figure 54 : Cap Levi : Extension en profondeur des limites des ceintures algales

➔ En 2014, ce site se caractérise par la présence :

- de 2 bathymétries : le -3m C.M. dans le niveau 1-2, le -8m et le -13m C.M. toutes les deux dans le niveau 4;
- d'un seul niveau : le niveau 2 (de +1,0m C.M. à -12,3m C.M.) (la laminaire *Laminaria digitata* est absente du site). Le sédiment de type sable coquillier grossier envasé fait son apparition à 12,3m C.M..

Par rapport au précédent relevé de 2008, le cap du transect a été modifié afin d'obtenir une dénivellation plus importante. Les laminaires denses sont présentes sur l'ensemble du substrat disponible jusqu'à -12,3m C.M..

b) Densité des algues arbustives et/ou structurantes

D'après la figure 55, la densité totale au sein de l'infralittoral atteint son maximum au -5,5m C.M. avec 49,6 ind/m². Aux autres bathymétries, la strate arbustive présente une densité totale de 13,6 ind/m² au -3m C.M., de 14,4 ind/m² au -8m C.M. et de 9,6 ind/m² au -10,5m C.M.

La strate arbustive est dominée par *Laminaria hyperborea* accompagnée de *Laminaria ochroleuca* à partir du -5,5m C.M.. Les jeunes laminaires sont rares : seuls quelques individus sont observés au -3m C.M.

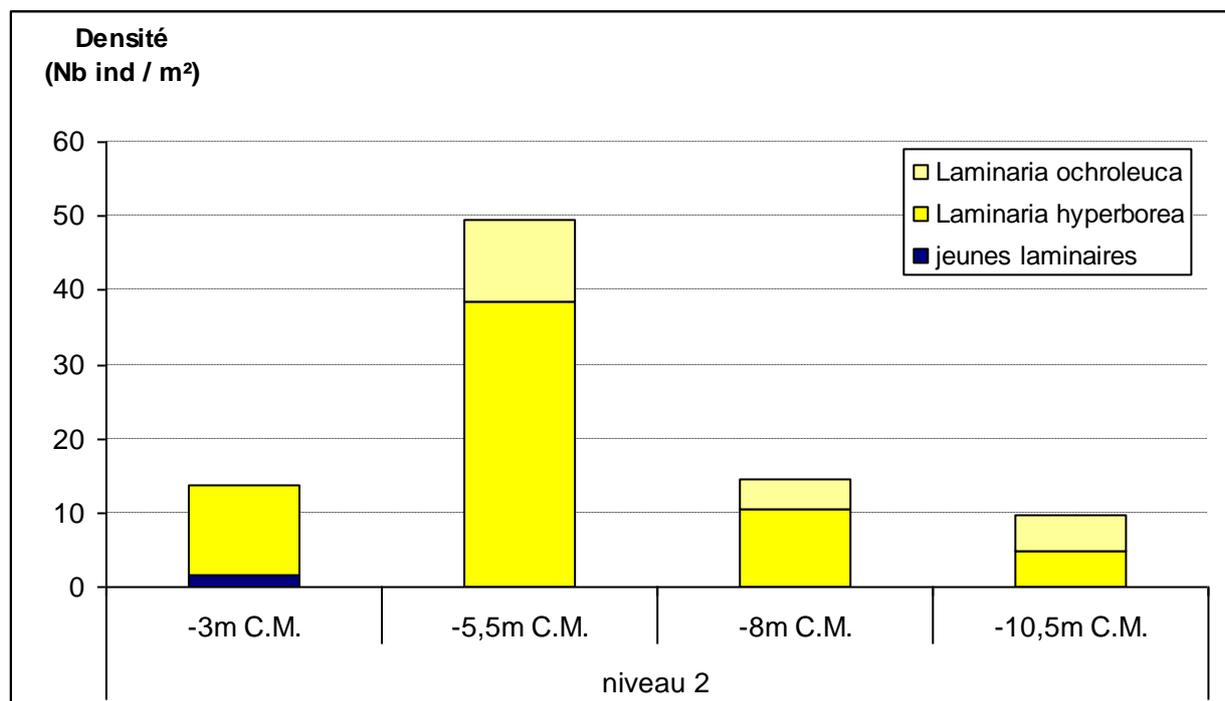


Figure 55: Cap Levi : Composition de la strate arbustive selon le niveau (profondeurs en m C.M.)

c) Longueur cumulée des stipes des algues arbustives pérennes

D'après la figure 56, les deux espèces de laminaires présentent leur développement maximal au niveau du -5,5m C.M.. Concernant *Laminaria hyperborea*, les longueurs cumulées des stipes sont proches à -3m et -8m C.M. avec respectivement 8,26m et 8,44m de stipe au m². Par contre, on observe un pic au -5,5m C.M. avec une valeur de 40,89m de stipe au m². Il s'agit de la plus grande valeur observée à l'échelle de la façade Manche-Atlantique depuis que nous réalisons ce type de mesure. Enfin, au -10,5m, on relève 1,72m de stipe au m².

La laminaire *Laminaria ochroleuca* présente elle aussi son développement maximal au -5,5m C.M. avec 6,29m/m² contre 4,23m/m² au -8m C.M. et 3,86m/m² au -10,5m C.M.. Les mesures de longueurs de stipes offrent une vision différente de l'importance respective des deux laminaires au sein de la strate arbustive. En effet, les mesures de densité analysées dans le chapitre c) indiquaient que *Laminaria hyperborea* restait l'espèce dominante quelle que soit la bathymétrie. L'analyse des données de longueur cumulée de stipes montre qu'à -10,5m C.M. *Laminaria ochroleuca*, bien que minoritaire, représente plus des deux tiers du total des longueurs de stipes (3,86m/m² pour *Laminaria ochroleuca* contre 1,72m pour *Laminaria hyperborea*).

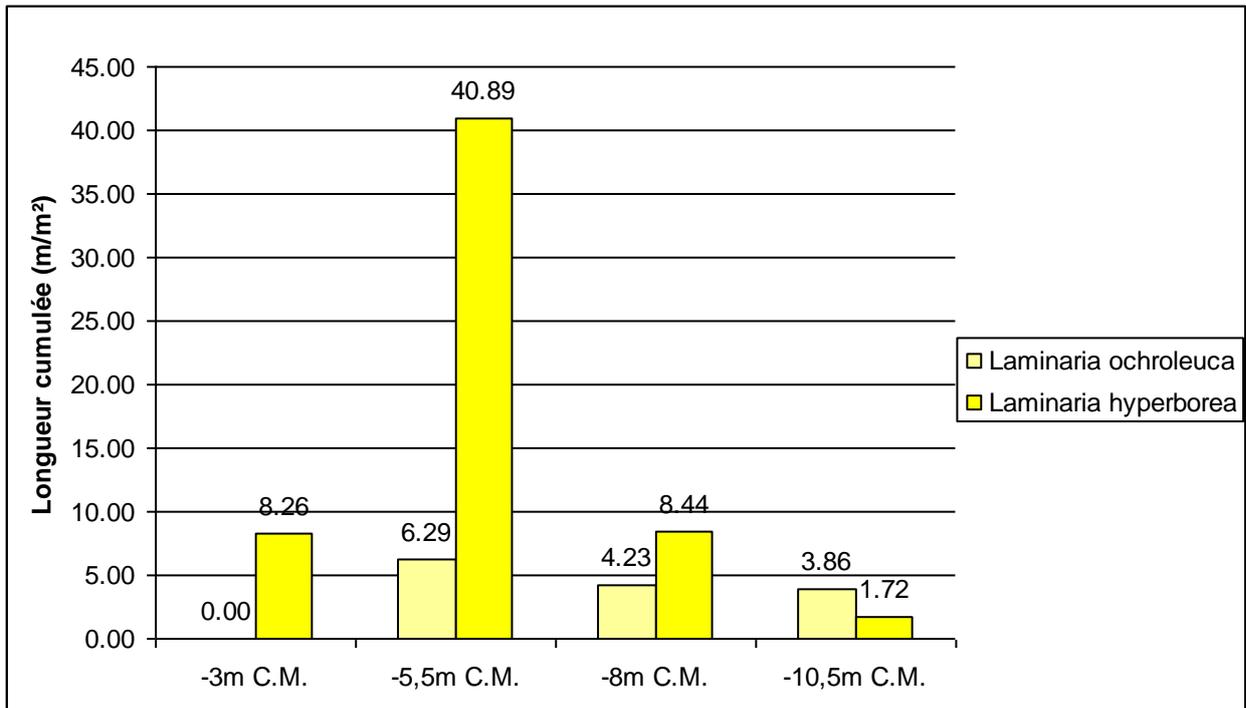


Figure 56 : Cap Levi : Longueur cumulée des stipes des algues arbustives pérennes (*profondeurs en m C.M.*)

d) Etat Ecologique de la masse d'eau

Le site du Cap Levi obtient un EQR de 0,67 (cf. Tableau 19), ce qui place de peu la masse d'eau FRAC07 dans la catégorie « bon état ». Les notes sont globalement moyennes mis à part la note de « composition spécifique ». Le résultat final est en deçà de celui de 2008 où l'EQR atteignait 0,95, ce qui classait la masse d'eau en très bon état. L'échantillonnage réalisé selon un nouveau cap défini en 2014 a permis de mettre en évidence un infralittoral supérieur présent au moins jusqu'à -12,3m C.M. contre -5,8m C.M. en 2008. Néanmoins, les notes « densité de la strate arbustive » et « stipes de *Laminaria hyperborea* » sont moins bonnes que celles de 2008. Ceci peut sembler paradoxal dans la mesure où le paramètre « Longueur cumulée des stipes des algues arbustives pérennes » présente les meilleurs résultats obtenus sur la façade Manche-Atlantique.

Tableau 19 : Cap Levi : Etat de santé du site selon l'indicateur macroalgues subtidales

Niveau 2	
Note ceinture (/30pts)	13.0
Note densité espèces structurantes (/20pts)	5
Note composition spécifique (/21pts)	15
Note diversité (/10pts)	5
Note stipe (/20pts)	10
Total	48.0
Barème	100
Note niveau 2	9.6

Niveau 3	
Note ceinture	
Note composition spécifique	
Note diversité	
Note stipe	
Total	
Barème	
Note niveau 3	

I.Q.	50.0
EQR	0.67
Valeur de réf	74.8

* La limite inférieure de cette ceinture n'est pas identifiable (apparition d'un fond sédimentaire). La note n'est prise en compte que si elle améliore le résultat final, ce qui est le cas ici.

e) Analyse des données faune

(1) Faune dénombrable au sein de l'infralittoral supérieur

D'après la figure 57, les invertébrés dominants sont le bryzoaire *Chartella papyracea*, le polyclinidé *Aplidium punctum*, l'éponge dressée *Stelligera rigida* et les balanes indéterminées.

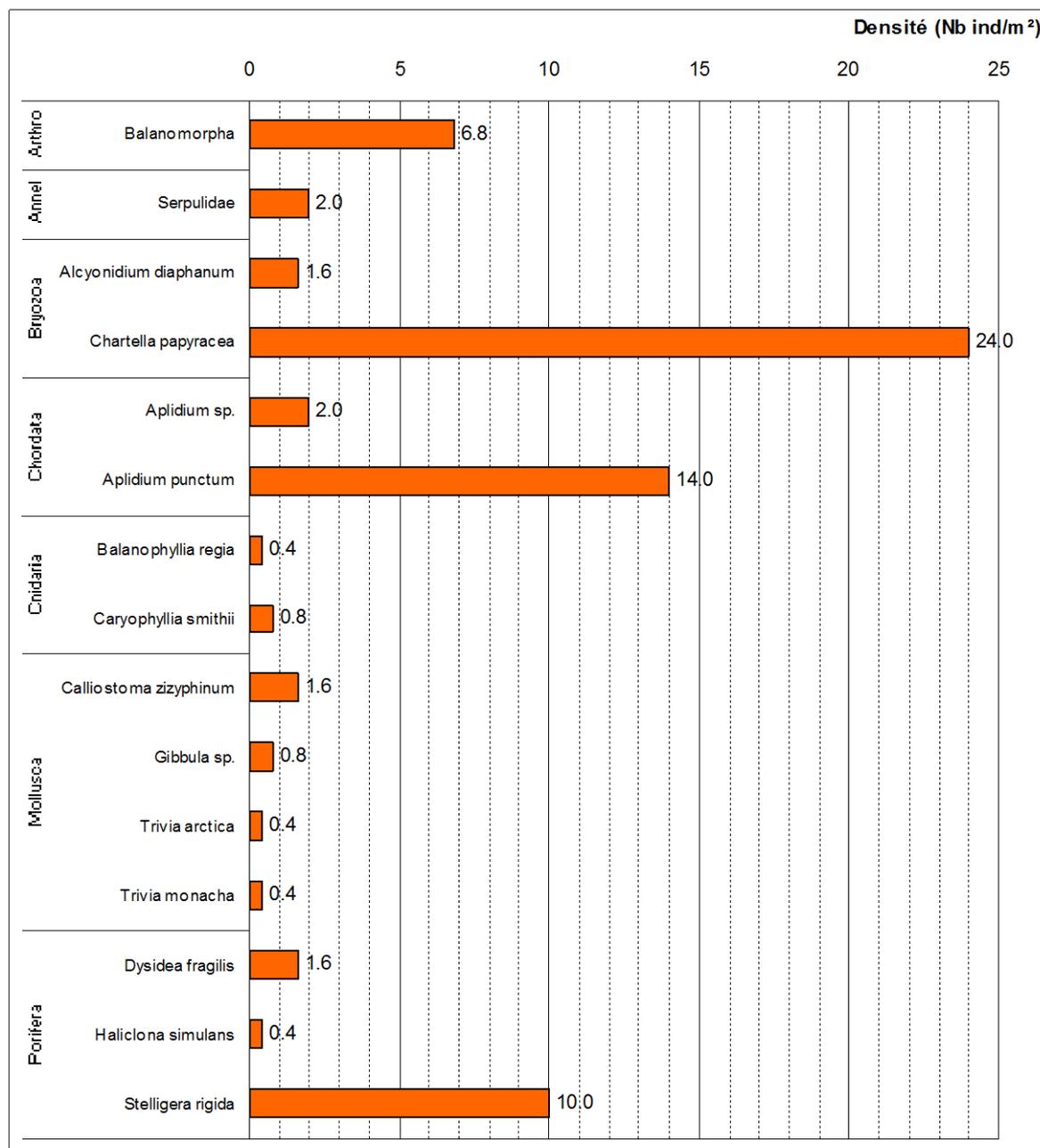


Figure 57 : Cap Lévi : Densité des invertébrés benthiques au sein de l'infralittoral supérieur

(2) Faune encroûtante au sein de l'infralittoral supérieur

Seulement 5 espèces encroûtantes ont été recensées sur le site du Cap Levi. Elles représentent environ 2,6% de recouvrement moyen. Le groupe des éponges est le mieux représenté avec en particulier *Phorbas plumosus*.

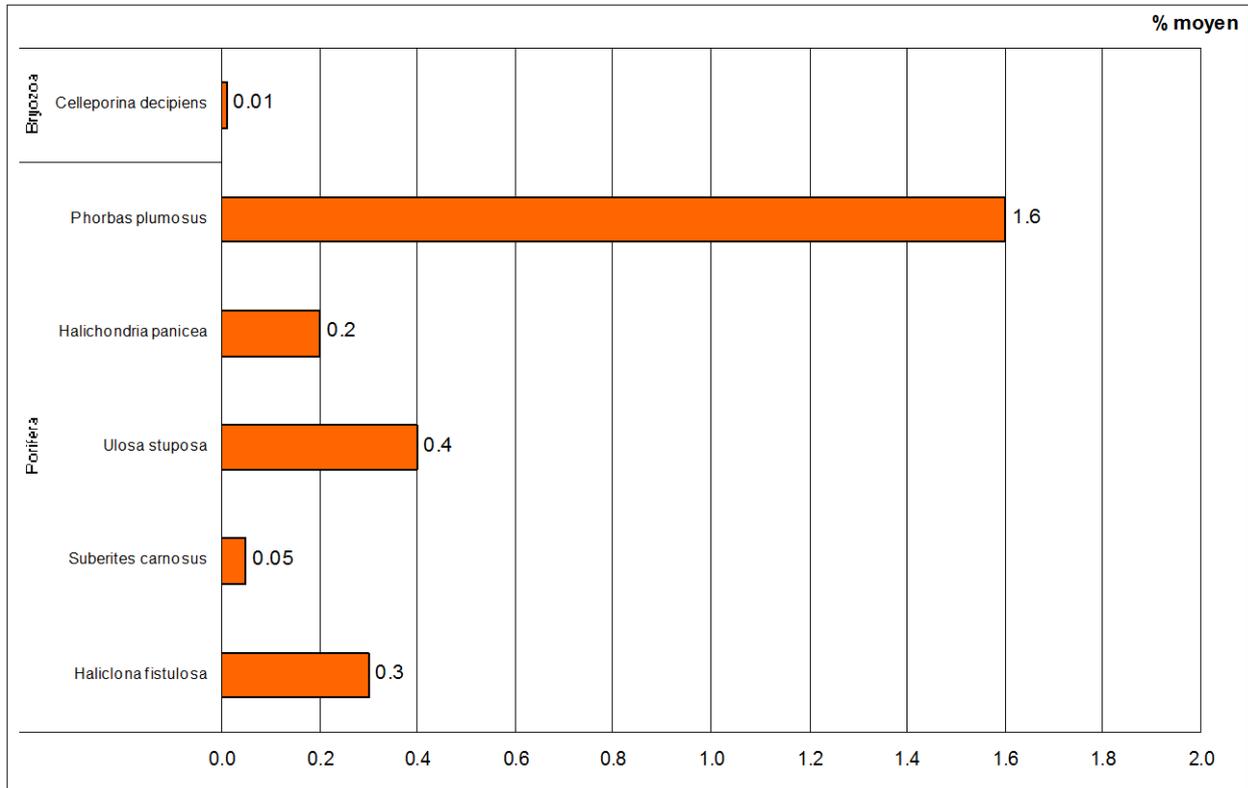
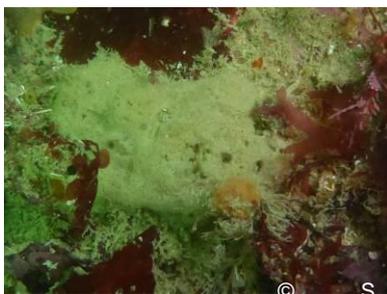


Figure 58 : Cap Levi : pourcentage de recouvrement moyen des invertébrés benthiques au sein de l'infralittoral supérieur



L'éponge encroûtante *Haliclona fistulosa*



L'algue rouge *Dilsea carnosa*



Les rhodophycées *Acrosorium ciliolatum* et *Heterosiphonia plumosa* sont abondantes au sein de la sous-strate

5. Masse d'eau HC09 – site de Tatihou

a) Limite d'extension en profondeur des ceintures algales

La figure 59 présente l'évolution des limites d'extension en profondeur des ceintures algales.

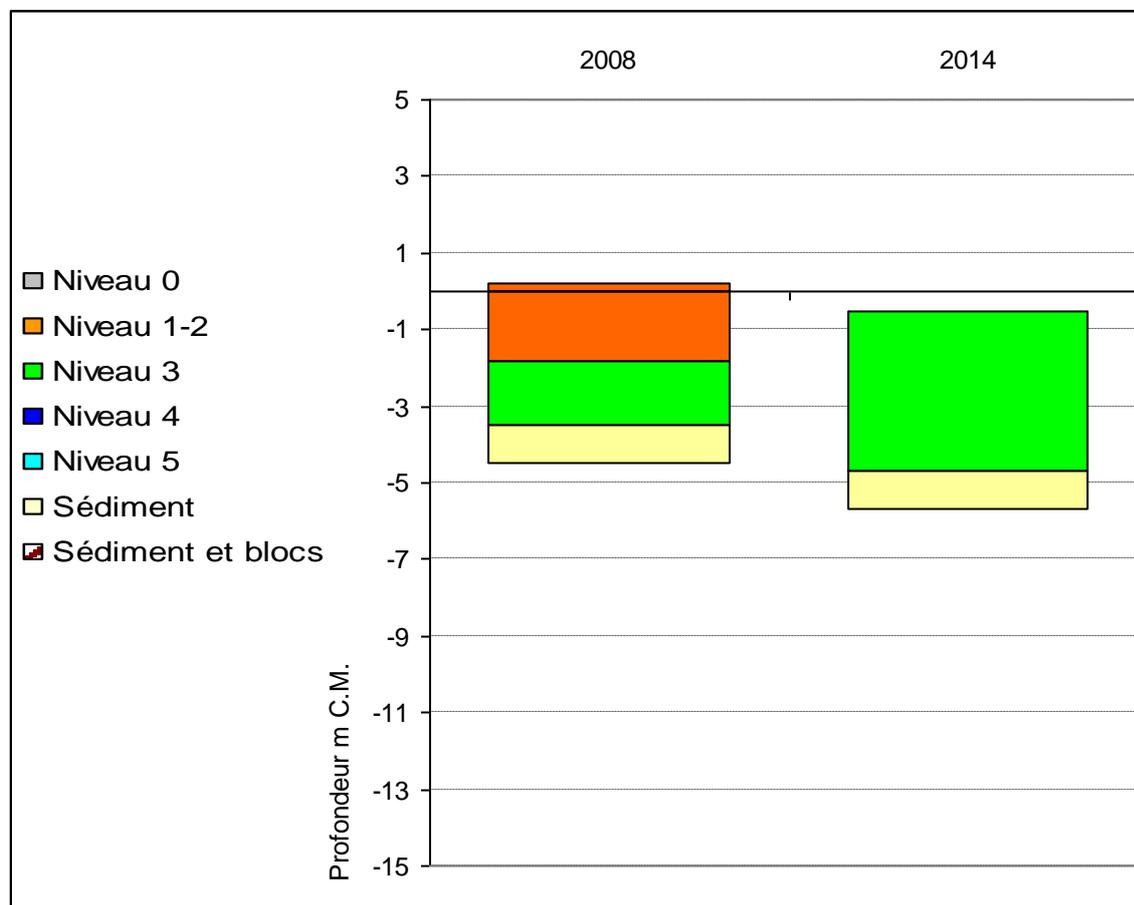


Figure 59 : Tatihou : Extension en profondeur des limites des ceintures algales

➔ En 2014, ce site se caractérise par la présence :

- D'une seule bathymétrie : le -3m C.M. dans le niveau 3;
- d'un seul niveau : le niveau 3 (de -0,5m C.M. à -5,2m C.M., profondeur à laquelle le sédiment de type sablo-vaseux fait son apparition).

Par rapport au précédent relevé de 2008, l'infralittoral supérieur a disparu au profit d'une ceinture de l'infralittoral inférieur uniquement caractérisée à partir d'une seule Cystoseire et d'une seule jeune laminaire (déterminées à posteriori au laboratoire), toutes deux de très petite taille.

b) Densité des algues arbustives et/ou structurantes

L'infralittoral supérieur étant absent, cette analyse n'est pas réalisée.

c) Longueur cumulée des algues arbustives pérennes

L'infralittoral supérieur étant absent, cette analyse n'est pas réalisée.

d) Etat Ecologique de la masse d'eau

Le site de Tatihou obtient un EQR de 0,44 (cf. tableau 20), ce qui place de peu la masse d'eau FRAC09 dans la catégorie « médiocre ». Les notes composition spécifique et biodiversité sont moyennes. Le résultat final est en deçà de celui de 2008 où l'EQR atteignait 0,68, ce qui classait la masse d'eau en « bon état ». Il semble que les algues arbustives ont très fortement décliné entre 2008 et 2014. Les résultats du premier échantillonnage indiquaient la présence de la phéophycée *Sargassum muticum* (6 ind/m²), de la laminaire *Saccorhiza polyschides* (1,2 ind/m²) et de jeunes laminaires indéterminées (1,2 ind/m²). De plus, plusieurs individus de *Laminaria hyperborea* (d'une longueur moyenne de près de 20 cm) avaient fait l'objet de mesures pour le métrique « Etude des épibioses de stipe de *Laminaria hyperborea* ».

Tableau 20 : Tatihou: Etat de santé du site selon l'indicateur macroalgues subtidales

Niveau 2	
Note ceinture (/30pts)	0
Note densité espèces structurantes (/20pts)	0
Note composition spécifique (/21pts)	0
Note diversité (/10pts)	0
Note stipe (/20pts)	0
Total	0.0
Barème	0.0
Note niveau 2	0.0

Niveau 3	
Note ceinture (/30pts)	6.1*
Note composition spécifique (/20pts)	12.5
Note diversité (/10pts)	2.5
Note stipe (/20pts)	
Total	15.0
Barème	30.0
Note niveau 3	10.0

	Tatihou
I.Q.	25.0
EQR	0.44
Valeur de réf	56.8

* La limite inférieure de cette ceinture n'est pas identifiable (la ceinture a été définie ultérieurement à partir de 2 échantillons). La note n'est prise en compte que si elle améliore le résultat final, ce qui n'est pas le cas ici.

e) Analyse des données faune

L'identification de deux algues structurantes au sein des échantillons prélevés a permis de définir à posteriori une ceinture de l'infralittoral inférieur en lieu et place d'une ceinture du circalittoral côtier. Lors des relevés de terrain, la faune avait été échantillonnée en partant du principe que l'on se trouvait dans le circalittoral côtier. L'échantillonnage de la faune de l'infralittoral inférieur n'est pas prévu dans le protocole DCE-2, mais les données ayant été acquises, elles ont été traitées.

(1) *Faune dénombrable au sein de l'infralittoral inférieur*

D'après la figure 60, les invertébrés dominants sont les balanes indéterminées, le bryozoaire *Chartella papyracea*, l'annélide *Spirobranchus sp.* et l'ascidie *Dendrodoa grossularia*.

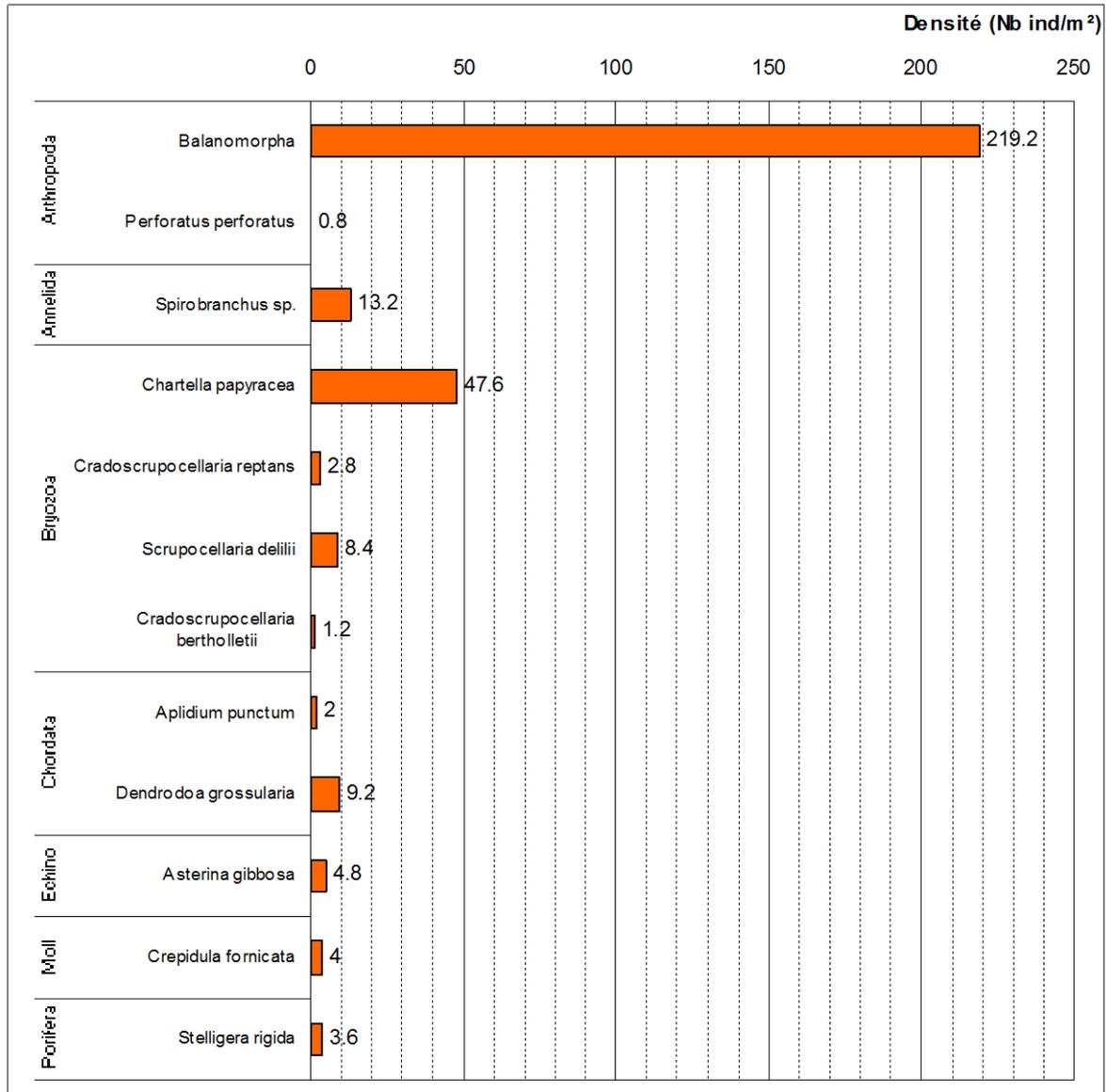


Figure 60 : Tatihou : Densité des invertébrés benthiques au sein de l'infralittoral inférieur

(2) Faune encroûtante au sein de l'infralittoral inférieur

Seulement 3 espèces encroûtantes ont été recensées sur le site du Cap Levi. Elles représentent environ 7,6% de recouvrement moyen. Les éponges sont les seules espèces encroûtantes recensées. Parmi elles, *Hymedesmia jecusculum* est la plus abondante.

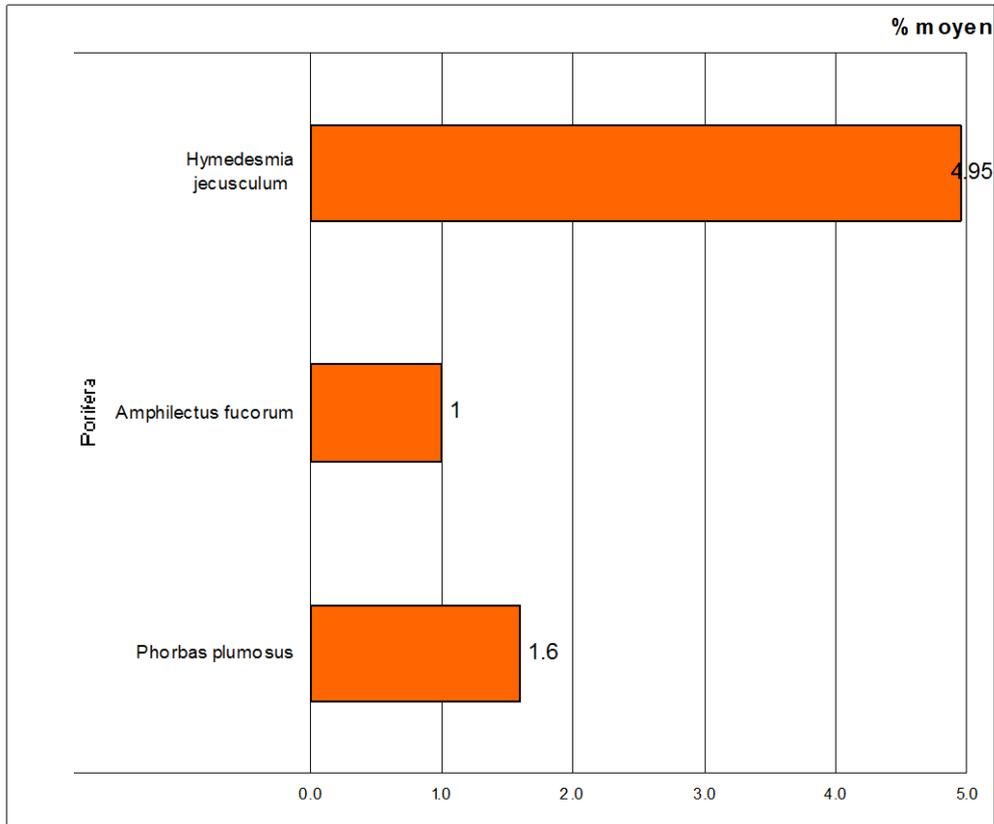


Figure 61 : Tatihou : pourcentage de recouvrement moyen des invertébrés benthiques au sein de l'infralittoral inférieur

6. Masse d'eau HC13 – site de Saint Aubin

a) Limite d'extension en profondeur des ceintures algales



Les algues rouges sont très denses mais les grandes algues brunes sont quasiment absentes du site



Des ascidies *Phallusia mammillata* observées en dehors des quadrats et l'algue verte opportuniste *Ulva sp.* sont bien présentes sur le site

La figure 62 présente l'évolution des limites d'extension en profondeur des ceintures algales.

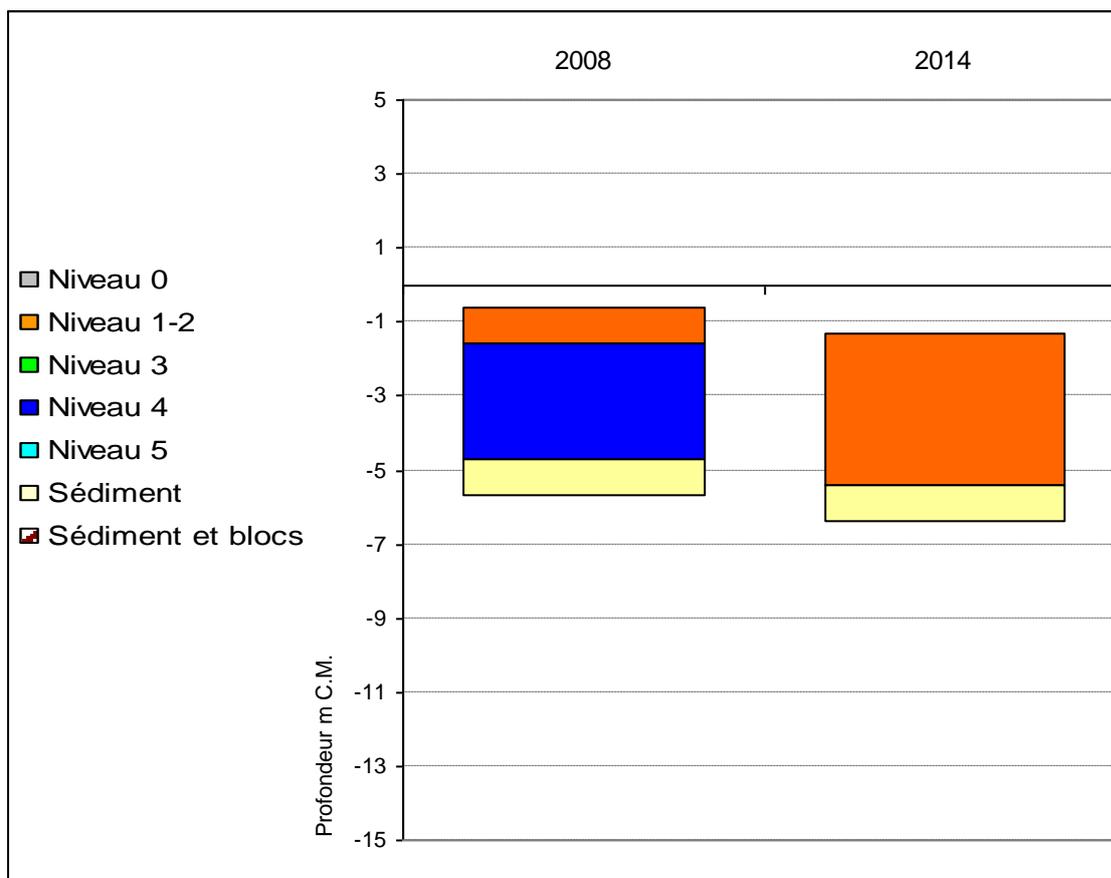


Figure 62 : Saint Aubin : Extension en profondeur des limites des ceintures algales

→ En 2014, ce site se caractérise par la présence :

- D'une seule bathymétrie : le -3m C.M. dans le niveau 1-2;
- d'un seul niveau : le niveau 1-2 (de -1,3m C.M. à -5,4m C.M., profondeur à laquelle le sédiment de type sablo-vaseux fait son apparition).

Par rapport au précédent relevé de 2008, la ceinture du circalittoral côtier a disparu et l'ensemble du substrat rocheux disponible est désormais colonisé par un niveau 1 (la laminaire *Laminaria digitata* est présente sur l'ensemble de la zone rocheuse).

b) Densité des algues arbustives et/ou structurantes

D'après la figure 63, la densité totale au sein de l'infralittoral supérieur est maximale au -2m C.M. avec 49,6 ind/m². Aux autres bathymétries étudiées, la densité des algues arbustives atteint 6,4 ind/m² au -3m C.M., 30,4 ind/m² au -4m C.M. et 7,2 ind/m² au -5m C.M.

En plus des laminaires juvéniles, la seule laminaire identifiée est *Laminaria digitata*.

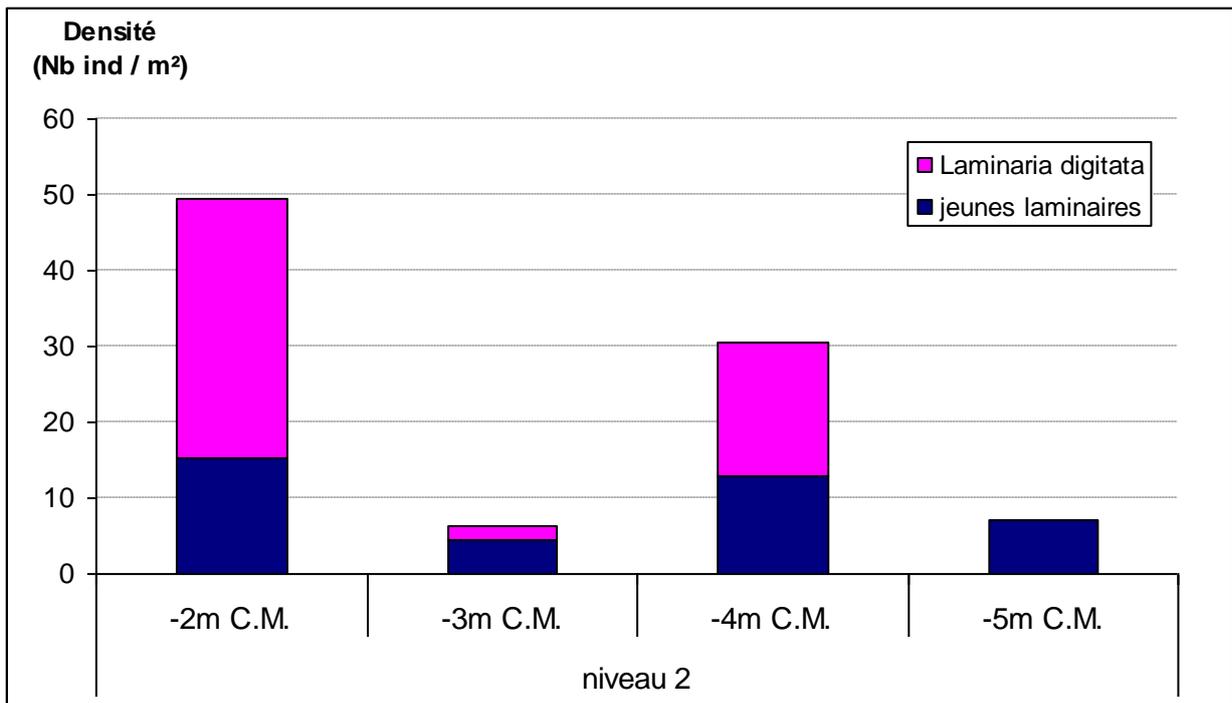


Figure 63 : Saint Aubin : Composition de la strate arbustive selon le niveau (profondeurs en m C.M.)

c) Longueur cumulée des stipes des algues arbustives pérennes

D'après la figure 64, la longueur cumulée de stipe de *Laminaria digitata* reste faible sur l'ensemble du site. Elle atteint son maximum à -2m C.M. avec 1,77m/m² contre 0,44 et 0,38m/m² au -3m et -4m C.M., respectivement.

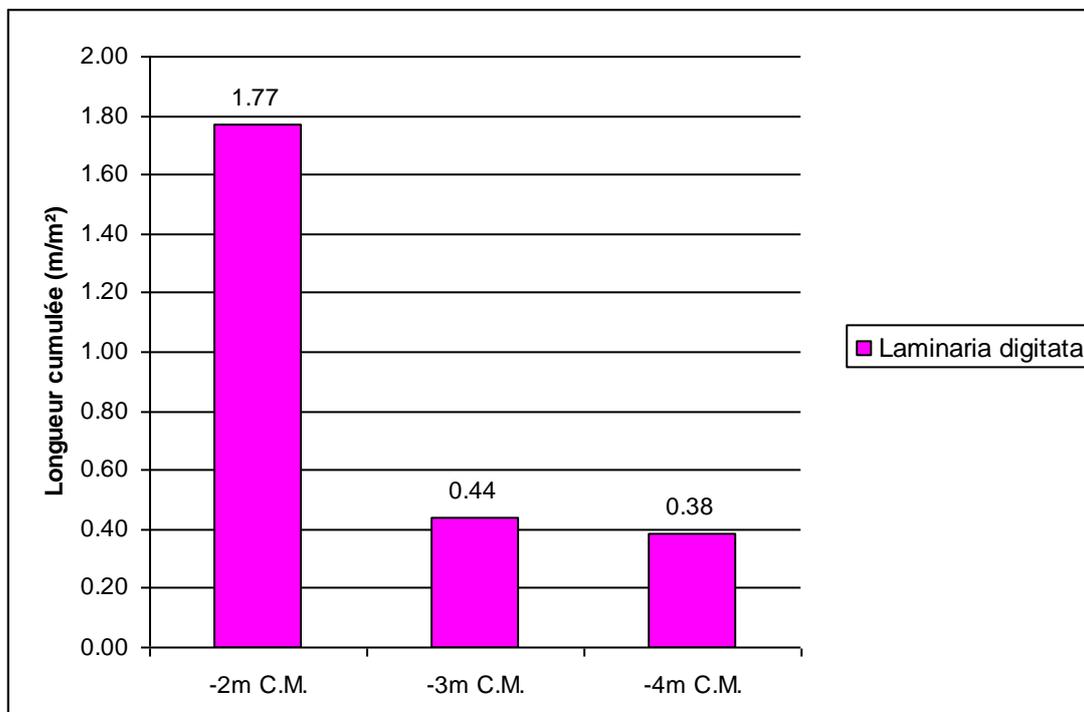


Figure 64 : Saint Aubin : Longueur cumulée des stipes des algues arbustives pérennes (profondeurs en m C.M.)

d) Etat Ecologique de la masse d'eau

Le site de Saint Aubin obtient un EQR de 0,58 (cf. Tableau 21), ce qui place la masse d'eau FRAC13 dans la catégorie « état moyen ». Les notes sont globalement moyennes ou mauvaises (notamment pour la note densité de la strate arbustive). Le résultat final est en deçà de celui de 2008 où l'EQR atteignait 0,71, ce qui classait la masse d'eau en bon état. En 2008, l'infra littoral supérieur disparaissait dès -1,8m C.M alors qu'en 2014 celui-ci s'étend au moins jusqu'à -5,4 C.M. (apparition du fond sédimentaire). Dès lors, les 10 quadrats ont été réalisés au -3m C.M. en 2014 contre -1m C.M. en 2008. C'est ce changement de profondeur qui influence la note « densité de la strate arbustive ». En effet, les données complémentaires de 2014 réalisées à -2m C.M. (donc proche de la profondeur d'échantillonnage de 2008) font état d'une densité d'algues structurantes de 49,6 ind/m², ce qui correspond à une note de 15/20 comparable à celle obtenue en 2008. Avec cette note, la masse d'eau FRAC13 serait classée en très bon état avec un EQR de 1. Malgré tout, le classement en état moyen obtenu nous semble cohérent au vu de la faible densité des algues structurantes et de la présence d'algues opportunistes (*Ulva spp.*) au -3m C.M.

Tableau 21 : Saint Aubin : Etat de santé du site selon l'indicateur macroalgues subtidales

Niveau 2	
Note ceinture (/30pts)	13
Note densité espèces structurantes (/20pts)	0
Note composition spécifique (/21pts)	8.5
Note diversité (/10pts)	5
Note stipe (/20pts)	
Total	26.5
Barème	80
Note niveau 2	6.6

Niveau 3	
Note ceinture	
Note composition spécifique	
Note diversité	
Note stipe	
Total	
Barème	
Note niveau 3	

I.Q.	33.1
EQR	0.58
Valeur de réf	56.8

* La limite inférieure de cette ceinture n'est pas identifiable (apparition d'un fond sédimentaire). La note n'est prise en compte que si elle améliore le résultat final, ce qui est le cas ici.

e) Analyse des données faune

(1) Faune dénombrable au sein de l'infralittoral supérieur

D'après la figure 65, les invertébrés dominants sont des annélides indéterminés, les balanes indéterminées, le bryzoaire *Bowerbankia citrina*, l'éponge *Dysidea fragilis* et l'ascidie *Clavellina lepadiformis*.

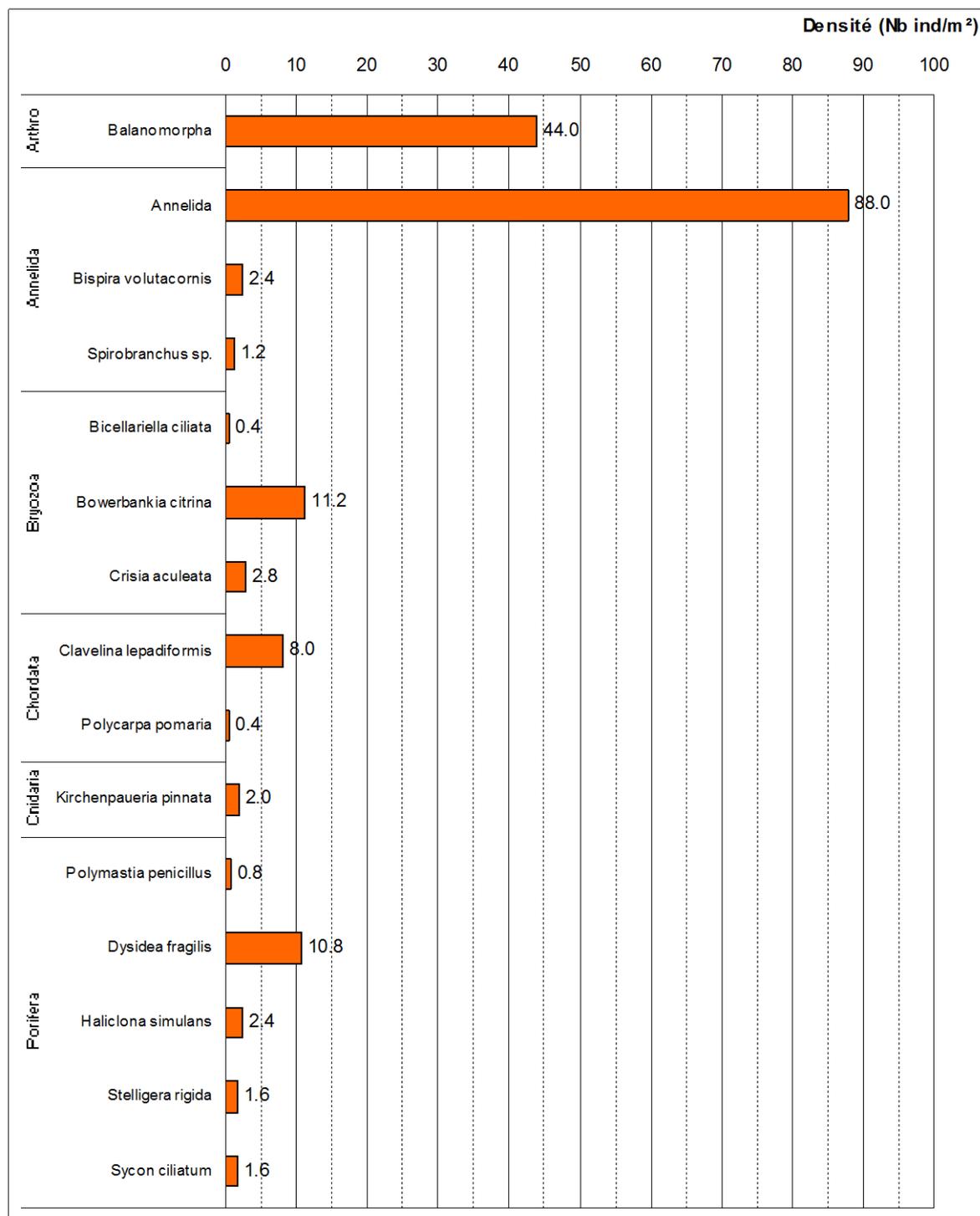


Figure 65 : Saint Aubin : Densité des invertébrés benthiques au sein de l'infralittoral supérieur

(2) Faune encroûtante au sein de l'infralittoral supérieur

La strate encroûtante est relativement diversifiée avec un total de 11 taxa recensés. Par contre, les pourcentages de recouvrement restent très faibles et l'ensemble des espèces encroûtantes occupent environ 1,9% de la roche. Les espèces les plus abondantes sont les éponges *Clathria atrasanguinea* et *Hemimycale columella*.

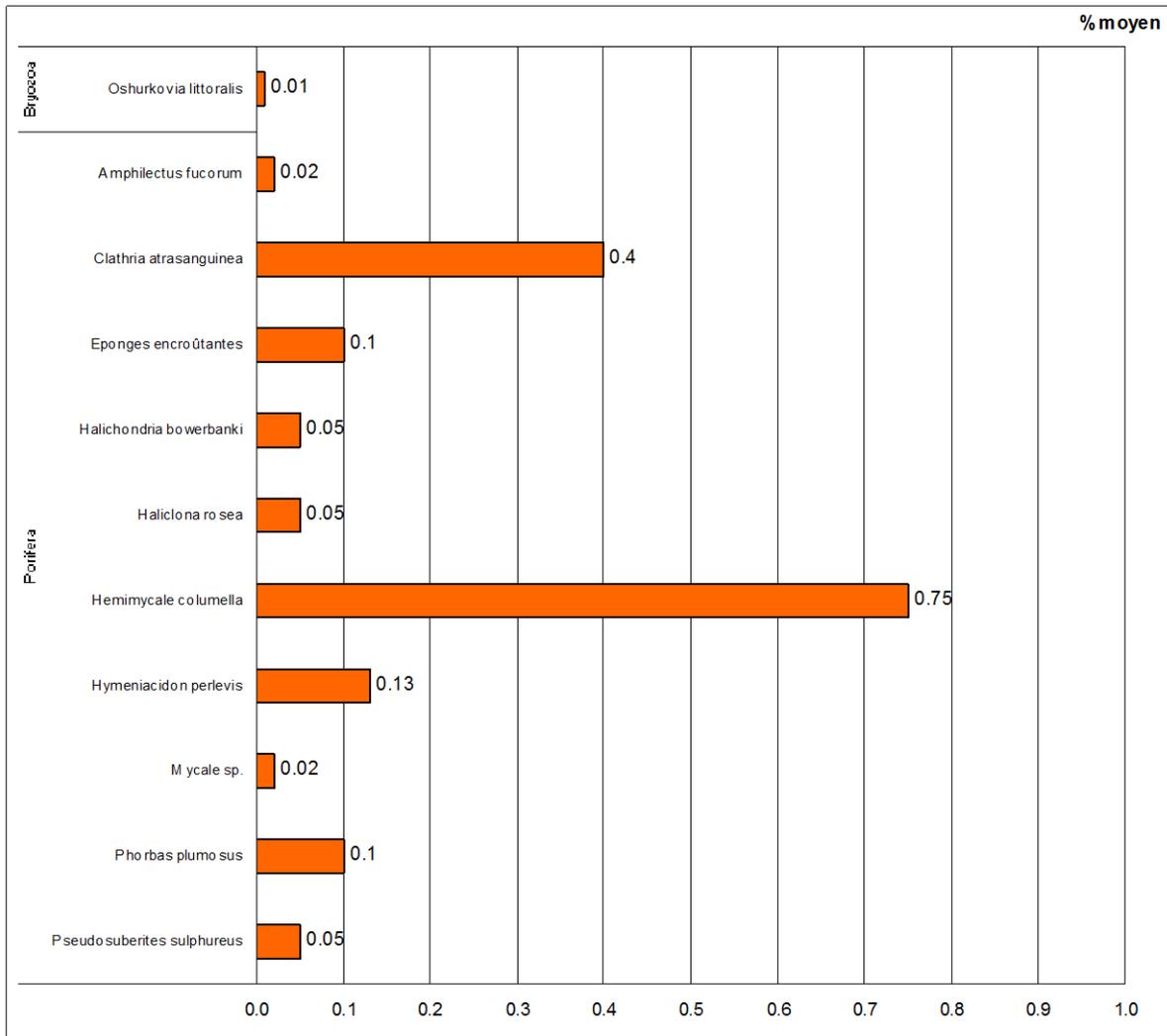


Figure 66 : Saint Aubin : pourcentage de recouvrement moyen des invertébrés benthiques au sein de l'infralittoral supérieur



L'annélide
Bispira volutacornis



L'éponge
Ciocalyptra penicillus



L'éponge
Dysidea fragilis

C. Conclusion

Cette seconde évaluation des masses d'eau du bassin Seine-Normandie aboutit au déclassement des masses d'eau FRHC09 Anse de Saint-Vaast-la-Hougue et FRHC13 Côte de Nacre (Est) alors qu'une seule masse d'eau était déclassée en 2008 (FRHC03 – Ouest Cotentin). Concernant, la masse d'eau FRHC09, le site de Tatihou semble avoir subi une dégradation assez importante puisque les algues arbustives ont quasiment disparu alors que plusieurs phéophycées arbustives coexistaient lors du précédent relevé (dont la laminaire *Laminaria hyperborea*). Le cas de la masse d'eau FRHC13 représenté par le site de Saint Aubin est plus délicat. En effet, l'échantillonnage de 2014 a montré la présence de la Laminaire *Laminaria digitata* bien au-delà de la profondeur de 2008. Si cela est bénéfique en termes de note pour le paramètre limite de ceinture, cela a en revanche pénalisé les notes « densité de la strate arbustive ». En effet, les mesures de densité ont été réalisées à une profondeur plus importante qu'en 2008, conformément au protocole. Au final, une densité de 10 algues arbustives par m² aurait suffi pour obtenir un classement en « bon état écologique ».

Concernant les autres masses d'eau, on note une diminution de l'EQR pour les sites de la Cancalaise et du Cap Levi, ce qui conduit à un changement de classe de qualité pour les masses d'eau FRHC03 et FRHC07, qui sont désormais en « bon état ». Encore une fois, ce sont les notes obtenues pour le métrique « densité des algues arbustives » qui pénalisent ces sites.

Enfin, l'échantillonnage de 2 nouvelles stations pour remplacer celles de Gouville et Diélette a permis d'améliorer les résultats des masses d'eau FRHC03 et FRHC04. Si l'amélioration des notes ne modifie pas la classe de qualité de la masse d'eau FRHC04 (qui reste en « bon état »), elle modifie radicalement la classification de la masse d'eau FRHC03, qui passe d'un état « médiocre » à un état « très bon ».

Les prochains échantillonnages programmés de manière annuelle permettront de suivre la variabilité interannuelle de l'EQR, ce qui constituera une aide précieuse quant à l'interprétation des résultats.

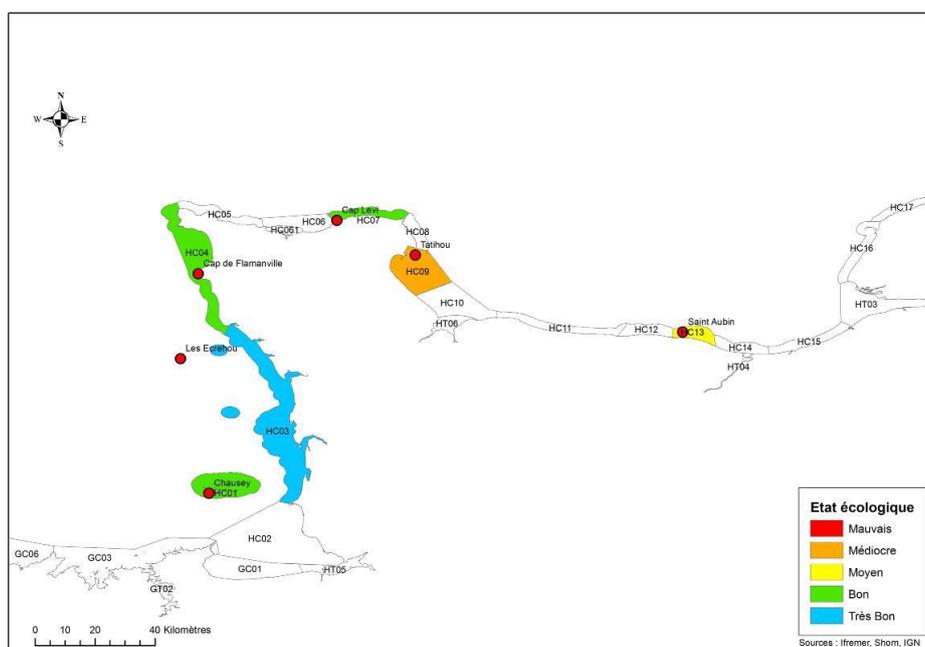


Figure 67 : Etat écologique des masses d'eau du Bassin Seine-Normandie selon l'indicateur macroalgues subtidales

VI. SUIVI DES BLOOMS DE MACROALGUES OPPORTUNISTES (CEVA)

A. *Contexte et objectifs*

Depuis la fin des années 1960, le littoral breton est touché, en certains secteurs, par des proliférations de macroalgues vertes de type ulves, connues du public sous le terme de « marées vertes ».

En parallèle, l'application de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) a requis la mise en place de programmes de surveillance de l'état de qualité des masses d'eau, intégrant des suivis des échouages macroalgaux sur le littoral. Ces suivis, dont l'Ifremer est le responsable national, font partie de deux réseaux de mesure de la DCE : le Réseau de Contrôle de Surveillance (RCS) et le Réseau de Contrôle Opérationnel (RCO). Le RCS a pour objectif d'évaluer l'état général des eaux et les tendances d'évolution au niveau d'un bassin. Le RCO sert à assurer le suivi de toutes les masses d'eau qui ne pourront pas atteindre le bon état en 2015 et entraîne un renforcement des suivis entrepris dans le cadre du RCS.

En Bretagne, le CEVA suit les marées vertes dans le cadre du programme Prolittoral depuis 2002, programme régional et interdépartemental de lutte contre les marées vertes. Dans cette optique, le CEVA a développé des outils spécifiques pour évaluer le phénomène et son évolution. Ces outils ont été élaborés en partant des connaissances acquises au travers des suivis antérieurs, réalisés par le CEVA pour le compte du Conseil Général des Côtes d'Armor, de l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne et de collectivités locales bretonnes particulièrement touchées.

En 2005, le CEVA a mené un premier repérage de secteurs normands touchés pour le compte de la DIREN Basse-Normandie (survol en début juillet suite à des observations en juin dans le cadre d'autres travaux ; pas d'opération de terrain). En 2006, deux survols ont été réalisés (13 juillet et 22 août) et ont été associés à quelques opérations de contrôle de terrain. Ces premières observations avaient à l'époque permis de mettre en évidence des échouages relativement importants sur la presqu'île du Cotentin au sud de Granville, à l'embouchure de la Vire, ainsi que sur la côte de Nacre.

Dans ce contexte, l'Ifremer a commandé en 2008 au CEVA un premier suivi intégré au RCS de la DCE renouvelé annuellement jusqu'en 2013. En 2014, ce programme a fait l'objet d'un appel d'offre induisant sa poursuite jusqu'en 2016.

En parallèle, par la nécessité d'améliorer les connaissances sur les masses d'eau normandes les plus touchées, un suivi complémentaire intégré au RCO a également été commandé au CEVA en 2014 sur ce littoral (co-financement Ifremer/Agence de l'Eau Seine Normandie).

B. Matériel et méthodes

Les méthodes et outils utilisés ici ont été mis au point par le CEVA dans le cadre du programme Prolittoral (2002-2006) de suivis des marées vertes sur les côtes bretonnes en s'appuyant sur les premiers outils et méthodes développés au cours d'études antérieures.

1. Observations aériennes et de terrain

Depuis 2008, le littoral normand est survolé préférentiellement sur les créneaux de marée de forts coefficients de fin de mois, en mai, juillet et septembre. Ce choix a été fait de façon à optimiser les moyens humains et logistiques nécessaires aux contrôles de terrain permettant d'assurer pour chacun des littoraux suivis par le CEVA (Loire-Bretagne, Seine-Normandie, Adour-Garonne) une qualité maximale de suivi. Le CEVA a donc préconisé le maintien de cette méthodologie pour assurer une continuité avec les données acquises précédemment.

Le trajet effectué par l'avion et les sites suivis sont présentés en Figure 68 et Figure 69. Les observations aériennes sont réalisées au moyen d'un avion de type CESSNA. La vitesse de l'avion et le déplacement de l'onde de marée permettent des acquisitions en une seule journée pour chacun des inventaires (pause à Cherbourg pour laisser à la marée le temps de se retirer sur l'est du Cotentin). Le plan de vol a été défini de sorte à pouvoir parcourir le littoral à un niveau de marée suffisamment bas pour chaque date d'inventaire. Le trajet parcouru par l'avion permet de couvrir dans les meilleures conditions et à un coût acceptable la majorité du littoral, exception faite de l'extrême pointe ouest du Cotentin, difficile à survoler du fait des installations nucléaires.

Les survols sont planifiés pour correspondre au mieux aux heures de basse mer des zones survolées et lors de coefficients de marée les plus forts (supérieurs à 75 quand cela est possible) afin de pouvoir observer de manière optimale les dépôts sur l'estran. Ces conditions doivent coïncider avec des conditions climatiques de bonne visibilité et un plafond nuageux suffisamment haut pour acquérir des photographies qui soient à une échelle convenable pour permettre les traitements ultérieurs sous SIG (Système d'Information Géographiques).

Il est rappelé que les côtes de la Haute-Normandie (du Havre au Tréport) ne peuvent être survolées que 2 fois par an. En septembre, le manque de lumière au moment des marées basses de forts coefficients de marée (qui interviennent en fin d'après-midi sur ce littoral) ne permet pas d'assurer des prises de vue de bonne qualité. Le suivi réalisé est donc comparable aux acquisitions de référence de 2008 à 2013.

En plus du pilote, un photographe est à bord. Les photos prises sont directement géolocalisées à l'aide d'un GPS couplé à l'appareil photo. Si besoin, un opérateur peut être également requis à bord afin d'assister l'acquisition aérienne des données. De retour à terre, le dépouillement des photos permet de décider des sites qui feront l'objet de contrôles de terrain.

Une fois les photos analysées, des équipes sont rapidement mobilisées et dépêchées sur le terrain afin de valider ou non le constat d'échouage d'ulves. Ces équipes relèvent les proportions des différentes algues en présence (algues vertes : AV, algues rouges : AR, algues brunes : AB, proportion d'algues vertes de type filamenteuses : type entéromorphes/algues de type foliacées : ulves, forme libre ou d'arrachage, % de recouvrement des ulves par rapport au dépôt), en font des constats photographiques, recueillent des échantillons d'algues, si besoin, pour en déterminer la systématique, ainsi que des informations relatives au type de dépôt et au mode de croissance (présence de base indicatrice d'une phase fixée récente dans la vie de l'algue, morphologie de l'algue, ...). Ces informations relevées sont ensuite archivées et intégrées dans la base de données du CEVA.

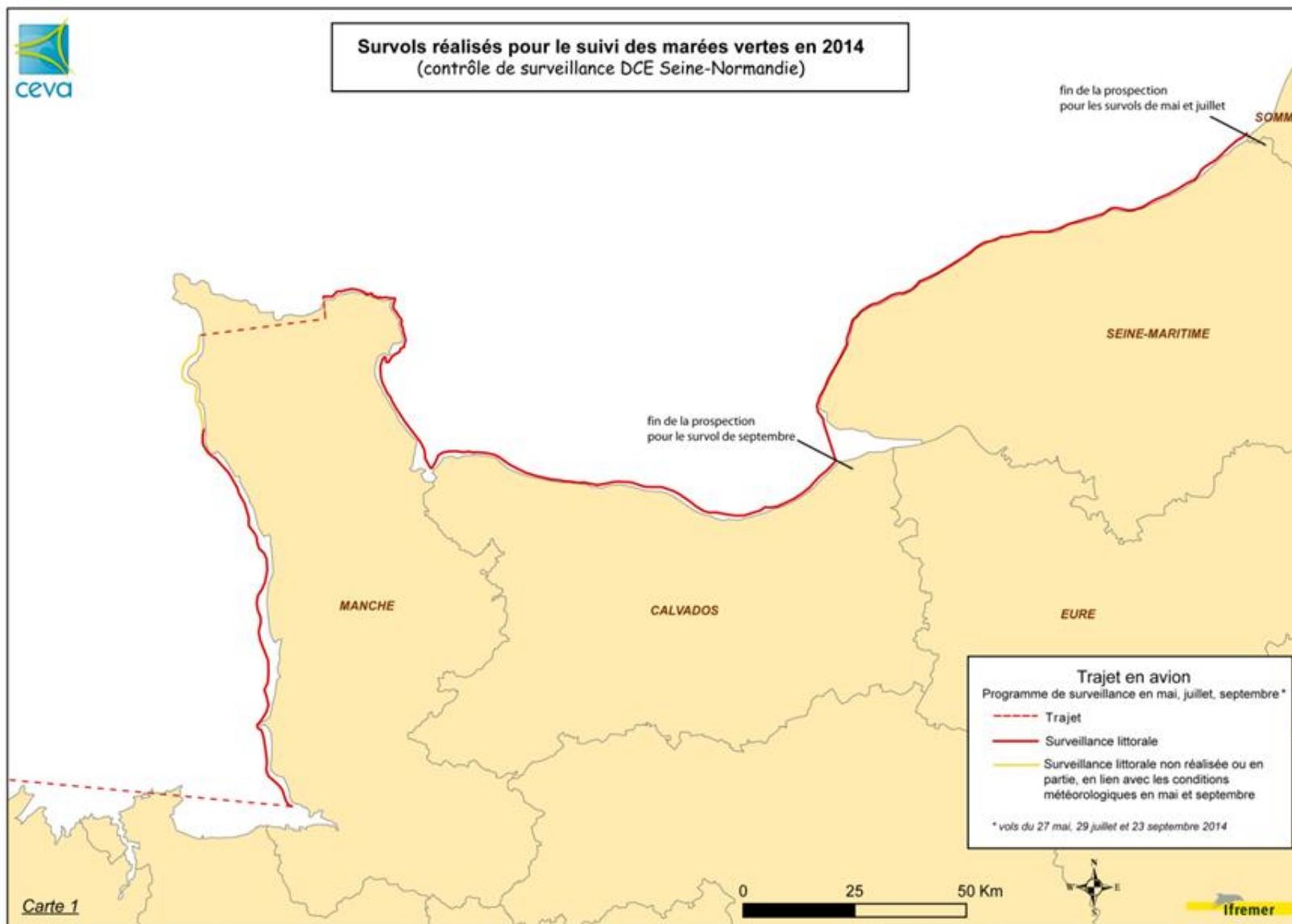


Figure 68 : Trajet de l'avion le long du littoral normand pour la réalisation du suivi RCS Seine-Normandie 2014.

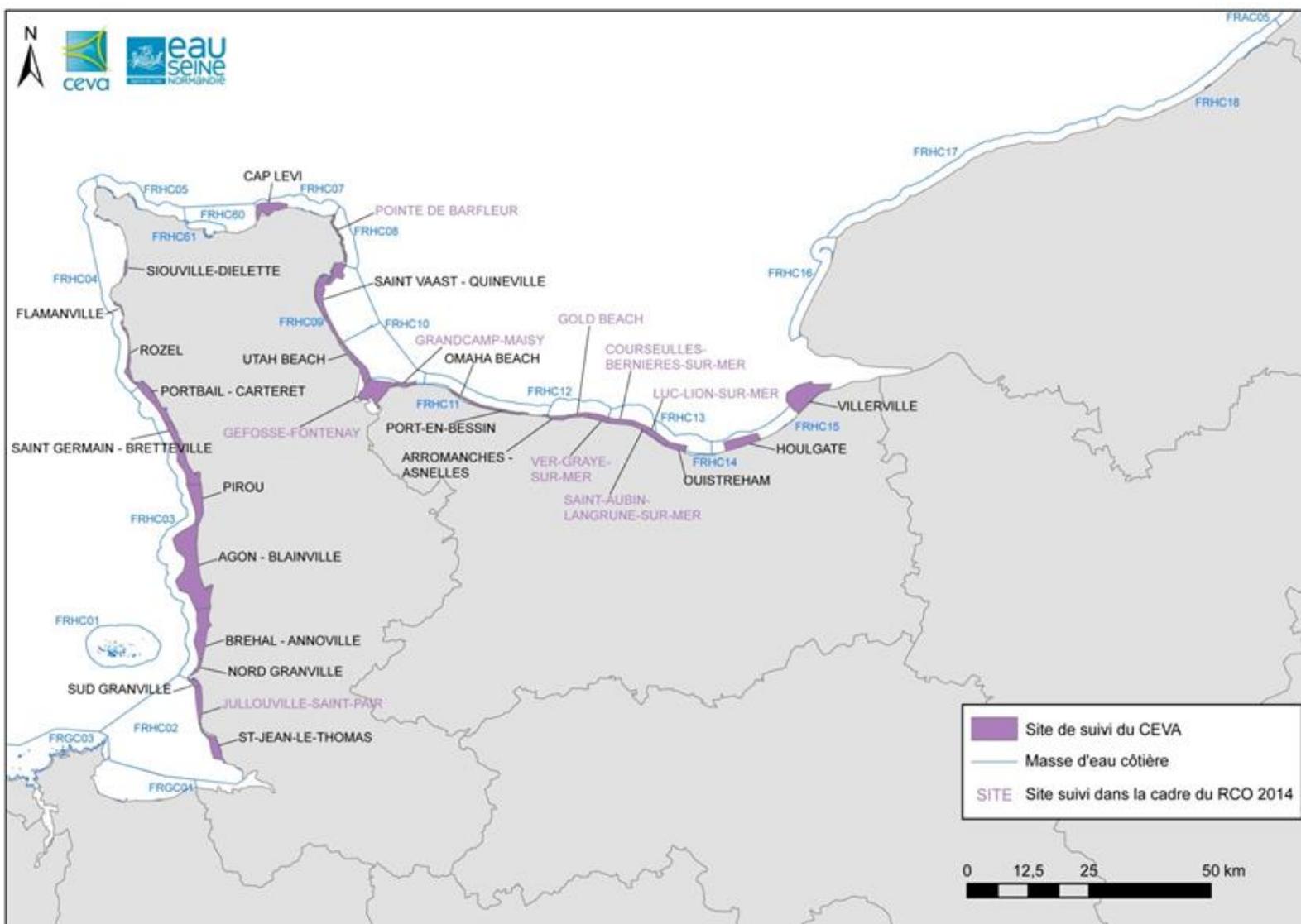


Figure 69 : Localisation des sites et des masses d'eau suivis dans le cadre du RCS Seine-Normandie 2014. Tous les sites indiqués sur cette carte sont suivis dans le cadre du RCS Seine-Normandie 2014. Les sites intégrés au suivi renforcé du RCO Seine-Normandie 2014 sont également présentés sur cette carte, en violet

2. Dénombrement de sites

La définition d'un site touché par un échouage d'ulves repose sur :

- **une quantité anormale d'algues vertes détectable par avion**
- **un contrôle de terrain qui vérifie que ce sont bien des ulves, qu'elles sont non fixées et représentent visuellement plus d'un tiers des échouages (ou d'un rideau de bas de plage)**

Il n'y a donc pas, à proprement parler, de superficie minimale pour qu'un site soit considéré comme touché, si ce n'est le fait que l'échouage d'algues vertes doit pouvoir être détectable par avion et visible sur les photos. Cela permet de considérer les sites émergents (« alerte précoce ») de petites tailles, comme les sites plus importants. La notion d'importance de la prolifération est par contre traitée dans l'approche surfacique décrite ci-dessous.

A noter que dans ce dénombrement, l'aspect prépondérant est la présence d'ulves dans l'échouage qui est considérée comme indicatrice d'un dysfonctionnement potentiel de l'écosystème en lien avec le phénomène d'eutrophisation du milieu.

3. Estimation quantitative surfacique

Lors des survols, tous les dépôts d'algues sont photographiés par les observateurs du CEVA (nombre plus ou moins important de photographies en fonction de la taille du site et des conditions météorologiques qui imposent l'altitude de vol). Les sites ayant fait l'objet d'un classement « site à échouage d'ulves », font l'objet d'une estimation surfacique de la couverture en ulves. Pour chacun d'eux, les meilleures photos sont sélectionnées puis importées sous SIG. Le nombre de photos utilisées pour l'estimation des surfaces varie en fonction de la taille du site et de l'altitude de vol (une quinzaine de clichés pour les plus grands sites).

Une fois intégrées au SIG « Marées vertes » du CEVA, les photos sont géoréférencées (alignement sur des données de référence). Pour disposer de références fiables, le CEVA utilise désormais les orthophotolittorales V2 de l'ensemble du littoral normand. Le CEVA s'est également rapproché du Conseil Général du Calvados qui en juin 2006 a acquis une couverture photographique à relativement basse mer et de très bonne résolution (30 cm). Le Conseil Général a mis ces données à disposition du CEVA gracieusement, après signature d'une convention spécifiant les modalités d'utilisation de ces données. Cette opération de géoréférencement permet d'obtenir des données géométriquement redressées.

Cela permet ensuite la saisie d'indices quantitatifs surfaciques. Deux digitalisations distinctes sont effectuées :

- une délimitation correspondant à l'emprise du rideau¹ au moment de la prise de vue
- une délimitation des dépôts d'algues sur l'estran

Pour pouvoir comparer entre eux les dépôts (entre sites ou sur un même site au cours de la saison et entre années), le CEVA a défini une surface dite « équivalent 100% » de couverture. Chaque dépôt fait l'objet d'une détermination du taux de couverture par photo-interprétation. Les photo-interprétations sont rationalisées par l'utilisation d'un catalogue de

¹ Le « rideau » d'algues correspond à la zone de concentration des algues dans les faibles épaisseurs d'eau

référence illustrant des recouvrements types (étalonnés en utilisant une procédure de traitement d'image).

Pour pouvoir comparer entre eux les dépôts (entre sites ou sur un même site au cours de la saison et entre années), le CEVA a défini une surface dite « équivalent 100% » de couverture. Chaque dépôt fait l'objet d'une détermination du taux de couverture par photo-interprétation. Les photo-interprétations sont rationalisées par l'utilisation d'un catalogue de référence illustrant des recouvrements types (étalonnés en utilisant une procédure de traitement d'image).

Les surfaces en algues digitalisées pour chaque site sont ensuite traitées sur la banque de données : calcul pour chaque polygone des surfaces en « équivalent 100% » (taux de couverture x surface du dépôt) et agrégation par site de l'ensemble des surfaces d'un même site. Intégrée à la base de données « Marées Vertes », une table synthétique des résultats permet alors de disposer pour chaque site et pour chaque inventaire :

- de la somme des surfaces constituées par le rideau
- de la somme des surfaces « globalement » concernées par les dépôts d'ulves
- de la surface totale réellement couverte par les ulves (équivalent 100%)

Le traitement des données issues de cette procédure permet l'analyse statistique et la cartographie des résultats pour chacune des dates d'inventaire de la saison.

4. Enquête sur les échouages et les ramassages auprès des communes littorales

Un formulaire d'enquête, accompagné d'un courrier l'introduisant, a été envoyé à toutes les communes littorales de la Haute et Basse-Normandie en début d'année 2015. Il aborde les constatations d'échouages sur le littoral communal et les ramassages éventuellement entrepris : volume, type d'algue, coûts engendrés, moyens de ramassage et destination des algues. Notons les limites de ces enquêtes dont les résultats restent toutefois nécessaires à rechercher (éventuellement pour le suivi du SDAGE, mais aussi car ils peuvent, au moins sur certains sites, influencer les indicateurs surfaciques relevés par ailleurs). La qualité des données récoltées est en effet très variable : les volumes peuvent provenir d'estimations de tonnages ou du cubage, ou ne sont pas disponibles lorsqu'une remise à la mer est effectuée, la proportion en algues vertes est difficilement quantifiée, et les méthodes d'évaluation des coûts peuvent parfois être hétérogènes selon les communes. Malgré cette variabilité, les informations relevées permettent d'appréhender dans les grandes lignes les volumes collectés et leurs évolutions au fil des ans. Le questionnaire envoyé aux communes est disponible en annexe 5.

5. Classement DCE des différentes masses d'eau normandes

Trois grilles de classement ont été établies. La première est destinée aux marées vertes se développant dans les baies sableuses et dont les dépôts sont mobiles (marée verte «classique» nommée marée verte de type 1), la seconde, développée en 2012 est adaptée aux marées vertes de type 2 dont les algues qui la composent ont une phase de croissance fixée sur les platiers rocheux avant d'être arrachées et échouées sur les plages, et la troisième répond aux caractéristiques des marées vertes se développant sur substrat majoritairement vaseux avec des dépôts peu mobiles (marée verte dite de type 3).

Le tableau 22 et le tableau 23 présentent respectivement les grilles d'évaluation utilisées pour le classement des ME du littoral Seine Normandie touchées par les marées vertes de type 1 et 2. Pour une description plus détaillée, se reporter à Rossi (2012).

Tableau 22 : Seuils reflétant les différents états écologiques pour chaque métrique de l'outil destiné aux marées vertes de type 1.

Métrique 1 (%)	Métrique 2 (%)	Métrique 3 (%)	EQR	Etat écologique
[0 -0.5]	[0 -0.25]	[0 -10]	[1-0.8]	Très bon
[0.5-1.5]	[0.25-0.75]	[10-30]	[0.8-0.6]	Bon
[1.5-4]	[0.75-2]	[30-60]	[0.6-0.4]	Moyen
[4-10]	[2-5]	[60-90]	[0.4-0.2]	Médiocre
[10-100]	[5-100]	[90-100]	[0.2-0]	Mauvais

Tableau 23 : Seuils reflétant les différents états écologiques pour chaque métrique de l'outil destiné aux marées vertes de type 2.

Métrique 1 (%)	Métrique 2 (%)	Métrique 3 (%)	EQR	Etat écologique
[0 -1]	[0 -0.5]	[0 -0.5]	[1-0.8]	Très bon
[1-2]	[0.5-1]	[0.5-1.5]	[0.8-0.6]	Bon
[2-10]	[1-5]	[1.5-4]	[0.6-0.4]	Moyen
[10-20]	[5-10]	[4-10]	[0.4-0.2]	Médiocre
[20-100]	[10-100]	[10-100]	[0.2-0]	Mauvais

a) Evaluation de la qualité écologique des masses d'eau présentant des marées vertes de type 1

L'évaluation de la qualité écologique de ces masses d'eau se base sur trois métriques issues des données algales surfaciques acquises en mai, juillet et septembre et moyennées sur une période de 6 ans (les classements seront réalisés sur la période 2009-2014) :

- métrique 1 : pourcentage maximum de l'aire potentiellement colonisable² recouverte par les algues vertes.

- métrique 2 : pourcentage moyen de l'aire potentiellement colonisable recouverte par les algues vertes.

- métrique 3 : fréquence des dépôts d'algues vertes dont la surface excède 1.5 % de l'aire potentiellement colonisable.

Pour chaque métrique, des seuils ont été établis sur la base du dire d'expert et des données historiques permettant de définir les différents états écologiques. La combinaison des résultats de chaque métrique aboutit à un ratio de qualité écologique (EQR), qui permet d'attribuer à chaque masse d'eau une qualité écologique.

² L'aire potentiellement colonisable se définit comme l'aire de substrat meuble (sable + vase) de la zone intertidale (zone comprise entre le trait de côte et la limite théorique de plus basse mer matérialisée par l'isobathe 0 des cartes marines)

b) Evaluation de la qualité écologique des masses d'eau présentant des marées vertes de type 2

Les métriques permettant d'évaluer la qualité des masses d'eau ont été récemment définies comme suit :

- métrique 1 : pourcentage des dépôts printaniers d'ulves (mai) par rapport à la surface de substrat rocheux.
- métrique 2 : pourcentage moyen des dépôts estivaux d'ulves (juillet-septembre) par rapport à la surface de substrat rocheux.
- métrique 3 : pourcentage maximum de substrat meuble touché par des échouages d'ulves.

La liste des masses d'eau du Bassin Seine-Normandie et leur type de marées vertes associé est présentée dans le tableau ci-dessous (Tableau 24).

Tableau 24 : Liste des masse d'eau du bassin Seine-Normandie et type de marée verte associé

Code masse d'eau	Type marée verte
FRHC02	1
FRHC03	1
FRHC04	1
FRHC07	2
FRHC08	2
FRHC09	1
FRHC10	2
FRHC11	2
FRHC12	1
FRHC13	1
FRHC14	1
FRHC15	1
FRHT06	1

C. Résultats

1. Observations aériennes et de terrain

Toutes les missions planifiées ont pu être réalisées aux périodes prévues (Tableau 25). Toutefois, les sites du nord-ouest Cotentin tels que Rozel, Flamanville et Siouville-Dielette, ainsi que le littoral de la Seine-Maritime n'ont pu être survolés en mai étant données les mauvaises conditions météorologiques. Pour compenser cette absence de survol, le vol du suivi RCO Seine-Normandie réalisé en juin a été poursuivi au nord du Havre dans le cadre du suivi RCS. En outre, ce vol de « remplacement » a dû être réalisé par un coefficient assez faible étant donnés (1) les prévisions météo annonçant de mauvaises conditions de vol les jours suivants, et (2) un écart relativement faible avec le coefficient de marée maximal (80) sur la période de vol potentiel prévue.

Notons également que lors du survol de septembre, l'importante brume présente n'a pas permis de survoler le site Flamanville sans risquer d'entrer dans l'espace aérien interdit de la centrale nucléaire. Notons toutefois que depuis les premiers suivis réalisés en 2008, ce site n'a pas présenté d'échouages d'ulves significatifs.

Tableau 25 : Résumé des conditions de vol du suivi RCS Seine-Normandie 2014.

	Date	Littoral survolé	Coefficient de marée	Conditions météorologiques
Mai	27/05/2014	De Saint-Jean-le-Thomas au Havre : survol non réalisé pour les sites Rozel, Flamanville et Siouville-Dielette, puis vol non poursuivi jusqu'au Tréport (arrêt au Havre)	82	Moyennes à mauvaises notamment au nord-ouest du Cotentin et au nord du Havre (arrêt du vol)
Juin (vol RCO)	25/06/2014	Poursuite du vol RCO en vol RCS du Havre au Tréport, afin de compenser l'absence de survol de ce littoral en mai	70	Bonnes
Juillet	29/07/2014	De Saint-Jean-le-Thomas au Tréport	81	Bonnes
Septembre	23/09/2014	De Saint-Jean-le-Thomas au Havre (survol non réalisé du site Flamanville)	79	Mauvaises : brume importante

Suite aux vols, des équipes ont été envoyées rapidement sur le terrain afin d'identifier et caractériser les échouages repérés en aérien. Ces contrôles de terrain ont été réalisés dans un délai de quatre jours maximum après le survol. Cette réactivité est essentielle sur les sites normands, où les mouvements liés aux courants et aux vents peuvent déplacer rapidement les dépôts d'algues.

Tous les sites pour lesquels une vérification sur le terrain a été jugée nécessaire ont fait l'objet de visite de terrain.

Les missions de terrain ont été effectuées aux dates indiquées dans le Tableau 26.

Tableau 26 : Calendrier des missions aériennes et de terrain pour la surveillance des sites à échouages d'ulves sur le littoral Seine-Normandie en 2014.

Date du survol	Dates des travaux de terrain
27 mai 2014	du 29 au 30 mai
29 juillet 2014	du 31 juillet au 1 ^{er} août
23 septembre 2014	du 24 au 26 septembre

Les informations de terrain et de vol sont présentées sous forme de fiches par secteur. Ces fiches sont disponibles en annexe de ce rapport. Elles présentent la photo prise lors du vol, les observations de terrain associées et le détail des identifications de certains échantillons prélevés sur sites.

2. Dénombrement de sites

a) Sites touchés par des échouages d'ulves

Rappel sur la procédure de classement de site

Les sites repérés par avion sont classés comme sites à « échouages d'ulves » à partir du moment où les dépôts sont décelables par avion et les vérités-terrain mettent en évidence une proportion jugée « anormale » d'ulves (visuellement plus d'un tiers d'ulves dans l'échouage). Une partie de ces sites sont des sites d'échouage de goémon, parfois de très petite taille (quelques dizaines ou centaines de mètres carrés). Dans la mesure où la présence d'ulves est significative, le site est classé car on ne peut exclure un lien avec l'eutrophisation du milieu qui provoque une croissance « anormale » des algues et des algues vertes plus particulièrement (croissance rapide de ces algues). Les vasières, si elles sont, en plus ou moins grande partie, couvertes par des ulves sont également classées comme touchées. Il est important de répertorier ces sites (réponses à des riverains préoccupés par ces échouages, « alerte précoce » en cas d'apparition d'échouages plus ou moins importants et devenant réguliers). Ces sites ne peuvent pour autant être tous assimilés aux quelques grands sites régionaux dits à « marées vertes », sur lesquels la production d'ulves est considérable et dure plusieurs mois de l'année, provoquant des échouages massifs, sources de nuisances pour les riverains et les touristes. **Aussi, le dénombrement de sites est un indicateur qu'il convient d'utiliser avec prudence. L'importance de la marée verte de l'année sera qualifiée de façon plus fine à travers l'indicateur des surfaces couvertes par les ulves.**

Notion de « site touché » par les échouages d'ulves

Au fil des années de suivis des marées vertes en Bretagne, le CEVA a classé comme « sites » les zones dans lesquelles apparaissaient des échouages d'ulves si ceux-ci étaient distincts de sites préexistants : site pouvant être alimenté par un cours d'eau différent et présentant une discontinuité avec les dépôts de sites voisins (classiquement séparés par une pointe rocheuse, ou un secteur côtier indemne d'algues).

Pour ce qui est du linéaire normand, le suivi de 2008 constituait une première observation après les pré-repérages de 2005 et 2006. Afin que la définition de site ne soit pas trop éloignée de ce qui était fait sur les côtes bretonnes, le CEVA a, à l'issue des trois campagnes aériennes de 2008 et en reprenant les premières observations de 2005 et 2006, défini des sites en fonction des échouages qui ont été observés lors de ces campagnes : type d'algues rencontrées, morphologie des dépôts, continuité de ceux-ci. Il convient de noter que les types de dépôts sont assez différents de ce qui est rencontré sur les côtes bretonnes, la morphologie du littoral étant différente (peu de baies semi fermées comme sur certains secteurs du linéaire breton mais plutôt de longues plages pouvant présenter des dépôts d'algues plus ou moins continus).

Le dénombrement des sites dépendant largement de cette définition, la notion de site doit donc être considérée avec attention (l'exemple du site « Pointe de Barfleur » regroupant 7 ou 8 criques touchées par des échouages d'ulves est illustratif de la difficulté de compter des « sites touchés »). Le dénombrement est une première approche qui permet d'alerter sur l'apparition de secteurs nouveaux, différents de sites préexistants, et de rendre un premier compte de l'extension des secteurs touchés d'une année. De plus, ce classement des sites est la première étape de l'évaluation surfacique des sites touchés.

Comme décrit plus tôt, c'est l'analyse des photos aériennes et des retours de terrains qui permet de classer un site comme touché par des échouages d'ulves. Ce classement des sites est particulièrement sensible pour les sites du littoral normand pour lesquels les échouages sont souvent mixtes (algues brunes, rouges et vertes). Des taux en ulves d'environ 30 % sont alors proches de la limite de classement qui est d'un tiers de l'échouage. Cela montre l'importance du critère « taux d'ulves » perçu lors des contrôles de terrain (qui ne peuvent qu'être ponctuels) suite aux survols.

Le caractère particulier des proliférations et échouages sur le littoral normand, déjà noté les années antérieures, est encore confirmé cette année : échouages souvent mixtes dans lesquels les ulves peuvent être prépondérantes, mais sont assez rarement seules présentes contrairement à la situation de la plupart des baies bretonnes les plus touchées par des « marées vertes ».

Les proliférations d'algues vertes en Normandie se distinguent souvent du phénomène breton qui illustre la « marée verte classique à ulves ». Les côtes du département de la Manche en particulier semblent être sujettes à des « marées vertes d'arrachage » moins bien connues car apparues plus tardivement. Ce cycle semble passer par une étape de recolonisation annuelle de la zone estran / petits fonds, sous forme de populations d'algues vertes fixées en mélanges plus ou moins hétérogènes avec les grandes algues de ceinture. Ces algues vertes sont plutôt des ulves dans les bas niveaux, de même que dans les retenues d'eau et chenaux de l'estran, et ce sont des entéromorphes dans les parties moyennes et hautes de l'estran. Une fois arrachées à partir d'une certaine taille et en fonction des conditions hydrodynamiques, ces populations d'algues vertes s'échouent en se mélangeant avec des quantités plus ou moins importantes de goémon d'épave. La proportion d'ulves dans l'échouage semble pouvoir être augmentée par une phase de transport (sélective) du matériel dérivant et/ou dans certains cas par reprise de croissance de ces ulves dans l'eau (avec phase plus ou moins longue de production de biomasse supplémentaire) avant échouage. Les marées vertes d'arrachage semblent aujourd'hui prépondérantes sur les côtes normandes et du Sud Loire. Elles ne se produiraient pas sans un fond d'eutrophisation favorable à l'accroissement de biomasse des populations d'algues vertes fixées, mais on considère qu'interviennent aussi d'autres facteurs de contrôle : ceux notamment qui régulent les interactions complexes de compétition entre organismes végétaux et animaux pour la colonisation des substrats (autres pollutions, perturbation de substrats ou dérives de facteurs climatiques favorisant les espèces pionnières – ou opportunistes - de type ulves et entéromorphes, au détriment des grandes algues de ceintures).

Sur l'ensemble des trois inventaires effectués en 2014, sur le littoral allant du Mont Saint-Michel jusqu'au Tréport, 19 sites ont été classés au moins une fois comme touchés par des échouages d'ulves. Parmi eux, 10 ont été classés aux trois dates d'inventaires, 5 l'ont été pour deux dates et 4 sites seulement pour une seule des dates d'inventaire.

Aucun site n'a été classé comme touché par des échouages d'ulves sur le littoral de la Haute Normandie. Toutefois quelques petits dépôts de couleur verte ont été observés lors du survol de juillet mais n'ont pu être contrôlés : à Saint-Pierre-en-Port, Saint-Martin-aux-Buneaux, Manneville-és-Plains, Pourville-sur-Mer et au Tréport. A ce titre, la Cellule de Suivi du Littoral Normand a été contactée afin d'obtenir d'éventuelles informations de terrain sur les échouages observés en vol mais cette structure n'a réalisé aucun constat de terrain à ce sujet au cours de leurs propres missions. Une vigilance accrue et une intervention de terrain sera effectuée par le CEVA si ce phénomène était à nouveau observé sur cette portion de littoral.

Le nombre de sites classés cette année est un peu plus faible que celui de l'année dernière (20 sites classés en 2013 contre 19 en 2014) et il est proche de la moyenne des sites classés depuis 2008 (18,1 en moyenne ; 70).

La Figure 71 présente la répartition de ces sites sur le littoral ainsi que le nombre de fois où ils ont été classés en 2014 sur les trois inventaires. L'ouest du Cotentin apparaît faiblement touché avec 4 sites classés respectivement une à deux fois. L'est du Cotentin et le Calvados sont en revanche plus touchés : les sites classés y sont plus nombreux et ont été classés majoritairement deux à trois fois lors des inventaires.



Figure 70 : Nombre de sites classés par an entre 2008 et 2014

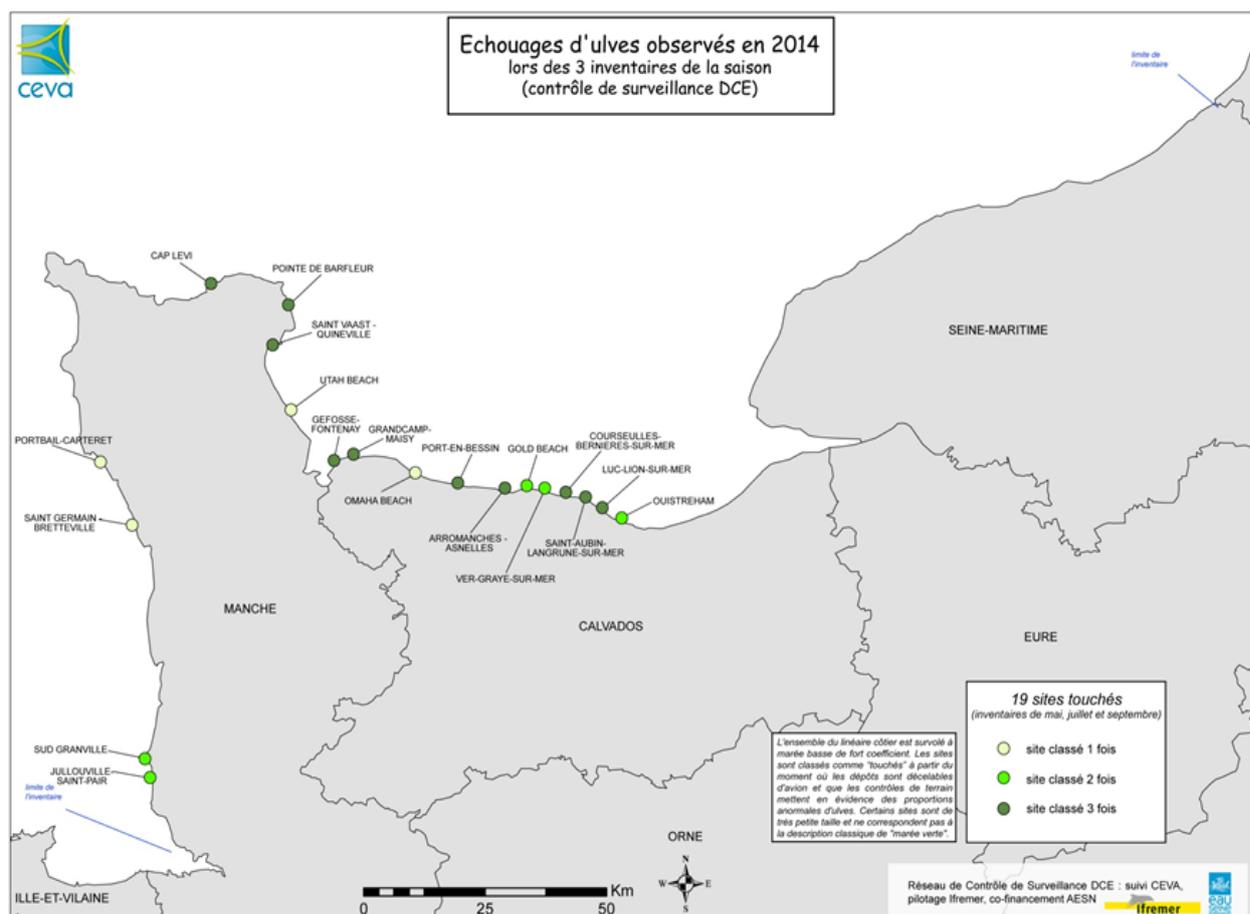


Figure 71 : Répartition des sites classés (i.e. touchés par des échouages d'ulves) et occurrences de classement sur les trois inventaires en 2014 (mai, juillet, septembre).

La Figure 72 ci-dessous détaille l'évolution depuis 2008 du nombre de sites classés par date d'inventaire. Du point de vue du nombre de classements cumulés sur l'année, l'année 2014 en présente 44, ce qui représente le niveau le plus élevé observé depuis 2008 (29 classements en 2008, et entre 31 et 41 classements pour la période 2009 à 2013).

L'année 2014 est une année précoce du point de vue du nombre de sites classés avec 15 sites en mai ; seule l'année 2010 (15 sites) présentait un nombre égal à cette date d'inventaire (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**). Notons également que cette année apparaît la plus fortement touchée en juillet : 17 sites sont classés, contre 11 (en 2013) à 16 (en 2011) depuis le début des suivis. Le profil saisonnier de l'année 2014 se rapproche de ceux observés en 2008 et 2011 : une augmentation entre mai et juillet est observée, passant de 15 à 17 sites, puis ce nombre redescend à 12 sites en septembre. Ce profil diffère par contre fortement de celui de l'année précédente : l'année 2013 était en effet définie comme une année dite tardive.

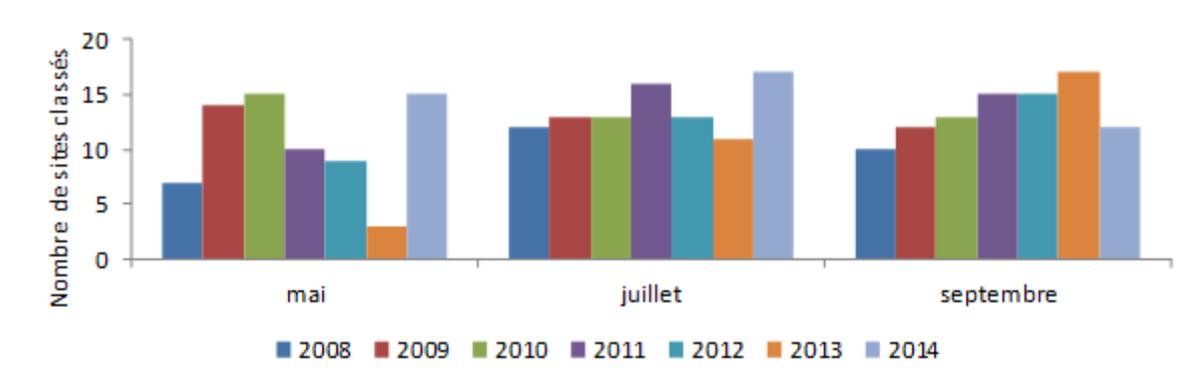


Figure 72 : Nombre de sites classés pour chaque inventaire de 2008 à 2014.

Le Tableau 27 ci-dessous récapitule l'ensemble des classements de 2014.

Tableau 27 : Récapitulatif des sites classés en 2014.

Nom du site	Département	Mai	Juillet	Septembre	Occurrence
ST-JEAN-LE-THOMAS	50				
JULLOUVILLE-SAINT-PAIR	50		√	√	2
SUD GRANVILLE	50		√	√	2
NORD GRANVILLE	50				
BREHAL - ANNOVILLE	50				
AGON - BLAINVILLE	50				
PIROU	50				
SAINT GERMAIN - BRETTEVILLE	50	√			
PORTBAIL - CARTERET	50	√			
ROZEL	50				
FLAMANVILLE	50				
SIOUVILLE-DIELETTE	50				
CAP LEVI	50	√	√	√	3
POINTE DE BARFLEUR	50	√	√	√	3
SAINT VAAST - QUINEVILLE	50	√	√	√	3
UTAH BEACH	50		√		1
GEFOSSE-FONTENAY	50/14	√	√	√	3
GRANDCAMP-MAISY	14	√	√	√	3
OMAHA BEACH	14		√		1
PORT-EN-BESSIN	14	√	√	√	3
ARROMANCHES - ASNELLES	14	√	√	√	3
GOLD BEACH	14	√	√		2
VER-GRAYE-SUR-MER	14	√	√		2
COURSEULLES-BERNIERES-SUR-MER	14	√	√	√	3
SAINT-AUBIN-LANGRUNE-SUR-MER	14	√	√	√	3
LUC-LION-SUR-MER	14	√	√	√	3
OUISTREHAM	14	√	√		2
HOULGATE	14				
VILLERVILLE	14				

(1) Notes pour mai 2014

Ce classement concerne 15 sites touchés par des échouages d'ulves dont 5 dans la Manche (2 sur l'ouest du Cotentin, 4 sur l'est) et 9 dans le Calvados.

Pour le premier inventaire de mai, 7 sites étaient classés en 2008, 14 en 2009, 15 en 2010, 10 en 2011, 9 en 2012, et seulement 3 en 2013. La situation de 2014 se révèle donc, pour ce premier indicateur, être la plus forte depuis 2010.

- Le mois de mai se caractérise par de faibles échouages d'algues sur la côte ouest du Cotentin. Quelques dépôts diffus majoritaires en algues brunes ont été rapportés à Pirou, ainsi que quelques dépôts majoritaires en algues rouges à Agon-Blainville. Une présence d'ulves significative a été notée lors des vols et des contrôles de terrain à Saint Germain-Bretteville et à Portbail-Carteret, entraînant le classement des ces deux sites.
- Au Cap Lévi, le port et l'Anse des Longs Camps présentaient des échouages de taille modérée mais composés à 60-70 % d'ulves.
- Sur le site Pointe de Barfleur, cinq zones (le port de Roubary, le Havre de Flicmare, l'Anse de Crabec, la Grande Masse de Barfleur, et le port de

Barfleur) présentait des dépôts modérés à importants composés de 80 à 100 % d'ulves. La partie sud de ce site, dont notamment la crique de Landemer et cinq autres petites criques entre le port de Barfleur et la pointe de Saire était touchée par des dépôts plus restreints et composés d'ulves en une moindre proportion (60 % environ).

- Sur le site Saint-Vaast-Quinéville, des échouages composés de 40 à 70 % d'ulves ont été observés le long de la digue au sud du port de Saint-Vaast, au Bas de Crasville (vasière) et au Hameau Simon. Au niveau de la Pointe de Saire, un rideau diffus composé à 40 % d'entéromorphes a également été identifié.
- Pour le site de Géfosse-Fontenay, un vaste dépôt étendu le long du littoral et composé à 70% d'ulves a été identifié. D'importantes zones de putréfaction ont en outre été constatées sur ce site.
- A Grandcamp-Maisy, trois zones principales de dépôts ont été observées, dont un vaste dépôt devant le port (90 % d'ulves).
- Le site Port-en-Bessin a été lui touché par un tapis de taille moyenne présent le long du port, à l'est (70 % d'ulves).
- A Arromanches-Asnelles, quatre zones d'échouages ont été observées en vol, dont un dépôt assez vaste à l'ouest du bourg le long des falaises (45% d'ulves).
- De Gold Beach à Ouistreham, le littoral a été particulièrement touché en ce début de saison par de grands dépôts d'ulves, concentrés de façon accrue sur le site Courseulles-Bernières-sur-Mer. La proportion en ulves variait entre 60 et 90 % dans ces dépôts.
- La présence uniquement de dépôts minimes, composés majoritairement de débris végétaux, ont conduit à ne pas classer les sites Houlgate et Villerville.

(2) *Notes pour juillet 2014*

De 2008 à 2013, 11 à 16 sites étaient classés au mois de juillet, **contre 17 cette année, dont 7 dans la Manche (2 sur la côte ouest, 5 sur la côte est) et 10 dans le Calvados.**

- En juillet, quelques échouages ont été observés sur la côte ouest du Cotentin, entre Saint-Jean-le-Thomas et Siouville-Diélette, et deux sites au sud ont été classés : Sud-Granville et Jullouville-Saint-Pair. Sur le site Sud-Granville, un tapis à 60 % d'ulves a été observé le long de la digue ouest du port. Sur le site Jullouville-Saint-Pair, un dépôt très étendu a été observé à Saint-Pair-sur-Mer (80 % d'ulves) en complément de la présence de dépôts dans quasiment toutes les pêcheries. En outre, une présence marquée (35 à 85 %) d'algues vertes du type entéromorphe au niveau des sites Pirou et Nord-Granville a été notée.

Du Cap Lévi à Ouistreham, tous les sites ont été classés.

- Sur le littoral du site Cap Lévi, le port était la principale zone touchée avec un tapis épais composé à plus de 80 % d'ulves et présentant des traces de putréfaction. Un petit dépôt a également été observé dans l'Anse de la Mondrée.
- Sur le site Pointe de Barfleur, quatre zones à l'est du site présentaient des dépôts d'ulves, dont les plus importants étaient ceux du port de Roubary et du port de Barfleur (95 % d'ulves respectivement). Une dizaine de criques sableuses au sud du port de Barfleur ont également été touchées par des échouages composés d'ulves à 20-40 % seulement. Notons, la présence d'un

dépôt monospécifique de *Gracilaria verrucosa* (identification sous microscope) au Havre de Flicmare et une présence marquée d'entéromorphes dans les échouages des anses du Crabec (60 %) et du Hommet (50 %).

- Le site Saint-Vaast-Quinéville a été touché principalement au niveau du sud du port de Saint-Vaast par un tapis assez étendu à 90 % d'ulves le long de la digue. Au niveau de la Pointe de Saire a été à nouveau localisé un rideau diffus composé à 50 % d'entéromorphes.
- A Utah Beach, plusieurs grands tapis diffus ont été observés au niveau de La Brèche, des Gougins et du Petit Hameau des Dunes. Les résultats des contrôles de terrain indiquent des dépôts en début de composition dominés par les ulves (60 %).
- Le site Géfosse-Fontenay présentait un dépôt quasi continu sur le linéaire côtier dont la composition en ulves variait de 55 à 90 %. A l'est du site a été relevée une vaste zone présentant des traces de putréfaction avec détection d'H₂S (10 à 250 ppm).
- Le site Grandcamp-Maisy présentait trois grandes zones d'échouage : à l'ouest de la sortie du port, à l'est de cette sortie, et à l'extrémité est de la zone habitée (dépôt en putréfaction avancée). Les dépôts y étaient importants et composés à 85-90 % d'ulves.
- Au niveau du site Omaha Beach, des rideaux et des tapis épars ont été identifiés sur la plage entre les bancs de sable et entre les platiers rocheux. La composition de ces dépôts varie entre 35 et 85 % d'ulves. Le reste était composé soit d'algues rouges (à Sainte-Honorine-des-Pertes), soit d'entéromorphes sur la plage (50 %).
- Le site Port-en-Bessin a été principalement touché de part et d'autre de la sortie du port par deux tapis assez étendus composés à 75 % d'ulves.
- Le littoral allant des sites Arromanches-Asnelles à Ouistreham était fortement touché. De nombreux grands tapis d'ulves ont été observés, particulièrement sur les sites Courseulles-Bernières-sur-Mer et Saint-Aubin-Langrune-sur-Mer. La proportion d'ulves sur ce littoral varie entre 55 et 90 %.
- Au niveau des sites Houlgate et Villerville, plusieurs petits dépôts diffus ont été identifiés, mais ceux-ci étaient composés majoritairement d'algues brunes et rouges (90 %).

(3) *Notes pour septembre 2014*

Les inventaires de septembre 2008 à 2013 recensaient 10 à 17 sites classés **contre 12 cette année, dont 6 dans la Manche et 6 dans le Calvados.**

- Sur l'ouest Cotentin, deux sites ont été classés : Jullouville-Saint-Pair et Sud Granville. A Saint-Pair-sur-Mer, des dépôts d'ulves moins étendus que lors de l'inventaire précédent sont observés en haut de plage (85 % d'ulves). Sur le site Sud-Granville, sont observés un tapis diffus assez étendu situé entre la Pointe Gautier et la Pointe du Manoir, ainsi qu'un dépôt restreint (50 % d'ulves) situé à nouveau le long de la digue ouest du port de Granville. Quelques dépôts diffus majoritairement composés d'algues brunes ou rouges ont également été relevés principalement sur les sites Pirou, Saint-Germain-Bretteville et Portbail-Carteret.
- Du Cap Lévi à Saint-Vaast-Quinéville, les dépôts identifiés étaient composés d'un mélange d'algues et les ulves étaient parfois dominées en proportion par

les algues brunes ou rouges. Comme constaté lors des inventaires précédents, au sein d'un même site, certains dépôts contrastent avec ceux qui l'environnent et présentent une majorité d'algues vertes. C'est le cas par exemple du port de Roubary (80 % d'ulves) ou du Port Levi, du Havre de Crabec, du Port de Barfleur et de la Pointe de Saire (45 à 50 % d'ulves). Notons la présence marquée d'entéromorphes au Port Levi (50 %) et au Cul de Loup sur le site Saint-Vaast-Quinéville (90 %).

- A Utah Beach, les quelques échouages de faible dimension identifiés en vol se sont avérés, lors des contrôles de terrain, ne pas être constitués de plus de 30 % d'ulves. Ce site n'est donc pas classé.
- Le site Géfosse-Fontenay, comme lors des inventaires précédents, présentait des échouages importants et épais localisés quasiment en continu le long de son littoral. La proportion d'ulves est importante (90 %) et une forte putréfaction a été relevée (détection d'H₂S : 2 à 50 ppm).
- Au niveau des sites Grandcamp-Maisy et Port-en-Bessin, des échouages ont été observés principalement aux abords de chacun des ports de ces deux sites. Les dépôts relevés présentaient une proportion d'ulves bien plus faible que lors des inventaires précédents (35 % d'ulves en mélange avec des algues brunes et rouges).
- Sur le site Arromanches-Asnelles ont été identifiés un vaste dépôt d'ulves à l'ouest du site le long des falaises (50 à 80 % d'ulves), ainsi que vers l'est, de nombreux échouages plus ou moins diffus mais dont la proportion en ulves n'atteint pas le tiers. Cette composition a également été retrouvée dans les dépôts diffus situés dans la zone conchylicole du site Gold Beach, site en conséquence non classé.
- Contrairement aux deux dates d'inventaire précédentes, le site Ver-Graye-sur-Mer n'est pas classé étant donnée la présence uniquement de quelques petits dépôts majoritairement composés d'algues rouges ou brunes.
- Le site Courseulles-Bernières-sur-Mer a été touché à nouveau par d'importants échouages sur l'ensemble de la côte. Cependant la proportion d'ulves était en diminution par rapport aux inventaires précédents (50 à 60 %).
- Au niveau des sites Saint-Aubin-Langrune-sur-Mer et Luc-Lion-sur-Mer, la taille et le nombre des dépôts observés étaient moindres comparativement aux inventaires précédents. Les échouages forment des tapis épais mais peu étendus dont la composition en ulves varie entre 50 et 60 %.
- Sur le littoral du site Ouistreham, quelques petits dépôts majoritairement composés d'algues brunes ou rouges ont pu être observés. Aucun échouage n'a été observé à Houlgate ou Villerville. Ces trois sites ne sont pas classés.

b) Sites touchés par des échouages d'autres algues

Si le suivi porte a priori sur les seules marées vertes à ulves, il semble important au CEVA de repérer les sites qui présentent des échouages d'autres algues, surtout quand ceux-ci sont massifs. Selon leur nature, ils peuvent indiquer un lien probable avec l'eutrophisation et leur constat permet éventuellement de répondre aux interrogations des riverains.

Cinq sites ont été classés en 2014 comme touché par des échouages d'algues vertes filamenteuses (décrites sous le terme générique d'« entéromorphes ») :

- Pirou en juillet, lié à la présence d'un petit tapis à La Bergerie composé de plus d'un tiers d'entéromorphes, et un dépôt étendu mais très diffus aux Belles Miellottes composé de 45 % de ces algues,
- Cap Lévi en septembre, lié à la présence d'un tapis épais dans le port composé de 95 % d'algues vertes, dont la moitié était composée d'entéromorphes,
- Pointe de Barfleur en juillet, lié à l'observation d'un tapis dense à l'Anse du Hommet composé de plus de 45 % de ces algues, et un dépôt plus diffus à Crabec, mais où plus de 55 % des algues échouées étaient des entéromorphes,
- Saint-Vaast-Quinéville en mai et juillet par la présence d'un rideau composé à 40-50 % de ces algues à la Pointe de Saire ; et en septembre lié à la présence d'un dépôt à 90 % composé d'entéromorphes au Cul de Loup.
- Omaha Beach en juillet, par la présence de plusieurs petits dépôts bloqués entre des bancs de sable et composés à 50 % d'entéromorphes.

Sur le site Pointe de Barfleur en juillet, un dépôt monospécifique non négligeable de gracilaires (*Gracilaria verrucosa*) a également été observé.

3. Estimation quantitative surfacique

a) Evolution saisonnière des échouages d'ulves en 2014

A partir des données présentées en Figure 73 et Tableau 28 **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**, sur les 19 sites touchés en 2014 :

- 3 sites présentent des échouages de surfaces cumulées sur la saison supérieures à 40 ha (Courseulles-Bernières-Sur-Mer, Géfosse-Fontenay et Gold Beach),

- 4 sites présentent des surfaces comprises entre 20 et 40 ha (Grandcamp-Maisy, Pointe de Barfleur, Arromanches-Asnelles et Luc-Lion-sur-Mer),

- 5 sites présentent des surfaces comprises entre 10 et 20 ha (Saint-Aubin-Langrune-sur-Mer, Jullouville-Saint-Pair, Saint-Vaast-Quinéville, Ouistreham, Ver-Graye-sur-Mer),

- 2 sites présentent des surfaces comprises entre 5 et 10 ha (Sud Granville et Utah Beach),

- 5 sites présentent des surfaces inférieures à 5 ha (Cap Lévi, Port-en-Bessin, Saint-Germain-Bretteville, Omaha Beach, Portbail Carteret).

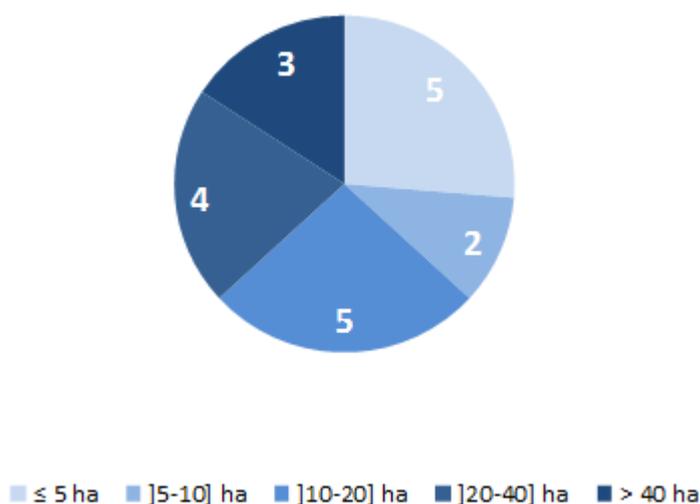


Figure 73 : Répartition des sites touchés (uniquement) par classe de surfaces couvertes en équivalent 100% de couverture pour le cumul annuel des trois inventaires 2014. Sur le graphique sont indiqués en blanc le nombre de sites concernés pour chaque classe de surface.

Tableau 28 : Surfaces estimées en ulves lors des trois inventaires de l'année 2014 pour les sites classés comme touchés par des échouages d'ulves (surfaces exprimées en ha équivalent 100% de couverture ; tri décroissant sur le cumul annuel).

Nom du site	Département	Cumul Annuel (ha)	Maximum annuel (ha)
COURSEULLES-BERNIERES-SUR-MER	14	64,2	24,2
GEFOSSE-FONTENAY	50/14	43,3	17,1
GOLD BEACH	14	43,1	21,7
GRANDCAMP-MAISY	14	34,8	18,1
POINTE DE BARFLEUR	50	24,4	9,7
ARROMANCHES - ASNELLES	14	24,2	16,7
LUC-LION-SUR-MER	14	24,1	8,8
SAINT-AUBIN-LANGRUNE-SUR-MER	14	16,0	10,6
JULLOUVILLE-SAINT-PAIR	50	13,6	12,4
SAINT VAAST - QUINEVILLE	50	12,8	8,8
OUISTREHAM	14	12,3	9,0
VER-GRAYE-SUR-MER	14	12,1	7,5
SUD GRANVILLE	50	8,6	7,3
UTAH BEACH	50	6,7	6,7
CAP LEVI	50	1,4	0,6
PORT-EN-BESSIN	14	1,2	0,8
SAINT GERMAIN - BRETTEVILLE	50	1,0	1,0
OMAHA BEACH	14	0,5	0,5
PORTBAIL - CARTERET	50	0,5	0,5

Les résultats des évaluations par sites sont synthétisés sur les cartes disponibles en Figure 74 et en Figure 75, présentant respectivement les surfaces cumulées et maximales observées au cours des trois inventaires de l'année 2014. Sur la Figure 74 ressortent particulièrement les sites de la Côte de Nacre, des estuaires de la Vire et de la Taute, ainsi que la Pointe de Barfleur. Les sites Jullouville-Saint-Pair, Sud Granville, Saint-Vaast-Quinéville et Utah Beach apparaissent comme des zones secondaires en termes de surfaces cumulées sur les 3 inventaires. Finalement, les sites Omaha Beach et Port-en-Bessin présentent des cumuls relativement faibles en 2014.

Les informations disponibles sur la carte des surfaces maximales (Figure 75) focalisent l'attention dans l'ensemble sur les mêmes sites que ceux de la carte des surfaces cumulées, mais mettent l'accent sur les sites qui ne sont classés qu'une à deux fois et dont les surfaces maximales sont relativement importantes par rapport aux surfaces cumulées (ex : Jullouville-Saint-Pair, Saint-Vaast-Quinéville, Utah Beach,...). L'Annexe 7 présente en détail les cartes de surface d'échouage par site pour chacun des 3 inventaires de la saison. Il convient de rappeler que le découpage en « sites » influe fortement le résultat.

Afin de s'affranchir de cette notion de sites, la Figure 76 présente ces surfaces cumulées sur les trois inventaires par masse d'eau et permet de bien visualiser les secteurs les plus touchés. En complément, le **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** précise par masse d'eau, les données de surface relevées en 2014. Les deux masses d'eau de la Côte de Nacre (FRHC12 et FRHC13), et dans une moindre mesure celle de la Baie de Caen (FRHC14) apparaissent fortement touchées. Il en est de même de la masse de d'eau de la Baie des Veys (FRHT06), associée principalement au site Géfosse-Fontenay.

Tableau 29 : Surfaces couvertes par masse d'eau par les ulves sur les plages lors des trois inventaires DCE de surveillance 2014 (surfaces exprimées en équivalent 100 % de couverture et en ha ; tri sur le cumul annuel).

Code de la masse d'eau	Nom de la masse d'eau	Cumul annuel (ha)
FRHC13	Côte de Nacre-Est	90,9
FRHC12	Côte de Nacre-Ouest	77,8
FRHT06	Baie des Veys : fond de baie estuarien et chenaux d'Isigny et de Carentan	59,8
FRHC14	Baie de Caen	27,3
FRHC08	Barfleur	22,3
FRHC02	La Baie du Mont Saint-Michel centre	22,2
FRHC10	Baie des Veys	19,6
FRHC09	Anse de St Vaast la Hougue	18,4
FRHC07	Nord Cotentin Est	2,5
FRHC11	Côte du Bessin	1,8
FRHC03	Ouest Cotentin	1,5
FRHC60	Rade de Cherbourg	0,9

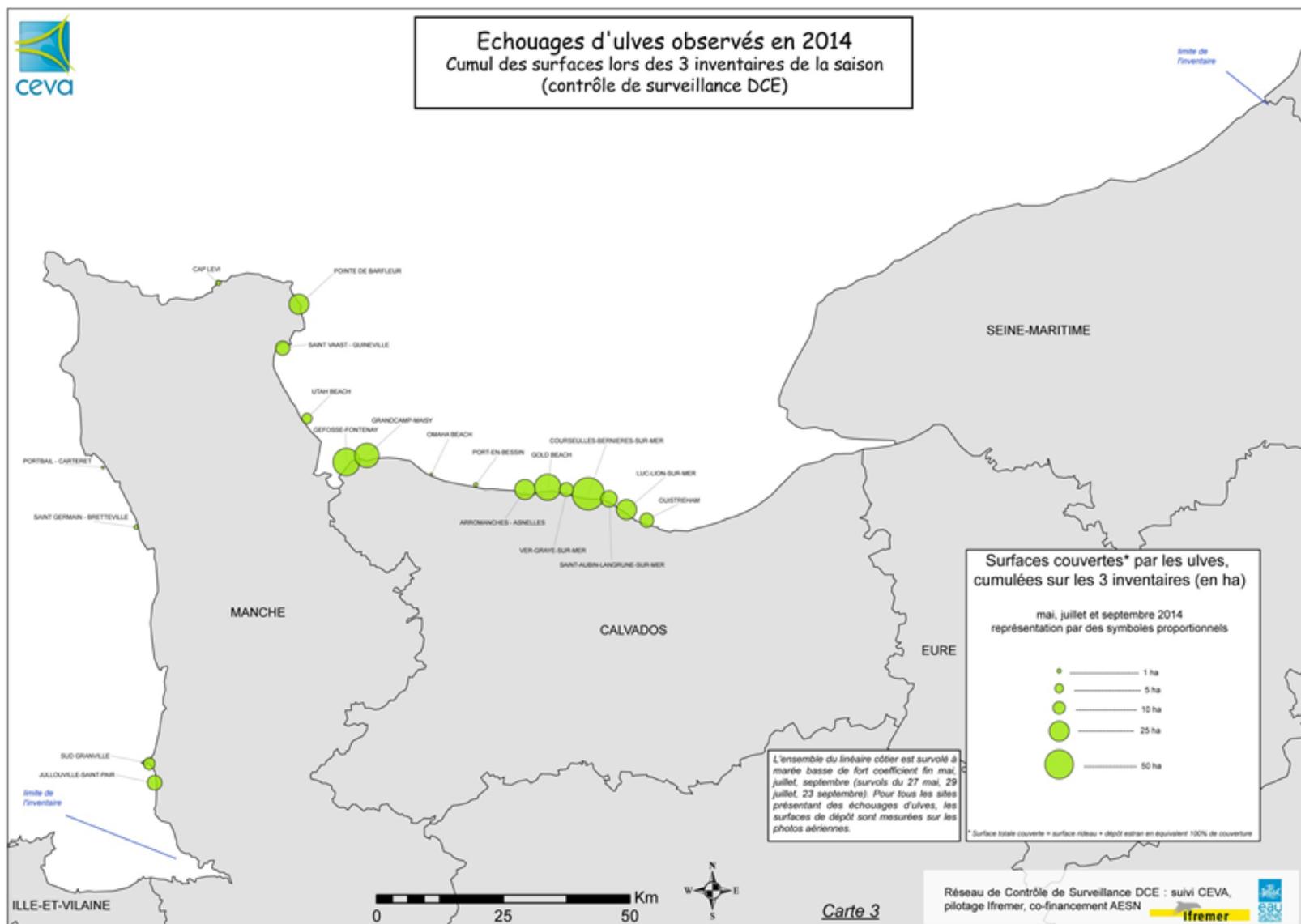


Figure 74 : Répartition géographique des sites touchés : cumul des surfaces observées par sites lors des trois inventaires 2014 (mai, juillet, septembre).

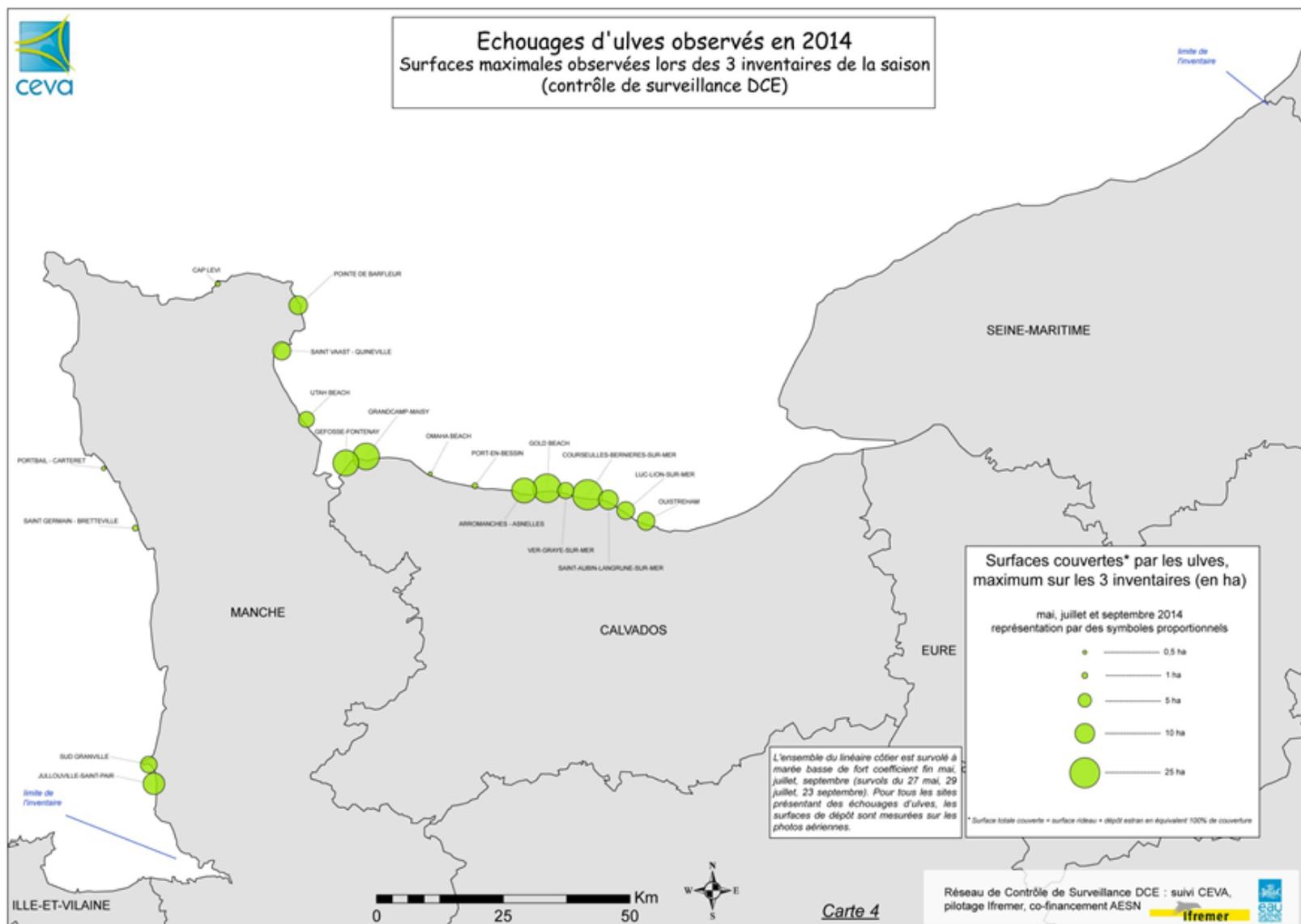


Figure 75 : Répartition géographique des sites touchés : surfaces maximales observées par sites lors des trois inventaires 2014 (mai, juillet, septembre).

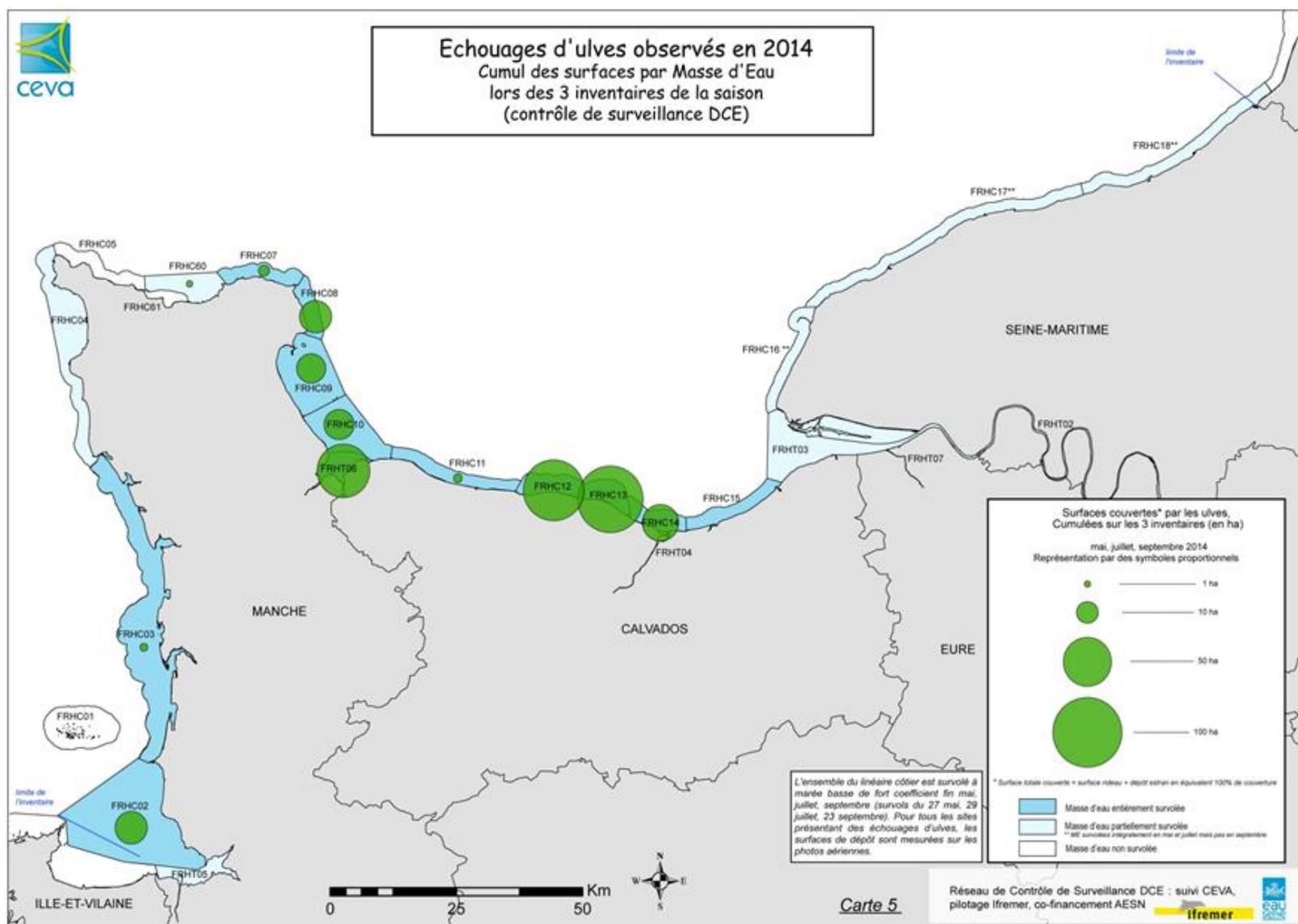


Figure 76 : Répartition géographique des sites touchés : cumul des surfaces observées par masse d'eau lors des trois inventaires 2014 (mai, juillet, septembre).

La Figure 77 ci-après présente l'évolution saisonnière de la surface couverte par les ulves sur l'ensemble du littoral Seine Normandie en 2014. Celle-ci permet de percevoir l'évolution annuelle du phénomène. Les quantités échouées sont déjà importantes dès le mois de mai (108 ha), puis augmentent en juillet (169 ha), pour diminuer en septembre (68 ha). L'indicateur surfacique indique une année 2014 particulièrement précoce et intense en été. L'évolution saisonnière suit donc une tendance caractérisée par un fort pic estival précédé d'un démarrage printanier très important.

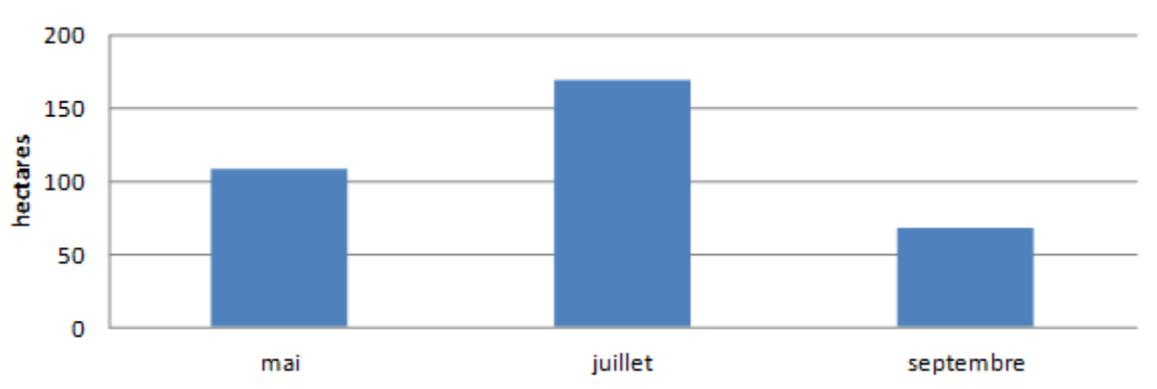


Figure 77 : Surfaces mensuelles observées sur le littoral Seine-Normandie au cours de l'année 2014.

L'évolution sur tous les sites n'étant pas forcément identique, afin de mieux cerner la saison de prolifération, les estimations surfaciques ont été regroupées en quatre secteurs côtiers distincts (Tableau 30).

Tableau 30 : Répartition des sites par secteur côtier.

Nom du site	Département	Secteur côtier
ST-JEAN-LE-THOMAS	50	Ouest Cotentin
JULLOUVILLE-SAINT-PAIR	50	Ouest Cotentin
SUD GRANVILLE	50	Ouest Cotentin
NORD GRANVILLE	50	Ouest Cotentin
BREHAL - ANNOVILLE	50	Ouest Cotentin
AGON - BLAINVILLE	50	Ouest Cotentin
PIROU	50	Ouest Cotentin
SAINT GERMAIN - BRETTEVILLE	50	Ouest Cotentin
PORTBAIL - CARTERET	50	Ouest Cotentin
ROZEL	50	Ouest Cotentin
FLAMANVILLE	50	Ouest Cotentin
SIOUVILLE-DIELETTE	50	Ouest Cotentin
CAP LEVI	50	Est Cotentin
POINTE DE BARFLEUR	50	Est Cotentin
SAINT VAAST - QUINEVILLE	50	Est Cotentin
UTAH BEACH	50	Est Cotentin
GEFOSSE-FONTENAY	50/14	Gefosse-Fontenay-Grandcamp-Maisy
GRANDCAMP-MAISY	14	Gefosse-Fontenay-Grandcamp-Maisy
OMAHA BEACH	14	Côte de Nacre
PORT-EN-BESSIN	14	Côte de Nacre
ARROMANCHES - ASNELLES	14	Côte de Nacre
GOLD BEACH	14	Côte de Nacre
VER-GRAYE-SUR-MER	14	Côte de Nacre
COURSEULLES-BERNIERES-SUR-MER	14	Côte de Nacre
SAINT-AUBIN-LANGRUNE-SUR-MER	14	Côte de Nacre
LUC-LION-SUR-MER	14	Côte de Nacre
OUISTREHAM	14	Côte de Nacre
HOULGATE	14	Côte de Nacre
VILLERVILLE	14	Côte de Nacre

La Figure 78 ci-dessous rend compte de l'évolution saisonnière sur chacun de ces secteurs. La tendance générale correspond à des échouages précoces et dont l'intensité s'accroît encore sur la saison estivale. Ceux-ci sont en effet déjà importants dès le mois de mai par rapport au maximum annuel de chaque secteur. En juillet, les échouages ont augmenté et présentent les plus fortes valeurs annuelles sur tous les secteurs. Finalement, le mois de septembre est caractérisé par une diminution des dépôts en-deçà des valeurs mesurées en début de saison. La Côte de Nacre présente les plus forts échouages de la saison, avec plus de 60 ha relevés dès le mois de mai, et 100 ha enregistrés en juillet. Le second secteur le plus touché est celui de Gefosse-Fontenay/Grandcamp-Maisy avec des surfaces toutefois 2 à 3 fois plus faibles que celles de la Côte de Nacre. L'Est et l'Ouest Cotentin sont les deux secteurs les moins touchés avec des surfaces de l'ordre de 10 à 20 ha. A noter pour l'Ouest Cotentin, les faibles échouages du mois de mai : quelques petits dépôts ont en effet été observés sur 2 sites de ce secteur (Saint-Germain-Bretteville et Portbail-Carteret).

Ces différences dans la dynamique des proliférations sont à mettre en lien avec le fonctionnement des secteurs (rôle des algues d'arrachage par exemple) et avec les niveaux nutritionnels à disposition par saison sur les différentes zones (rôle potentiellement important également de la turbidité notamment par son impact sur l'éclairement des masses d'eau).

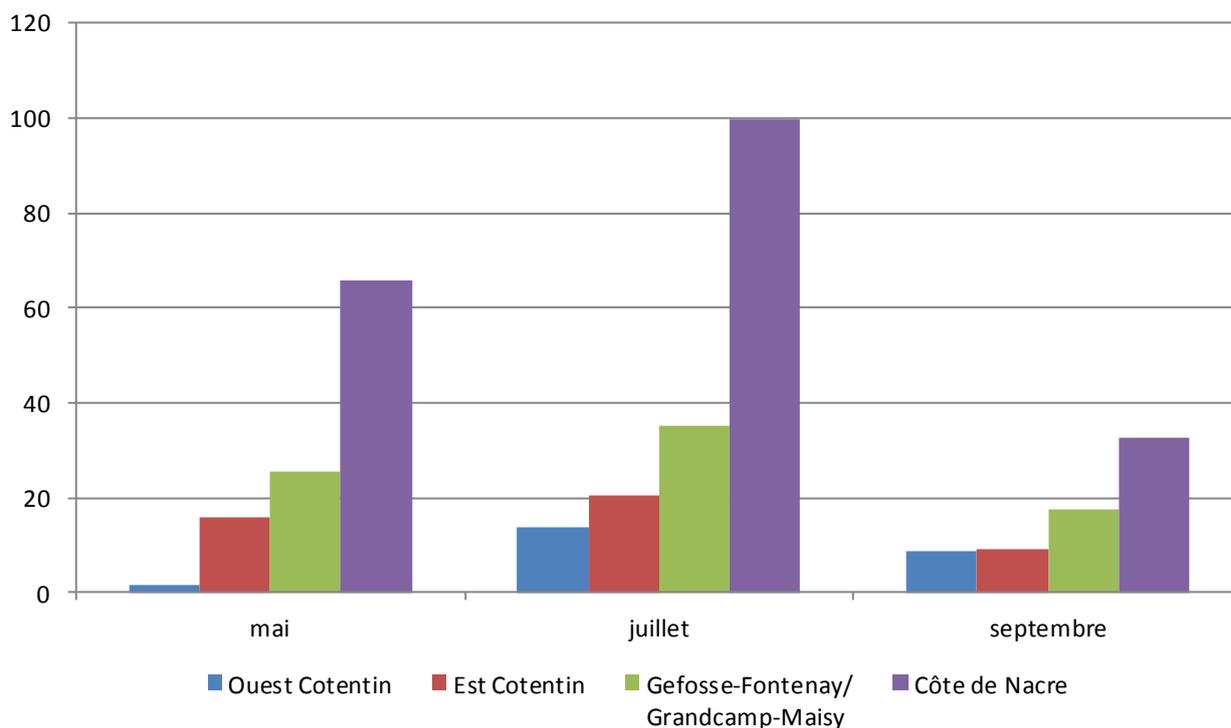


Figure 78 : Évolution saisonnière des échouages d’ulves par secteur au cours de l’année 2014.

La Figure 79 présente l’importance relative des secteurs côtiers sur le cumul des trois inventaires de l’année. **La Côte de Nacre représente à elle seule plus de la moitié des échouages** de l’ensemble du littoral suivi, malgré un linéaire côtier plus petit que celui de l’Ouest ou l’Est Cotentin. Le deuxième secteur le plus touché est celui de **Gefosse-Fontenay/Grandcamp-Maisy** (estuaire de la Vire et de la Taute) et représente **près d’un quart des surfaces** d’échouages, également concentrées sur un linéaire côtier de très faible étendue.

Contrairement à 2013, l’Est Cotentin est plus fortement touché que l’Ouest Cotentin. Le littoral n’est donc pas touché de manière homogène par le phénomène de prolifération et d’échouage d’algues vertes (pour plus de détail, se reporter à l’Annexe 8). Il ressort de cette analyse l’observation d’un gradient de couverture en algue croissant d’ouest en est.

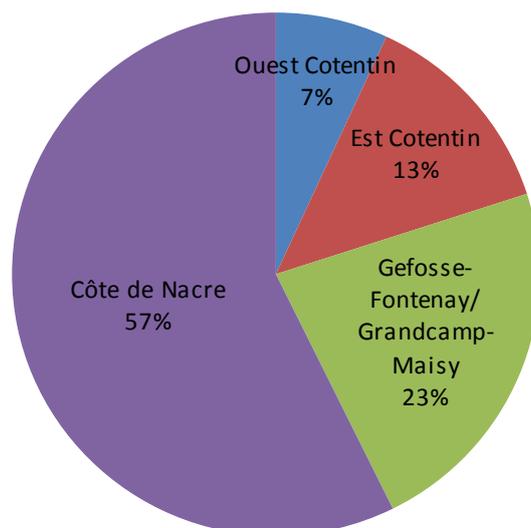


Figure 79 : Répartition des échouages d'ulves par secteur en 2014.

b) Evolution interannuelle des échouages d'ulves

La Figure 80 présente le cumul sur les trois inventaires annuels des couvertures d'échouages d'ulves observées de 2008 à 2014 sur le littoral Seine-Normandie. L'année 2014, avec 345 ha est donc nettement **l'année la plus forte enregistrée depuis la mise en place du suivi**. Elle fait suite à 2 années de lente diminution sur ce littoral (de 290 à 230 ha entre 2011 et 2013).

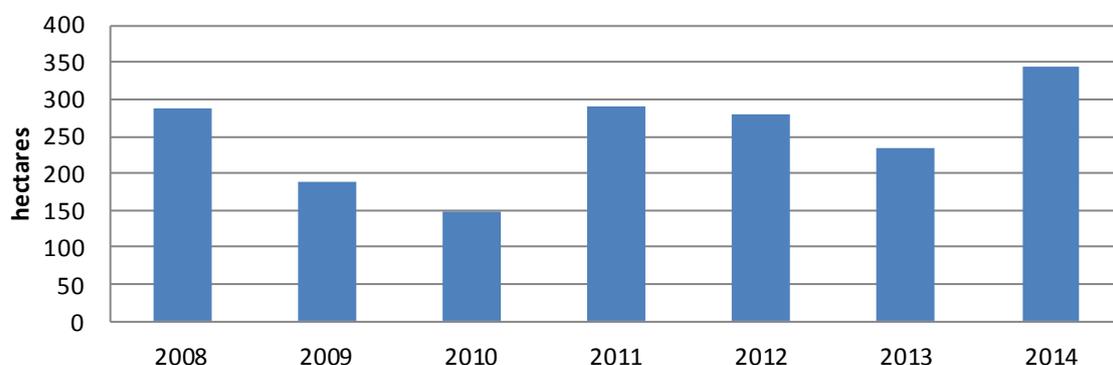


Figure 80 : Surfaces d'échouages annuelles observées sur le littoral Seine-Normandie de 2008 à 2014.

La Figure 81 permet d'appréhender par mois d'inventaire la position de l'année 2014 par rapport aux années antérieures. **Au mois de mai**, les surfaces d'échouages de 2014 étaient **exceptionnellement fortes (108 ha) et sont les plus importantes enregistrées depuis 2008**. Elles atteignent une valeur plus de 2 fois supérieure à la moyenne 2008-2013 (44 ha). **En juillet 2014**, les surfaces couvertes par les échouages sont **également les plus fortes relevées à ce jour (169 ha)** : elles dépassent de plus de 30 ha la valeur record de 2008 et représentent plus de 2 fois la moyenne 2008-2013 (70 ha). La valeur de **septembre (68 ha)** s'avère par contre **relativement faible** par rapport aux années précédentes et à la moyenne 2008-2013 (103 ha). Ce mois de septembre 2014 fait partie des 3 occurrences les plus faibles avec les

années 2010 (40 ha) et 2012 (57 ha), années très modestes d'un point de vue des proliférations annuelles. **Cette représentation confirme l'aspect précoce et estival de la prolifération 2014, avec des niveaux record en mai et juillet, et une diminution très marquée en septembre.**

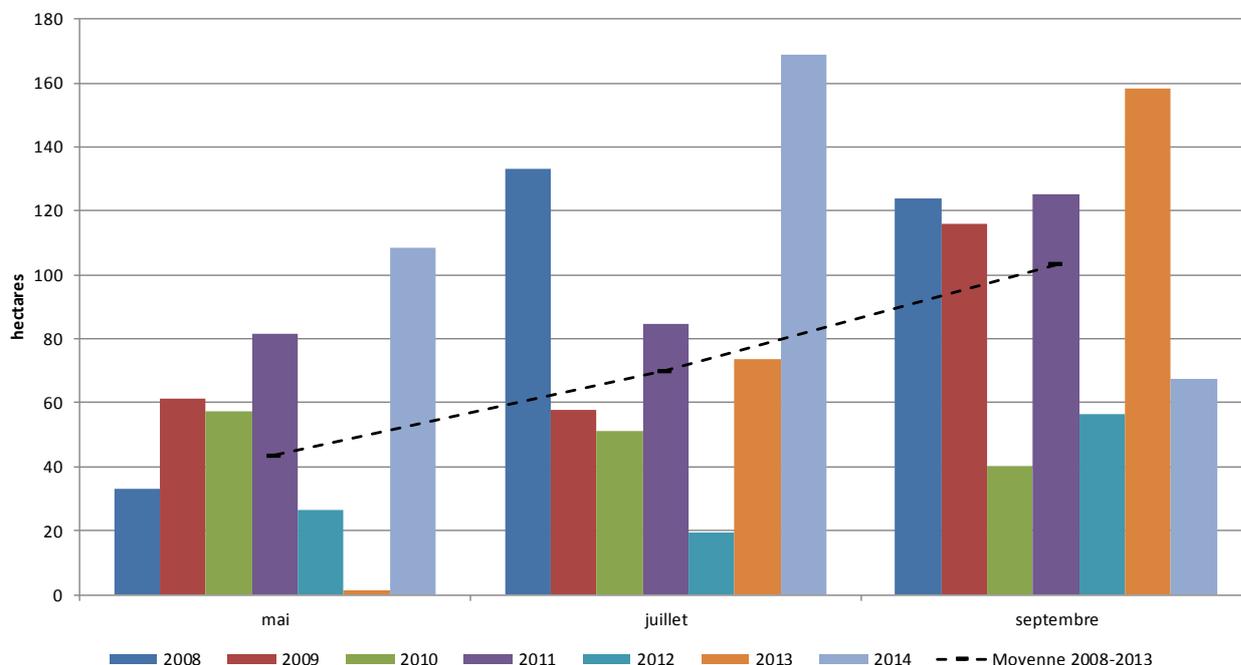


Figure 81 : Surfaces d'échouages par mois d'inventaire observées sur le littoral Seine Normandie de 2008 à 2014.

Afin de mieux visualiser la contribution de chacun des secteurs côtiers à ces surfaces, le cumul annuel des différentes années sur les quatre secteurs retenus est détaillé en Figure 82. Etant donné son poids dans l'ensemble du linéaire, le secteur de la **Côte de Nacre** est celui qui représente les surfaces d'échouages les plus fortes de 2014. Ses surfaces sont toutefois en **très forte augmentation par rapport à 2013** (de 94 à 198 ha en 2014) et sont **les plus fortes valeurs enregistrées à l'heure actuelle tous secteurs confondus**. Le secteur de **Gefosse-Grandcamp** (estuaire de la Vire et de la Taute) a été touché par des échouages induisant **une surface couverte (78 ha) comparable aux années précédentes**, mais présente une légère hausse après 2 années en baisse. La surface d'échouage de **l'Est Cotentin en 2014 est nettement supérieure à celle de l'année 2013** (19 ha en 2013 contre 45 ha en 2014), et s'avère être **l'un des niveaux les plus forts sur ce secteur**, avec celui de l'année 2008 (45 ha). L'Ouest Cotentin présente finalement un niveau moyen à faible en 2014 (24 ha), et nettement en diminution par rapport à 2013 (57 ha).

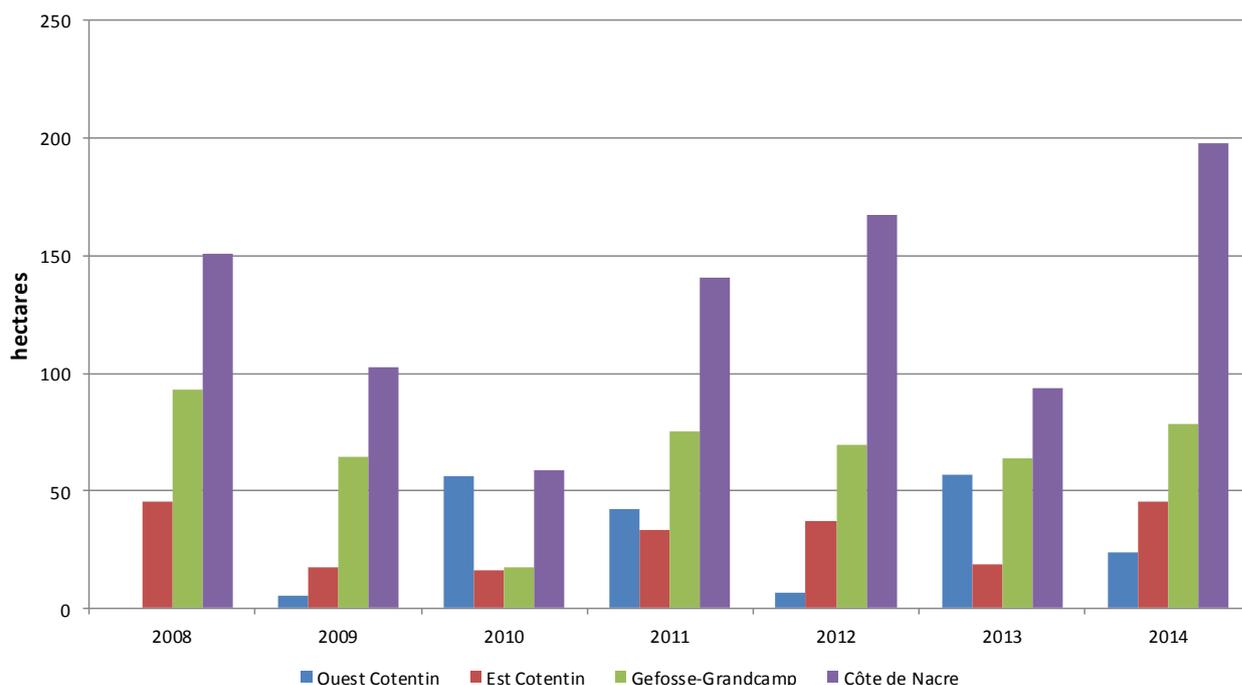


Figure 82 : Surfaces couvertes par les ulves sur chaque secteur côtier de 2008 à 2014.

(1) Secteur côtier de l'Ouest Cotentin

La surface d'ulves mesurée sur ce secteur en 2014 (Figure 83) peut être qualifiée de moyenne, voire faible (24 ha), et s'avère être en nette diminution par rapport à l'année 2013 (57 ha).

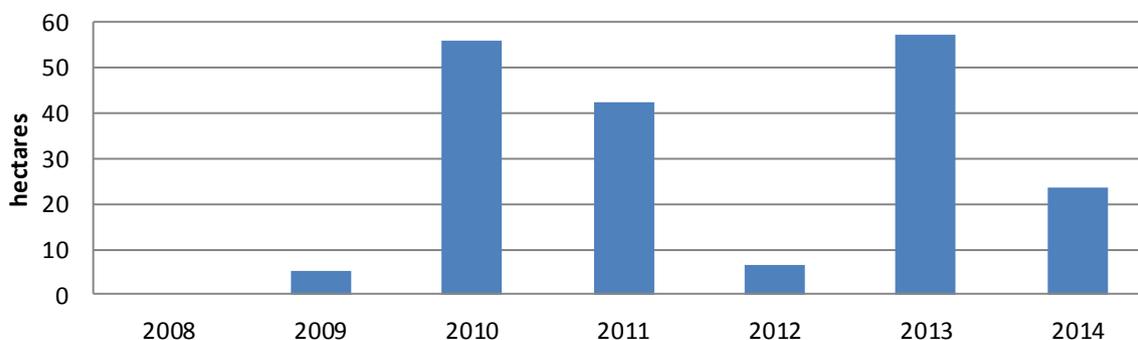


Figure 83 : Surface couverte par les ulves de 2008 à 2014 sur le secteur de l'Ouest Cotentin cumulée sur les trois inventaires (mai, juillet, septembre).

La Figure 87 indique qu'uniquement 4 sites ont été touchés sur ce secteur en 2014. Les sites de Jullouville Saint-Pair et Sud Granville sont les principaux contributeurs, alors que Saint-Germain-Bretteville et Portbail-Carteret présentent des valeurs très faibles. Seul le site Sud Granville présente un accroissement marqué des échouages par rapport à l'année précédente. Il s'agit en outre en 2014 pour ce site de la plus forte valeur enregistrée depuis 2008.

Ainsi, sur ce secteur, au mois de mai 2014, 2 sites ont été classés comme touchés par des proliférations d'algues vertes, cela avec de faibles surfaces (Saint-Germain-Bretteville et

Portbail-Carteret), 2 sites différents l'ont été en juillet (12 ha sur Jullouville-Saint-Pair et 1.3 ha sur Sud Granville), et ces 2 mêmes sites ont été à nouveau classés en septembre avec une tendance inverse (1.3 ha sur Jullouville-Saint-Pair et 7.3 ha sur Sud Granville). L'évolution générale sur le secteur en 2014 est comparable à celle observée en 2013, mais avec des niveaux plus faibles à l'échelle du secteur (Annexe 8) ou des masses d'eau (**Erreur ! Source u renvoi introuvable.**88). En comparaison avec la moyenne 2008-2013, ce secteur présente des niveaux faibles en mai et septembre, et proches de la moyenne en juillet (Annexe 8).

(2) *Secteur côtier de l'Est Cotentin*

La couverture en ulves sur ce secteur en 2014 est de 45 ha (Figure 84) et présente un accroissement marqué par rapport à l'année 2013 (19 ha). Elle est également supérieure aux 5 dernières années et s'avère comparable à l'observation de surface la plus importante réalisée à ce jour sur ce secteur : 45 ha en 2008.

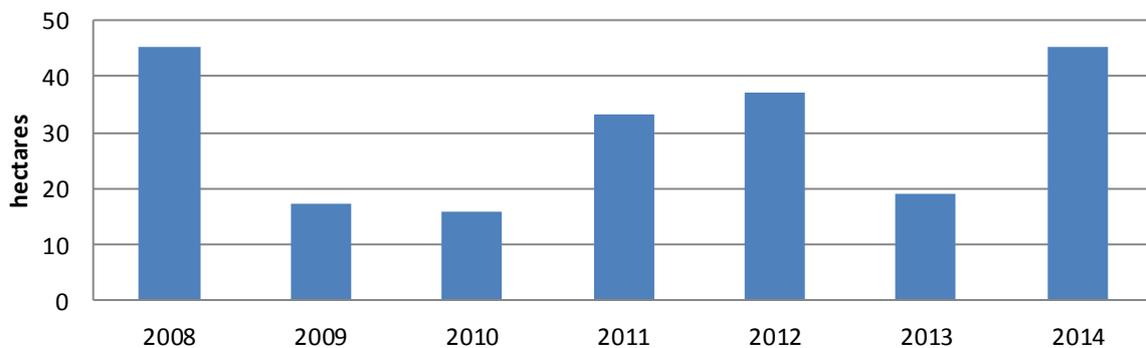


Figure 84 : Surface couverte par les ulves de 2008 à 2014 sur le secteur de l'Est Cotentin cumulée sur les trois inventaires (mai, juillet, septembre).

En considérant les surfaces cumulées, les sites les plus touchés sur ce secteur sont, par ordre d'importance, Pointe de Barfleur, Saint-Vaast-Quinéville et Utah Beach (Figure 87). Le site Cap Lévi est le quatrième site touché, mais par des échouages de faible surface. Il s'agit, de plus, du seul site de ce secteur qui présente une diminution des surfaces couvertes par rapport à 2013. Le niveau mesuré sur le site Pointe de Barfleur en 2014 est parmi les plus forts depuis 2008, et ceux enregistrés à Saint-Vaast-Quinéville et Utah Beach dépassent les résultats antérieurs les plus importants.

Ainsi sur ce secteur, hormis Utah Beach classé uniquement en juillet (7 ha), les 3 autres sites du secteur ont été classés sur les 3 dates d'inventaire (Pointe de Barfleur, Saint-Vaast-Quinéville, Cap Lévi). Les surfaces relevées sur le site Pointe de Barfleur sont du même ordre de grandeur sur l'ensemble de la saison, avec un pic en juillet tout de même (mai : 7 ha ; juillet : 10 ha ; septembre : 8 ha). Le site Saint-Vaast-Quinéville est principalement touché en mai (9 ha), en une moindre mesure en juillet (4 ha), et très faiblement en septembre (0.5 ha). Finalement sur les 3 dates d'inventaire, les échouages relevés sur le site Cap Lévi ne dépasse pas 0.6 ha (septembre).

En 2014, la surface d'échouage cumulée sur ce secteur a débuté à un niveau inégalé dès le mois de mai (16 ha ; Annexe 8), et présente également une valeur record en juillet (20 ha). Seul le mois de septembre peut être qualifié de faible, compte-tenu d'une valeur

inférieure (9 ha) à la moyenne 2008-2013 (12 ha). L'évolution observée en 2014 est peu commune depuis le début du suivi, mais reste comparable avec l'année 2008 en termes de patron général et d'ordre de grandeur. Sur ce secteur, l'année 2014 se singularise toutefois par son mois de septembre relativement faible par rapport aux hauts niveaux atteints au printemps et en été.

(3) *Secteur côtier de Gefosse-Fontenay/Grandcamp-Maisy*

L'évolution des couvertures annuelles en ulves sur le secteur Gefosse-Fontenay/Grandcamp-Maisy (Figure 85) montre une diminution progressive depuis 2011 (75 ha) jusqu'en 2013 (64 ha), suivie d'une augmentation en 2014 (78 ha). Il s'agit d'une valeur de couverture assez élevée pour ce secteur, sans toutefois atteindre le niveau record de 2008 (93 ha).

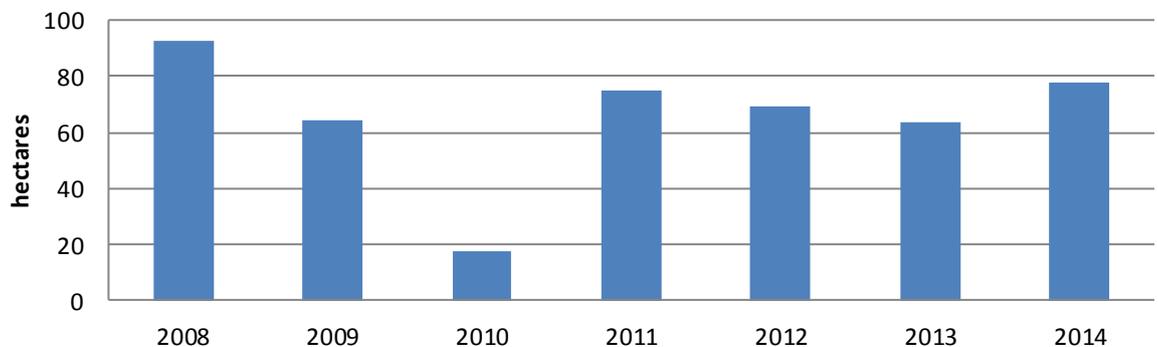


Figure 85 : Surface couverte par les ulves de 2008 à 2014 sur le secteur de Gefosse-Fontenay/Grandcamp-Maisy cumulée sur les trois inventaires (mai, juillet, septembre).

A l'échelle de la saison, les niveaux atteints sur chacun des sites intégrés à ce secteur côtier sont également en augmentation par rapport à l'année 2013 (Figure 87). Chacun de ces sites a toutefois connu des épisodes d'échouages plus importants que ceux de cette année, notamment en 2008, 2011, et 2009 uniquement à Grandcamp-Maisy. Pour précision, ces 2 sites sont classés comme touchés par des échouages d'ulves aux 3 dates d'inventaire de 2014. A Gefosse-Fontenay, les valeurs de surface sont soutenues sur l'ensemble de la saison, avec un pic en juillet (mai : 11 ha ; juillet : 17 ha ; septembre : 15 ha). A Grandcamp-Maisy, les inventaires de mai et juillet présentent des niveaux importants (14 et 18 ha), avant une chute marquée en septembre (2 ha).

En 2014 à l'échelle du secteur (Annexe 8), les surfaces d'ulves observées sont donc importantes en mai et juillet (25 et 35 ha respectivement) et plutôt moyennes voire faibles en septembre (18 ha). L'évolution observée en 2014 à l'échelle du secteur peut être qualifiée de précoce, puis maximale en été, avant une chute automnale. Les niveaux atteints en début de saison ne sont toutefois pas les plus importants observés, puisque des valeurs supérieures ont enregistrées en mai 2009 et 2011. De la même façon, le mois de juillet 2014 présente la 2ème plus forte valeur connue après juillet 2008 (52 ha).

(4) *Secteur de la Côte de Nacre*

La surface d'ulves mesurée sur ce secteur en 2014 (Figure 86) est de 198 ha, soit 30 ha de plus que la valeur record de 2012, et environ 100 ha de plus que l'année 2013.

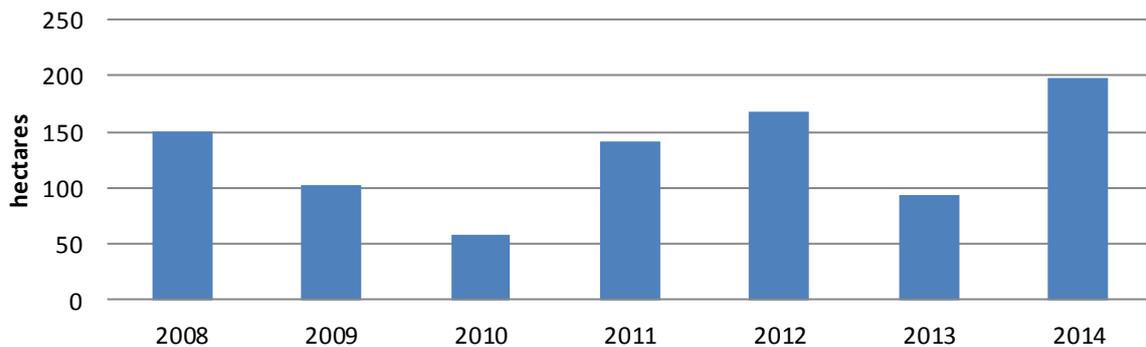


Figure 86 : Surface couverte par les ulves de 2008 à 2014 sur le secteur de la Côte de Nacre cumulée sur les trois inventaires (mai, juillet, septembre).

A l'échelle de la saison, 7 sites ressortent (Figure 87) sur les 9 sites classés en 2014 et ceux-ci présentent une augmentation nette des surfaces couvertes par rapport à 2013. Tout d'abord, les sites Courseulles-Bernières-sur-Mer, Gold Beach et Arromanches-Asnelles présentent des niveaux très élevés et encore jamais atteints depuis 2008. Les sites Luc-Lion-sur-Mer, Saint-Aubin-Langrune-sur-Mer, Ouistreham et Ver-Graye-sur-Mer sont également assez fortement touchés, mais les valeurs de 2014 n'atteignent pas les maximums de 2008 ou 2012. Finalement, les sites d'Omaha Beach et Port-en-Bessin présentent des niveaux très faibles en comparaison des sites précédemment cités, mais du même ordre de grandeur que les années précédentes (moins de 1 ha). Par ailleurs, les échouages les plus importants sont relevés généralement durant les inventaires de mai et juillet. Seuls les sites Arromanches-Asnelles, Courseulles-Bernières-sur-Mer et Luc-Lion-sur-Mer maintiennent des surfaces d'échouage relativement élevées jusqu'en septembre.

En 2014 à l'échelle du secteur (Annexe 8), la surface d'échouage cumulée sur ce secteur a débuté à un niveau inégalé dès le mois de mai (20 ha), s'est accrue en juillet atteignant à nouveau un record mensuel (100 ha), puis a finalement fortement chuté en septembre (32 ha) avec une valeur 2 fois inférieure à la moyenne 2008-2013 (66 ha). L'évolution observée en 2014 à l'échelle du secteur peut être à nouveau qualifiée de précoce, puis maximale en été, avant une chute automnale marquée. Ce patron est comparable à celui de l'année 2008, mais l'année 2014 se singularise à nouveau par un niveau en septembre relativement moyen au regard des inventaires de mai et juillet.

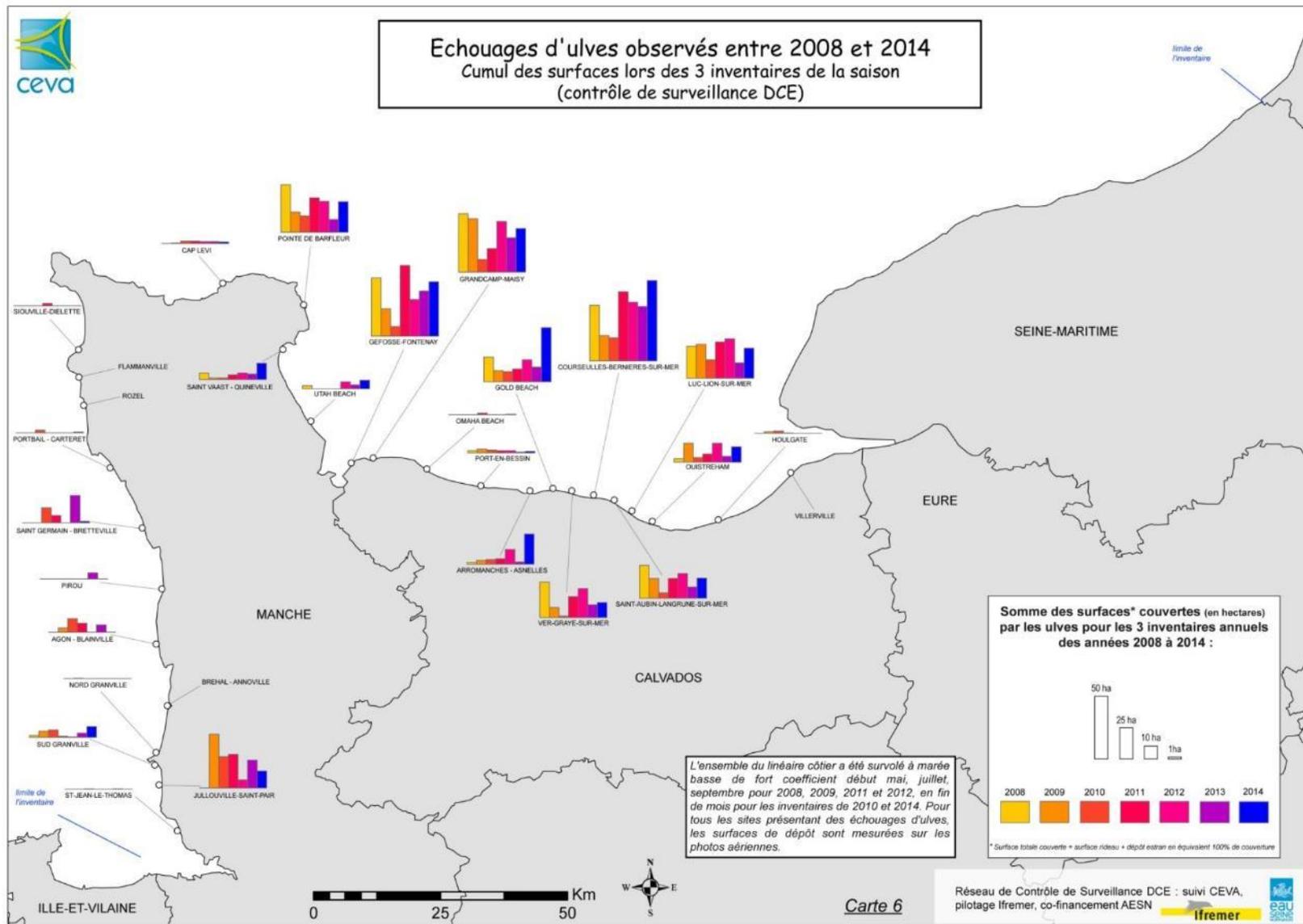


Figure 87 : Répartition géographique des sites touchés : cumul des surfaces observées par sites lors des trois inventaires de 2008 à 2014 (mai, juillet, septembre).

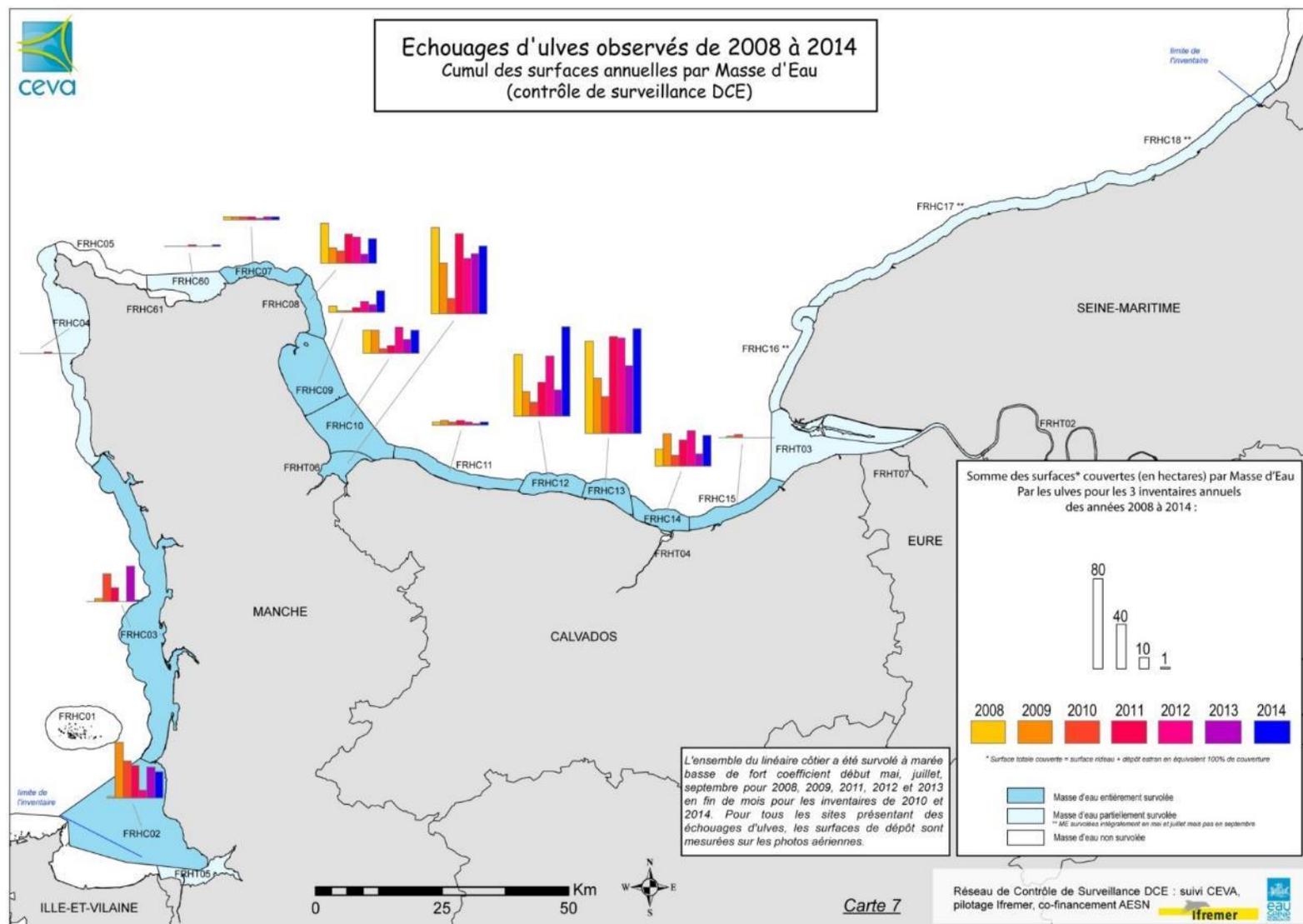


Figure 88 : Répartition géographique des sites touchés : cumul des surfaces observées par masse d'eau lors des trois inventaires de 2008 à 2014 (mai, juillet, septembre).

4. Enquête sur les échouages et ramassages auprès des communes littorales

L'enquête a été envoyée à toutes les communes du littoral normand à l'exception des communes du département de l'Eure qui ne sont concernées ni par des échouages d'algues ni par des ramassages d'après leurs réponses des années antérieures, soit 209 communes.

Les communes qui d'après le CEVA pourraient être concernées par des échouages d'algues vertes et n'ayant pas répondu spontanément au questionnaire (notamment toutes les communes ayant déjà déclaré des ramassages de plus de 10 m³ les années antérieures) ont été relancées par téléphone. Malgré ces relances, certaines communes n'ont pas pu nous retourner le questionnaire complété, ou pas complété de façon suffisante pour qu'il soit exploité (pas de quantification des ramassages par exemple). Il faut noter que peu de communes de ce littoral ont déjà déclaré des ramassages de plus de 10 m³ ce qui implique, d'après le critère choisi, relativement peu de relances.

a) Taux de réponse

Les communes du département de la Manche sont celles qui ont répondu le plus en 2014, ce qui était déjà le cas en 2013, 2012 et 2011, suivi du Calvados, puis de la Seine-Maritime (Figure 89 ; Figure 90). Les taux de réponse relativement faibles des communes normandes s'expliquent probablement par le fait que ces communes sont assez peu concernées par cette thématique et font peu l'objet de relances téléphoniques (peu de ces communes ayant déclaré des ramassages d'algues vertes de plus de 10 m³ les années précédentes).

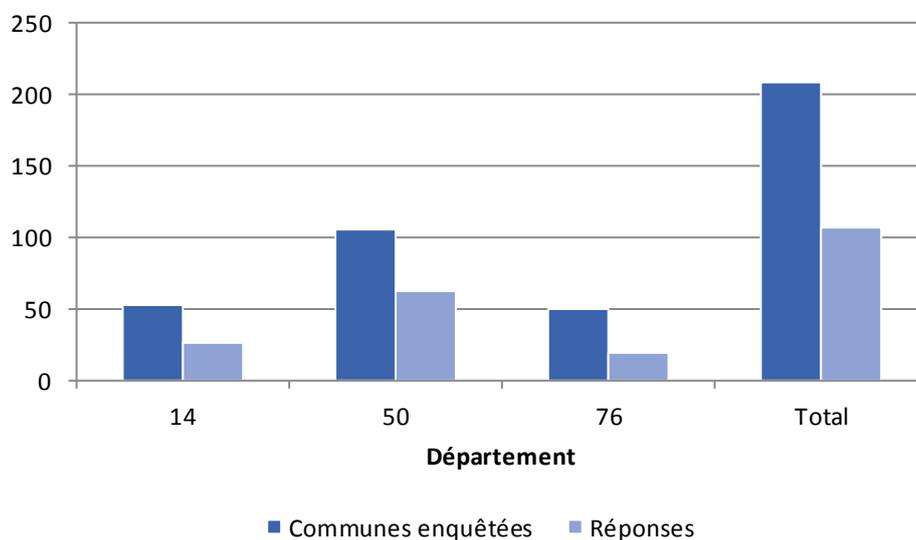


Figure 89 : Nombre de communes enquêtées et nombre de réponses par département en 2014.

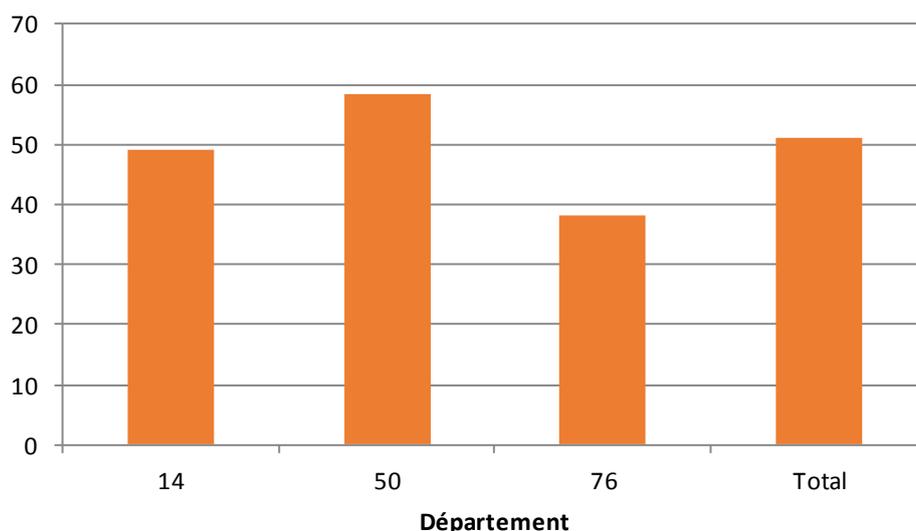


Figure 90: Taux de réponses des communes aux questionnaires envoyés en 2014 par département du littoral normand.

Les taux de réponse sont en légère diminution par rapport à 2013 (53 %) et 2012 (55%). On peut cependant estimer que les communes les plus concernées par cette thématique répondent plus facilement que celles ne se sentant pas concernées et qu'alors peu de communes réalisant du ramassage échappent à l'enquête. Par exemple, une partie des communes de Seine-Maritime n'ont pas accès à la mer car leur littoral est constitué de falaises et bien que leur taux de réponses soit supérieur à 50%, elles rappellent dans leur réponses qu'elles n'ont pas d'accès à la mer ou bien signalent l'absence d'observation d'échouage.

b) Volume d'algues ramassé

En 2014, **les ramassages déclarés par les communes sont importants mais ne ciblent pas les algues vertes d'après les réponses transmises** (Tableau 31; Figure 91). Cette année, seules les communes de Grandcamp-Maisy, Colleville-Montgomery et Jullouville ont déclaré avoir effectué des ramassages d'algues. En 2012 et 2011, trois communes (Grandcamp-Maisy, Bennières-sur-Mer et Luc-sur-Mer) avaient déclaré des ramassages d'algues vertes. En 2013, seules les deux communes de Grandcamp-Maisy et Bennières-sur-Mer avaient déclaré ramasser des algues.

- Pour les communes de la Manche, les ramassages n'ont généralement porté, d'après la seule commune pour lesquelles des données sont disponibles (Jullouville), que sur les algues brunes (ou « varech ») et concernent un volume faible (300 m³).
- Pour le Calvados, la commune de Grandcamp-Maisy déclare un volume ramassé de 5600 m³ sans précision sur la proportion en algues vertes. La commune de Colleville-Montgomery déclare quant à elle un volume de 750 m³ toutes algues confondues.
- Aucun ramassage n'est déclaré en Seine-Maritime

Le devenir de ces algues diffère selon les communes. Les algues ont été stockées sur un terrain communal à Jullouville, mélangées à du fumier de bovins ou des déchets verts (et

probablement épandues ensuite) à Grandcamp-Maisy, ou remises au large à marée basse sur la commune de Colleville-Montgomery.

Concernant les coûts estimés en 2014 par les communes pour ce ramassage, il s'établit pour le total des algues vertes à 43 794 € pour l'ensemble des algues (54 428 € en 2013, 40 000 € en 2012 et 75 000 € en 2011) dont 43 044 € pour la seule commune de Grandcamp-Maisy. Il est à noter que certaines communes ne déclarent aucun coût, et d'autres peuvent déclarer des surcoûts de ces enlèvements d'algues (par rapport au nettoyage des plages réalisé indépendamment).

Tableau 31 : Volume par département d'algues vertes et d'algues totales (algues, vertes, rouges et brunes) déclarés par les communes pour l'année 2014.

Département	Volume d'algues vertes (m ³)	Volume d'algues total (m ³)
14	0	4224
50	0	300
76	0	0
Total	0	4524

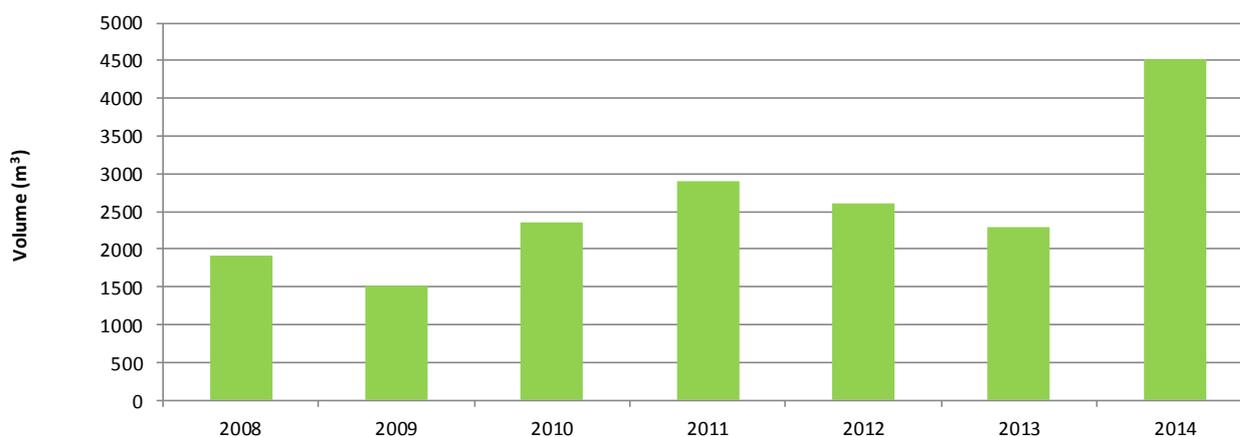


Figure 91 : Evolution du volume d'algues vertes ramassé et déclaré par les communes du linéaire Seine-Normandie entre 2008 et 2014.

5. Classement DCE des différentes masses d'eau normandes

Tout comme en 2013, trois masses d'eau sortent du bon état écologique en 2014 : FRHC08, FRHC12 et FRHC13 (Tableau 32 ; Figure 32). Il à noter le passage du bon état au très bon état de la masse d'eau FRHC07.

Tableau 32 : Classement DCE des masses d'eau du bassin Seine-Normandie sur la base de l'EQB macroalgues opportunistes (2009-2014). (*) masses d'eau à marées vertes de type 2 ; autres masses d'eau : marées vertes de type 1.

CODE ME	Données utilisées	Métrique 1	Métrique 2	Métrique 3	EQR Métrique 1	EQR Métrique 2	EQR Métrique 3	EQR FINAL
FRHC02	2009-2014	0,17	0,08	0,00	0,93	0,93	1,00	0,96
FRHC03	2009-2014	0,11	0,04	0,00	0,96	0,97	1,00	0,97
FRHC04	2009-2014	0,03	0,01	0,00	0,99	0,99	1,00	0,99
FRHC07*	2009-2014	0,24	0,48	1,09	0,95	0,81	0,68	0,81
FRHC08*	2009-2014	1,16	1,82	5,98	0,77	0,56	0,33	0,55
FRHC09	2009-2014	0,19	0,10	0,00	0,92	0,92	1,00	0,95
FRHC10*	2009-2014	0,49	0,97	0,70	0,90	0,61	0,76	0,76
FRHC11*	2009-2014	0,09	0,31	0,42	0,98	0,87	0,83	0,90
FRHC12	2009-2014	2,47	1,46	33,33	0,52	0,49	0,58	0,53
FRHC13	2009-2014	6,23	3,47	77,78	0,33	0,30	0,28	0,30
FRHC14	2009-2014	1,28	0,68	11,11	0,64	0,63	0,79	0,69
FRHC15	2009-2014	0,06	0,02	0,00	0,98	0,98	1,00	0,99
FRHT06	2009-2014	1,11	0,76	5,56	0,68	0,60	0,89	0,72

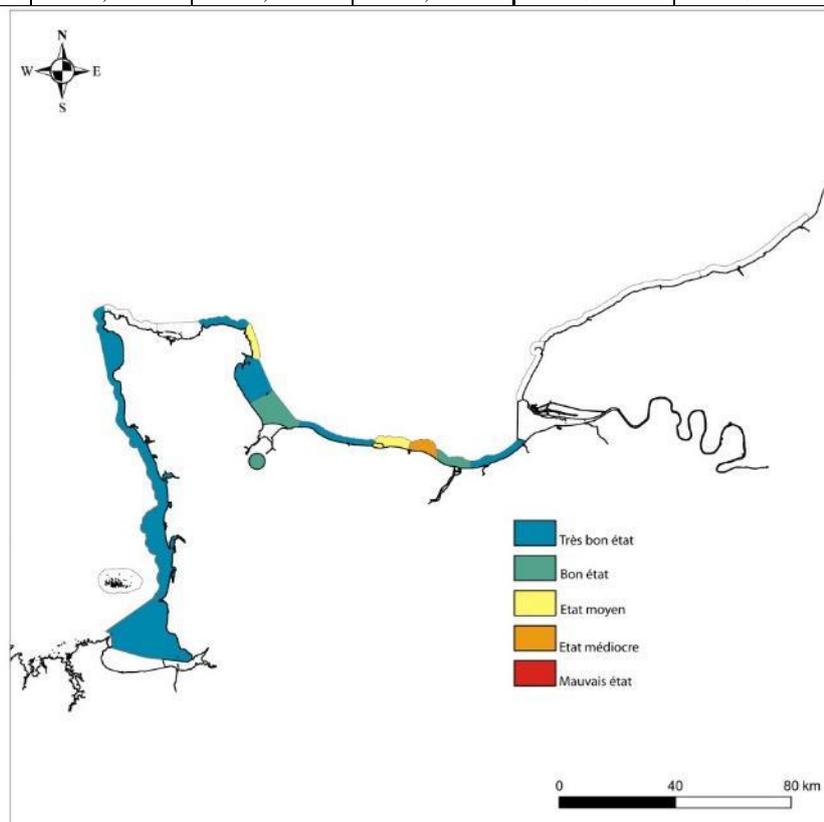


Figure 92 : Résultat cartographique du classement DCE sur la base de l'EQB macroalgues de bloom sur la base des années 2008 à 2014. Les masses d'eau côtières sont directement colorées par la couleur correspondant à leur état écologique et l'état écologique des masses d'eau de transition est représenté par un cercle coloré placé en amont de la masse d'eau concernée.

D. Conclusion

L'année 2014 est la septième année de suivi du littoral de Seine Normandie pour le réseau de contrôle de surveillance de la DCE.

Le dénombrement de sites touchés met en évidence :

- un nombre de sites touchés par des échouages d'ulves qui correspond approximativement à la moyenne des six années de suivis. Les sites touchés se situent principalement sur la côte du Calvados et dans une moindre mesure sur les côtes du département de la Manche. Quelques faibles échouages sont notés sur les côtes de la Seine-Maritime en juillet.
- un maximum de sites classés en juillet (17), avec 13 sites pré-classés dès le mois de mai. Considérant cet indicateur, l'année 2014 est donc une des années les plus précoces.
- à nouveau en 2014, des sites caractérisés par des dépôts d'algues en mélange, rarement des ulves seules. Ce constat et l'identification d'algues d'arrachage confirment que la croissance de ces algues se fait, au moins en partie, fixée sur des supports et non libre dans la masse d'eau comme c'est le cas dans les grandes baies bretonnes. Cette caractéristique rend les suivis plus délicats sur la Normandie, une partie des sites (à l'ouest du Cotentin notamment) pouvant être touchée par des échouages d'algues mais dont la part d'ulves, faible, ne justifie pas le classement des sites (donc pas d'évaluation surfacique non plus).
- des échouages d'algues vertes filamenteuses « entéromorphes » sur les sites de Pirou en juillet, Cap Lévi en septembre, Pointe de Barfleur en juillet, Saint Vaast-Quinéville sur les trois dates d'inventaire et Omaha Beach en juillet.

L'analyse des surfaces couvertes permet d'établir :

- la présence de surfaces couvertes très importantes, voire record, en mai et en juillet
- des échouages d'ulves très importants sur la Côte de Nacre et l'estuaire de la Vire et de la Taute. Les secteurs de la pointe de Barfleur et de l'est du Cotentin sont touchés par des surfaces également très importantes par rapport aux années précédentes. Il est à noter que l'Ouest Cotentin a présenté de façon générale de faibles dépôts en 2014. Finalement quelques petits échouages d'ulves ont été repérés à l'est de l'estuaire de la Seine.
- une évolution générale allant vers une augmentation très nette des surfaces d'échouage après 2 à 3 années de légère diminution. Sur la Côte de Nacre, les surfaces cumulées ont quasiment doublé en 2014. Seul l'Ouest-Cotentin présente une diminution des échouages.

Le suivi des volumes ramassés par les communes met en évidence : une augmentation importante du volume d'algues vertes ramassées en 2014, atteignant un niveau inégalé jusqu'ici.

- ces volumes sont le fait de seulement trois communes, principalement Grandcamp-Maisy : deux sur le littoral du Calvados et une sur le littoral de la Manche.
- A noter qu'aucune commune ne précise cette année la proportion d'algues vertes dans les dépôts en mélange ramassés.

L'actualisation du classement des masses d'eau a montré qu'après l'intégration des données sur six années (2009-2014), trois masses d'eau étaient hors du bon état écologique sur les 13 masses d'eau considérées pour le littoral de Seine Normandie. Une masse d'eau (FRHC07) progresse du bon état au très bon état écologique.

VII. SYNTHÈSE 2014 DES INDICES BENTHIQUES.

Depuis la mise en place de la surveillance en 2007, les paramètres biologiques benthiques pour la classification de l'état écologique des masses d'eau côtières et de transitions ont été suivis *a minima* aux fréquences recommandées par l'article 1.3.4 de l'annexe V de la DCE.

L'Agence de l'Eau Seine-Normandie a souhaité renforcer ces fréquences d'observation sur les éléments invertébrés benthiques depuis 2010 (14 sites d'appui suivis annuellement sur 48 stations suivies tous les trois ans) et angiospermes depuis 2012 (trois stations à herbiers à *Zostera marina*).

Comme préconisé par l'article 1.4.1. de l'annexe V de la DCE, les résultats sont exprimés comme des Ratio de Qualité Ecologique (EQR) allant de zéro à un. Ils sont divisés en cinq classes dont les bornes sont spécifiques à chaque paramètre. Les valeurs proches de zéro représentent le « mauvais » état écologique et les valeurs proches de un le « très bon » état écologique.

Tableau 33 : Grilles d'évaluations de la qualité écologique des masses d'eau des paramètres benthiques : faune invertébrée benthique (FAU), angiospermes (ANG), macroalgues de substrat dur intertidales (MAID), subtidales (MASD) et opportunistes (AO)

	Mauvais	Médiocre	Moyen	Bon	Très bon	
FAU (M-AMBI)	[0;0,2]	[0,21;0,39]	[0,4;0,53]	[0,54;0,77]	[0,78;1]	Borja <i>et al.</i> (2012)
ANG (EQR)	[0;0,19]	[0,2;0,39]	[0,4;0,59]	[0,6;0,79]	[0,8;1]	Carletti & Heiskanen (2009)
MAID (EQR)	[0;19]	[20;40]	[41;61]	[62;82]	[83;100]	Ar Gall & Le Duff (2007)
MASD (EQR)	[0;0,24]	[0,25;0,44]	[0,45;0,64]	[0,65;0,84]	[0,85;1]	Derrien & Le Gal (2011)
AO (EQR)	[0;0,2]	[0,21;0,4]	[0,41;0,6]	[0,61;0,8]	[0,81;1]	Rossi (2011)

La classification de l'état écologique d'une masse d'eau se fait par le plus déclassant des résultats du contrôle biologique et physico-chimique. Le classement de la masse d'eau est représenté par un code couleur (Tableau 33). Si c'est une masse d'eau fortement modifiée le classement est illustré par le même code couleur avec des hachures égales de gris.

Le Tableau 34 synthétise les derniers résultats du contrôle biologique benthique. **Ces résultats sont fournis à titre indicatif, car actuellement aucun des indices utilisés en France n'a été validé au niveau européen. De plus les eaux de transitions ne sont actuellement pas dotées d'indices pour l'élément de qualité invertébrés benthiques.** Il est donc très important de ne pas réduire l'évaluation de la qualité écologique des masses d'eau à une couleur, les valeurs des indices et la classification qui en découle ne devant être utilisées qu'avec l'appui des spécialistes.

Ainsi le Tableau 34 récapitule les interprétations des résultats des indices par élément de qualité benthique.

Tableau 34: Synthèse 2013 des derniers résultats du contrôle biologique des éléments de qualité benthique : faune invertébré benthique (FAU), angiospermes (ANG), macroalgues de substrat dur intertidales (MAID), subtidales (MASD) et opportunistes (AO).

Masses d'eau	FAU (2010)	ANG (2014)	MAID (2014)	MASD (2014)	AO (2008-2014)
HC01	0,65	0,76	63,33	0,75	
HC02	0,79				0,96
HC03	0,87	0,58		0,45	0,97
HC04	0,75		70,00	0,76	0,99
HC60	0,95				
HC61M	0,89				
HC07			57,33	0,67	0,81
HC08					0,55
HC09	0,96		70,60	0,44	0,95
HC10	0,68		66,70		0,76
HC11					0,90
HC12					0,53
HC13	0,92		62,65	0,58	0,30
HC14	0,82				0,69
HC15	0,85				0,99
HC16M	0,90				
HC17 - Benouville			63,50		
HC17 - St Valery			73,33		
HC18	0,84		52,00		
HT03M			71,27		
HT04M			26,61		
HT05M					
HT06M		0,63			0,72

Grâce aux connaissances acquises sur ce premier plan de gestion, il est maintenant possible d'analyser la pertinence du choix des paramètres, des protocoles, fréquences et des sites suivis.

Une réflexion entre l'Agence de l'eau, l'équipe de coordination et les partenaires, a débouché sur une évolution des protocoles et l'optimisation de l'utilisation des métriques.

Les paramètres les plus déclassant pour les masses d'eau Normandes sont dans l'état actuel des connaissances les macroalgues (MAID MASD) exception faite de la masse d'eau HC13, où ce sont les algues opportunistes qui sont déclassantes. En 2014, le suivi des macroalgues intertidales de la masse d'eau HC16 n'a pas été effectué, car la station SIDB10 suivie a connu un ensablement et n'est donc plus propice à l'édification de l'indice « macroalgues intertidales de substrat dur ». Cette masse d'eau sera cependant suivie à nouveau en 2016 suite à l'instauration d'un nouveau réseau de contrôle de bassin. De même, il a été décidé d'abandonner le suivi des macroalgues subtidales des masses d'eau HC10 et HC17, jugé non pertinent. Les macroalgues intertidales ont été suivies pour la première fois dans les masses d'eau de transition HT03 et HT04, et en HT06 a également été initié un suivi des angiospermes.

Tableau 35 : Avis d'experts sur les résultats des indices biologiques utilisés pour la classifications des masses d'eau.

Paramètres	Interprétations	Bibliographie
Invertébrés benthiques	<p>En eaux côtières l'évaluation des masses d'eau pour les campagnes de 2007 et 2010, s'est faite sur l'ensemble des façades Manche et Atlantique afin d'augmenter la robustesse de l'analyse.</p> <p>Les résultats des campagnes 2013 et 2014 ne sont pas encore disponibles.</p> <p>Actuellement aucun indice n'a été choisi en eaux de transition.</p> <p>Afin d'harmoniser les méthodes de prélèvement et de converger vers la DCSMM, un protocole a été rédigé en 2014 et devra être appliqué en 2015.</p>	<p>Garcia <i>et. al.</i> (2015)</p> <p>Garcia <i>et. al.</i> (2014)</p>
Macroalgues de substrat dur intertidal	<p>Il est conseillé de ne pas comparer les résultats obtenus en 2011 avec ceux de 2008 car sur certains sites, le nombre et l'identification des ceintures algales sont variables.</p> <p>Suite à l'étude réalisée sur cinq sites bretons en 2012-2013, il a été montré qu'un échantillonnage supplémentaire en automne apportait une expertise complémentaire au calcul de l'indice sur les données de l'échantillonnage du printemps.</p>	<p>Nebout et al. (2012)</p> <p>Ar Gall & Le Duff (2013)</p>
Macroalgues de substrat dur subtidal	<p>Suite à une étude réalisée en 2013 sur 4 sites bretons, un nouveau protocole (DCE 2) a été proposé pour optimiser l'échantillonnage (nombre de quadrat) et l'évaluation des masses d'eau (fréquence de suivi).</p>	<p>Derrien & Le Gal (2014)</p>
Algues opportunistes	<p>Parmi les masses d'eau de ce littoral ayant pu faire l'objet de classement, 3 masses d'eau sur les 13 ayant fait l'objet d'un classement, ne seraient pas en bon état sur la série 2008-2014 de données utilisées.</p>	<p>Rapport CEVA (2013)</p>
Angiospermes	<p>HC03 apparaît en « Bon » état écologique, cependant il est important de noter que les herbiers à <i>Zostera marina</i> de l'ouest-Cotentin ont subi une forte régression (884 ha en 1983 à 156 ha en 2008) et accompagnée d'une extrême fragmentation.</p>	<p>Auby et al. (2010)</p> <p>Fournier (2008)</p> <p>Nebout et al. (2011)</p>

VIII. OPERATIONS PROGRAMMEES EN 2015 ET 2016

2015 a vu la mise en place d'un nouveau protocole (celui de Garcia *et al.*, 2014) pour le suivi des macroinvertébrés de substrat meuble. Les stations ne sont plus échantillonnées en 5 réplicats faunistiques + 1 réplicat granulométrique, comme ce fut le cas jusqu'à présent, mais divisées en 3 sous-stations échantillonnées en 3 réplicats faunistiques + 1 réplicat granulométrique. Le protocole DCE est donc devenu similaire à celui de la Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin (DCSMM), ce qui permettra à terme la fusion des deux Directives. Ce nouveau protocole permet également d'évaluer de manière plus précise l'hétérogénéité communautaire interne à chaque site.

En **2015**, les actions menées ont été les suivantes :

- Le suivi **stationnel des macroinvertébrés** de substrats meubles des 16 sites d'appui de la façade (14 en **masses d'eau côtières**, 2 en **masses d'eau de transition**).
- Le suivi stationnel des **macroalgues subtidales de substrats durs** dans les **masses d'eau côtières** ; douze stations ont ainsi été échantillonnées.
- Le suivi **surfaccique des algues opportunistes** : 3 survols ont été effectués et un RCO a été mis en place.
- Le suivi **surfaccique et stationnel des herbiers à angiospermes marins** :
 - Herbiers à Zostères marines :
 - Stationnel : Un total de 5 herbiers a été échantillonné. Les 3 herbiers déjà suivis depuis 2007 puis 2 nouvelles stations sur l'Archipel de Chausey. L'herbier de l'Anse de Saint Martin n'a pas été localisé.
 - Surfaccique : l'Archipel de Chausey a fait l'objet d'un survol pour déterminer de façon précise la surface de l'herbier. Le contour des herbiers de Gouville et Bréhal a été fait au GPS à main.
 - Herbiers à Zostères naines :
 - Stationnel : 2 herbiers à *Zostera noltei* seront observés selon le protocole de Auby (2012).
 - Surfaccique : l'estimation des surfaces a été réalisé en 2013.

Pour l'année **2016**, le volet benthique comprendra les éléments de qualité suivants :

- Le suivi **stationnel des macroalgues subtidales de substrats durs** dans les masses d'eau côtières : un total de 12 stations sera échantillonné.
- Le suivi **stationnel des macroalgues intertidales de substrats durs** dans les masses d'eau côtières : un total de 5 stations sera échantillonné deux fois en 2016 (printemps et automne)
- Le suivi **stationnel des herbiers à *Zostera marina* et des herbiers à *Zostera noltei*** : Un total de 7 herbiers sera échantillonné. 5 herbiers de Zostères marines et 2 herbiers de Zostères naines.
- Le suivi **surfaccique des algues opportunistes** : 3 survols seront effectués et un RCO sera mis en place.
- Le suivi **stationnel des macroinvertébrés de substrats meubles** de 9 stations de masses d'eau côtières, ainsi que des 16 sites d'appui (MEC+MET) sera échantillonné selon le protocole de Garcia *et al.* (2014).
- Le suivi **de la faune associée du maërl** qui, bien que n'étant pas retenus pour l'évaluation de la qualité écologique des masses d'eau, fait néanmoins l'objet d'un suivi particulier.

IX. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

LIVRE/OUVRAGE :

Cabioc'h J., Floc'h J.Y., Le Toquin A., Boudouresque C.F., Meinesz A., Verlaque M., 1992. Guide des algues des mers d'Europe. Delachaux et Niestlé. Paris, 231 p.

Copejans E., Kling R., 1995. Flore algologique des côtes du Nord de la France et de la Belgique. Jardins Botaniques National de Belgique. Meise, 454 p.

Gayral P., 1982. Les algues des côtes françaises (Manche & Atlantique). Editions Doin. Paris, 632 p.

ARTICLE/RAPPORT :

Ar Gall E., Connan S., 2004. Echantillonnage des macroalgues intertidales – Substrats durs. FT11-2004-01.doc. 11p.

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 rocheux dans le cadre DCE. Complément de la FT DCE n°3 en date du 31/12/2007. 14p.

Ar Gall E., Le Duff M., 2010. Adaptation du protocole de calcul d'un indice de qualité pour le suivi des macroalgues sur les estrans intertidaux rocheux dans les sites DCE de Manche orientale. 6p.

Ar Gall E., Le Duff M., 2012. Proposition d'une métrique pour l'élément de qualité « macroalgues intertidales » dans les MET. 11p.

Ar Gall E., Le Duff M., 2013. Coordination nationale et expertises pour les MEC – 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 ONEMA / LEMAR / UBO / IUEM / IFREMER. 75 p.

Blott S. & Pye K, 2001. GRADISTAT : A grain size distribution and statistics package for the analysis of unconsolidated sediments. Earth Surface Processes and Landforms 26, 1237-1248.

Dion P., Guillaumont B., Perrot T., Mouquet P., Bajouk T., 2009. Les Fucales intertidales. Fiche n°2. 8 p.

Folk R.L. & Ward W.C., 1957. Brazos River bar: a study in the significance of grain size parameters. Journal of Sedimentary Petrology, 27: 3626.

Fournier J. 2003. Cartographie des herbiers de phanérogames marines de l'archipel des îles Chausey. CNRS, Dinard, 21 p.

Fournier *et al.*, 2014. G2Sd: a new R package for the statistical analysis of unconsolidated sediments. Géomorphologie : relief, processus, environnement, 2014, n° 1, p. 73-78

Godet L., Fournier J., van Katwijk M., Olivier F., Le Mao P., Retière C. 2008. Before and after wasting disease in common eelgrass *Zostera marina* along the French Atlantic coasts: a general overview and first accurate mapping. Diseases of Aquatic Organisms, 79:249-255.

Guillaumont B. et al., 1987. Etude régionale intégrée du golfe normano-breton, carte biomorphosédimentaire de la zone intertidale au 1/25000, côte Ouest du Cotentin et baie du Mont-Saint-Michel, Ifremer-DERO-87.17-EL

Hemisphere Sub, 2012. Inventaires biologiques et analyse écologique de l'existant. Cartographie des habitats Natura 2000 en mer - Tome 0 - Synthèse de l'existant. Agence des aires marines protégées. 211 pp.

Janson A. L. & Fournier J., 2012. Etude des peuplements d'invertébrés benthiques et suivi stationnel des herbiers à *Zostera marina* du secteur Ouest-Cotentin, dans le cadre du contrôle de surveillance Reben-DCE-Manche. Rapport final des campagnes 2012. 14 pp. + annexes

Latry L. & Fournier J., 2013. Etude des peuplements d'invertébrés benthiques de substrats meubles et des herbiers à *Zostera marina* du secteur Ouest-Cotentin dans le cadre du contrôle de surveillance de la directive Cadre sur l'Eau (2000/60/CE). Rapport final des suivis de 2013. 19 pp. + annexes

Menesguen A., 2003. Les « marées vertes » en Bretagne, la responsabilité du nitrate. <http://archimer.ifremer.fr/doc/00000/143/>.

Nebout T., Olivier F., Fournier J. 2009. Rapport suivi DCE 2008. MNHN, Dinard, 43 p.

Nebout T., Godet L., Fournier J. 2008. Inventaire cartographique des herbiers de phanérogames marines de la Côte d'Emeraude et de Chausey. Etat en 2002 (d'Erquy à Granville). MNHN, Dinard, 20 p.

Poisson E., Chaignon C., Dubut S., Le Thoër D., Mangane A., 2014. Suivi de la faune et de la flore de la zone intertidale du littoral haut-normand, protocole DCE REBENT et suivi des limites de

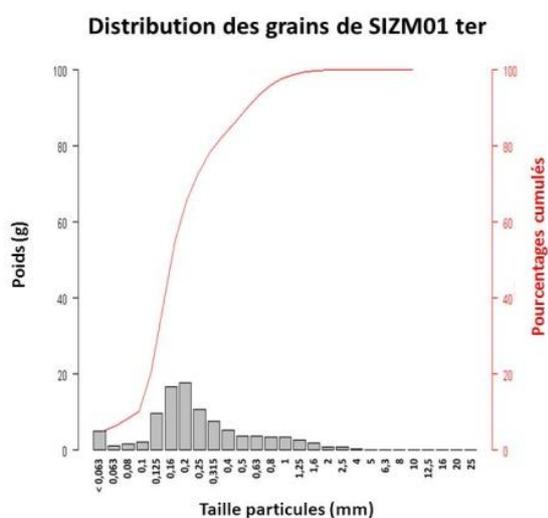
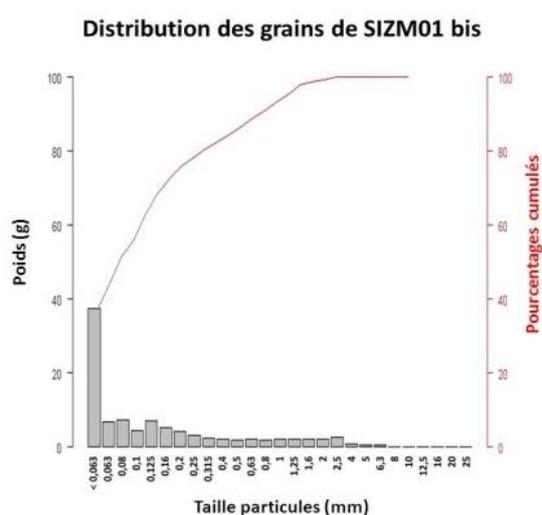
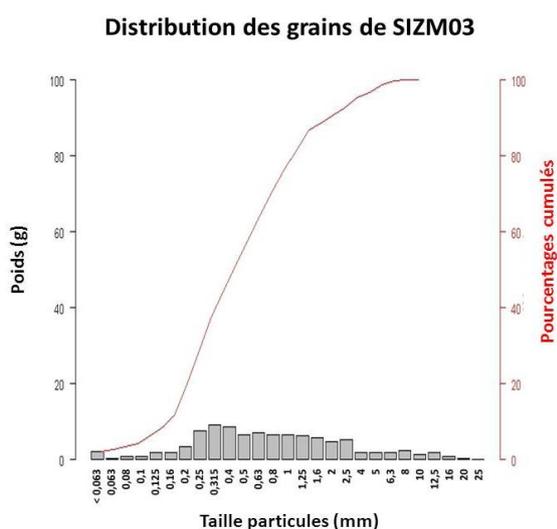
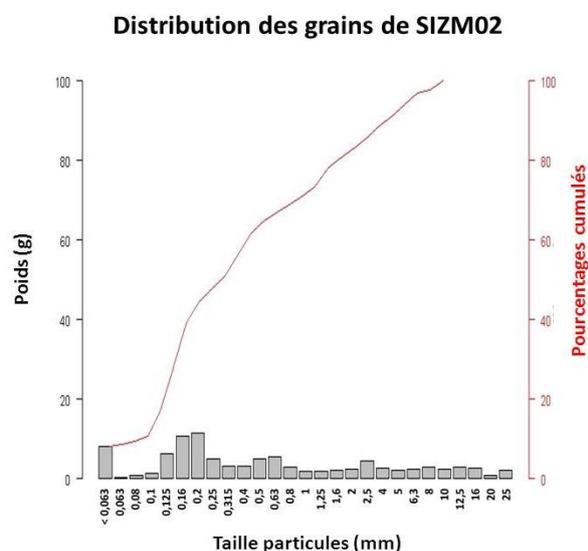
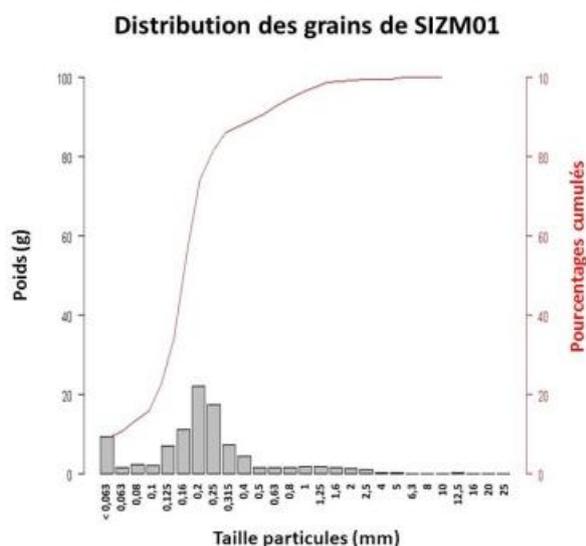
Rossi N., 2012. Domaine d'application et validation des grilles d'évaluation de la qualité des masses d'eau côtières et de transition élaborées dans le cadre de la DCE- Elément de qualité biologique « macroalgues opportunistes ». Partenariat Onema-Ifremer. CEVA. 55 p.

Vergeer L.H.T., Aarts T.L., de Groot J.D., 1995. The "wasting disease" and the effect of abiotic factors (light intensity, temperature, salinity) and infection with *Labyrinthula zosterae* on the phenolic content of *Zostera marina* shoots. Aquatic Botany Vol. 52, Issues 1-2. 44 pp.

Wentworth C.K., 1922. A scale of grade and class terms for clastic sediments. Journal of Geology, 30: 377-392.

X. ANNEXES

Annexe 1 : Distribution des grains pour chaque station à *Zostera marina* (CNRS/MNH D)



Annexe 2 : Calcul de l'indice macroalgues intertidales en masses d'eau côtières (CSLN & GEMEL-N)

- Site SIDB11 (Bénouville IR) en 2014

FICHE de Site : BÉNOUVILLE SIDB11. Date : 16/07/2014. Opérateurs : LE THOËR – DUBUT (CSLN)		
1. Couverture végétale globale des ceintures (pourcentages de recouvrement)		
Pelvetia canaliculata (Pe)	:	
Fucus spiralis (Fspi)	:	15
Ascophyllum nodosum (An) / Fucus vesiculosus (Fves)	:	85
Fucus serratus (Fser) / Rhodophyceae	:	90
Himantothalia elongata (He) / Bifurcaria bifurcata (Bb) / Rhodophyceae	:	
Laminaria digitata / Laminariales (Ld)	:	90
Surface de chaque ceinture (en m ²) et rang		
Pelvetia canaliculata (Pe)	:	
Fucus spiralis (Fspi)	:	1400 4
Ascophyllum nodosum (An) / Fucus vesiculosus (Fves)	:	3150 2
Fucus serratus (Fser) / Rhodophyceae	:	4900 1
Himantothalia elongata (He) / Bifurcaria bifurcata (Bb) / Rhodophyceae	:	
Laminaria digitata / Laminariales (Ld)	:	2800 3
Conversion en points		
Pelvetia canaliculata (Pe)	:	
Fucus spiralis (Fspi)	:	3
Ascophyllum nodosum (An) / Fucus vesiculosus (Fves)	:	8
Fucus serratus (Fser) / Rhodophyceae	:	9
Himantothalia elongata (He) / Bifurcaria bifurcata (Bb) / Rhodophyceae	:	
Laminaria digitata / Laminariales (Ld)	:	7
total des points sur un potentiel de 30	:	27
total des points rapporté à un potentiel de 40	:	36,00
2. Nombre d'espèces caractéristiques présentes sur l'estran et dépassant 2,5 % de recouvrement		
Pelvetia canaliculata (Pe)	:	
Fucus spiralis (Fspi)	:	0
Ascophyllum nodosum (An) / Fucus vesiculosus (Fves)	:	3
Fucus serratus (Fser) / Rhodophyceae	:	7
Himantothalia elongata (He) / Bifurcaria bifurcata (Bb) / Rhodophyceae	:	
Laminaria digitata / Laminariales (Ld)	:	4
Conversion en points		
Pelvetia canaliculata (Pe)	:	
Fucus spiralis (Fspi)	:	0
Ascophyllum nodosum (An) / Fucus vesiculosus (Fves)	:	10
Fucus serratus (Fser) / Rhodophyceae	:	20
Himantothalia elongata (He) / Bifurcaria bifurcata (Bb) / Rhodophyceae	:	
Laminaria digitata / Laminariales (Ld)	:	10
total des points sur un potentiel de 120	:	40
total des points rapporté à un potentiel de 150	:	50
Sous-indice	:	10,00
3. Couverture des espèces opportunistes		
En prenant les médianes de classes de couverture : 2,5 - 15 - 37,5 - 62,5 - 87,5 pour obtenir une		
couverture moyenne pour chaque espèce opportuniste et en ne considérant que les espèces		
observées (et non pas toutes celles de la liste)		
On obtient des recouvrements moyens:		
Pelvetia canaliculata (Pe)	:	
Fucus spiralis (Fspi)	:	80,8%
Ascophyllum nodosum (An) / Fucus vesiculosus (Fves)	:	4,2%
Fucus serratus (Fser) / Rhodophyceae	:	15,6%
Himantothalia elongata (He) / Bifurcaria bifurcata (Bb) / Rhodophyceae	:	
Laminaria digitata / Laminariales (Ld)	:	5,6%
Conversion en points		
Pelvetia canaliculata (Pe)	:	
Fucus spiralis (Fspi)	:	0
Ascophyllum nodosum (An) / Fucus vesiculosus (Fves)	:	6
Fucus serratus (Fser) / Rhodophyceae	:	4
Himantothalia elongata (He) / Bifurcaria bifurcata (Bb) / Rhodophyceae	:	
Laminaria digitata / Laminariales (Ld)	:	4
total des points sur un potentiel de 24	:	14
total des points rapporté à un potentiel de 30	:	17,50

Indice global Benouville 2014 (SIDB11) = 36,00+10,00+17,50 = 63,50

Good status

- Site SIDB12 (St-Valéry IR) en 2014

FICHE de Site : ST-VALÉRY SIDB12. Date : 12/07/2014. Opérateurs : POISSON – CHAIGNON – LE THOER (CSLN)		
1. Couverture végétale globale des ceintures (pourcentages de recouvrement)		
<i>Pelvetia canaliculata</i> (Pe)	:	
<i>Fucus spiralis</i> (Fspi)	:	30
<i>Ascophyllum nodosum</i> (An)/ <i>Fucus vesiculosus</i> (Fves)	:	75
<i>Fucus serratus</i> (Fser) / Rhodophyceae	:	90
<i>Himanthalia elongata</i> (He)/ <i>Bifurcaria bifurcata</i> (Bb)/ Rhodophyceae	:	
<i>Laminaria digitata</i> / Laminariales (Ld)	:	
Surface de chaque ceinture (en m ²) et rang		
<i>Pelvetia canaliculata</i> (Pe)	:	
<i>Fucus spiralis</i> (Fspi)	:	750 3
<i>Ascophyllum nodosum</i> (An)/ <i>Fucus vesiculosus</i> (Fves)	:	1500 1
<i>Fucus serratus</i> (Fser) / Rhodophyceae	:	1350 2
<i>Himanthalia elongata</i> (He)/ <i>Bifurcaria bifurcata</i> (Bb)/ Rhodophyceae	:	
<i>Laminaria digitata</i> / Laminariales (Ld)	:	
Conversion en points		
<i>Pelvetia canaliculata</i> (Pe)	:	
<i>Fucus spiralis</i> (Fspi)	:	5
<i>Ascophyllum nodosum</i> (An)/ <i>Fucus vesiculosus</i> (Fves)	:	7
<i>Fucus serratus</i> (Fser) / Rhodophyceae	:	8
<i>Himanthalia elongata</i> (He)/ <i>Bifurcaria bifurcata</i> (Bb)/ Rhodophyceae	:	
<i>Laminaria digitata</i> / Laminariales (Ld)	:	
total des points sur un potentiel de 24	:	20
total des points rapporté à un potentiel de 40	:	33,33
2. Nombre d'espèces caractéristiques présentes sur l'estran et dépassant 2,5 % de recouvrement		
<i>Pelvetia canaliculata</i> (Pe)	:	
<i>Fucus spiralis</i> (Fspi)	:	0
<i>Ascophyllum nodosum</i> (An)/ <i>Fucus vesiculosus</i> (Fves)	:	4
<i>Fucus serratus</i> (Fser) / Rhodophyceae	:	8
<i>Himanthalia elongata</i> (He)/ <i>Bifurcaria bifurcata</i> (Bb)/ Rhodophyceae	:	
<i>Laminaria digitata</i> / Laminariales (Ld)	:	
Conversion en points		
<i>Pelvetia canaliculata</i> (Pe)	:	
<i>Fucus spiralis</i> (Fspi)	:	0
<i>Ascophyllum nodosum</i> (An)/ <i>Fucus vesiculosus</i> (Fves)	:	10
<i>Fucus serratus</i> (Fser) / Rhodophyceae	:	30
<i>Himanthalia elongata</i> (He)/ <i>Bifurcaria bifurcata</i> (Bb)/ Rhodophyceae	:	
<i>Laminaria digitata</i> / Laminariales (Ld)	:	
total des points sur un potentiel de 90	:	40
total des points rapporté à un potentiel de 150	:	66,67
Sous-indice	:	13,33
3. Couverture des espèces opportunistes		
En prenant les médianes de classes de couverture : 2,5 - 15 - 37,5 - 62,5 - 87,5 pour obtenir une couverture moyenne pour chaque espèce opportuniste et en ne considérant que les espèces observées (et non pas toutes celles de la liste)	:	
On obtient des recouvrements moyens:		
<i>Pelvetia canaliculata</i> (Pe)	:	
<i>Fucus spiralis</i> (Fspi)	:	17,2%
<i>Ascophyllum nodosum</i> (An)/ <i>Fucus vesiculosus</i> (Fves)	:	0,6%
<i>Fucus serratus</i> (Fser) / Rhodophyceae	:	21,1%
<i>Himanthalia elongata</i> (He)/ <i>Bifurcaria bifurcata</i> (Bb)/ Rhodophyceae	:	
<i>Laminaria digitata</i> / Laminariales (Ld)	:	
Conversion en points		
<i>Pelvetia canaliculata</i> (Pe)	:	
<i>Fucus spiralis</i> (Fspi)	:	4
<i>Ascophyllum nodosum</i> (An)/ <i>Fucus vesiculosus</i> (Fves)	:	6
<i>Fucus serratus</i> (Fser) / Rhodophyceae	:	4
<i>Himanthalia elongata</i> (He)/ <i>Bifurcaria bifurcata</i> (Bb)/ Rhodophyceae	:	
<i>Laminaria digitata</i> / Laminariales (Ld)	:	
total des points sur un potentiel de 18	:	14
total des points rapporté à un potentiel de 30	:	23,33

Indice global St-Valéry (SIDB12) = 33,33+13,33+23,33 = **70,00**
Good status

- Site SIDB13 (Pourville IR) en 2014

FICHE de Site : POURVILLE SIDB13. Date : 17/07/2014. Opérateurs : POISSON – CHAIGNON – LE THOËR (CSLN)		
1. Couverture végétale globale des ceintures (pourcentages de recouvrement)		
<i>Pelvetia canaliculata</i> (Pe)	:	
<i>Fucus spiralis</i> (Fspi)	:	35
<i>Ascophyllum nodosum</i> (An)/ <i>Fucus vesiculosus</i> (Fves)	:	45
<i>Fucus serratus</i> (Fser) / Rhodophyceae	:	75
<i>Himantalia elongata</i> (He) / <i>Bifurcaria bifurcata</i> (Bb) / Rhodophyceae	:	
<i>Laminaria digitata</i> / Laminariales (Ld)	:	
Surface de chaque ceinture (en m ²) et rang		
<i>Pelvetia canaliculata</i> (Pe)	:	
<i>Fucus spiralis</i> (Fspi)	:	1500 3
<i>Ascophyllum nodosum</i> (An) / <i>Fucus vesiculosus</i> (Fves)	:	3750 1
<i>Fucus serratus</i> (Fser) / Rhodophyceae	:	3500 2
<i>Himantalia elongata</i> (He) / <i>Bifurcaria bifurcata</i> (Bb) / Rhodophyceae	:	
<i>Laminaria digitata</i> / Laminariales (Ld)	:	
Conversion en points		
<i>Pelvetia canaliculata</i> (Pe)	:	
<i>Fucus spiralis</i> (Fspi)	:	5
<i>Ascophyllum nodosum</i> (An) / <i>Fucus vesiculosus</i> (Fves)	:	6
<i>Fucus serratus</i> (Fser) / Rhodophyceae	:	8
<i>Himantalia elongata</i> (He) / <i>Bifurcaria bifurcata</i> (Bb) / Rhodophyceae	:	
<i>Laminaria digitata</i> / Laminariales (Ld)	:	
total des points sur un potentiel de 24	:	19
total des points rapporté à un potentiel de 40	:	31,67
2. Nombre d'espèces caractéristiques présentes sur l'estran et dépassant 2,5 % de recouvrement		
<i>Pelvetia canaliculata</i> (Pe)	:	
<i>Fucus spiralis</i> (Fspi)	:	0
<i>Ascophyllum nodosum</i> (An) / <i>Fucus vesiculosus</i> (Fves)	:	2
<i>Fucus serratus</i> (Fser) / Rhodophyceae	:	3
<i>Himantalia elongata</i> (He) / <i>Bifurcaria bifurcata</i> (Bb) / Rhodophyceae	:	
<i>Laminaria digitata</i> / Laminariales (Ld)	:	
Conversion en points		
<i>Pelvetia canaliculata</i> (Pe)	:	
<i>Fucus spiralis</i> (Fspi)	:	0
<i>Ascophyllum nodosum</i> (An) / <i>Fucus vesiculosus</i> (Fves)	:	5
<i>Fucus serratus</i> (Fser) / Rhodophyceae	:	5
<i>Himantalia elongata</i> (He) / <i>Bifurcaria bifurcata</i> (Bb) / Rhodophyceae	:	
<i>Laminaria digitata</i> / Laminariales (Ld)	:	
total des points sur un potentiel de 90	:	10
total des points rapporté à un potentiel de 150	:	16,67
Sous-indice	:	3,33
3. Couverture des espèces opportunistes		
En prenant les médianes de classes de couverture : 2,5 - 15 - 37,5 - 62,5 - 87,5 pour obtenir une		
couverture moyenne pour chaque espèce opportuniste et en ne considérant que les espèces		
observées (et non pas toutes celles de la liste)		
On obtient des recouvrements moyens :		
<i>Pelvetia canaliculata</i> (Pe)	:	
<i>Fucus spiralis</i> (Fspi)	:	6,7%
<i>Ascophyllum nodosum</i> (An) / <i>Fucus vesiculosus</i> (Fves)	:	16,4%
<i>Fucus serratus</i> (Fser) / Rhodophyceae	:	37,8%
<i>Himantalia elongata</i> (He) / <i>Bifurcaria bifurcata</i> (Bb) / Rhodophyceae	:	
<i>Laminaria digitata</i> / Laminariales (Ld)	:	
Conversion en points		
<i>Pelvetia canaliculata</i> (Pe)	:	
<i>Fucus spiralis</i> (Fspi)	:	4
<i>Ascophyllum nodosum</i> (An) / <i>Fucus vesiculosus</i> (Fves)	:	4
<i>Fucus serratus</i> (Fser) / Rhodophyceae	:	2
<i>Himantalia elongata</i> (He) / <i>Bifurcaria bifurcata</i> (Bb) / Rhodophyceae	:	
<i>Laminaria digitata</i> / Laminariales (Ld)	:	
total des points sur un potentiel de 18	:	10
total des points rapporté à un potentiel de 30	:	16,67

Indice global Pourville 2014 (SIDB13) = 31,67+3,33+16,67 = 51,67 Moderate status

Annexe 3 : Calcul de l'indice macroalgues intertidales en masse d'eau de transition (CSLN & GEMEL-N)

- Site Seine IR (Honfleur) en 2014

	Fspi1.1	Fspi1.2	Fspi1.3	Fspi2.1	Fspi2.2	Fspi2.3	Fspi3.1	Fspi3.2	Fspi3.3
Opportunistes	15	37,5	15	62,5	15	62,5	37,5	87,5	62,5
Phaeophyceae	37,5	37,5	37,5	15	62,5	40	62,5	15	37,5
Rhodophyta	0	0	2,5	0	0	5	0	2,5	15
Q (par quadrat) ((P+R)/(100+O))*100	32,61	27,27	34,78	9,23	54,35	27,69	45,45	9,33	32,31

	An1.1	An1.2	An1.3	An2.1	An2.2	An2.3	An3.1	An3.2	An3.3
Opportuniste	15	0	2,5	2,5	17,5	0	2,5	40	40
Phaeophyceae	17,5	62,5	40	102,5	62,5	90	102,5	30	37,5
Rhodophyta	0	0	0	2,5	0	0	0	2,5	2,5
Q (par quadrat) ((P+R)/(100+O))*100	15,22	62,50	39,02	97,56	53,19	90,00	97,56	23,21	28,57

Q = moyenne Q (par quadrats) = **43,33 points**

- Site Seine Vase (Pont de Normandie Aval) en 2014

V = moyenne des recouvrements en (Vaucheria + Enteromorpha + Chlorophyta) par champ = **99,21 points**

Annexe 4 : Exemple de traitement permettant d'estimer la surface couverte par les ulves sur un site d'échouage (CEVA)

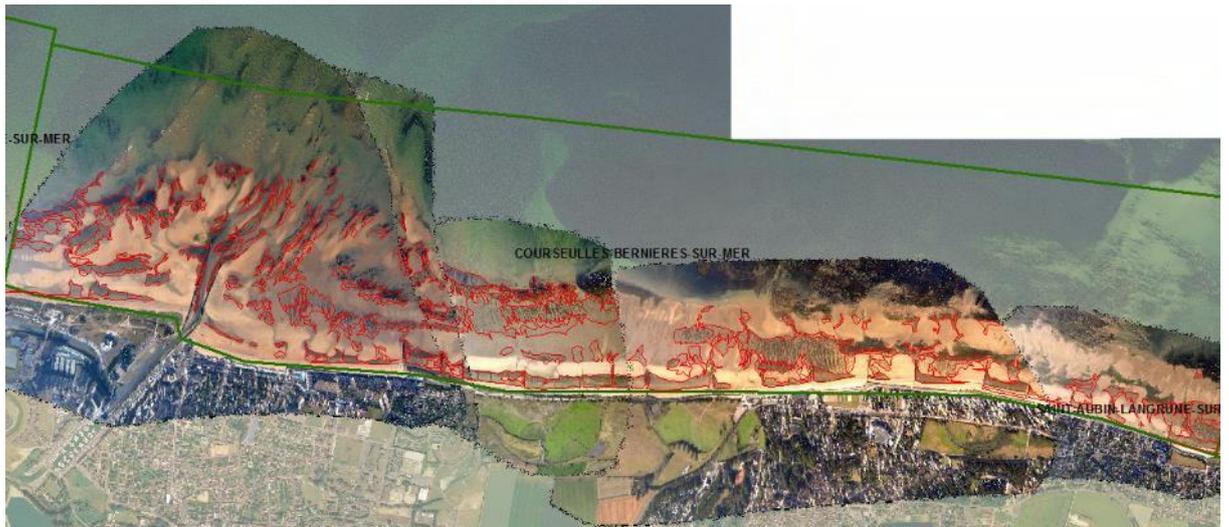
- 1. Prise de photographies du site et des échouages d'ulves aux environs de la basse mer**



- 2. Géoréférencement des clichés aériens et création d'une mosaïque sous SIG (Système d'Information Géographique)**



3. Digitalisation des surfaces d'échouages



4. Estimation du taux de recouvrement des ulves au sein des surfaces digitalisées



5. La surface totale en « équivalent 100 % de couverture » est alors donnée par la somme des surfaces digitalisées multipliées par leur taux de recouvrement respectifs.

Annexe 5 : Questionnaire adressé aux communes littorales (CEVA)

DEPARTEMENT : «dep»
COMMUNE : «nomcom»

ENQUETE SUR LES PROLIFERATIONS ET RAMASSAGES

A renvoyer dès que possible :
par [mel](mailto:algue@ceva.fr) à : algue@ceva.fr,
par courrier : CEVA, BP 3, 22610 PLEUBIAN

Description des proliférations et échouages				Si ramassage					
Localisations des proliférations et échouages : noms des plages, vasières, petits fonds, lagunes ... concernés.	Date(s) d'apparition des proliférations et échouages Par localisation	Date(s) de fin des proliférations et échouages Par localisation	Type d'algues : - % algues vertes (si connu, préciser type) - % autres algues (brunes et rouges) - % « herbes marines » (Zostères) - % détritus Par localisation	Date(s) de ramassage Par plage	Quantités ramassées en 2014 (en m3, si possible*) Par plage	Moyens techniques mis en œuvre pour le ramassage	Organisme chargé du ramassage. Précisez si : - service municipal - entreprise privée - autres	Coût total estimé du ramassage (chargement + transport ; préciser si HT ou TTC)	Devenir des algues

* si les ramassages sont mesurés en tonnes, merci d'indiquer, si possible, en plus des tonnes ramassées, une équivalence tonnes/m3 et comment elle a été évaluée.

Annexe 6 : Aperçu des fiches descriptives par site

VILLERVILLE	
Mai 2014	Juillet 2014
	
Septembre 2014	
	
HOULGATE	

Mai 2014



Juillet 2014



Septembre 2014



OUISTREHAM

Mai 2014



Juillet 2014



Septembre 2014



LUC-LION-SUR-MER

Mai 2014



Juillet 2014



Septembre 2014



SAINT-AUBIN-LANGRUNE-SUR-MER

Mai 2014



Juillet 2014



Septembre 2014



COURSEULLES-BERNIERES-SUR-MER

Mai 2014



Juillet 2014



Septembre 2014



VER-GRAYE-SUR-MER

Mai 2014



Juillet 2014



Septembre 2014



GOLD BEACH

Mai 2014



Juillet 2014



Septembre 2014



ARROMANCHES-ASNELLES

Mai 2014



Juillet 2014



Septembre 2014



PORT-EN-BESSIN

Mai 2014



Juillet 2014



Septembre 2014



OMAHA BEACH

Mai 2014



Juillet 2014



Septembre 2014



GRANDCAMP-MAISY

Mai 2014



Juillet 2014



Septembre 2014



GEFOSSE-FONTENAY

Mai 2014



Juillet 2014



Septembre 2014



UTAH BEACH

Mai 2014



Juillet 2014



Septembre 2014



SAINT-VAAST-QUINEVILLE

Mai 2014



Juillet 2014



Septembre 2014



POINTE DE BARFLEUR

Mai 2014



Juillet 2014



Septembre 2014



CAP LEVI

Mai 2014



Juillet 2014



Septembre 2014



SIOUVILLE-DIELETTE

Mai 2014

Juillet 2014

Site non survolé



Septembre 2014



FLAMANVILLE

Mai 2014	Juillet 2014
<p data-bbox="524 440 712 467">Site non survolé</p>	
Septembre 2014	
<p data-bbox="1010 1023 1198 1050">Site non survolé</p>	

ROZEL	
Mai 2014	Juillet 2014
Site non survolé	
Septembre 2014	
	

PORTBAIL-CARTERET

Mai 2014



Juillet 2014



Septembre 2014



SAINT-GERMAIN-BRETTEVILLE

Mai 2014



Juillet 2014



Septembre 2014



PIROU

Mai 2014



Juillet 2014



Septembre 2014



AGON-BLAINVILLE

Mai 2014



Juillet 2014



Septembre 2014



BREHAL-ANNOVILLE

Mai 2014



Juillet 2014



Septembre 2014



NORD GRANVILLE

Mai 2014



Juillet 2014



Septembre 2014



SUD GRANVILLE

Mai 2014



Juillet 2014



Septembre 2014



JULLOUVILLE-SAINT-PAIR

Mai 2014



Juillet 2014



Septembre 2014



SAINT-JEAN-LE-THOMAS

Mai 2014



Juillet 2014



Septembre 2014





Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie

Aérien le 27/05/2014

MAI 2014 HOULGATE (14)



A l'ouest côté Cabourg, les traces faisant penser à du phytoplancton ressemblent plus à de la boue.

A l'est côté Houlgate on trouve deux types de dépôts qui ont depuis l'aérien changé de forme:
1: boue mélangée à des entéromorphes (*E. intestinalis*) et *Ulva linza*, et quelques ulves de petite taille
2: débris végétaux et entéromorphes

Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées		Type d'ulves		Taux recouvrement dépôt ulves
% AB	% AR	% AV	% ulves	% entéros	% libres	% arrachages	
10		90	10	90		100	10% max

Terrain le 29/05/2014

Ifremer



Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie

Aérien le 27/05/2014

MAI 2014 OUISTREHAM – La Brèche d'Hermanville (14)



Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées		Type d'ulves		Taux recouvrement dépôt ulves
% AB	% AR	% AV	% ulves	% entéros	% libres	% arrachages	
10		90	100			100	70%

Terrain le 29/05/2014

Ifremer



Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie

Aérien le 27/05/2014

MAI 2014 LUC-LION-SUR-MER – Brèche du Corps de Garde (14)



Dépôts d'ulves échoués entre les roches sur lesquelles poussent des entéromorphes

Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées		Type d'ulves		Taux recouvrement dépôt ulves
% AB	% AR	% AV	% ulves	% entéros	% libres	% arrachages	
20		80	100			100	90%

Terrain le 29/05/2014

Ifremer



Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie

Aérien le 27/05/2014

MAI 2014 LUC-LION-SUR-MER – casino (14)



Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées		Type d'ulves		Taux recouvrement dépôt ulves
% AB	% AR	% AV	% ulves	% entéros	% libres	% arrachages	
10		90	100			100	90%

Terrain le 29/05/2014

Ifremer



Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie
MAI 2014
SAINT-AUBIN-LANGRUNE-SUR-MER (14)

Aérien le 27/05/2014



Dépôt bien plus imposant que sur la photo aérienne, andains d'environ 50cm assez secs et très massifs

Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées		Type d'ulves		Taux recouvrement dépôt ulves
% AB	% AR	% AV	% ulves	% entéros	% libres	% arrachages	
10	90	100			100		100%

Terrain le 29/05/2014

Ifremer



Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie
MAI 2014
COURSEULLES-BERNIERES-SUR-MER – Juno Beach (14)

Aérien le 27/05/2014



Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées		Type d'ulves		Taux recouvrement dépôt ulves
% AB	% AR	% AV	% ulves	% entéros	% libres	% arrachages	
10	90	100			100		90%

Terrain le 29/05/2014

Ifremer



Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie
MAI 2014
COURSEULLES-BERNIERES-SUR-MER – La Rive Plage (14)

Aérien le 27/05/2014



Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées		Type d'ulves		Taux recouvrement dépôt ulves
% AB	% AR	% AV	% ulves	% entéros	% libres	% arrachages	
10	90	100			100		90%

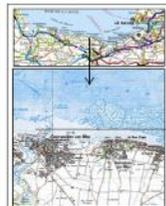
Terrain le 29/05/2014

Ifremer



Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie
MAI 2014
COURSEULLES-BERNIERES-SUR-MER (14)

Aérien le 27/05/2014



Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées		Type d'ulves		Taux recouvrement dépôt ulves
% AB	% AR	% AV	% ulves	% entéros	% libres	% arrachages	
10	90	100			100		90%

Terrain le 29/05/2014

Ifremer



Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie
MAI 2014
VER-GRAVE-SUR-MER (14)

Aérien le 27/05/2014



Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées		Type d'ulves		Taux recouvrement dépôt ulves
% AB	% AR	% AV	% ulves	% entiers	% libres	% arrachages	
15		85	100			100	90%

Terrain le 29/05/2014

Ifremer



Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie
MAI 2014
GOLD BEACH – Le Paisty Vert (14)

Aérien le 27/05/2014



Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées		Type d'ulves		Taux recouvrement dépôt ulves
% AB	% AR	% AV	% ulves	% entiers	% libres	% arrachages	
15		85	100			100	90%

Terrain le 29/05/2014

Ifremer



Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie
MAI 2014
GOLD BEACH (14)

Aérien le 27/05/2014



Immense dépôt dense et épais à perte de vue, comme souvent la proportion d'ulves est plus importante par rapport à la zone Arromanches/Asnelles.

Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées		Type d'ulves		Taux recouvrement dépôt ulves
% AB	% AR	% AV	% ulves	% entiers	% libres	% arrachages	
5	15	80	100			100	90 %

Terrain le 29/05/2014

Ifremer



Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie
MAI 2014
GOLD BEACH – Ouest (14)

Aérien le 27/05/2014



Le gros dépôt a disparu, il reste un léger échouage diffus.

Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées		Type d'ulves		Taux recouvrement dépôt ulves
% AB	% AR	% AV	% ulves	% entiers	% libres	% arrachages	
40		60	100			100	25%

Terrain le 29/05/2014

Ifremer



Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie

MAI 2014

ARROMANCHES - ASNELLES (14)

Aérien le 27/05/2014



Dépôt plus vaste que sur la photo aérienne, belles dendrites d'ulves et d'algues rouges.

Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées		Type d'ulves		Taux recouvrement dépôt ulves
% AB	% AR	% AV	% ulves	% entiers	% libres	% arrachages	
55	45	100			100		40% en moyenne

Terrain le 29/05/2014

Ifremer



Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie

MAI 2014

PORT-EN-BESSIN (14)

Aérien le 27/05/2014



Petit tapis d'ulves d'apparence libres

Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées		Type d'ulves		Taux recouvrement dépôt ulves
% AB	% AR	% AV	% ulves	% entiers	% libres	% arrachages	
10	90	90	20		50	50	80%

Terrain le 29/05/2014

Ifremer

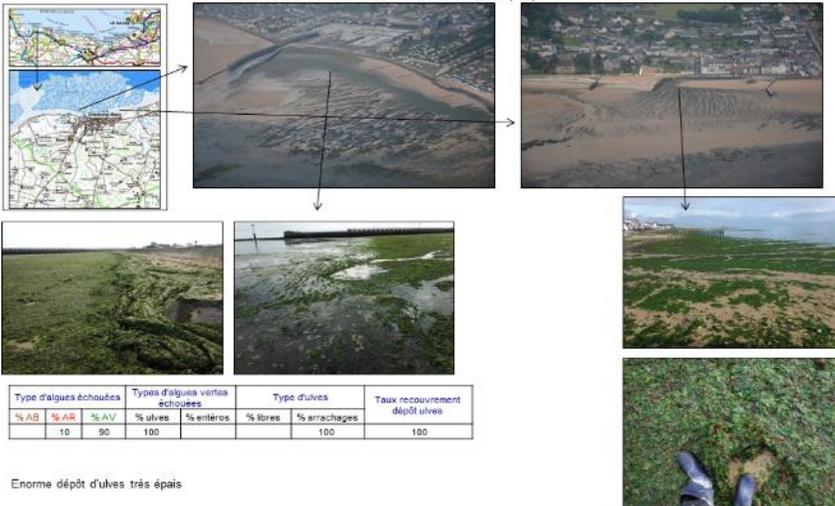


Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie

MAI 2014

GRANDCAMP-MAISY (14)

Aérien le 27/05/2014



Enorme dépôt d'ulves très épais

Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées		Type d'ulves		Taux recouvrement dépôt ulves
% AB	% AR	% AV	% ulves	% entiers	% libres	% arrachages	
10	90	100			100		100

Terrain le 30/05/2014

Ifremer

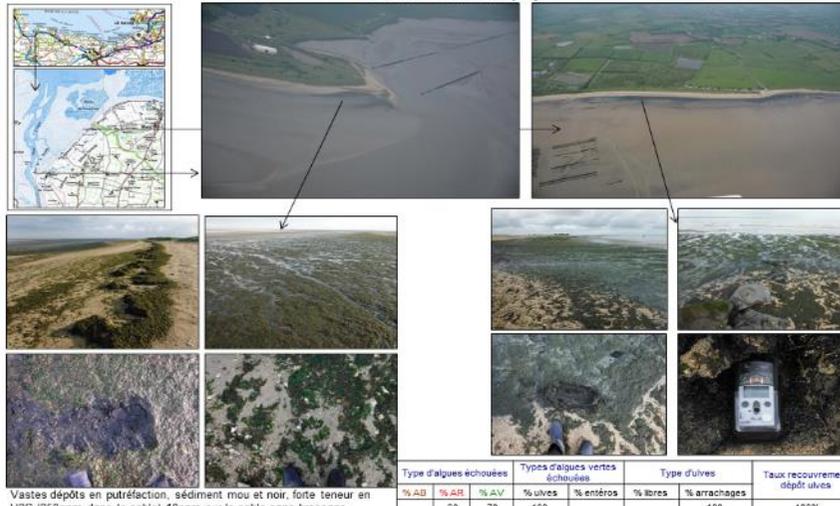


Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie

MAI 2014

GEFOSSE-FONTENAY (14)

Aérien le 27/05/2014



Vastes dépôts en putréfaction, sédiment mou et noir, forte teneur en H2S (250ppm dans le sable) 10ppm sur le sable sans brassage.

Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées		Type d'ulves		Taux recouvrement dépôt ulves
% AB	% AR	% AV	% ulves	% entiers	% libres	% arrachages	
30	70	100			100		100%

Terrain le 30/05/2014

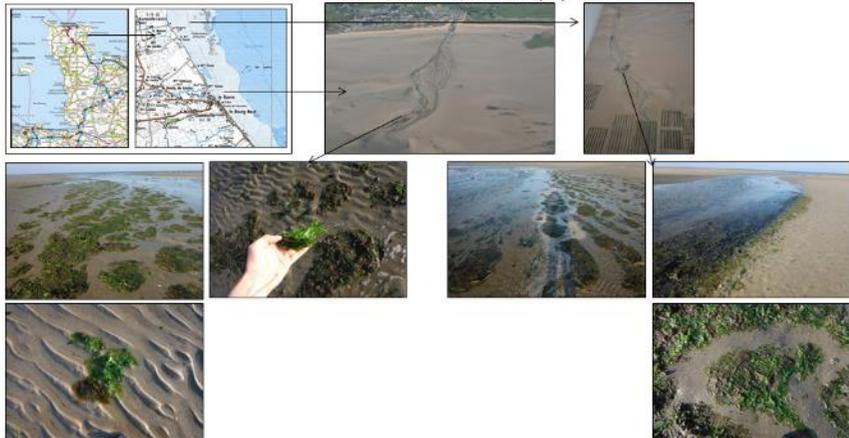
Ifremer



Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie
MAI 2014

Aérien le 27/05/2014

SAINT VAAST - QUINEVILLE (50)



Petits dépôts éparpillés le long de ces deux filières composés d'ulves et de pylaïella

Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées		Type d'ulves		Taux recouvrement dépôt ulves
% AB	% AR	% AV	% ulves	% entéros	% libres	% arrachages	
50		50	80	20		100	50%

Terrain le 30/05/2014

Ifremer



Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie
MAI 2014

Aérien le 27/05/2014

SAINT VAAST - QUINEVILLE (50)



Tapis dense et très mélangé, présence de Pylaiella et de petites ulves.

Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées		Type d'ulves		Taux recouvrement dépôt ulves
% AB	% AR	% AV	% ulves	% entéros	% libres	% arrachages	
30	25	45	95	5		100	90%

Terrain le 30/05/2014

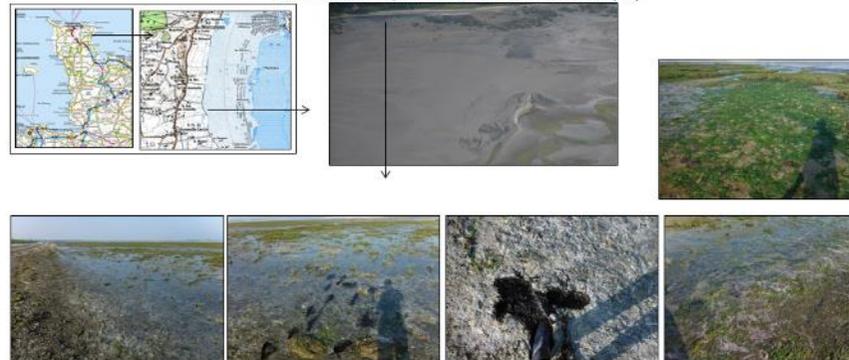
Ifremer



Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie
MAI 2014

Aérien le 27/05/2014

SAINT VAAST - QUINEVILLE - Le Bas de Crasville (50)



Longue bande d'algues dégradées (ulves et pylaïella) et de sédiment très mou infranchissable en putréfaction avancée (jus noir et croûte blanche/rose). Mauvaise odeur. Des tapis d'ulves entourent les îlots de schorres.

Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées		Type d'ulves		Taux recouvrement dépôt ulves
% AB	% AR	% AV	% ulves	% entéros	% libres	% arrachages	
30		70	100			100	100%

Terrain le 30/05/2014

Ifremer



Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie
MAI 2014

Aérien le 27/05/2014

SAINT VAAST - QUINEVILLE - Pointe de Saire (50)



Le rideau visible sur la photo aérienne est beaucoup moins dense. Il est composé de Pylaiella, de rares ulves et d'entéromorphes arrachées. Le platier devant la pointe est recouvert d'entéromorphes de grande taille.

Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées		Type d'ulves		Taux recouvrement dépôt ulves
% AB	% AR	% AV	% ulves	% entéros	% libres	% arrachages	
50		50	20	80		100	5%

Terrain le 30/05/2014

Ifremer



Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie

MAI 2014

Aérien le 27/05/2014

POINTE DE BARFLEUR – Le Moulard (50)



Cros tapis épais et assez mélangé, on observe un dégradé de vert augmentant vers le bas d'estran

Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées		Type d'ulves		Taux recouvrement dépôt ulves
% AB	% AR	% AV	% ulves	% entérocs	% libres	% arrachages	
20	20	60	100				40 à 100%

Terrain le 30/05/2014

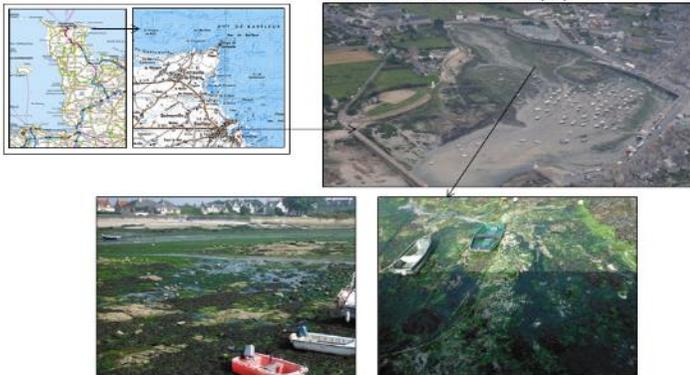


Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie

MAI 2014

Aérien le 27/05/2014

POINTE DE BARFLEUR – Port (50)



Problème d'appareil photo – de très grandes ulves sont accumulées contre la digue. Au milieu du port, elles recouvrent une partie des roches, et des algues fixées (brunes et de type entéromorphe).

Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées		Type d'ulves		Taux recouvrement dépôt ulves
% AB	% AR	% AV	% ulves	% entérocs	% libres	% arrachages	
			100	100		100?	100%

Terrain le 30/05/2014



Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie

MAI 2014

Aérien le 27/05/2014

POINTE DE BARFLEUR – Le Ly (50)



Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées		Type d'ulves		Taux recouvrement dépôt ulves
% AB	% AR	% AV	% ulves	% entérocs	% libres	% arrachages	
20	20	60	100			100	40 à 100%

Terrain le 30/05/2014

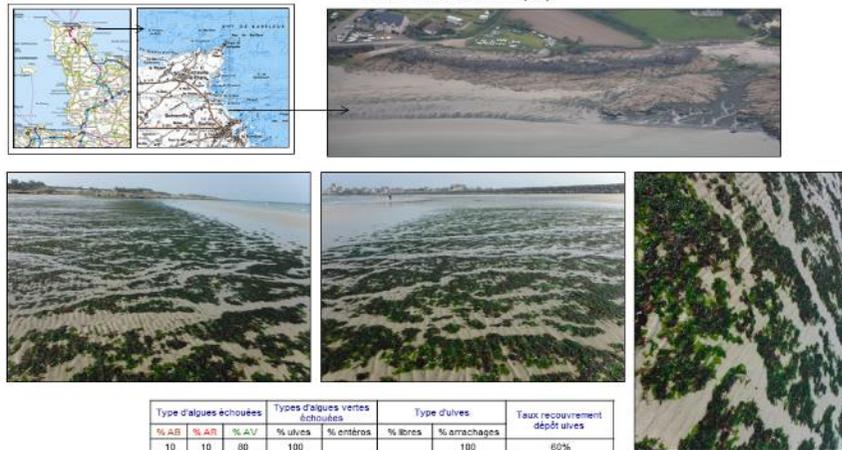


Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie

MAI 2014

Aérien le 27/05/2014

POINTE DE BARFLEUR (50)



Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées		Type d'ulves		Taux recouvrement dépôt ulves
% AB	% AR	% AV	% ulves	% entérocs	% libres	% arrachages	
10	10	80	100			100	60%

Terrain le 30/05/2014

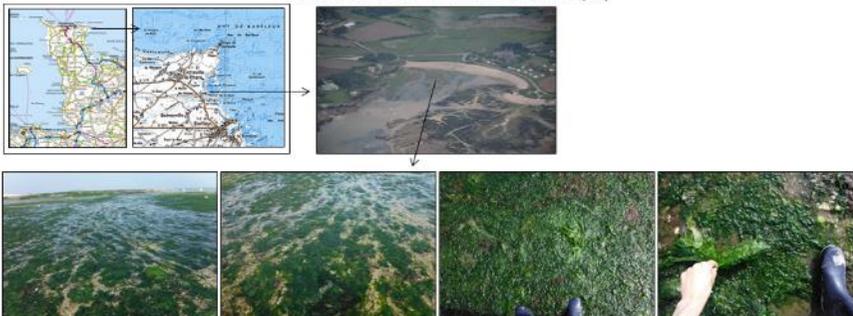




Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie
MAI 2014

Aérien le 27/05/2014

POINTE DE BARFLEUR – Havre de Crabec (50)



Un peu d'entéromorphes fixées recouvertes par de très grandes ulves

Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées		Type d'ulves		Taux recouvrement dépôt ulves
% AB	% AR	% AV	% ulves	% entéros	% libres	% arrachages	
5		95	100			100	90%

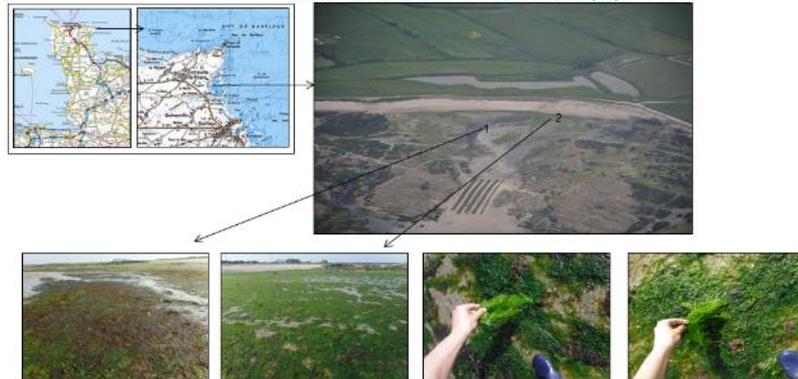
Terrain le 30/05/2014



Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie
MAI 2014

Aérien le 27/05/2014

POINTE DE BARFLEUR – Havre de Filcmare (50)



Beaucoup d'entéromorphes fixées recouvertes par grandes ulves, présence de gracilaires dans les zones sombres

Zones/gradient	Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées		Type d'ulves		Taux recouvrement dépôt ulves
	% RB	% AR	% AV	% ulves	% entéros	% libres	% arrachages	
1	10	40	50	100			100	45%
2	10	90	100				100	80%

Terrain le 30/05/2014



Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie
MAI 2014

Aérien le 27/05/2014

POINTE DE BARFLEUR – Havre de Roubarry (50)



Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées		Type d'ulves		Taux recouvrement dépôt ulves
% AB	% AR	% AV	% ulves	% entéros	% libres	% arrachages	
10		90	100			100	80%

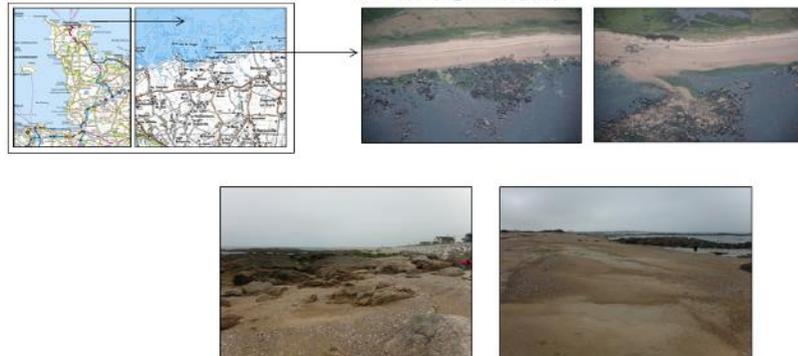
Terrain le 30/05/2014



Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie
MAI 2014

Aérien le 27/05/2014

CAP LEVI – plage du Vicq (50)



Pas d'échouages trouvés sur cette zone

Terrain le 30/05/2014



Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie MAI 2014 Aérien le 27/05/2014

CAP LEVI – Anse des Longs Camps, Baie de Tocqueboeuf (50)

Zone 1: sur le bas d'estran on observe un dégradé de vert en allant vers le bas, beaucoup de débris de végétaux et quelques ulves fixés.

Zone 2: pas de dépôts sur la plage, juste un rideau très mélangé de débris, d'algues rouges diverses et d'un peu d'ulves.

Zones/gradient	Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées		Type d'ulves		Taux recouvrement dépôt ulves
	% AB	% AR	% AV	% ulves	% entiers	% libres	% arrachages	
1	10	30	50	100	20	100	100	70%
2	10	90	30	80	20	100	100	30%

Terrain le 30/05/2014

Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie MAI 2014 Aérien le 27/05/2014

CAP LEVI – Port (50)

Sur la photo aérienne, les zones sombres correspondent à un tapis en putréfaction difficilement identifiable (à priori restes de laminaires et d'ulves), on trouve un dépôt frais et diffus d'ulves au milieu du port

Zones/gradient	Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées		Type d'ulves		Taux recouvrement dépôt ulves
	% AB	% AR	% AV	% ulves	% entiers	% libres	% arrachages	
1	10	20	70	100	100	100	100	50% en moyenne

Terrain le 30/05/2014

Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie MAI 2014 Aérien le 27/05/2014

PORTBAIL – CARTERET – Lindbergh plage(50)

Les dépôts très mobiles sur cette portion du littoral ont beaucoup changé d'apparence et d'endroit, néanmoins on observe 2 types de dépôts: un en milieu d'estran composé essentiellement d'algues brunes et d'environ 20% d'ulves, et un autre plus bas composé d'ulves et d'algues rouges

Zones/gradient	Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées		Type d'ulves		Taux recouvrement dépôt ulves
	% AB	% AR	% AV	% ulves	% entiers	% libres	% arrachages	
1	5	25	60	100	100	100	100	très variable
2	80	20	100	100	100	100	100	très variable

Terrain le 30/05/2014

Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie MAI 2014 Aérien le 27/05/2014

SAINT GERMAIN – BRETTEVILLE – Havre de Surville (50)

Le pourcentage d'ulves est plus élevé au sud de cette plage

Zones/gradient	Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées		Type d'ulves		Taux recouvrement dépôt ulves
	% AB	% AR	% AV	% ulves	% entiers	% libres	% arrachages	
1	40	10	50	89	1	100	100	30%
2	40	40	20	89	1	100	100	10%

Terrain le 30/05/2014



Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie
MAI 2014

Aérien le 27/05/2014

SAINT GERMAIN - BRETTEVILLE (50)



Composition identique pour les 2 sites

Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées		Type d'ulves		Taux recouvrement dépôt ulves
% AB	% AR	% AV	% ulves	% entéros	% libres	% arrachages	
80	10	30	80	20		100	50% max

Terrain le 30/05/2014

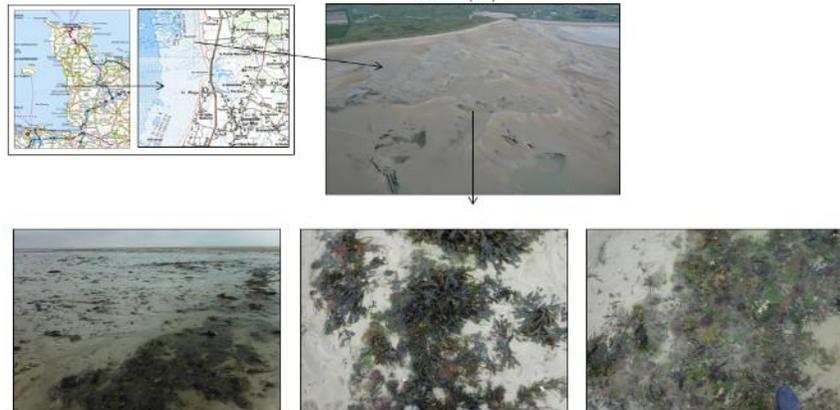
Ifremer



Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie
MAI 2014

Aérien le 27/05/2014

PIROU (50)



Petits dépôts d'apparence très bruns contenant un peu d'ulves et quelques entéromorphes. Quelques traces de phytoplancton (vert foncé en haut de plage)

Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées		Type d'ulves		Taux recouvrement dépôt ulves
% AB	% AR	% AV	% ulves	% entéros	% libres	% arrachages	
80		20	80	20		100	30% max

Terrain le 29/05/2014

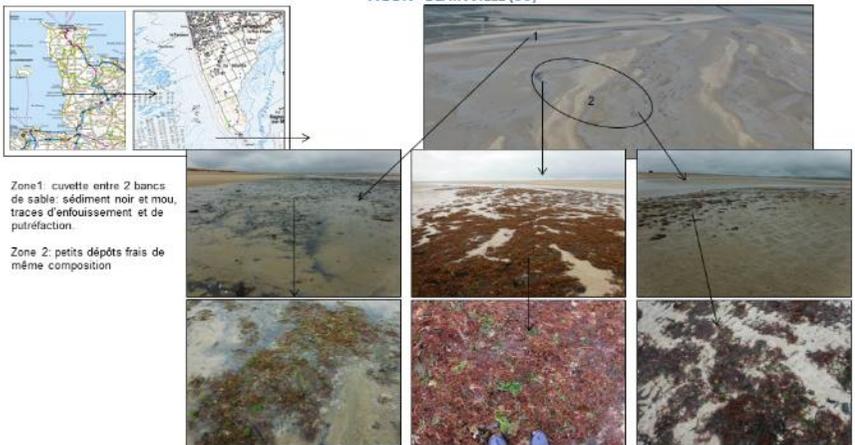
Ifremer



Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie
MAI 2014

Aérien le 27/05/2014

AGON - BLAINVILLE (50)



Zone 1: cuvette entre 2 bancs de sable: sédiment noir et mou, traces d'enfouissement et de putréfaction.

Zone 2: petits dépôts frais de même composition

Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées		Type d'ulves		Taux recouvrement dépôt ulves
% AB	% AR	% AV	% ulves	% entéros	% libres	% arrachages	
10	80	30	80	20		100	40% max

Terrain le 29/05/2014

Ifremer



Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie
MAI 2014

Aérien le 27/05/2014

JULLOUVILLE-SAINT-PAIR (50)



VT au point de quotas: rien n'est visible sur la photo aérienne, confirmation sur le terrain

Terrain le 29/05/2014

Ifremer



Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie
JUILLET 2014
VILLERVILLE – Trouville (14)

Aérien le 29/07/2014



Les dépôts du bas d'estran n'ont pas été retrouvés, après le ramassage de haut de plage du matin, il ne reste qu'une mince laisse de mer composée de débris végétaux, un peu d'algues brunes et d'entéromorphes.

Terrain le 01/08/2014

Ifremer



Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie
JUILLET 2014
OUISTREHAM (14)

Aérien le 29/07/2014



Dépôt plus large que sur la photo aérienne

Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées		Type d'ulves		Taux recouvrement dépôt ulves
% AB	% AR	% AV	% ulves	% entières	% libres	% arrachages	
10	15	75	100			100	100%

Terrain le 01/08/2014

Ifremer



Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie
JUILLET 2014
HOULGATE – Cabourg (14)

Aérien le 29/07/2014



Petit dépôt principalement composé d'algues ressemblant à des gracilaires, très peu d'algues vertes

Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées		Type d'ulves		Taux recouvrement dépôt ulves
% AB	% AR	% AV	% ulves	% entières	% libres	% arrachages	
45	45	10	10	90		100	1%

Terrain le 01/08/2014

Ifremer



Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie
JUILLET 2014
LUC-LION-SUR-MER – Le Bas Lion (14)

Aérien le 29/07/2014



Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées		Type d'ulves		Taux recouvrement dépôt ulves
% AB	% AR	% AV	% ulves	% entières	% libres	% arrachages	
30	15	55	100			100	100%

Terrain le 01/08/2014

Ifremer



Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie
JUILLET 2014
LUC-LION-SUR-MER – Luc sur mer (14)

Aérien le 29/07/2014



Le dépôt s'est concentré de part et d'autre d'un épi (voir cercle noir), on constate un bon ramassage effectué tôt le matin en haut de plage

Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées		Type d'ulves		Taux recouvrement dépôt ulves
% AB	% AR	% AV	% ulves	% entérocs	% libres	% arrachages	
15	15	70	100			100	100%

Terrain le 01/08/2014



Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie
JUILLET 2014
SAINT-AUBIN-LANGRUNE-SUR-MER – Saint aubin sur mer (14)

Aérien le 29/07/2014



La forme du dépôt n'a plus rien à voir avec la photo aérienne, les algues se concentrent contre certains épis avec une bande d'andains

Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées		Type d'ulves		Taux recouvrement dépôt ulves
% AB	% AR	% AV	% ulves	% entérocs	% libres	% arrachages	
5	5	90	100			100	100%

Terrain le 01/08/2014



Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie
JUILLET 2014
SAINT-AUBIN-LANGRUNE-SUR-MER – Langrune sur mer (14)

Aérien le 29/07/2014



Il ne reste qu'un petit dépôt en haut de plage

Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées		Type d'ulves		Taux recouvrement dépôt ulves
% AB	% AR	% AV	% ulves	% entérocs	% libres	% arrachages	
10	10	80	100			100	90%

Terrain le 01/08/2014



Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie
JUILLET 2014
SAINT-AUBIN-LANGRUNE-SUR-MER – Saint aubin sur mer (14)

Aérien le 29/07/2014



Dépôt beaucoup moins vaste et massif, traces de ramassage en haut de plage (enlèvement des andains de 30cm)

Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées		Type d'ulves		Taux recouvrement dépôt ulves
% AB	% AR	% AV	% ulves	% entérocs	% libres	% arrachages	
10	10	80	100			100	100%

Terrain le 01/08/2014





Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie
JUILLET 2014
COURSEULLES-BERNIERES-SUR-MER – Bernières sur mer (14)

Aérien le 29/07/2014



Très gros tapis en dendrites à perte de vue, probablement plus large que sur la photo aérienne

Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées		Type d'ulves		Taux recouvrement dépôt ulves
% AB	% AR	% AV	% ulves	% entières	% libres	% arrachages	
5	5	90	100		?	majorité	100%

Terrain le 31/07/2014

Ifremer



Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie
JUILLET 2014
COURSEULLES-BERNIERES-SUR-MER – Courseulles sur mer (14)

Aérien le 29/07/2014



Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées		Type d'ulves		Taux recouvrement dépôt ulves
% AB	% AR	% AV	% ulves	% entières	% libres	% arrachages	
10	20	70	100			100	100%

Terrain le 31/07/2014

Ifremer



Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie
JUILLET 2014
VER-GRAYE-SUR-MER (14)

Aérien le 29/07/2014



Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées		Type d'ulves		Taux recouvrement dépôt ulves
% AB	% AR	% AV	% ulves	% entières	% libres	% arrachages	
5	5	90	100			100	100%

Terrain le 31/07/2014

Ifremer



Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie
JUILLET 2014
GOLD BEACH (14)

Aérien le 29/07/2014



Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées		Type d'ulves		Taux recouvrement dépôt ulves
% AB	% AR	% AV	% ulves	% entières	% libres	% arrachages	
5	5	90	100			100	95%

Terrain le 31/07/2014

Ifremer



Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie
JUILLET 2014
GOLD BEACH (14)

Aérien le 29/07/2014



Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées		Type d'ulves		Taux recouvrement dépôt ulves
% AB	% AR	% AV	% ulves	% entières	% libres	% arrachages	
5	20	75	100			100	95%

Terrain le 31/07/2014



Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie
JUILLET 2014
PORT-EN-BESSIN (14)

Aérien le 29/07/2014



Photo aérienne représentative du dépôt observé

Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées		Type d'ulves		Taux recouvrement dépôt ulves
% AB	% AR	% AV	% ulves	% entières	% libres	% arrachages	
15	10	75	100			100	100%

Terrain le 31/07/2014



Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie
JUILLET 2014
ARROMANCHES - ASNELLES (14)

Aérien le 29/07/2014



Dépôt plus large que sur la photo aérienne

Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées		Type d'ulves		Taux recouvrement dépôt ulves
% AB	% AR	% AV	% ulves	% entières	% libres	% arrachages	
5	40	55	100			100	90%

Terrain le 31/07/2014



Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie
JUILLET 2014
OMAHA BEACH – Sainte Honorine des pertes (14)

Aérien le 29/07/2014



Très petit dépôt contenant une majorité d'ulves, qu'on retrouve fixées dans des marres sur le platier avec des algues rouges

Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées		Type d'ulves		Taux recouvrement dépôt ulves
% AB	% AR	% AV	% ulves	% entières	% libres	% arrachages	
15		85	100			100	35%

Terrain le 31/07/2014





Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie
JUILLET 2014
OMAHA BEACH (14)

Aérien le 29/07/2014



On trouve plusieurs petits dépôts un peu partout sur l'estran coincés entre les bancs de sable

Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées		Type d'ulves		Taux recouvrement dépôt ulves
% AB	% AR	% AV	% ulves	% entiers	% libres	% arrachages	
15		85	40	60	100		20%

Terrain le 31/07/2014

Ifremer



Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie
JUILLET 2014
GRANDCAMP-MAISY – Est (14)

Aérien le 29/07/2014



Dépôt d'ulves en putréfaction avancée: andains noirs et mous, infranchissables recouvrant les galets, mauvaise odeur perceptible depuis le parking.
Composition exacte difficile à déterminer mais ulves présentes en grande majorité

Terrain le 31/07/2014

Ifremer



Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie
JUILLET 2014
GRANDCAMP-MAISY – Centre (14)

Aérien le 29/07/2014



Le dépôt est beaucoup plus vaste que sur la photo aérienne car 95% de la plage est recouverte d'un tapis épais (de 10 à 30 cm), ramassage intensif en haut de plage effectué. On remarque en bas d'estran des débuts d'odeur d'H2S et du sable gris foncé, on observe également des buttes de sable d'1 mètre environ en bordure de platier et qui sont vraisemblablement le résultat d'un « repoussage » des dépôts vers le bas, certaines de ces buttes mélangées à des algues enfouies génèrent de la fermentation (sable mou et gris foncé en profondeur)

Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées		Type d'ulves		Taux recouvrement dépôt ulves
% AB	% AR	% AV	% ulves	% entiers	% libres	% arrachages	
10	5	85	100			100	100%

Terrain le 31/07/2014

Ifremer



Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie
JUILLET 2014
GRANDCAMP-MAISY – Ouest du port (14)

Aérien le 29/07/2014



Très gros dépôt de 5 à 10cm recouvrant quasiment tout l'estran, les ulves (de grande taille) s'accumulent aussi autour des reliefs rocheux en bordure de platier où poussent à leur sommet des algues brunes en partie recouvertes par les ulves, à des rares endroits on observe des entéromorphes fixés.

Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées		Type d'ulves		Taux recouvrement dépôt ulves
% AB	% AR	% AV	% ulves	% entiers	% libres	% arrachages	
10		90	100			100	100%

Terrain le 31/07/2014

Ifremer



Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie
JUILLET 2014
GEFOSSE-FONTENAY – Est (14)

Aérien le 29/07/2014



Vaste zone au sédiment gris foncé et mou, nombreuses traces de putréfaction: jus noirs, quelques ulves blanchies, bulles de gaz s'échappant sous les pas. On relève une trentaine de ppm d'H2S sur le sable, autour de 2ppm au niveau de la tête

Terrain le 31/07/2014



Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie
JUILLET 2014
GEFOSSE-FONTENAY (14)

Aérien le 29/07/2014



Dépôt habituel et représentatif de la photo aérienne, on remarque une nette diminution des traces et gaz de putréfaction observées 2 mois plus tôt, il ne reste qu'un peu de sédiment mou et gris sans trop d'odeur

Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées		Type d'ulves		Taux recouvrement dépôt ulves
% AB	% AR	% AV	% ulves	% entéros	% libres	% arrachages	
30	15	55	100			100	90%

Terrain le 31/07/2014



Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie
JUILLET 2014
GEFOSSE-FONTENAY – Zone conchylicole (14)

Aérien le 29/07/2014



Très peu de dépôts à cet endroit, on note surtout la présence d'entéromorphes fixés sur des galets

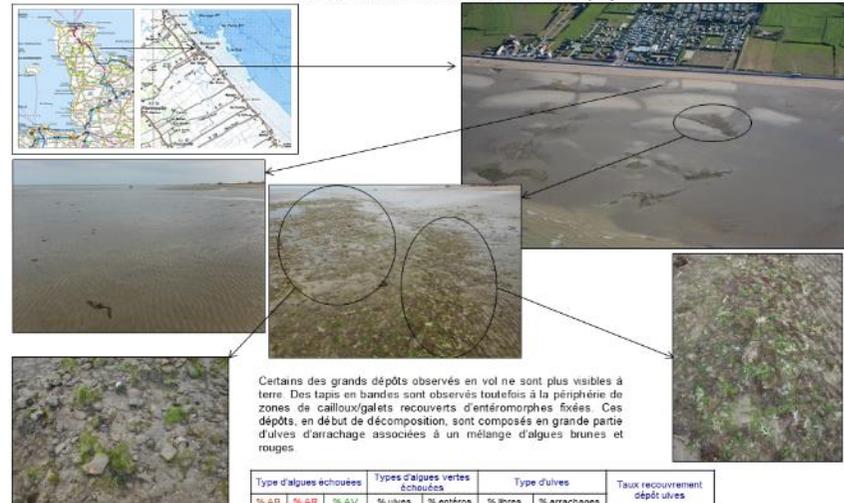
Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées		Type d'ulves		Taux recouvrement dépôt ulves
% AB	% AR	% AV	% ulves	% entéros	% libres	% arrachages	
10		90	100		7	majorité	20 à 50%

Terrain le 31/07/2014



Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie
JUILLET 2014
UTAH-BEACH – Petit Hameau des Dunes (50)

Aérien le 29/07/2014



Certains des grands dépôts observés en vol ne sont plus visibles à terre. Des tapis en bandes sont observés toutefois à la périphérie de zones de cailloux/galets recouverts d'entéromorphes fixées. Ces dépôts, en début de décomposition, sont composés en grande partie d'ulves d'arrachage associées à un mélange d'algues brunes et rouges.

Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées		Type d'ulves		Taux recouvrement dépôt ulves
% AB	% AR	% AV	% ulves	% entéros	% libres	% arrachages	
40		60	95	5	0	100	60

Terrain le 01/08/2014





Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie

Aérien le 29/07/2014

JUILLET 2014

UTAH-BEACH – Les Gougins (50)



Les grands dépôts observés en vol n'ont pas été retrouvés. De petits tapis diffus d'algues en mauvais état ont été observés entre les zones de cailloux plus au nord. Ceux-ci sont composés majoritairement de fragments d'algues rouges et brunes associés à quelques ulves d'arrachage de petite taille.

Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées		Type d'ulves		Taux recouvrement dépôt ulves
% AB	% AR	% AV	% ulves	% entiers	% libres	% arrachages	
70	30	95	5	0	100		5

Terrain le 01/08/2014



Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie

Aérien le 29/07/2014

JUILLET 2014

SAINT-VAAST - QUINEVILLE – Le Cul de Loup (50)



Zone très vaseuse dans laquelle il est impossible de se déplacer. Une odeur forte est ressentie à proximité. De la zone 1 vers la zone 2, les ulves en décomposition font place à des dépôts dominés par *Gracilaria verrucosa* (identification labo) également en décomposition.

Dépôt	Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées		Type d'ulves		Taux recouvrement dépôt ulves
	% AB	% AR	% AV	% ulves	% entiers	% libres	% arrachages	
1	0	50	50	100	0	?	?	15
2	0	80	20	100	0	?	?	10

Terrain le 01/08/2014



Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie

Aérien le 29/07/2014

JUILLET 2014

UTAH-BEACH – La Brèche (50)



Tapis étendu assez diffus et en début de décomposition composé majoritairement d'ulves de taille moyenne d'arrachage associées à des fragments d'algues brunes (sargasses) et rouges.

Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées		Type d'ulves		Taux recouvrement dépôt ulves
% AB	% AR	% AV	% ulves	% entiers	% libres	% arrachages	
40	60	100	0	0	100		60

Terrain le 01/08/2014



Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie

Aérien le 29/07/2014

JUILLET 2014

SAINT-VAAST - QUINEVILLE – Port de Saint-Vaast (50)



Grand tapis composé majoritairement d'ulves d'arrachage, associées à des algues rouges (vraisemblablement du genre *Ceramium*). L'ensemble est en décomposition.

Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées		Type d'ulves		Taux recouvrement dépôt ulves
% AB	% AR	% AV	% ulves	% entiers	% libres	% arrachages	
0	10	90	100	0	0	100	80

Terrain le 01/08/2014



Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie
JUILLET 2014
SAINT-VAAST - QUINEVILLE – Jonville – Pointe de Saire (50)
 Aérien le 29/07/2014

Rideau clairsemé et dépôt en bas d'estran en bande moins dense que sur la photo aérienne. L'ensemble est composé principalement d'entéromorphes tubulaires, d'ulves libres et d'arrachage d'assez grande taille, et de fragments d'algues rouges.

Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées			Type d'ulves		Taux recouvrement dépôt ulves
% AB	% AR	% AV	% ulves	% entéroas	% libres	% arrachages		
0	25	75	30	70	80	20	2	

Terrain le 01/08/2014 Ifremer

Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie
JUILLET 2014
POINTE DE BARFLEUR – Jonville – Pointe de Saire (50)
 Aérien le 29/07/2014

Dépôt peu important en comparaison des photos aériennes.
 Zone 1: tapis diffus + andains d'algues sèches dominées par des algues brunes
 Zone 2: rideau diffus d'ulves assez grandes d'arrachage associées à des algues brunes (laminaires) et rouges

Dépôt	Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées		Type d'ulves		Taux recouvrement dépôt ulves
	% AB	% AR	% AV	% ulves	% entéroas	% libres	% arrachages	
1	60	20	20	100	0	0	100	5
2	15	85	85	100	0	0	100	10

Terrain le 01/08/2014 Ifremer

Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie
JUILLET 2014
POINTE DE BARFLEUR – Anse de la Mare (50)
 Aérien le 29/07/2014

Tapis assez rouge et dense en milieu d'estran continuant dans l'eau accompagné d'andains en haut de plage. Présence d'ulves de taille réduite dans le dépôt.

Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées			Type d'ulves		Taux recouvrement dépôt ulves
% AB	% AR	% AV	% ulves	% entéroas	% libres	% arrachages		
1	74	25	95	5	0	100	15	

Terrain le 01/08/2014 Ifremer

Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie
JUILLET 2014
POINTE DE BARFLEUR – Anse du Hommet (50)
 Aérien le 29/07/2014

Tapis dense et vert continuant dans l'eau et composé majoritairement d'entéromorphes filamenteuses, d'ulves de taille moyenne d'arrachage et de quelques algues rouges.

Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées			Type d'ulves		Taux recouvrement dépôt ulves
% AB	% AR	% AV	% ulves	% entéroas	% libres	% arrachages		
1	14	85	45	55	0	100	20	

Terrain le 01/08/2014 Ifremer



Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie

Aérien le 29/07/2014

JUILLET 2014

POINTE DE BARFLEUR – Le Moulard (50)



Tapis dense mais pas aussi étendu que sur la photo aérienne. Composition dominée par un mélange d'algues rouges, associé à des ulves de taille moyenne d'arrachage.

Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées		Type d'ulves		Taux recouvrement dépôt ulves
% AB	% AR	% AV	% ulves	% entéros	% libres	% arrachages	
0	65	45	95	5	0	100	35

Terrain le 01/08/2014

Ifremer



Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie

Aérien le 29/07/2014

JUILLET 2014

POINTE DE BARFLEUR – Port de Barfleur (50)



Tapis épais de grandes ulves d'arrachage dans l'ensemble du port. Au niveau des platiers rocheux, accumulation de dépôts dans les dépressions (flaques).

Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées		Type d'ulves		Taux recouvrement dépôt ulves
% AB	% AR	% AV	% ulves	% entéros	% libres	% arrachages	
0	5	95	100	0	0	100	90

Terrain le 01/08/2014

Ifremer



Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie

Aérien le 29/07/2014

JUILLET 2014

POINTE DE BARFLEUR – La Grande Masse (50)



Tapis diffus de taille restreinte avec un rideau assez fin. L'ensemble est composé majoritairement d'ulves fragmentées associées à des algues rouges.

Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées		Type d'ulves		Taux recouvrement dépôt ulves
% AB	% AR	% AV	% ulves	% entéros	% libres	% arrachages	
0	35	65	100	0	0	100	30

Terrain le 01/08/2014

Ifremer



Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie

Aérien le 29/07/2014

JUILLET 2014

POINTE DE BARFLEUR – Havre de Crabec (50)



Dépôt diffus d'ulves d'assez grande taille et d'entéromorphes. Présence dans les filières d'ulves fixées et d'entéromorphes fixées sur les zones émergées.

Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées		Type d'ulves		Taux recouvrement dépôt ulves
% AB	% AR	% AV	% ulves	% entéros	% libres	% arrachages	
0	5	95	40	60	0	100	40

Terrain le 01/08/2014

Ifremer



Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie
JUILLET 2014
POINTE DE BARFLEUR – Havre de Flicmare (50)

Aérien le 29/07/2014



Tapis monospécifique de *Gracilaria verrucosa* (identification en laboratoire) assez épais et en début de décomposition (mucus important sur le dépôt).

Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées		Type d'ulves			Taux recouvrement dépôt ulves
% AB	% AR	% AV	% ulves	% entérocs	% libres	% arrachages		
0	100	0	-	-	-	-	-	

Terrain le 01/08/2014

Ifremer



Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie
JUILLET 2014
POINTE DE BARFLEUR – Port de Roubary (50)

Aérien le 29/07/2014



Tapis épais dans l'ensemble du port composé majoritairement de grandes ulves trouées et déchirées.

Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées		Type d'ulves			Taux recouvrement dépôt ulves
% AB	% AR	% AV	% ulves	% entérocs	% libres	% arrachages		
0	5	95	100	0	0	100	85	

Terrain le 01/08/2014

Ifremer



Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie
JUILLET 2014
CAP LEVI – Port Levi (50)

Aérien le 29/07/2014



Tapis épais dans l'ensemble du port composé majoritairement de grandes ulves trouées et déchirées. Tapis en putréfaction par endroit (sédiment noir).

Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées		Type d'ulves			Taux recouvrement dépôt ulves
% AB	% AR	% AV	% ulves	% entérocs	% libres	% arrachages		
5	5	90	98	2	0	100	90	

Terrain le 01/08/2014

Ifremer



Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie
JUILLET 2014
PORTBAIL - CARTERET – Digue (50)

Aérien le 29/07/2014



Quelques dépôts diffus forcés composés d'un mélange de débris d'algues brunes, rouges et de zostères, associés à des algues vertes de type entéromorphes tubulaires en majorité.

Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées		Type d'ulves			Taux recouvrement dépôt ulves
% AB	% AR	% AV	% ulves	% entérocs	% libres	% arrachages		
85	15	20	80	0	100	1		

Terrain le 01/08/2014

Ifremer

Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie
JUILLET 2014
SAINT-GERMAIN – BRETTEVILLE – Saint-Germain-sur-Ay Plage (50)

Aérien le 29/07/2014

Tapis diffus et peu épais, mais étendu principalement composé de fragments d'algues rouges, brunes et d'entéromorphes filamenteuses. On note la présence de débris de zostères.

Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées		Type d'ulves		Taux recouvrement dépôt ulves
% AB	% AR	% AV	% ulves	% entéro	% libres	% arrachages	
70	30	25	75	0	100	10	

Terrain le 01/08/2014

Ifremer

Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie
JUILLET 2014
PIROU – La Bergerie (50)

Aérien le 29/07/2014

Tapis de taille restreinte composé majoritairement d'un mélange d'algues rouges et brunes en début de décomposition, associées à des entéromorphes filamenteuses et tubulaires.

Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées		Type d'ulves		Taux recouvrement dépôt ulves
% AB	% AR	% AV	% ulves	% entéro	% libres	% arrachages	
65	35	5	95	0	100	1	

Terrain le 31/07/2014

Ifremer

Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie
JUILLET 2014
PIROU – Havre de Geffosses - Portes à Flot (50)

Aérien le 29/07/2014

Tapis et andains importants en haut de plage associés à des tapis épais le long de la filière. Composition dominée par des fucales accompagnées d'entéromorphes filamenteuses et d'algues rouges.

Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées		Type d'ulves		Taux recouvrement dépôt ulves
% AB	% AR	% AV	% ulves	% entéro	% libres	% arrachages	
70	10	20	2	98	-	-	

Terrain le 31/07/2014

Ifremer

Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie
JUILLET 2014
PIROU (50)

Aérien le 29/07/2014

Le dépôt observé en vol a été dispersé. Sur l'estran demeure un dépôt très clairsemé mais étendu composé d'amas de débris d'algues brunes, rouges et d'entéromorphes filamenteuses.

Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées		Type d'ulves		Taux recouvrement dépôt ulves
% AB	% AR	% AV	% ulves	% entéro	% libres	% arrachages	
55	45	1	99	0	100	1% max	

Terrain le 01/08/2014

Ifremer

Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie
JUILLET 2014
AGON – BLAINVILLE – Gouville-sur-Mer (50)

Aérien le 29/07/2014

Les dépôts vus en vol n'ont pas été trouvés. De petits dépôts en périphérie des zones de cailloux/galets composés majoritairement d'un mélange d'algues rouges et brunes en décomposition ont été observés. Les dépôts lors du vol, sont d'aspect identique à ceux de Coutainville – Banc du Sud, donc probablement, de même composition.

Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées		Type d'ulves		Taux recouvrement dépôt ulves
% AB	% AR	% AV	% ulves	% entéroa	% libres	% arrachages	
65		35	80	20	0	100	5

Terrain le 01/08/2014

Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie
JUILLET 2014
AGON – BLAINVILLE – Coutainville – Banc du Sud (50)

Aérien le 29/07/2014

Tapis diffus composé majoritairement d'algues rouges en décomposition (blanchies) associées à des algues vertes de type entéromorphes filamenteuses et quelques ulves.

Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées		Type d'ulves		Taux recouvrement dépôt ulves
% AB	% AR	% AV	% ulves	% entéroa	% libres	% arrachages	
2	00	18	15	85	0	100	5-10

Terrain le 31/07/2014

Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie
JUILLET 2014
AGON – BLAINVILLE – Pointe d'Agon (50)

Aérien le 29/07/2014

Zone 1 : cuvette entre 2 dunes de sable. Zone de putréfaction d'algues rouges et d'ulves.
 Zone 2 : dépôt diffus frais en milieu d'estran de composition assez proche au dépôt de la zone 1.

Dépôt	Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées		Type d'ulves		Taux recouvrement dépôt ulves
	% AB	% AR	% AV	% ulves	% entéroa	% libres	% arrachages	
1	0	85	15	100	0	0	100	5
2	1	80	10	80	20	0	100	5

Terrain le 31/07/2014

Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie
JUILLET 2014
BREHAL - ANNOVILLE – Cale de la D220 (50)

Aérien le 29/07/2014

Zone 1 : tapis diffus d'algues rouges blanchies et en décomposition + biofilm brun à la périphérie
 Zone 2 : andains composés d'entéromorphes et d'algues brunes de type sargasses.

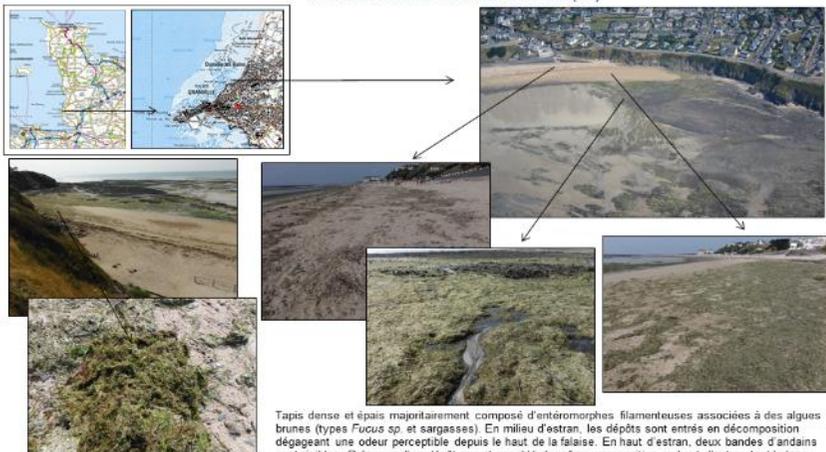
Dépôt	Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées		Type d'ulves		Taux recouvrement dépôt ulves
	% AB	% AR	% AV	% ulves	% entéroa	% libres	% arrachages	
1	0	95	5	100	0	0	100	1
2	28	0	75	0	100	-	-	-

Terrain le 31/07/2014



Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie
JUILLET 2014
 NORD GRANVILLE – Donville-les-Bains (50)

Aérien le 29/07/2014



Tapis dense et épais majoritairement composé d'entéromorphes filamenteuses associées à des algues brunes (types *Fucus* sp. et sargasses). En milieu d'estran, les dépôts sont entrés en décomposition dégageant une odeur perceptible depuis le haut de la falaise. En haut d'estran, deux bandes d'andains sont visibles. Présence d'un dépôt sec et ensablé de même composition en haut d'estran tout le long de la plage au nord.

Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées		Type d'ulves		Taux recouvrement dépôt ulves
% AB	% AR	% AV	% ulves	% entéros	% libres	% arrachages	
15	0	85	0	100	-	-	-

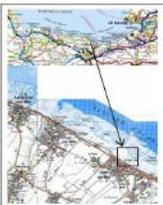
Terrain le 31/07/2014





Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie
SEPTEMBRE 2014
LUC-LION-SUR-MER (14)

Aérien le 23/09/2014



On note la présence d'un tapis épais mais peu étendu, dont la proportion en ulves est dominante à 60 %.
Le taux de recouvrement est estimé à 100%. Dépôt moins important que sur la photo aérienne.

Entéromorphes fixées

Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées			Type d'ulves		Taux recouvrement dépôt ulves
% AB	% AR	% AV	% ulves	% entéro	% libres	% arrachages		
20	20	60	100	0	0	100	100%	

Terrain le 24/09/2014

Ifremer



Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie
SEPTEMBRE 2014
LUC-LION-SUR-MER – Luc sur mer (14)

Aérien le 23/09/2014



Les dépôts, d'aspect plutôt brun, sont composé de 50 % d'ulves dans la zone 1 et de 30 % dans la zone 2.

Zones/gradient	Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées			Type d'ulves		Taux recouvrement dépôt ulves
	% AB	% AR	% AV	% ulves	% entéro	% libres	% arrachages		
1	25	25	50	100	0	0	100	70	
2	35	35	30	100	0	0	100	70	

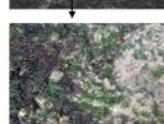
Terrain le 24/09/2014

Ifremer



Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie
SEPTEMBRE 2014
LUC-LION-SUR-MER (14)

Aérien le 23/09/2014



Entéromorphes fixées seules

Les dépôts sont dispersés le long de la plage, en alternance avec des zones d'entéromorphes fixées. À certains endroits les algues sont en dépôt sur les algues fixées. Il est très difficile de faire une séparation nette entre chaque cas.

Entéromorphes fixés et dépôts en superposition.

Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées			Type d'ulves		Taux recouvrement dépôt ulves
% AB	% AR	% AV	% ulves	% entéro	% libres	% arrachages		
20	20	60	90	10	0	100	30 à 100	

Terrain le 24/09/2014

Ifremer



Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie
SEPTEMBRE 2014
SAINT-AUBIN-LANGRUNE-SUR-MER – Saint Aubin sur mer (14)

Aérien le 23/09/2014



On note la présence d'un tapis épais mais peu étendu, dont la proportion en ulves est dominante à 50 %.
Le taux de recouvrement est estimé à 100%.

Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées			Type d'ulves		Taux recouvrement dépôt ulves
% AB	% AR	% AV	% ulves	% entéro	% libres	% arrachages		
25	25	50	100	0	0	100	100	

Terrain le 24/09/2014

Ifremer



Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie
SEPTEMBRE 2014
COURSEULLES-BERNIERES-SUR-MER (14)

Aérien le 23/09/2014



On note la présence d'un tapis épais en dandrilles, dont la proportion en ulves est dominante à 60 %.
Le taux de recouvrement est estimé à 100%.

Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées		Type d'ulves		Taux recouvrement dépôt ulves
% AB	% AR	% AV	% ulves	% entières	% libres	% arrachages	
20	20	60	100	0	0	100	100

Terrain le 24/09/2014



Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie
SEPTEMBRE 2014
VER-GRAYE-SUR-MER (14)

Aérien le 23/09/2014



Présence d'un très léger dépôt, composé principalement d'algues rouges et vertes dont 100 % sont des ulves. Le taux de recouvrement est proche de 5%

Ulves fixées sur platier.

Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées		Type d'ulves		Taux recouvrement dépôt ulves
% AB	% AR	% AV	% ulves	% entières	% libres	% arrachages	
5	45	50	100	0	0	100	<5

Terrain le 24/09/2014



Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie
SEPTEMBRE 2014
COURSEULLES-BERNIERES-SUR-MER – Courseulles sur mer (14)

Aérien le 23/09/2014



Dépôt composé principalement d'algues rouges et vertes dont 100 % sont des ulves. Le taux de recouvrement est proche de 50%

Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées		Type d'ulves		Taux recouvrement dépôt ulves
% AB	% AR	% AV	% ulves	% entières	% libres	% arrachages	
10	40	50	100	0	0	100	50

Terrain le 24/09/2014



Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie
SEPTEMBRE 2014
VER-GRAYE-SUR-MER (14)

Aérien le 23/09/2014



Point de quotas : pas assez d'ulves pour le quota.
On remarque la présence d'entéromorphes tubulaires fixées.

Terrain le 24/09/2014





Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie
SEPTEMBRE 2014
GOLD BEACH (14)

Aérien le 23/09/2014



Léger dépôt sur la plage, le taux de recouvrement en ulves est proche de 0.

Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées		Type d'ulves		Taux recouvrement dépôt ulves
% AB	% AR	% AV	% ulves	% entéros	% libres	% arrachages	
80	10	10	100	0	0	100	0

Terrain le 24/09/2014

Ifremer



Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie
SEPTEMBRE 2014
ARROMANCHES - ASNELLES (14)

Aérien le 23/09/2014



Le dépôt et les andains sont composés à 40 % d'algues brunes, 30% d'algues rouges et 30 % d'ulves en petits morceaux.

Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées		Type d'ulves		Taux recouvrement dépôt ulves
% AB	% AR	% AV	% ulves	% entéros	% libres	% arrachages	
40	30	30	100	0	0	100	40%

Terrain le 24/09/2014

Ifremer



Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie
SEPTEMBRE 2014
GOLD BEACH (14)

Aérien le 23/09/2014



Le dépôt et les andains sont composés à 40 % d'algues brunes, 30% d'algues rouges et 30 % d'ulves en petits morceaux.

Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées		Type d'ulves		Taux recouvrement dépôt ulves
% AB	% AR	% AV	% ulves	% entéros	% libres	% arrachages	
40	30	30	100	0	0	100	40%

Terrain le 24/09/2014

Ifremer



Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie
SEPTEMBRE 2014
ARROMANCHES - ASNELLES (14)

Aérien le 23/09/2014



Les andains sont composés plutôt d'un mélange d'algues dont le taux de recouvrement en ulves reste de 100%

Dépôt en bande composé principalement d'ulves. Le taux de recouvrement atteint 100%

Zones/gradient	Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées		Type d'ulves		Taux recouvrement dépôt ulves
	% AB	% AR	% AV	% ulves	% entéros	% libres	% arrachages	
1	10	10	80	100	0	0	100	100
2	25	25	50	100	0	0	100	100

Terrain le 24/09/2014

Ifremer



Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie
SEPTEMBRE 2014
PORT-EN-BESSIN – Le port (14)

Aérien le 23/09/2014



Dépôt composé principalement de fucus et d'ulves. Le taux de recouvrement atteint 80%

Les andains en haut de plage ont une composition plus importante en fucus.

Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées		Type d'ulves		Taux recouvrement dépôt ulves
% AB	% AR	% AV	% ulves	% entéros	% libres	% arrachages	
40	20	40	90	10		100	80%

Terrain le 24/09/2014



Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie
SEPTEMBRE 2014
GRANDCAMP-MAISY – Le port (14)

Aérien le 23/09/2014



Zone 1 Très gros dépôt de 5 à 10 cm, les ulves (de grande taille) sont en mélange avec des algues brunes et rouges.

Zone 2 Dépôt en mélange où les ulves sont moins présentes qu'à l'Ouest du port. Le taux de recouvrement est de 100% dans les deux zones.

Zones/gradient	Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées		Type d'ulves		Taux recouvrement dépôt ulves
	% AB	% AR	% AV	% ulves	% entéros	% libres	% arrachages	
1	30	35	35	100	0	0	100	100
2	35	35	30	100	0	0	100	100

Terrain le 25/09/2014



Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie
SEPTEMBRE 2014
GEFOSSE-FONTENAY (14)

Aérien le 23/09/2014



Dépôt principal en putréfaction : détection de H2S à plus de 50 ppm dans la couche inférieure. Sur le bord du dépôt, les algues sont plus fraîches et composées à 90% d'ulves de taille moyenne.

On note un air ambiant avec plus de 2 ppm de H2S au dessus du dépôt frais.

Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées		Type d'ulves		Taux recouvrement dépôt ulves
% AB	% AR	% AV	% ulves	% entéros	% libres	% arrachages	
10		90	100	0	0	100	100

Terrain le 25/09/2014



Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie
SEPTEMBRE 2014
UTAH-BEACH – Ravenoville plage (50)

Aérien le 23/09/2014



Tapis diffus, peu étendu et en début de décomposition composé majoritairement d'algues rouges et d'ulves de petite taille.

Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées		Type d'ulves		Taux recouvrement dépôt ulves
% AB	% AR	% AV	% ulves	% entéros	% libres	% arrachages	
5	85	30	90	10	0	100	5

Terrain le 25/09/2014





Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie
SEPTEMBRE 2014
SAINT-VAAST - QUINEVILLE - Le Cul de Loup (50)

Aérien le 23/09/2014



Photo n° 7940



Zone très vaseuse dans laquelle il est impossible de se déplacer. Quelques petites ulves sont présentes dans le haut du dépôt.

Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées		Type d'ulves		Taux recouvrement dépôt ulves
% AB	% AR	% AV	% ulves	% entières	% libres	% arrachages	
5		95	5	95	0	100	> 5

Terrain le 26/09/2014

Ifremer



Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie
SEPTEMBRE 2014
SAINT-VAAST - QUINEVILLE - Port de Saint-Vaast (50)

Aérien le 23/09/2014



Photo n° 7938



Petit tapis d'algues brunes et rouge avec présence de quelques ulves.
Présence d'entéromorphes fixés en haut d'estran le long de la digue.

Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées		Type d'ulves		Taux recouvrement dépôt ulves
% AB	% AR	% AV	% ulves	% entières	% libres	% arrachages	
40	40	20	50	50	0	100	10

Terrain le 26/09/2014

Ifremer



Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie
SEPTEMBRE 2014
SAINT-VAAST - QUINEVILLE - Jonville - Pointe de Saire (50)

Aérien le 23/09/2014



Photo n° 7922



Zone 1 : tapis avec majorité d'ulves
Zone 2 : dépôt sec composé principalement de fucales et de quelques ulves de petite taille.

Zones/gradient	Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées		Type d'ulves		Taux recouvrement dépôt ulves	Identifications
	% AB	% AR	% AV	% ulves	% entières	% libres	% arrachages		
1	10	45	45	100	0	0	100	50	
2	50	30	20	50	50	0	100	< 5	

Terrain le 26/09/2014

Ifremer



Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie
SEPTEMBRE 2014
POINTE DE BARFLEUR - Pointe de Fouly (50)

Aérien le 23/09/2014



Photo n° 7913



Dépôt mélangé composé principalement d'algues brunes et rouges.

Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées		Type d'ulves		Taux recouvrement dépôt ulves
% AB	% AR	% AV	% ulves	% entières	% libres	% arrachages	
30	40	30	50	50	0	100	50

Terrain le 26/09/2014

Ifremer



Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie
SEPTEMBRE 2014
POINTE DE BARFLEUR – Landemer (50)

Aérien le 23/09/2014



Photo n° 7901



Zones/gradient	Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées		Type d'ulves		Taux recouvrement dépôt ulves	Identifications
	% AB	% AR	% AV	% ulves	% entiers	% libres	% arrachages		
1	5	45	50	55	35	0	100	100	
2	20	40	40	50	50	0	100	60	

Terrain le 26/09/2014



Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie
SEPTEMBRE 2014
POINTE DE BARFLEUR – Le Moulard (50)

Aérien le 23/09/2014



Photo n° 7899



La configuration des dépôts est différente de celle observée sur la photo aérienne.
Zone 1 : dépôt principal composé majoritairement de laminaires.

Zones/gradient	Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées		Type d'ulves		Taux recouvrement dépôt ulves	Identifications
	% AB	% AR	% AV	% ulves	% entiers	% libres	% arrachages		
1	50	5	50	50	50	0	100	0	
2	20	40	40	50	50	0	100	70	

Terrain le 26/09/2014



Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie
SEPTEMBRE 2014
POINTE DE BARFLEUR – La Sambière (50)

Aérien le 23/09/2014



Photo n° 7893



Présence d'andains en haut de plage.

Zones/gradient	Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées		Type d'ulves		Taux recouvrement dépôt ulves	Identifications
	% AB	% AR	% AV	% ulves	% entiers	% libres	% arrachages		
1	30	35	35	50	50	0	100	30 à 100	
2	40	60	0	96	2	0	100	100	

Terrain le 26/09/2014



Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie
SEPTEMBRE 2014
POINTE DE BARFLEUR – Port de Barfleur (50)

Aérien le 23/09/2014



Photo n° 7890



En complément, au fond du port : présence de gracilaires avec un taux de recouvrement en ulves inchangé de 100%.

Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées		Type d'ulves		Taux recouvrement dépôt ulves
% AB	% AR	% AV	% ulves	% entiers	% libres	% arrachages	
50	50	100	0	0	100	100	100

Terrain le 26/09/2014





Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie
SEPTEMBRE 2014
POINTE DE BARFLEUR – La Grande Masse (50)

Aérien le 23/09/2014



Dépôt épais composé majoritairement d'algues brunes et rouges. Présence d'ulves en morceaux de petite taille.

Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées		Type d'ulves			Taux recouvrement dépôt ulves
% AB	% AR	% AV	% ulves	% entiers	% libres	% arrachages		
35	35	30	80	20	0	100	60 à 70	

Terrain le 26/09/2014

Ifremer



Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie
SEPTEMBRE 2014
POINTE DE BARFLEUR – Havre de Crabec (50)

Aérien le 23/09/2014



Tapis d'ulves épais avec présence d'algues rouges. Les ulves sont parfois blanchies. Certains zones présentent des traces de putréfaction.

Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées		Type d'ulves			Taux recouvrement dépôt ulves
% AB	% AR	% AV	% ulves	% entiers	% libres	% arrachages		
5	45	50	100	0	0	100	100	

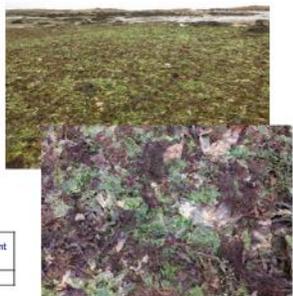
Terrain le 26/09/2014

Ifremer



Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie
SEPTEMBRE 2014
POINTE DE BARFLEUR - Havre de Flicmare (50)

Aérien le 23/09/2014



Proportions variables : concentration plus importante d'ulves au centre du dépôt. Présence de fucaltes et de graclaires.

Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées		Type d'ulves			Taux recouvrement dépôt ulves
% AB	% AR	% AV	% ulves	% entiers	% libres	% arrachages		
33	33	33	60	40	0	100	30 à 100	

Terrain le 26/09/2014

Ifremer



Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie
SEPTEMBRE 2014
POINTE DE BARFLEUR – Port de Roubary (50)

Aérien le 23/09/2014



Variation des proportions sur le site : laminaires plus présentes à l'est. Présence de grandes ulves fixées à l'est.

Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées		Type d'ulves			Taux recouvrement dépôt ulves
% AB	% AR	% AV	% ulves	% entiers	% libres	% arrachages		
15	5	80	100	0	0	100	100	

Terrain le 26/09/2014

Ifremer



Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie
SEPTEMBRE 2014
CAP LEVI – Fort Joret (50)

Aérien le 23/09/2014



Tapis épais en mélange composé à 50% d'algues vertes (dont 65% d'entéromorphes).

Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées		Type d'ulves		Taux recouvrement dépôt ulves
% AB	% AR	% AV	% ulves	% entéros	% libres	% arrachages	
25	25	50	35	65	0	100	50

Terrain le 26/09/2014

Ifremer



Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie
SEPTEMBRE 2014
CAP LEVI (50)

Aérien le 23/09/2014



Dépôt en mélange présentant 50% d'algues vertes (majorité d'entéromorphes) et présence d'entéromorphes et d'ulves fixées sur cailloux.

Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées		Type d'ulves		Taux recouvrement dépôt ulves
% AB	% AR	% AV	% ulves	% entéros	% libres	% arrachages	
25	25	50	40	80	0	100	10 à 80

Terrain le 26/09/2014

Ifremer



Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie
SEPTEMBRE 2014
CAP LEVI – Port Lévi (50)

Aérien le 23/09/2014



Tapis assez épais dans l'ensemble du port composé majoritairement de grandes ulves (0,9 ppm dans l'air ambiant).



Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées		Type d'ulves		Taux recouvrement dépôt ulves
% AB	% AR	% AV	% ulves	% entéros	% libres	% arrachages	
5	95	50	50	0	100		100

Terrain le 26/09/2014

Ifremer



Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie
SEPTEMBRE 2014
PORTBAIL - CARTERET – Digue du port de Carteret (50)

Aérien le 23/09/2014



Dépôt composé essentiellement d'algues brunes. Le taux en ulves est proche de 0.

Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées		Type d'ulves		Taux recouvrement dépôt ulves
% AB	% AR	% AV	% ulves	% entéros	% libres	% arrachages	
95	5	5	5	0	100		0

Terrain le 25/09/2014

Ifremer



Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie
SEPTEMBRE 2014
SAINT-GERMAIN – BRETTEVILLE (50)

Aérien le 23/09/2014



Tapis diffus et peu épais. La proportion entre les différents type d'algues varient. L'estimation des différent taux est difficile car les dépôts sont petits.

Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées		Type d'ulves		Taux recouvrement dépôt ulves
% AB	% AR	% AV	% ulves	% entéros	% libres	% arrachages	
35	35	30	90	10	-	100	Jusqu'à 20%

Terrain le 25/09/2014



Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie
SEPTEMBRE 2014
PIROU – Havre de Geffosses - Portes à Flot (50)

Aérien le 23/09/2014



Tapis et rideau importants en bas de plage. Composition dominée par des algues rouges à 80%. On note la présence d'ulves dont le taux de recouvrement monte jusqu'à 30%.

Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées		Type d'ulves		Taux recouvrement dépôt ulves
% AB	% AR	% AV	% ulves	% entéros	% libres	% arrachages	
10	80	10	95	5	0	100	10 à 30

Terrain le 25/09/2014



Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie
SEPTEMBRE 2014
PIROU – La Bergerie (50)

Aérien le 23/09/2014



Tapis de taille restreinte composé majoritairement d'algues brunes. Quelques morceaux ulves sont visibles. Aucun taux de recouvrement n'est estimé.

Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées		Type d'ulves		Taux recouvrement dépôt ulves
% AB	% AR	% AV	% ulves	% entéros	% libres	% arrachages	
90	9	1	50	50	0	100	0

Terrain le 25/09/2014



Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie
SEPTEMBRE 2014
GRANVILLE-SUD – Digue ouest (50)

Aérien le 23/09/2014



Mer assez haute. Une grande partie du dépôt observé en aérien se trouve sous l'eau. Le rideau et le tapis diffus sont composés majoritairement d'ulves.

Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées		Type d'ulves		Taux recouvrement dépôt ulves
% AB	% AR	% AV	% ulves	% entéros	% libres	% arrachages	
25	25	50	100	0	0	100	50

Terrain le 25/09/2014

Terrain le 25/09/2014



Suivi des algues vertes sur la Basse-Normandie
SEPTEMBRE 2014
JULLOUVILLE-SAINT-PAIR (50)

Aérien le 23/09/2014



Photo n° 7702



Platier colonisé par des fucus et ulves fixés.



Présence d'un rideau et d'un tapis étendu majoritairement composés à 90 % d'ulves

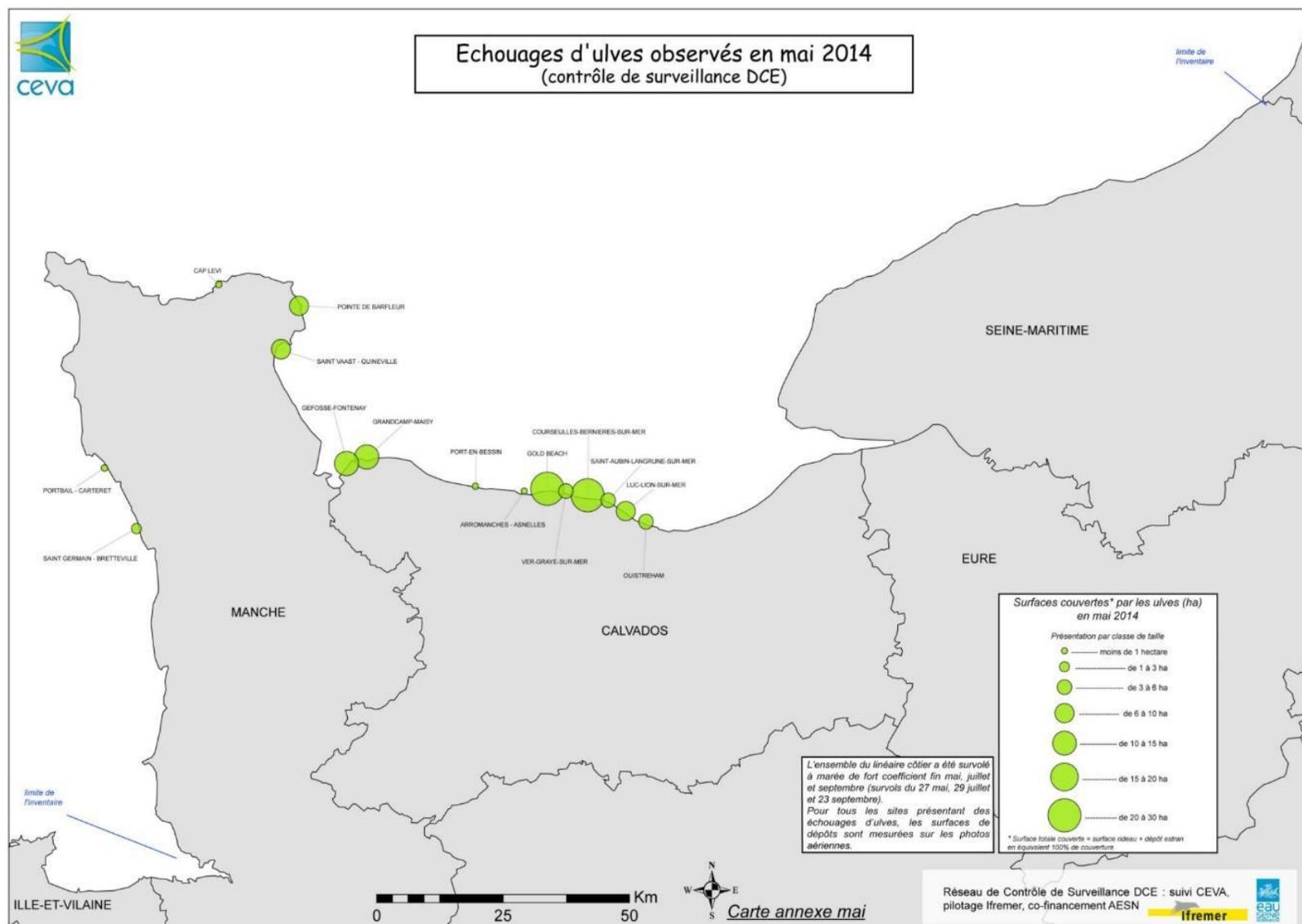


Type d'algues échouées			Types d'algues vertes échouées			Type d'ulves		Taux recouvrement déposé ulvea
% AB	% AS	% AV	% ulves	% anliros	% libres	% arrachages		
5	5	90	95	5	0	100	90	

Terrain le 25/09/2014

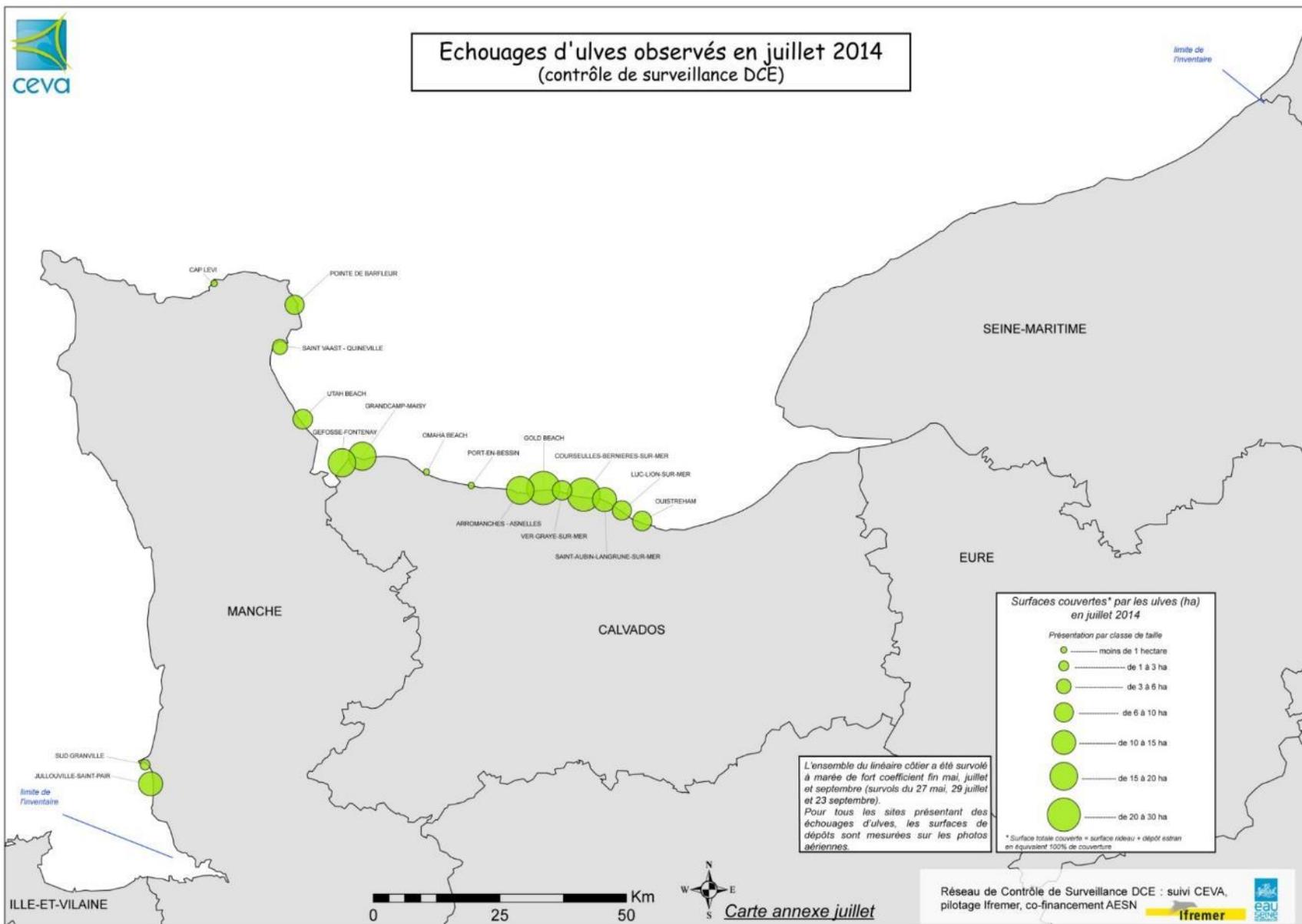


Annexe 7 : Cartes des surfaces d'échouage lors de chacun des trois inventaires de 2014 (CEVA)



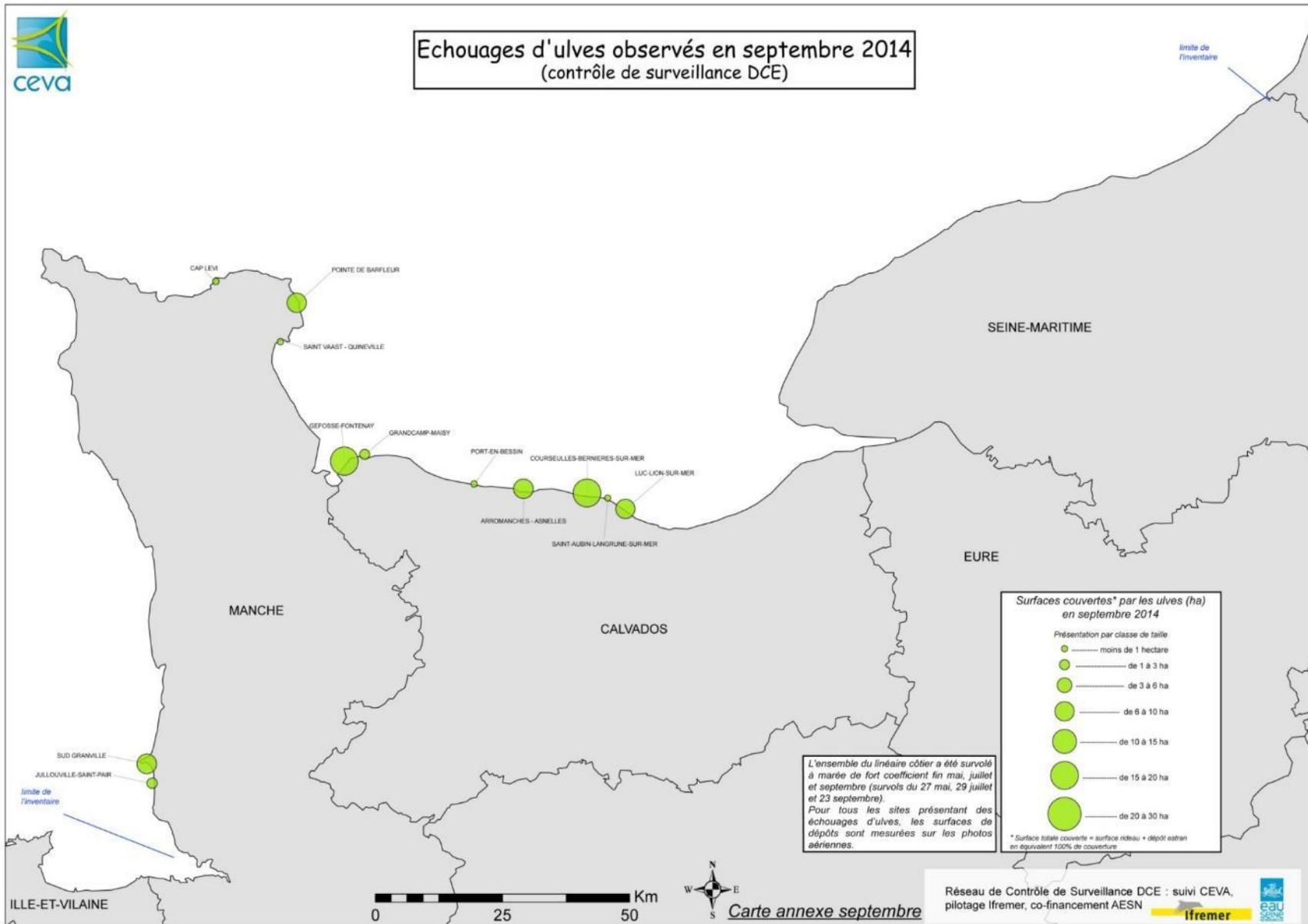


Echouages d'ulves observés en juillet 2014 (contrôle de surveillance DCE)





Echouages d'ulves observés en septembre 2014 (contrôle de surveillance DCE)



Annexe 8 : Fiches récapitulatives des surfaces couvertes pour chacun des 4 secteurs



Évolution surfacique de la marée verte en 2014 sur le secteur de l'Ouest Cotentin

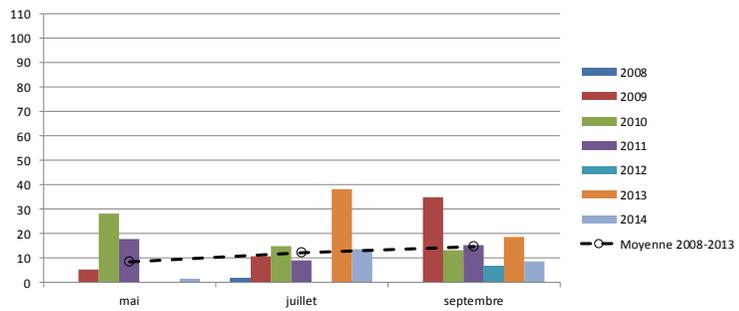
Jullouville Saint-Pair



Sud Granville



Évolution interannuelle de la surface couverte par les ulves sur le secteur de l'Ouest Cotentin



Évolution surfacique de la marée verte en 2014 sur le secteur de l'Est Cotentin

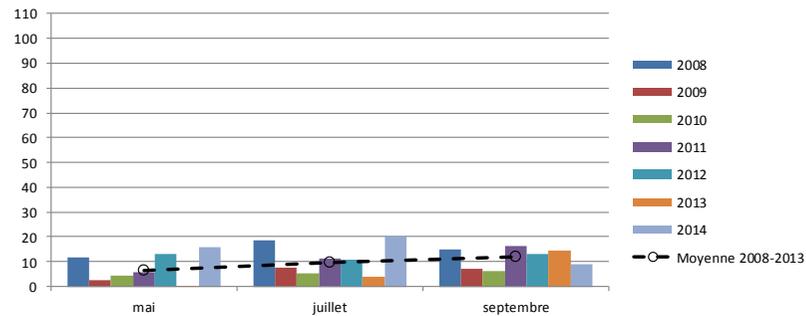
Pointe de Barfleur



Saint-Vaast Quinéville



Évolution interannuelle de la surface couverte par les ulves sur le secteur de l'Est Cotentin



Évolution surfacique de la marée verte en 2014 sur le secteur de Gefosse-Fontenay/Grandcamp-Maisy

Gefosse-Fontenay



Mai 2014



Juillet 2014



Septembre 2014

Grandcamp-Maisy



Mai 2014

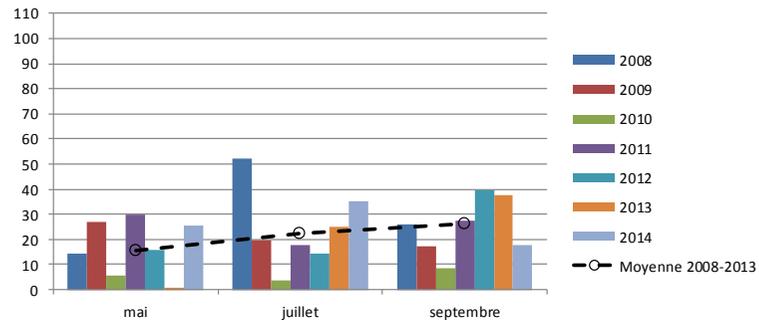


Juillet 2014



Septembre 2014

Évolution interannuelle de la surface couverte par les ulves sur le secteur de Gefosse-Fontenay /Grandcamp-Maisy





Évolution surfacique de la marée verte en 2014 sur le secteur de La Côte de Nacre



Évolution interannuelle de la surface couverte par les ulves sur le secteur de la Côte de Nacre

