



Coordination nationale et expertise pour les MEC et les MET - Etude des relations pression – impact pour les MEC et les MET - Etude de l’extension de l’application du protocole MET – Revision de la surveillance MEC (intérêt d’une deuxième saison)

Rapport final

Erwan Ar Gall & Michel Le Duff

Décembre 2013



Contexte de programmation et de réalisation

Les travaux de ce contrat d'inscrivent dans la continuité de l'action entreprise au Lébham en 2007, poursuivie au sein du Lémar – UMR 6539 depuis 2011, dans le cadre de la coordination nationale pour l'application de la Directive Cadre Eau dans les Masses d'Eau Côtière (MEC) et les Masses d'Eau de Transition (MET), pour l'élément de qualité « macroalgues intertidales ».

Les auteurs

Prénom et nom : Erwan AR GALL
Fonction ou mission : Coordinateur DCE MEC-MET Manche-Atlantique pour l'EQ macroalgues intertidales
Email : erargall@univ-brest.fr
Adresse : Lémar-UMR6539, IUEM, rue Dumont d'Urville, 29280 Plouzane

Prénom et nom : Michel LE DUFF
Fonction ou mission : Co-coordonateur
Email : mleduff@univ-brest.fr
Adresse : UMS, IUEM

Les correspondants

Onema : Prénom, nom, direction, adresse e-mail : Marie-Claude XIMENES (marie-claude.ximenes@onema.fr)
Référence du document :

Partenaire : Prénom, nom, organisme, adresse e-mail : Laurence MIOSSEC (Laurence.Miossec@ifremer.fr)
Référence du document :

[Autres renseignements nécessaires à la mise sur le Portail « les documents techniques sur l'eau », à renseigner si possible]

Droits d'usage :	<i>Par ex, accès libre</i>
Couverture géographique :	Façade Manche-Atlantique
Niveau géographique [un seul choix] :	national
Niveau de lecture [plusieurs choix possibles] :	professionnels, experts
Nature de la ressource [plusieurs choix possibles] :	document



TITRE **Coordination nationale et expertise pour les MEC et les MET - Etude des relations pression – impact pour les MEC et les MET - Etude de l’extension de l’application du protocole MET – Revision de la surveillance MEC (intérêt d’une deuxième saison)**

STATUT DU DOCUMENT : RAPPORT FINAL

AUTEUR(S) : ERWAN AR GALL & MICHEL LE DUFF

SOMMAIRE

Résumé	4
Synthèse pour l’action opérationnelle	6
Corps du document	7

TITRE **Coordination nationale et expertise pour les MEC et les MET - Etude des relations pression – impact pour les MEC et les MET - Etude de l’extension de l’application du protocole MET – Revision de la surveillance MEC (intérêt d’une deuxième saison)**

AUTEUR(S) : ERWAN AR GALL & MICHEL LE DUFF

RESUME

Ce document est constitué du rapport final concernant les actions réalisées au sein du Lémarr-UMR 6539 (macroalgues) et de l’OSU à l’IUEM (UBO – UEB Brest). Il expose les résultats obtenus au niveau de l’actualisation des résultats de l’évaluation du sous-EQ « macroalgues intertidales » dans les MEC de la façade Manche - Atlantique. Un avis est donné dans le cadre de l’expertise de l’outil « Blooms de macroalgues » dans les MET. Il fait part des avancées dans l’étude des relations pression – impact dans les MEC et les MET. Les résultats de l’échantillonnage de MET en Normandie et en Bretagne sont présentés et analysés en vue de l’extension géographique de l’application du protocole ABER. La mise en place d’une deuxième saison d’échantillonnage pour la surveillance dans les MEC est discutée à partir des résultats obtenus dans 4 MEC de Bretagne.

SUMMARY

This final report summarizes the actions carried out by the Lémarr-UMR 6539 (seaweeds) and the IUEM Observatory (University of Brest). It exhibits results on the update of sub-QE “intertidal seaweeds” evaluation in coastal water bodies of the french Channel - Atlantic coasts. The tool “macroalgal blooms” in transitional waters has been valued. Advances in the study of pressure – impact links in both CW and TW are reported. In the prospect of extending the implementation of the ABER indicator, results of the late TW sampling in Normandy and in Brittany are shown and analyzed. The interest of a second sampling season in coastal waters is discussed from results obtained in 4 CW bodies of Brittany.

TITRE **Coordination nationale et expertise pour les MEC et les MET - Etude des relations pression – impact pour les MEC et les MET - Etude de l’extension de l’application du protocole MET – Revision de la surveillance MEC (intérêt d’une deuxième saison)**

AUTEUR(S) : ERWAN AR GALL & MICHEL LE DUFF

SYNTHESE POUR L’ACTION OPERATIONNELLE

° **Contexte général**

Les travaux de ce contrat d’inscrivent dans la continuité de l’action entreprise au Lébham en 2007, poursuivie au sein du Lémarr – UMR 6539 depuis 2011, dans le cadre de la coordination nationale pour l’application de la Directive Cadre Eau dans les Masses d’Eau Côtière (MEC) et les Masses d’Eau de Transition (MET), pour l’élément de qualité « macroalgues intertidales ».

° **Principaux acquis transférables obtenus et implications pratiques, recommandations, réalisations pratiques, limites de l’utilisation**

- *Résultats de la coordination nationale et de l’expertise sur le sous-EQ «macroalgues intertidales» dans les MEC et les MET, dont l’actualisation des tableaux de résultats MEC, la poursuite de l’étude pression – impact dans les MEC et les MET et le résultat de l’expertise sur l’outil « blooms de macroalgues » dans les MET*
- *Résultats de l’échantillonnage réalisé en Bretagne et en Normandie en vue de l’application à l’ensemble de la façade du protocole de suivi des MET (ABER pour Algal Belts Estuarine Richness)*
- *Dans le cadre d’une révision du suivi de surveillance, résultats de l’étude de l’intérêt d’une deuxième saison d’échantillonnage dans les MEC*

° **références**

Ar Gall E. & M. Le Duff 2009. Contrat de prestations DCE/ National 2009. Les masses d’eaux de transition. Rapport au 10/12/2009. 28pp.

Ar Gall E. & M. Le Duff 2010. Protocole d’observation *in situ* et proposition de calcul d’un indice de qualité pour le suivi des macroalgues sur les estrans intertidaux rocheux dans le cadre DCE. Rapport Ifremer – ONEMA, Mai 2010. 16 pp.

Ar Gall E. & M. Le Duff 2011. Contrat de prestation DCE / National 2011 (n°11/2 211146). Rapport Ifremer – ONEMA, Février 2012. 34 pp.

Ar Gall E., Le Duff M., Sauriau P.-G., De Casamajor M.-N., Gevaert F., Barillé A.-L., Hacquebart P., Poisson E., Buchet R. & L. Miossec 2014. Implementation of a new index to assess intertidal seaweed communities as bioindicators for the European Water Framework Directory. Soumis pour publication.

Titre court, **auteur(s)** [sur les pages sans en-tête]

TITRE Coordination nationale et expertise pour les MEC et les MET - Etude des relations pression – impact pour les MEC et les MET - Etude de l'extension de l'application du protocole MET – Revision de la surveillance MEC (intérêt d'une deuxième saison)

AUTEUR(S) : ERWAN AR GALL & MICHEL LE DUFF

Contrat n°13/5210124

IFREMER/LEMAR-UMR 6539 (IUEM-UBO)

Introduction

Trois objectifs ont été fixés pour cet exercice 2013, portant sur l'évaluation actualisée des données pour le sous-EQ « macroalgues intertidales » dans les MEC de la façade Manche-Atlantique et des travaux d'expertise dans les MEC et les MET (notamment outil 'blooms de macroalgues » dans les MET), l'étude des relations pression –impact pour les MEC et les MET, l'étude de l'extension de l'application du protocole MET à l'ensemble de la façade et l'étude de l'intérêt d'une deuxième saison pour la surveillance des MEC.

Action 1. Masses d'eau côtières et de transition

- + Coordination nationale (notamment agrégation des données issues des partenaires), travaux d'expertise (notamment en soutien aux travaux sur l'indicateur blooms – voir infra), réunions (notamment en fonction des besoins des GT DCE national ou de bassin)
- + Poursuite de l'étude pression - impact MEC et MET, en relation avec la coordination DCE, chargée de l'étude pression impact
- + Expertise sur l'outil "blooms de macroalgues" dans les MET. Un outil de classement en MET avec des algues sur substrat meuble ou sur vases consolidées est en cours de calage par l'équipe du CEVA. Il s'agira de s'assurer de la cohérence et de la non-redondance des deux approches vis-à-vis de l'eutrophisation.

Action 2. Masses d'eau de transition

- + Extension de l'application du protocole MET : formation des partenaires (1 jour terrain dans une MET en Bretagne)
- + Prospection sur 2 MET hors Bretagne (5 jours avec les déplacements), contrôle de l'évaluation de certaines MET en Bretagne

Action 3. Masses d'eau côtières

- + En vue de la révision de la surveillance, étude de l'intérêt de la mise en place d'une deuxième saison pour le suivi MEC trisannuel. Echantillonnage sur 4 sites.

I - Coordination nationale, actualisation des résultats de l'évaluation du sous-EQ « macroalgues intertidales » dans les MEC de la façade Manche - Atlantique

I – 1 Objectifs de l'étude

Réactualisation des données détaillées obtenues après exploitation des suivis de terrain (surveillance) sur la façade Manche – Atlantique pour le sous-EQ « macroalgues intertidales ».

I – 2 Matériel et méthodes

L'échantillonnage s'est déroulé entre 2007 et 2012 sur l'ensemble de la façade Manche – Atlantique. L'échantillonnage et l'estimation de la qualité des masses d'eau ont été réalisées à l'aide du protocole CCO (cf. Ar Gall & Le Duff, 2010).

Les calculs ont été faits sur la base de 3 métriques (ou sous-indices) complémentaires (couverture globale et surface des ceintures (métrique 1), nombre d'espèces caractéristiques par ceinture (métrique 2) et pourcentage de recouvrement par les espèces opportunistes par ceinture (métrique 3). Six ceintures de Fucales peuvent être présentes sur l'estran rocheux. L'absence d'une ou plusieurs ceintures est compensée par une règle de trois et, dans tous les cas, la note globale est donnée sur 100 points.

Les grilles de notation du CCO avant et après intercalibration européenne sont données dans le tableau ci-après.

grille initiale (intervalles de points, seuils)	après intercalibration GIG - NEA	Etats qualitatifs (EQS)
83 - 100	80 - 100	high
62 - 82	60 - 79	good
41 - 61	40 - 59	moderate
20 - 40	20 - 39	poor
0 - 19	0 - 19	bad

I – 3 Résultats

Les résultats de l'agrégation sont présentés sous forme de tableaux, les deux premiers donnant les valeurs pour les 3 sous-indices (métriques) en plus de la notation finale par site (et donc par MEC), l'un pour l'échantillonnage 2007 – 2009 (avec les anciens seuils pour l'état qualitatif (voir ci-dessus), Tableau 1), l'autre pour les années 2010 - 2012 (avec les nouveaux seuils découlant de l'intercalibration européenne (voir ci-dessus), Tableau 2). Le troisième tableau montre l'évolution des états qualitatifs entre les deux périodes (états qualitatifs donnés avec des seuils identiques, i.e. les plus récents).

Le détail des données recueillies peut être consulté dans nos rapports et dans les rapports des partenaires impliqués, auprès d'Ifremer et des Agences de l'Eau (Seine – Normandie, Loire - Bretagne et Adour – Garonne) : Université du Littoral (F. Gevaert, AC03), CSLN (S. Simon, E. Poisson, HC16, 17, 18), GEMEL (P. Hacquebart, HC1, 4, 7, 9, 10, 13), Bio-Littoral (A-L. Barillé, GC46, 47, 48, 50), LIENSs - CNRS – Université La Rochelle (P-G. Sauriau, GC53, FC01), Ifremer Anglet (M-N de Casamajor, FC11).

Tableau 1. Tableau récapitulatif des notes obtenues pour l'indice macroalgues pour les sites de la façade Manche-Atlantique.

Etat en 2009 (prélèvements 2007-2008-2009).

Ce tableau reprend les notes obtenues en utilisant les différentes adaptations du protocole « macroalgues intertidales » développé par E. Ar Gall & M. Le Duff en décembre 2007 pour les sites DCE bretons et adapté en 2009 pour les Perthuis charentais par E. Ar Gall, M. Le Duff et P-G. Sauriau et en 2010 pour les sites de Manche orientale par E. Ar Gall & M. Le Duff et pour celui du Pays basque par M-N de Casamajor, E. Ar Gall et M. Le Duff.

Masse d'eau Site	Nombre de ceintures	Nombre de points de couverture	Nombre de points espèces caractéristiques	Nombre de points espèces opportunistes	Total de points obtenus	Etat qualitatif
AC03 Audresselles	5	35.43/40	10/30	20/30	65.43/100	GOOD
HC18 Hautot	3	31.67/40	3.33/30	11.67/30	46.67/100	MODERATE
HC17 Saint Valéry	3	31.67/40	6.67/30	16.67/30	50.01/100	MODERATE
HC17 Bénouville	4	36/40	8.75/30	20/30	64.75/100	GOOD
HC16 Octeville	3	31.67/40	3.33/30	16.67/30	51.67/100	MODERATE
HC13 Saint-Aubin	2	40/40	7.5/30	12.5/30	60/100	MODERATE
HC10 Grandcamp	3	36.67/40	8.33/30	23.33/30	68.33/100	GOOD
HC09 Tatihou	3	31.67/40	10/30	23.33/30	65/100	GOOD
HC07 Cap Levi	4	24/40	20/30	20/30	64/100	GOOD
HC04 Dielette	3	21.67/40	10/30	23.33/30	55/100	MODERATE
HC01 Chausey	4	28/40	15/30	20/30	63/100	GOOD

GC03 Saint-Briac	6	36/40	17/30	24/30	77/100	GOOD
GC07 Bréhat	5	34/40	25/30	22.5/30	86.3/100	HIGH
GC08 Malban	6	32/40	24/30	24/30	80/100	GOOD
GC11 Kallot	6	35/40	26/30	24/30	85/100	HIGH
GC13 Portsall	6	34/40	30/30	30/30	94/100	HIGH
GC18 Molène	6	35/40	20/30	28/30	83/100	HIGH
GC16 Delleg	6	36/40	28/30	24/30	88/100	HIGH
GC16 Karo	5	28.6/40	21.25/30	25/30	74.85	GOOD
GC28 Trégunc	6	29/40	28/30	24/30	81/100	GOOD
GC36 Quiberon	5	35.43/40	20/30	20/30	75.43/100	GOOD
GC39 Larmor- Baden	5	34.3/40	25/30	22.5/30	81.8/100	GOOD
GC45 Le Croisic	6	32/40	22/30	24/30	78/100	GOOD
GC53 Ile de Ré	4	33.33/40	18.75/30	17.5	69.58/100	GOOD
FC01 Ile d'Oléron	5	34.29/40	16/30	18/30	68.29/100	GOOD
FC11 Abadia	2	30.6/40	30/30	15/30	75.6/100	GOOD

Tableau 2. Tableau récapitulatif des notes obtenues pour l'indice macroalgues pour les sites de la façade Manche-Atlantique.

Etat en 2012 (échantillonnage 2010 – 2011 – 2012).

Ce tableau reprend les notes obtenues en utilisant les différentes adaptations du protocole « macroalgues intertidales » développé par E. Ar Gall & M. Le Duff en décembre 2007 pour les sites DCE bretons et adapté en 2009 pour les Perthuis charentais par E. Ar Gall, M. Le Duff et P-G. Sauriau et en 2010 pour les sites de Manche orientale par E. Ar Gall & M. Le Duff et pour celui du Pays basque par M-N de Casamajor, E. Ar Gall et M. Le Duff.

Masse d'eau Site	Nombre de ceintures	Nombre de points couverture	Nombre de points espèces caractéristiques	Nombre de points espèces opportunistes	Total de points obtenus	Etat qualitatif
AC03 Audresselles	5	34.29/40	13/30	17/30	64.29/100	GOOD
HC18 Hautot	3	33.33/40	3.33/30	20/30	56.66/100	MODERATE
HC17 Saint Valéry	3	35/40	10/30	20/30	68.33/100	GOOD
HC17 Bénouville	4	34.37/40	20/30	20/30	74.65/100	GOOD
HC16 Octeville	2	28.23/40	2.5/30	15/30	45.73/100	MODERATE
HC13 Saint-Aubin	2	40/40	5/30	15/30	60/100	GOOD
HC10 Grandcamp	3	30/40	11.67/30	20/30	61.67/100	GOOD
HC09 Tatihou	2	28.23/40	15/30	25/30	68.23/100	GOOD
HC07 Cap Levi	4	22.67/40	18.33/30	23.33/30	64.33/100	GOOD
HC04 Dielette	2	21.18/40	12.5/30	30/30	63.68/100	GOOD

HC03 Pirou	2	28.23	7.5/30	20/30	55.73/100	MODERATE
HC01 Chausey	4	28/40	16.67/30	30/30	74.67/100	GOOD
GC03 Saint-Briac	6	37/40	19/30	24/30	80/100	HIGH
GC07 Bréhat	5	40/40	27.5/30	20/30	87.5/100	HIGH
GC08 Malban	6	32/40	24/30	26/30	82/100	HIGH
GC11 Kallot	6	35/40	24/30	22/30	81/100	HIGH
GC13 Portsall	6	35/40	28/30	30/30	93/100	HIGH
GC18 Molène	6	35/40	26/30	30/30	91/100	HIGH
GC16 Delleg	6	36/40	24/30	26/30	86/100	HIGH
GC16 Karo	5	29.7/40	27.5/30	25/30	82.2	HIGH
GC28 Trégunc	6	29/40	26/30	28/30	83/100	HIGH
GC36 Quiberon	5	34.28/40	22.5/30	27.5/30	84.28/100	HIGH
GC39 Berchis	5	34.3/40	22.5/30	20/30	76.8/100	GOOD
GC45 Le Croisic	6	33/40	19/30	26/30	78/100	GOOD
GC46 Saint-Gildas	5	28/40	17/30	18/30	73/100	GOOD
GC46 Herbaudière	5	34.28/40	16.25/30	22.5/30	73.03/100	GOOD

GC47 Yeu Sud	5	30.86/40	17.5/30	20/30	68.36/100	GOOD
GC48 Bouin Sud	3	38.33/40	8.33/30	20/30	66.66/100	GOOD
GC50 Brétignolles	2	35.29/40	12.5/30	15/30	62.79/100	GOOD
GC53 Ile de Ré	4	38.67/40	21.25/30	17.5/30	77.42/100	GOOD
FC01 Ile d'Oléron	5	37.71/40	18/30	20/30	75.71/100	GOOD
FC11 Abbadia	2	28.2/40	25/30	15/30	68.2/100	GOOD
FC11 Alcyons	2	28.2/40	15/30	15/30	58.2/100	MODERATE

Tableau 3. Tableau récapitulatif des notes obtenues pour l'indice macroalgues pour les sites de la façade Manche-Atlantique.

Evolution entre 2009 (échantillonnages 2007-2008-2009) et 2012 (échantillonnages 2010 – 2011 – 2012).

Echantillonnages par le Lémarr - IUEM – UBO (Bretagne), la CSLN (Haute-Normandie), le LOG – Lille 1 (Artois), le GEMEL (Basse-Normandie), Bio-Littoral (Sud-Loire – Vendée), le LIENSs – La Rochelle (Charentes) et le LRHA – Ifremer (Pays Basque).

Masse d'eau Site	dates	Total de points / 100	Etat qualitatif 2009	dates	Total de points / 100	Etat qualitatif 2012
AC03 Audresselles	05/07/08 06/07/08	65.43	GOOD	16/06/11	64.29	GOOD
HC18 Hautot	04/08/08	46.67	MODERATE	29/08/11	56.66	MODERATE
HC17 Saint Valéry	05/07/08	50.01	MODERATE	30/08/11	68.33	GOOD
HC17 Bénouville	03/08/08	64.75	GOOD	01/09/11	74.65	GOOD
HC16 Octeville	02/08/08	51.67	MODERATE	01/09/11	45.73	MODERATE
HC13 Saint-Aubin	22/07/08	60	GOOD	01/08/11	60	GOOD
HC10 Grandcamp	21/07/08	68	GOOD	01/09/11	61.67	GOOD
HC09 Tatihou	03/07/08	65	GOOD	31/08/11	68.23	GOOD
HC07 Cap Levi	05/07/08	64	GOOD	30/08/11	64.33	GOOD
HC04 Dielette	04/07/08	55	MODERATE	04/08/11	63.68	GOOD

HC03 Pirou	n.d.	n.d.	n.d.	03/08/11	55.73	MODERATE
HC01 Chausey	07/07/08	63	GOOD	29/08/11	74.67	GOOD
GC03 Saint-Briac	11/03/09 12/03/09	77	GOOD	08/03/12 09/03/12	80	HIGH
GC07 Bréhat	07/05/08 08/05/08	86.3	HIGH	19/04/11 20/04/11	87.5	HIGH
GC08 Malban (Sept Iles)	31/05/07 13/08/07 30/08/07	80	HIGH	29/03/10 30/03/10	82	HIGH
GC10 Tredrez Loquémeau	n.d.	n.d.	n.d.	04/06/12 05/06/12	79.71	GOOD
GC11 Kallot	09/04/09 10/04/09	85	HIGH	07/05/12 08/05/12	81	HIGH
GC13 Portsall	07/03/08 06/05/08	94	HIGH	21/03/11 18/04/11	93	HIGH
GC18 Molène	14/06/07 15/06/07 26/09/07	83	HIGH	02/03/10 04/03/10	91	HIGH
GC16 Delleg	10/03/09 13/03/09	88	HIGH	10/02/12 11/02/12	88	HIGH
GC16 Karo	16/04/07 19/04/07 16/07/07	74.85	GOOD	03/03/10 29/04/10	82.2	HIGH
GC28 Trégunc	11/03/08 07/04/08	81	HIGH	22/03/11 23/03/11	83	HIGH
GC36 Quiberon	26/05/09 27/05/09	75.43	GOOD	08/02/12 09/02/12	84.28	HIGH
GC39 Berchis	08/04/08 09/04/08	81.8	HIGH	17/05/11 18/05/11	76.8	GOOD

GC45 Le Croisic	17/04/07	78	GOOD	01/04/10	78	GOOD
	18/04/07			02/04/10		
	28/08/07					
GC46 Saint-Gildas	n.d.	n.d.	n.d.	12/07/10	73	GOOD
GC46 Herbaudière	n.d.	n.d.	n.d.	15/07/10	73.03	GOOD
GC47 Yeu Sud	n.d.	n.d.	n.d.	15/07/10	68.36	GOOD
GC48 Bouin Sud	n.d.	n.d.	n.d.	13/07/10	66.66	GOOD
GC50 Brétignolles	n.d.	n.d.	n.d.	16/07/10	62.79	GOOD
GC53 Ile de Ré	30/08/07	69.58	GOOD	14/06/10	77.42	GOOD
				14/06/10		
FC01 Ile d'Oléron	23/07/09	68.29	GOOD	04/07/12	75.71	GOOD
	24/07/09			05/07/12		
FC11 Abbadia	24/05/09	75.6	GOOD	05/06/12	68.2	GOOD
FC11 Alcyons Sud	n.d.	n.d.	n.d.	06/06/12	58.2	MODERATE

I – 4 Discussion – Conclusion

Les résultats présentés ici récapitulent 6 années d'échantillonnage DCE dans les MEC de la façade Manche – Atlantique, soit l'équivalent d'un plan de gestion, pour l'évaluation du sous-élément de qualité « macroalgues intertidales ». Un premier tableau donne les valeurs correspondant aux années 2007 à 2009, le deuxième couvre les années 2010 à 2012. De 26 sites et 24 MEC ayant fait l'objet d'un suivi de surveillance avant 2010, on est passé à 33 sites et 29 MEC en 2012 dans le suivi de surveillance. Un site supplémentaire (Tredrez – Loquémeau, GC10) a été échantillonné ponctuellement à la demande de l'AELB.

Pour les sites et MEC échantillonnés à deux reprises, on note 7 baisses dans la notation, dont 5 relativement importantes, mais sans changement de l'état qualitatif (EQS), sauf à Berchis GC39 qui passe de « high » en « good ». A l'inverse, on note 15 augmentations du score, dont certaines importantes, qui entraînent le passage de « moderate » en « good » pour 2 sites (Dielette HC04 et St Valéry-en-Caux HC17) et le passage de « good » en « high » pour St Briac GC03, le Karo GC16 et Quiberon GC36. Il semble difficile de parler de tendance entre les deux campagnes de trois années. Lors de la campagne 2007 - 2009, la répartition des états qualitatifs des sites était la suivante : 8 « high » (30.8 %), 14 « good » (53.8 %) et 4 « moderate » (15.4 %). En 2010 – 2012, on obtient 10 « high » (30.3 %), 19 « good » (57.6 %) et 4 « moderate » (12.1 %). On note donc une réduction de la proportion de sites ne franchissant pas le seuil du bon état écologique durant la période 2010 – 2012, dont 2 sites qui n'avaient pas été échantillonnés précédemment.

Les problèmes les plus flagrants (notes des trois métriques) ou potentiels (nombre réduit de ceintures macroalgales présentes) sont soulignés en orange dans les tableaux 1 et 2. Les causes environnementales (instabilité sédimentaire notamment) et expérimentales (échantillonnage trop restrictif) ont été soulignées dans des rapports précédents, notamment pour les sites normands. Les études pression – impact en cours devraient permettre de mieux cerner la part des facteurs naturels déclassants par rapport à celle des facteurs anthropiques dans certains des sites en moderate. La question de la pertinence de ces sites pour l'EQB « macroalgues intertidales » pourra alors se poser.

En utilisant les anciens seuils des états écologiques (EQS, voir ci-dessus), on obtiendrait les proportions suivantes entre les sites :

- en 2009 : 5 « high » (19.2 %), 16 « good » (61.6 %), 5 « moderate » (19.2 %)
- en 2012 : 6 « high » (18.2 %), 21 « good » (63.6 %), 6 « moderate » (18.2 %)

On voit ainsi que les seuils issus de l'inter-calibration européenne tendent à réduire le nombre de sites déclassés, tout en augmentant la proportion de sites « très bons ».

Une troisième campagne d'échantillonnage est en cours et permettra de faire un nouveau point en 2015.

II - Poursuite de l'étude pression - impact MEC et MET

L'objectif de l'étude est d'établir une corrélation significative entre un gradient de pression anthropique et la qualité écologique des MEC et MET calculée pour l'EQB « macroalgues intertidales » grâce aux indices CCO et ABER, respectivement. Pour ce faire, il est nécessaire au préalable d'établir un état des lieux des données stationnelles et des pressions anthropiques sur les sites d'échantillonnage.

Des échanges ont eu lieu avec Rémi Buchet (Ifremer) entre février et juillet 2013. Suite à ces échanges et conformément aux demandes formulées (que nous avons répercutées auprès des partenaires CCO de la façade), des renseignements ont été fournis sur la notation des MEC et sur les dates d'échantillonnage sur l'ensemble de Manche - Atlantique (cf. Tableaux de notation 1, 2 et 3), qui ont contribué à l'élaboration de deux documents :

- + un répertoire des données sur les pressions anthropiques pour l'ensemble des indicateurs biologiques de la façade (Etude des relations pressions/impact pour chaque indicateur biologique de la DCE en Manche-Atlantique – HOCER, Rapport d'étape, mars 2013. Annexe 1 : Tableau récapitulatif des données collectées). Répertoire confronté aux données CCO.

- + un fichier excel récapitulant les données stationnelles des MEC de la façade Manche-Atlantique pour le sous-EQ « macroalgues intertidales »

Plus récemment, Nicolas Chini (HOCER), nous a soumis pour avis un document « Impact – Pression – MACINT » pour le sous-EQ « macroalgues intertidales » dans les MEC. Il apparaît que les métriques de pression étudiées sont plus nombreuses que celles retenues dans le cadre de l'IC européenne mais ne les recoupent pas forcément. Des corrélations positives ont été établies avec les apports diffus urbains et négatives avec les apports diffus agricoles, la turbidité (transparence) et les concentrations en micropolluants dans les moules (Cr, Ni et Pb). Une discussion s'est engagée et une réunion a eu lieu en décembre 2013.

Réunion du 19 / 12 / 2013

Une réunion a eu lieu le 19 décembre 2013 à l'IUEM entre E. Ar Gall, N. Chini (HOCER) et S. Fauré (Ifremer Nantes). L'objectif était d'échanger sur les travaux en cours dans le cadre de l'étude pression/impact (base de données, métriques de pressions, étude descriptive faite, recherche de relations entre métriques pressions / biologiques) pour l'élément de qualité macroalgues intertidales.

- pressions traitées

Les pressions suivantes ont fait l'objet d'échanges :

- + pollutions industrielles et urbaines : concernent uniquement certains sites (sortie de Seine par exemple)
- + dragage / immersion : impact plutôt indirect, pouvant engendrer une modification dans la structure des peuplements
- + extraction sélective : le domaine intertidal n'est pas concerné directement. Un impact indirect peut-être observé en modifiant la courantologie et les apports de sables, comme au Croisic
- + aquaculture : impact significatif sur le substrat, lorsqu'il y a une mobilisation du substrat meuble (Berchis et Kallot)
- + navigation / activités portuaires : pas vraiment d'impact sur la façade Manche-Atlantique

+ pêches aux arts traînants : faible impact sur le domaine intertidal. Il serait par contre intéressant d'avoir l'exploitation des algues (en intertidal) comme métrique de pression, notamment celle de *Fucus serratus* et d'*Ascophyllum nodosum* en Bretagne Nord

+ pêche à pied : impact par arrachage et piétinement (notamment dans les hauts niveaux de l'estran)

+ zone de baignade : il y a quelques sites concernés (Quiberon, Oléron, Ile d'Yeu) où l'augmentation de la population en période estivale pourrait avoir un impact. De même que pour la pêche à pied, cette métrique pourrait être considérée comme une pression diffuse du fait qu'elle n'est pas régulière dans le temps. Une métrique arrachage / piétinement pourrait recouvrir les aspects « pêche à pied » et « zone de baignade »

+ modification des apports du bassin versant : cela n'est pas toujours évident à observer étant donné qu'il n'existe pas d'état initial avant l'installation des ouvrages en amont (exemple : Vilaine Côte MEC est en bon état malgré le barrage en amont)

+ contaminants chimiques : les résultats du RNO/ROCCH dans les moules sont indirects et il manque des données sur certains métaux présents dans les engrais ou les produits phytosanitaires. Les effets sur les macroalgues et leurs peuplements ne sont que très partiellement connus, certains métaux pouvant avoir un effet positif sur la croissance des espèces à des doses à préciser (Mn, Zn, Cu par exemple). Certains cations mono- et surtout bivalents peuvent être accumulés dans les parois cellulaires, notamment celles des Laminariales et des Fucales (riches en polyanions polysaccharidiques), sans effet apparent sur l'état physiologique des thalles.

Dans ce cadre, les structures agricoles doivent-elles être comprises dans les pressions de type industriel ?

Les données sur les métaux doivent être complétées auprès des Agences de l'Eau. Par ailleurs, le suivi du devenir des antibiotiques devrait être renseigné, car les macroalgues sont relativement sensibles à ces derniers.

- **relation pression / biologie**

Il serait peut-être judicieux de ne prendre en compte que les métriques pour lesquelles le taux de renseignement est supérieur à 50%. De plus, il est important qu'il y ait concordance des périodes de temps entre les métriques biologiques et les pressions. L'évolution des peuplements et des conditions environnementales évoluent peu d'une année sur l'autre (à part en cas de violente tempête dans l'année), il est donc cohérent de prendre la moyenne des EQRs et des métriques de pressions au cas où un site fait l'objet de plusieurs échantillonnages par plan de gestion de 6 ans, ce qui est le cas pour les macroalgues intertidales 1 tous les 3 ans).

Les métriques qui ont réagi significativement avec les métriques biologiques sont la transparence (de la masse d'eau), les apports diffus et urbains et les micropolluants (Cr, Pb, Ni).

+ transparence (et à l'inverse, turbidité) : il n'est pas toujours évident de savoir si elle est d'origine anthropique ou naturelle, sauf, éventuellement, dans le secteur Seine Normandie, où il serait intéressant de recenser les activités susceptibles d'accroître la turbidité des eaux côtières.

+ apports diffus : les résultats obtenus pour les apports diffus urbains sont difficilement interprétables. En effet, il y a peu de chance d'avoir un impact des constructions urbaines sur les macroalgues intertidales. D'autre part, cette métrique renseigne sur la nature de l'occupation du sol et non sur le mode opératoire des activités. La construction de cette métrique de pression ne permet donc pas de différencier les usages et nous proposons de la

laisser de côté à ce stade, dans le cadre de l'EQB macroalgues intertidales.

- **propositions d'amélioration des indicateurs de pression**

Après une présentation du mode d'agrégation des métriques de pressions, les méthodes envisagées pour obtenir une note par métrique sont définies, avec par exemple le découpage des données en quartiles et l'attribution d'une note en utilisant les seuils existants.

La pré-existence de la méthode espagnole au niveau européen est rappelée, méthode qui prend en compte les pressions urbaines (distance des stations d'épuration (STEU) au site d'échantillonnage et importance de la population concernée), les pressions industrielles et les pollutions diffuses estimées à dire d'expert.

Même si la méthode présentée par HOCER est cohérente, en tentant d'agrèger les métriques pour avoir un bilan des pressions impactantes, il serait intéressant de prendre en compte la distance des stations aux sites d'échantillonnage afin de relativiser certaines pressions. Le nombre de STEU et les apports diffus pourraient être ajoutés sous l'indicateur « pollution chimique » en tant que proxy pour l'estimation de la quantité de contaminants chimiques en provenance des bassins versants (BV).

Plus de détails pourront être obtenus dans les deux documents suivants :

Chini, Nicolas, 2013. Directive Cadre sur l'Eau : les pressions anthropiques et leur impact sur les indicateurs de l'état écologique des masses d'eau littorales de la façade Manche-Atlantique. Traitements statistiques. Rapport d'avancement. 120p.

Chini Nicolas et Fauré Sandra, 2013. Directive Cadre sur l'Eau : les pressions anthropiques et leur impact sur les indicateurs de l'état écologique des masses d'eau littorales de la façade Manche-Atlantique. Définition des indicateurs de pressions.

III - Expertise sur l'outil "blooms de macroalgues" dans les MET.

III – 1 Objectifs de l'étude

Un outil de classement en MET avec des algues sur substrat meuble ou sur vases consolidées est en cours de calage par l'équipe du CEVA. Il s'agira de s'assurer de la cohérence et de la non-redondance des deux approches vis-à-vis de l'eutrophisation.

Après des échanges préliminaires, une réunion a eu lieu à l'IUEM au printemps 2013 avec Nadège Rossi (CEVA), afin de comprendre la mise en œuvre et les calculs de l'indice « blooms » dans les MET : indice TW – OGA (Transitional Waters – Opportunistic Green Algae ; cf. documents « Indicateur bloom de macro-algues » par N. Rossi et P. Dion (2013), 3 pp. et « Classement DCE des masses d'eau côtières et de transition des bassins Loire-Bretagne et Seine-Normandie » par N. Rossi (2011), rapport ONEMA, 60 pp.)

III – 2 Matériel et méthodes

L'indicateur ABER est présenté dans le chapitre IV ci-après. L'indicateur OGA est basé sur 2 métriques surfaciques complémentaires.

+ la métrique 1 ou « surface équivalente 100 » correspond à la somme des surfaces équivalentes 100 des polygones affectés dans la masse d'eau (ha équivalent 100%). Ainsi, un polygone équivalent à 1 ha de surface potentiellement colonisable par les algues vertes (substrat meuble, sable et / ou vase) mais présentant une couverture de 50% en algues vertes donnera une surface équivalente 100 de 0.5 ha.

+ la métrique 2 repose sur la mesure de la surface totale de l'aire affectée au niveau de la masse d'eau (MET ici, mais idem dans les MEC) et résulte donc de l'addition des surfaces des polygones quel qu'y soit la couverture d'algues vertes.

L'échantillonnage est réalisé à l'aide de photographies aériennes 1 fois par an (à raison de plusieurs sites par vol) au moment considéré comme correspondant au maximum annuel des échouages, à savoir en juillet – août. Une vérité terrain peut être effectuée et certaines MET sont suivies 3 fois par an (clichés supplémentaires en mai et septembre). Les seuils OGA pour passer à l'EQS supérieur sont 0.20 (de bad à poor), 0.40 (moderate), 0.60 (good) et 0.80 (high).

A priori, on peut considérer qu'il y a une non-redondance avec l'indice ABER, qui concerne des macroalgues fixées sur la roche ou sur la vase indurée dans les estuaires (pour le détail, voir chapitre IV), alors qu'il s'agit ici d'évaluer l'importance des échouages d'algues dérivantes, donc non fixées / détachées de leur substrat. En effet, dans l'indice OGA, seules les macroalgues vertes libres provoquant des marées vertes de type 3 sur des systèmes vaseux (ou sablo-vaseux) abrités sont prises en compte. Les substrats concernés sont donc également différents.

III – 3 Résultats

Les scores obtenus par les deux indicateurs pour les sites bretons sont indiqués dans le Tableau 4.

III – 4 Discussion

La comparaison des résultats obtenus par les 2 bioindicateurs dans 12 MET de Bretagne montre des convergences mais aussi des divergences dans les EQS (NB : limite EQR moderate / good à 0.65 pour ABER). Si OGA répond semble-t-il aux concentrations en azote dissous hivernal, les relations pression / impact sont en cours d'analyse pour ABER. On voit toutefois que le CCO, dont ABER s'inspire pour sa métrique macroalgues fixées sur roche, ne répond pas aux apports fluviaux (notamment azotés), il est vrai avec un taux de renseignement de 10% (cf. rapport HOCER, soit 3 MET sur 30 échantillonnées).

Les différences de notation observées entre ABER et OGA (Tableau 4) pourraient résulter notamment des variations de 3 paramètres, plus ou moins reliés entre eux : hydrodynamisme (courantologie notamment), sédimentologie (sable / vase, vases molles / vases consolidées) et type d'embouchure sur la zone côtière (large, facilitant la pénétration d'algues flottantes, ou étroite). Ainsi, la rivière de Pont-L'Abbé montre un système à deux étages : une zone circulaire assez large et probablement favorable au piégeage des ulves flottantes (OGA à 0.37) ; un aber en amont, plutôt étroit et court, dans une zone de pression urbaine et agricole relativement limitée, où la prolifération de *Gracilaria vermiculophylla* fixées dans la vase molle pourrait jouer le rôle d'une variable d'ajustement (ABER à 0.72). Il faut ici rappeler le fait que les zones concernées par l'échantillonnage ABER sont plutôt en amont. Signalons par ailleurs que le CCO et l'indicateur « blooms » ont mis en évidence des résultats contrastés dans les MEC, par exemple dans la Baie de Lannion (FRGC10) où le sous-EQ « bloom de macroalgues » classe la masse d'eau dans le « bad » (échouages massifs sur substrat meuble) alors que le sous-EQ « macroalgues intertidales » a donné 79.71 points sur 100 et un classement dans le « good », à la limite du « high » (développement des Ulves fixées sur blocs subtidaux seulement et hydrodynamisme défavorable à l'échouage massif).

		ABER	OGA
FRGT03	Trieux	0.70	0.58
FRGT07	Penzé	0.62	0.43
FRGT08	Aber Wrac'h	0.79	0.52
FRGT10	Elorn	0.77	0.65
FRGT12	Aulne	0.79	0.60
FRGT13	Goyen	0.83	n.d.
FRGT14	Pont-L'Abbé	0.72	0.37
FRGT15	Odet	0.88	0.82
FRGT16	Aven	0.88	0.77
FRGT17	Belon	0.75	0.89
FRGT18	Laita	0.70	0.98
FRGT19	Scorff	0.75	0.89
FRGT20	Blavet	0.76	0.43

Tableau 4. Comparaison des notations et classements obtenus dans des MET de Bretagne par les indicateurs ABER et OGA (NB : pour les autres notes OGA voir rapport CEVA).

L'outil de classement OGA en MET, qui prend en compte les blooms d'algues vertes sur substrat, semble globalement pertinent. La métrique 1 donne des résultats relativement robustes, tandis que la métrique 2 (somme des surfaces plus ou moins colonisées, en valeurs absolues) tend à aggraver l'importance de la configuration des sites (surface globale,



ouverture). L'IC en cours avec la méthode utilisée en Grande-Bretagne et en Irlande (métriques surfaciques et biomassiques ; cf. rapport CEVA) montre cependant une bonne convergence des notations pour les MET bretonnes. En outre, le fait que l'échantillonnage ait lieu pour la plupart des sites une seule fois par an est compensé par la réplication de l'échantillonnage d'année en année. Une étude plus approfondie (susceptible de donner lieu à une publication internationale) pourrait confirmer l'aspect complémentaire des deux approches OGA et ABER. Des discussions ont été entreprises entre le Lémarr – algues et le CEVA dans cette perspective.

IV - Masses d'eau de transition. Application du protocole ABER en Bretagne et hors de Bretagne

IV – 1 Objectif de l'étude

Il s'agit d'étudier la faisabilité de l'application du protocole MET sur l'ensemble de la façade Manche-Atlantique et donc sa pertinence au niveau national. Cette démarche nécessite la prospection de plusieurs MET hors de Bretagne, incluant la formation des partenaires sur place. En 2013, il a été choisi d'échantillonner au moins 2 MET en Normandie, à définir parmi les 4 MET potentiellement intéressantes (cf. rapport ONEMA 2012). Cette étude doit se poursuivre en 2014 par l'échantillonnage de MET du Golfe de Gascogne (hors Bretagne).

Par ailleurs, il a été décidé de tester la reproductibilité de la méthode ABER et la stabilité des sites MET déjà échantillonnés en Bretagne en effectuant de nouveaux échantillonnages en 2013 (2 estuaires).

IV - 2 Présentation du protocole ABER

L'indice ABER (Algal Belts Estuarine Ratios, cf. rapport ONEMA 2011) correspond à deux métriques développées sur deux types de substrats différents pour les macroalgues intertidales des MET :

- sur substrats rocheux, la couverture des espèces présentes est évaluée dans les niveaux supérieurs de l'estran (3 points et 3 quadrats par point dans chaque ceinture présente, *i.e.* ceintures à *Pelvetia canaliculata*, à *Fucus spiralis* et à *Ascophyllum nodosum* / *F. vesiculosus*). Puis un sous-indice Q est calculé par quadrat, suivant la formule $Q = P + R / (100 + O) \times 100$, où P est la couverture en % des Phaeophyceae et R celle des Rhodophyceae (hors opportunistes) et O est la couverture des opportunistes. Une valeur moyenne de Q est ensuite donnée par site.

- sur substrats meubles (vases) consolidés où des banquettes à *Vaucheria* spp. sont présentes, les proportions de *Vaucheria* + Chlorophycées par rapport aux Cyanobactéries sont évaluées dans chaque prélèvement (proportions relatives de filaments et trichomes en microscopie, 1 estimation par préparation, 3 préparations par prélèvement, 3 prélèvements par quadrats, 3 quadrats par point où « vase », 5 points par site, soit 135 comptages par site), une valeur moyenne V étant obtenue par site.

L'agrégation des 2 métriques permet d'obtenir la notation ABER et se fait de la façon suivante : $ABER = (Q + V)/2$

ABER est exprimé en points et la note maximale peut atteindre 100. Les EQR correspondants sont égaux aux notes sur 100 divisées par 100, et s'échelonnent donc de 0 à 1. Les EQS sont définis suivants le tableau ci-après (NB, noter le seuil de 65 pour le passage en bon état écologique, Good).

Score global (points)	Catégorie (EQS)
≥ 80	High
[65-80[Good
[40-65[Moderate
[20-40[Poor
< 20	Bad

Tableau 5. Tableau présentant l'équivalence entre les scores obtenus par le calcul d'ABER et les états écologiques correspondants.

IV – 3 Résultats

+ Echantillonnage dans deux MET de Normandie, formation des partenaires et notation par ABER.

Suite aux choix de MET hors de Bretagne présentant *a priori* des sites compatibles avec l'application du protocole ABER (cf. rapport Lémarr - ONEMA 2012), il avait été décidé de commencer les échantillonnages exploratoires en Normandie. Quatre MET avaient été retenues initialement : dont Seine Aval (FRHT03), l'Orne (FRHT04), le fond de baie du Mont Saint Michel (FRHT05) et la baie des Veys (FRHT06). Suite aux échanges préliminaires avec les structures impliquées dans le suivi de surveillance DCE pour les macroalgues intertidales en Normandie (GEMEL en Basse-Normandie, Pascal Hacquebart et Yann Joncourt ; CSLN en Haute-Normandie, Emeline Poisson), les FRHT 03 et 04 ont été retenues comme prioritaires.

La mission d'échantillonnage (déplacement en Normandie, échanges avec les partenaires et terrain) a été effectuée la première semaine de Juillet 2013. Pour chaque MET, deux zones ont été explorées, l'une pour les vases indurées potentiellement colonisées par des *Vaucheria*, l'autre sur des substrats rocheux susceptibles de permettre le développement de ceintures de Fucales dans les hauts niveaux de l'estran (cf. figures ci-après). La position des sites a été déterminée et l'échantillonnage par quadrat a pu être mené à bien, le mardi 2 juillet dans l'Orne et le mercredi 3 Juillet dans Seine Aval. Les intervenants du GEMEL et de la CSLN ont reçu une formation sur le terrain et en laboratoire (en microscopie notamment) et le calcul de l'indice leur a été explicité.

Seine Aval (FRHT03)

La prospection de la rive gauche en aval du Pont de Normandie jusqu'aux grèves à l'extérieur de Honfleur a mis en évidence la présence continue de macroalgues vertes et brunes relativement abondantes dans les hauts niveaux de l'estran, sur des blocs et sur le bas de la digue. Pour des questions d'accessibilité, de sécurité et d'étendue de la zone de blocs, il a été décidé d'échantillonner les ceintures de Fucales des hauts niveaux au bout de la digue bordant l'estuaire de la Seine. Il s'agit donc d'enrochements artificiels présentant une couverture importante par deux ceintures, celles de *Fucus spiralis* et de *Fucus vesiculosus* (niveau à *Ascophyllum nodosum*), *Pelvetia canaliculata* étant absente en haut d'estran (Fig. 1). Les

Chlorophyceae (et notamment *Enteromorpha (Ulva) compressa*) y sont relativement abondantes.

L'échantillonnage des vases à *Vaucheria* a été réalisé au pied du Pont de Normandie, sur la rive droite de la Seine en aval du pont, sur le territoire de la Réserve Naturelle de l'Estuaire de la Seine, en présence d'un garde de la Réserve (Thomas Lecarpentier) (Fig.1). Les banquettes à *Vaucheria* y sont particulièrement bien développées (plus que dans tous les autres estuaires échantillonnés pour ABER) sous un couvert pour l'essentiel de *Scirpus maritimus* et d'*Aster tripolium*.

Orne (FRHT04)

Des macroalgues (Fucales et Chlorophyceae pour l'essentiel) sont présentes des deux côtés du chenal en aval de l'écluse du port de Ouistreham. Toutefois, l'accès aux ceintures de Fucales est plus facile sur la rive gauche du chenal de sortie, en aval de la Gare maritime, et leur étendue y est plus importante en relation avec la présence d'un enrochement conséquent (Fig.2). Deux ceintures de Fucales sont présentes, en l'absence de *Pelvetia canaliculata* : *Fucus spiralis* et *F. vesiculosus* (niveau à *Ascophyllum nodosum*). Les Chlorophyceae (*Enteromorpha (Ulva) compressa*) et les Ectocarpales y sont relativement abondantes. On y note également la présence de quelques Rhodophyceae filamenteuses.

L'échantillonnage des vases à *Vaucheria* a été effectué dans une zone de schorre de plusieurs hectares autour de la Pointe du Siège (Fig. 2), couverte d'Obione, de *Suaeda maritima*, d'*Agropyron*, de Spartines, d'*Aster tripolium* et de Salicornes. Le substrat est peu consolidé et les banquettes à *Vaucheria* sont présentes le plus souvent sous un couvert de Salicornes, d'Asters et de Spartines.

+ Résultats

Les résultats de l'évaluation des deux sites sont présentés dans le tableau 6.

MET	sites	Q	V	ABER	EQR
FRHT03 Seine Aval	Honfleur (Q) – Pont de Normandie (V)	46.70	99.99	73.35	0.73
FRHT04 Orne	Ouistreham (Q) – Pointe du Siège (V)	39.92	92.87	66.40	0.66

Tableau 6. Notes et classements obtenus dans les deux MET échantillonnées en Normandie par ABER en 2013.



Figure 1. Localisation et vues d'ensemble des sites d'échantillonnage de Seine-Aval : vases à *Vaucheria* sur la rive droite de la Seine, au pied du Pont de Normandie (étoile verte sur la carte et photographie de gauche), et étagement des ceintures de *Fucales* sur la digue de Honfleur (étoile rouge et photographie de droite, avec le Pont de Normandie dans le lointain).



Figure 2. Localisation et vues d'ensemble des sites d'échantillonnage de l'estuaire de l'Orne : vases à *Vaucheria* à la Pointe du Siège (étoile verte sur la carte et photographie de gauche), et étagement des ceintures de *Fucales* sur la digue en contrebas de la Gare Maritime de Ouistreham (étoile rouge et photographie de droite).

+ Contrôle de l'évaluation de deux MET en Bretagne.

Les sites de l'Elorn (FRGT10) et de l'Aber Wrac'h (FRGT08) ont été ré-échantillonnés au cours de l'été 2013. La présentation des sites et des MET correspondantes a été effectuée dans les rapports de 2008 et de 2011 à l'ONEMA.

Les scores obtenus ont été les suivants :

MET	site	Q	V	ABER	EQR
FRGT08	Aber Wrac'h	79.66	78.09	78.88	0.79
FRGT10	Elorn	62.44	70.81	66.63	0.67

Tableau 7. Scores obtenus par les sites MET échantillonnés en 2013 en Bretagne pour ABER. Q = métrique sur roches ; V = métrique sur banquettes à Vaucheria ; EQR = rapport de la note globale sur 100.

La comparaison des scores initiaux (EQR) obtenus pour ces deux sites avec ceux de 2013 donne le tableau ci-après :

MET	site	2008	2011	2013
FRGT08	Aber Wrac'h	0.79	n.d.	0.79
FRGT10	Elorn	n.d.	0.77	0.67

Tableau 8. Evolution des EQR ABER dans l'Aber Wrac'h et l'Elorn pour la période 2008 – 2013.

IV – 4 Conclusions sur la prospection MET 2013 en Normandie et en Bretagne

+ Normandie

Les deux métriques du protocole ABER se sont avérées applicables dans ces deux MET et un état qualitatif a pu donc être déterminé dans les deux cas. Outre les observations encourageantes faites en Asturies en 2010 sur l'applicabilité du protocole hors de Bretagne (cf. rapport ONEMA 2010), les résultats obtenus en 2013 confirment ce constat initial et constituent un premier pas pour l'extension à la façade Manche – Atlantique de l'Hexagone, d'autant qu'ils s'accompagnent d'une évaluation chiffrée.

Les banquettes à *Vaucheria* en aval du Pont de Normandie (FRHT03) sont les plus développées que nous ayons pu observer à ce jour. Par ailleurs, la métrique « ceintures de Fucales » a été appliquée pour la première fois sur des enrochements artificiels, contrairement aux 14 abers bretons échantillonnés à ce jour, ce qui ouvre de nouvelles perspectives aux niveaux national et européen. De même, seules deux ceintures de Fucaceae du haut d'estran étaient présentes, en l'absence de *Pelvetia*, ce qui n'a pas empêché le calcul de l'indice. Ces deux résultats élargissent donc le champ d'applicabilité de l'indice, même si nous recommandons en règle générale de rechercher un étagement à 3 ceintures et d'éviter autant que possible de réduire l'échantillonnage à une seule ceinture de Fucales structurantes.

Les scores obtenus sont bons pour V dans les deux cas, notamment en Seine Aval, confirmant nos observations de terrain. Les notes obtenues pour Q sont à l'inverse faibles, confirmant là aussi nos observations de terrain, avec l'absence de la ceinture à *Pelvetia canaliculata*, les recouvrements moyens des espèces caractéristiques et la présence de nombreuses algues vertes opportunistes, voire d'Ectocarpales, en particulier dans l'Orne. Il faut ajouter que le substrat rocheux artificiel est certes relativement stable à Honfleur, mais qu'il présente des failles ou fractures importantes dues à la présence de gros blocs arrondis ; il est constitué de petits blocs à Ouistreham.

La métrique V vient ici compenser la faiblesse des résultats obtenus pour Q, indubitablement liés à la nature artificielle de l'environnement. Toutefois, la présence de ces enrochements permet *a contrario* l'installation des peuplements à Fucales et donc l'évaluation de leur état écologique. La note globale permet de classer les deux sites en « good », de justesse pour Ouistreham. Seine Aval, MET officiellement fortement modifiée, passe la barre grâce à des banquettes à *Vaucheria* particulièrement étendues et en bon état, il est vrai au niveau d'une réserve naturelle. Par contre, toute dégradation des vases consolidées (pollution massive, modification des berges...) aboutirait inmanquablement au déclassement de ces MET par ABER.

La prochaine étape est programmée en 2014 et consistera en un échantillonnage dans le Golfe de Gascogne et une formation des acteurs locaux.

+ Bretagne

On remarque la stabilité apparente du score et donc du classement de l'Aber Wrac'h par ABER. Toutefois, les notes obtenues pour les métriques Q et V montrent une évolution contrastée, la baisse importante de V (presque 20 points) étant compensée par l'augmentation de Q (plus de 19 points). Au niveau de l'Elorn, la baisse de la notation globale est de plus de 10 points, tout en laissant ce site en « good ». On y note une diminution conjointe de Q (plus de 7 points) et surtout de V (plus de 14 points).

On peut donc constater le rôle de modérateur de Q par rapport à V, dans le cas présent, ce qui tend à confirmer l'utilité des deux métriques et leur complémentarité. La stabilité de l'Aber Wrac'h sur 5 ans n'est qu'apparente et la baisse drastique du score de l'Elorn se produit en 2 ans. On peut donc en inférer qu'une fréquence d'échantillonnage de 3 ans, identique à celle appliquée dans les MEC pour l'EQB macroalgues intertidales (CCO), serait raisonnable pour la mise en œuvre d'un suivi de surveillance des MET par ABER.

Aucun évènement ponctuel ni aucune dégradation lente d'origine anthropique ne sont avérés sur les périodes incriminées (2008 – 2013 pour l'Aber Wrac'h et 2011 – 2013 pour l'Elorn). Par contre, l'été 2013 a été le plus sec à la pointe de Bretagne depuis 1991 et l'échantillonnage des deux sites n'a été effectué qu'en août, faisant apparaître des vases consolidées morcelées par une forte dessiccation à marée basse et se délitant par plaques. Les peuplements à *Vaucheria* en ont été fortement affectés, de façon observable à l'œil nu, et notamment dans l'Aber Wrac'h. Nous soutenons donc l'hypothèse selon laquelle la chute de V serait due pour l'essentiel à ces conditions climatiques exceptionnelles.

La différence observée au niveau de Q entre les deux masses d'eau pourrait s'expliquer notamment par des écarts entre les débits moyens des estuaires autour de la pleine mer et des intensités de drainage (volumes concernés et taille des bassins versants) contrastées. Ainsi, la zone amont de l'Aber Wrac'h où sont échantillonnées les ceintures de Fucales a probablement été peu alimentée en sels nutritifs au cours de l'été 2013, réduisant du même coup le développement d'espèces considérées comme opportunistes dans ce biotope, comme les Entéromorphes. Dans l'Elorn, les apports en sels nutritifs sont probablement restés à un niveau plus habituel et ils auraient donc moins altéré les taux de croissance des opportunistes, tandis que les conditions climatiques réduisaient le développement d'espèces caractéristiques.

Les résultats obtenus en Normandie en début d'été vont dans le même sens, la prudence étant toutefois de mise en l'absence de réplicats. Nous suggérons donc que l'échantillonnage des MET par le protocole ABER soit réalisé à l'avenir de préférence en fin de printemps et en début d'été.

V – Masses d'eau côtières : étude de l'intérêt de la mise en place d'une deuxième saison pour le suivi MEC trisannuel. Echantillonnage sur 4 sites.

V – 1 Objectifs de l'étude

Dans le cadre du contrôle de surveillance des Masses d'Eaux Côtières (MEC) de la DCE, le Lemar-UMR6539 (macroalgues) (en association avec l'Observatoire de l'IUEM et à la suite du LEBHAM) est chargé de l'évaluation de l'EQ « macroalgues intertidales ». Douze sites répartis du nord au sud du littoral breton sont échantillonnés chacun une fois tous les trois ans, au printemps. En 2012-2013, en plus de la campagne printanière d'échantillonnage, il a été décidé de rajouter, sur quatre sites, une campagne d'échantillonnage en automne, dans le but de comparer les résultats obtenus et de mesurer ainsi d'éventuelles différences intra annuelles. L'objectif est d'évaluer l'intérêt de cette deuxième saison dans le but de réduire l'impact d'éventuelles variations intra-annuelles d'origine naturelle (pluviométrie et / ou températures inhabituelles, fortes tempêtes) et d'améliorer la robustesse des résultats au niveau statistique.

V – 2 Matériel et méthodes

Au cours de l'année 2013, les sites prospectés sont les sites de Malban (22, GC08) dans l'archipel des Sept-Iles/Jentilez, de Beg ar loued sur l'île de Molène (29, GC16) et de la pointe de Saint-Goustan au Croisic (44, GC45). Ces trois sites viennent s'ajouter à celui du Karo en rade de Brest (29, GC16) initialement programmé en 2013 mais dont l'échantillonnage a été réalisé en 2012 à la demande de Ifremer, de façon à faire les deux sites de la masse d'eau GC 16 (Karo et Delleg vras) la même année. Les quatre sites du contrôle de surveillance retenus ont déjà été présentés dans les rapports DCE antérieurs (2007 et 2010), avec une description des sites ainsi que les positions de tous les points de prélèvement. Des photos prises lors des différents passages sur les sites permettent de compléter les données GPS et de retrouver la position exacte des quadrats.

L'échantillonnage et l'estimation de la qualité des masses d'eau ont été réalisées à l'aide du protocole CCO (cf. Ar Gall & Le Duff, 2010). Cet indicateur permet une notation de la masse d'eau côtière correspondante pour le sous-EQ « macroalgues intertidales ».

Les calculs sont faits sur la base de 3 métriques (ou sous-indices) complémentaires (couverture globale et surface des ceintures (métrique 1), nombre d'espèces (esp) caractéristiques par ceinture (métrique 2) et pourcentage de recouvrement par les espèces opportunistes par ceinture (métrique 3)). Six ceintures de Fucales peuvent être présentes sur l'estran rocheux (intertidal à frange supérieure du subtidal), avec de haut en bas : *Pelvetia canaliculata* (Pc), *Fucus spiralis* (Fspi), *Ascophyllum nodosum* / *F. vesiculosus* (An/Fves), *F. serratus* (Fser), *Himantalia elongata* / *Bifurcaria bifurcata* (He/Bb) et *Laminaria digitata* (Ld). L'absence d'une ou plusieurs ceintures est compensée par une règle de trois et, dans tous les cas, la note globale est donnée sur 100 points (pts).

Déroulement des missions de terrain

Les missions de terrain ont été effectuées lors de marées de vives eaux pour avoir accès, ou tenter d'avoir accès, à toutes les ceintures algales présentes sur les sites.

Site	Date	Coefficient de marée
Karo	10/03/2012	112
	12/03/2012	101
	31/08/2012	92
	20/09/2012	94
Malban	27/03/2013	96
	28/03/2013	103
	18/09/2013	97
	19/09/2013	101
Molène	29/03/2013	104
	28/05/2013	95
	20/09/2013	105
	07/10/2013	98
Le Croisic	12/03/2013	102
	13/03/2013	103
	25/06/2013	105
	04/11/2013	99
	05/11/2013	101

Au Croisic, au printemps, un troisième jour d'échantillonnage a dû être réalisé pour atteindre la ceinture à *Laminaria digitata* qui est restée sous l'eau au mois de mars malgré des coefficients de 102 et 103. Le problème s'est représenté lors de l'échantillonnage d'automne où malgré des coefficients de 99 et 101 cette ceinture est restée inaccessible. L'échantillonnage du mois de novembre ne porte donc que sur cinq ceintures algales au lieu de six.

V – 3 Résultats

A. Données de terrain

Karo

Karo printemps

Pour le site de Karo, les surfaces de chaque ceinture et le recouvrement moyen sont donnés dans le tableau suivant :

Ceinture	Surface	Recouvrement
Fser	500m ²	45%
He	240m ²	95%

An	225m ²	42%
Fspi	150m ²	30%
Pc	45m ²	55%

Dans la ceinture à *Pelvetia canaliculata*, nous avons retenu 5 espèces caractéristiques. Il n'y a pas d'espèce opportuniste :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
<i>Catenella caespitosa</i>	5.83%
<i>Fucus spiralis</i>	11.11%
<i>Hildenbrandia rubra</i>	10.83%
<i>Pelvetia canaliculata</i>	31.67%
<i>Verrucaria maura</i>	8.06%
Espèces opportunistes	0

Dans la ceinture à *Fucus spiralis*, nous avons retenu 3 espèces caractéristiques. Il n'y a pas d'espèce opportuniste :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
<i>Catenella caespitosa</i>	7.5%
<i>Fucus spiralis</i>	20.28%
<i>Hildenbrandia rubra</i>	2.78%
Espèces opportunistes	0

Dans la ceinture à *Ascophyllum nodosum*, nous avons retenu 5 espèces caractéristiques. Il n'y a pas d'espèce opportuniste :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
<i>Fucus serratus</i>	7.78%
<i>Fucus vesiculosus</i>	18.61%
<i>Gelidium spinosum</i>	7.22%

<i>Lithothamnion lenormandii</i>	10.28%
<i>Mastocarpus stellatus</i>	7.51%
Espèces opportunistes	0

Dans la ceinture à *Fucus serratus*, nous avons retenu 9 espèces caractéristiques et 4 espèces opportunistes :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
<i>Chondrus crispus</i>	8.33%
<i>Corallina spp.</i>	5.56%
<i>Fucus serratus</i>	22.50%
<i>Gelidium spinosum</i>	4.44%
<i>Lithothamnion lenormandii</i>	28.61%
<i>Lomentaria articulata</i>	15%
<i>Mastocarpus stellatus</i>	8.89%
<i>Osmundea pinnatifida</i>	13.89%
<i>Palmaria palmata</i>	5%
Espèces opportunistes	
<i>Ceramium spp.</i>	3.33%
<i>Enteromorpha compressa</i>	0.83%
<i>Ulva sp.</i>	0.83%
<i>Polysiphonia sp.</i>	0.28%

Dans la ceinture à *Himantalia elongata*, nous avons retenu 8 espèces caractéristiques et 2 espèces opportunistes :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
<i>Calliblepharis jubata</i>	8.44%
<i>Chondracanthus acicularis</i>	4.06%
<i>Chondrus crispus</i>	7.5%
<i>Corallina elongata</i>	15.94%

<i>Cryptopleura ramosa</i>	7.81%
<i>Himantalia elongata</i>	29.37%
<i>Lithophyllum incrustans</i>	6.87%
<i>Osmundea pinnatifida</i>	4.69%
Espèces opportunistes	
<i>Ceramium spp.</i>	6.25%
<i>Ulva spp.</i>	6.25%

Karo automne

Pour l'automne, les surfaces de chaque ceinture et le recouvrement moyen sont donnés dans le tableau suivant :

Ceinture	Surface	Recouvrement
Fser	500m ²	45%
He	240m ²	95%
An	225m ²	42%
Fspi	150m ²	30%
Pc	45m ²	55%

Dans la ceinture à *Pelvetia canaliculata*, nous avons retenu 5 espèces caractéristiques. Il n'y a pas d'espèce opportuniste :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
<i>Catenella caespitosa</i>	5.28%
<i>Fucus spiralis</i>	20.28%
<i>Hildenbrandia rubra</i>	7.78%
<i>Pelvetia canaliculata</i>	30.28%
<i>Verrucaria maura</i>	10.56%
Espèces opportunistes	0

Dans la ceinture à *Fucus spiralis*, nous avons retenu 2 espèces caractéristiques et 1 espèce opportuniste :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
<i>Catenella caespitosa</i>	10.83%
<i>Fucus spiralis</i>	2.5%
Espèces opportunistes	
<i>Enteromorpha compressa</i>	1.94%

Dans la ceinture à *Ascophyllum nodosum*, nous avons retenu 5 espèces caractéristiques et 4 espèces opportunistes :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
<i>Fucus serratus</i>	7.78%
<i>Fucus vesiculosus</i>	21.67%
<i>Gelidium spinosum</i>	3.89%
<i>Lithothamnion lenormandii</i>	5.56%
<i>Mastocarpus stellatus</i>	4.44%
Espèces opportunistes	
<i>Ectocarpus sp.</i>	3.61%
<i>Enteromorpha compressa</i>	5.56%
<i>Enteromorpha ramulosa</i>	0.28%
<i>Ulva sp.</i>	0.28%

Dans la ceinture à *Fucus serratus*, nous avons retenu 9 espèces caractéristiques et 5 espèces opportunistes :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
<i>Chondrus crispus</i>	8.89%
<i>Corallina elongata</i>	7.22%
<i>Fucus serratus</i>	25.28%

<i>Gelidium spinosum</i>	8.33%
<i>Lithophyllum incrustans</i>	3.61%
<i>Lithothamnion lenormandii</i>	16.94%
<i>Lomentaria articulata</i>	7.22%
<i>Mastocarpus stellatus</i>	8.33%
<i>Osmundea pinnatifida</i>	10%
Espèces opportunistes	
<i>Ceramium echionotum</i>	0.28%
<i>Enteromorpha compressa</i>	0.28%
<i>Enteromorpha ramulosa</i>	2.78%
<i>Polysiphonia nigra</i>	0.28%
<i>Ulva sp.</i>	2.78%

Dans la ceinture à *Himanthalia elongata*, nous avons retenu 9 espèces caractéristiques et 3 espèces opportunistes :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
<i>Calliblepharis jubata</i>	5.56%
<i>Chondracanthus acicularis</i>	3.33%
<i>Chondrus crispus</i>	2.78%
<i>Corallina elongata</i>	15.83%
<i>Gelidium spinosum</i>	4.44%
<i>Himanthalia elongata</i>	32.22%
<i>Lithophyllum incrustans</i>	4.44%
<i>Mastocarpus stellatus</i>	2.77%
<i>Palmaria palmata</i>	3.33%
Espèces opportunistes	
<i>Ceramium echionotum</i>	1.11%
<i>Ectocarpus sp.</i>	5%
<i>Ulva spp.</i>	2.78%

Malban

Malban printemps

Pour le site de Malban, les surfaces de chaque ceinture et les recouvrements moyens sont donnés dans le tableau suivant :

Ceinture	Surface	Recouvrement
An/Fves	5625m ²	50%
Fser	2100m ²	60%
Fspi	1000m ²	30%
He	600m ²	90%
Ld	525m ²	95%
Pc	500m ²	15%

Dans la ceinture à *Pelvetia canaliculata*, nous avons retenu 4 espèces caractéristiques et aucune espèce opportuniste :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
<i>Fucus spiralis</i>	12.5%
<i>Hildenbrandia rubra</i>	17.5%
<i>Pelvetia canaliculata</i>	38.06%
<i>Verrucaria maura</i>	10.28%
Espèces opportunistes	0%

Dans la ceinture à *Fucus spiralis*, nous avons retenu 2 espèces caractéristiques et 2 espèces opportunistes :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
<i>Fucus spiralis</i>	18.33%
<i>Hildenbrandia rubra</i>	6.11%
Espèces opportunistes	
<i>Enteromorpha compressa</i>	4.72%
<i>Ulva sp.</i>	0.28%

Dans la ceinture à *Fucus vesiculosus*, nous avons retenu 5 espèces caractéristiques et 4 espèces opportunistes :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
<i>Corallina elongata</i>	6.67%
<i>Fucus vesiculosus</i>	39.72%
<i>Gelidium spinosum</i>	3.61%
<i>Lithothamnion lenormandii</i>	16.94%
<i>Mastocarpus stellatus</i>	10.83%
Espèces opportunistes	
<i>Ceramium ciliatum</i>	0.56%
<i>Ceramium nodulosum</i>	0.28%
<i>Enteromorpha compressa</i>	0.28%
<i>Ulva sp.</i>	2.50%

Dans la ceinture à *Fucus serratus*, nous avons retenu 13 espèces caractéristiques et 1 espèce opportuniste :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
<i>Chondrus crispus</i>	5.28%
<i>Cladophora rupestris</i>	7.22%
<i>Corallina elongata</i>	11.11%
<i>Cryptopleura ramosa</i>	3.89%
<i>Fucus serratus</i>	40.28%
<i>Gelidium spinosum</i>	3.61%
<i>Lithophyllum incrustans</i>	10.83%
<i>Lithothamnion lenormandii</i>	11.11%
<i>Lomentaria articulata</i>	12.5%
<i>Mastocarpus stellatus</i>	3.28%
<i>Osmundea pinnatifida</i>	8.89%
<i>Palmaria palmata</i>	4.17%

<i>Plumaria plumosa</i>	5.28%
Espèces opportunistes	
<i>Ulva sp.</i>	1.67%

Dans la ceinture à *Himanthalia elongata*, nous avons retenu 11 espèces caractéristiques et 4 espèces opportunistes :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
<i>Chondracanthus aciculartus</i>	4.72%
<i>Chondrus crispus</i>	11.94%
<i>Cladophora rupestris</i>	5.56%
<i>Corallina elongata</i>	6.94%
<i>Cryptopleura ramosa</i>	6.11%
<i>Himanthalia elongata</i>	19.17%
<i>Lithophyllum incrustans</i>	30.28%
<i>Lomentaria articulata</i>	3.89%
<i>Mastocarpus stellatus</i>	22.78%
<i>Osmundea pinnatifida</i>	5.56%
<i>Palmaria palmata</i>	5.28%
Espèces opportunistes	
<i>Ceramium nodulosum</i>	0.28%
<i>Ectocarpus sp.</i>	1.94%
<i>Enteromorpha compressa</i>	0.56%
<i>Ulva sp.</i>	4.44%

Dans la ceinture à *Laminaria digitata* nous avons retenu 8 espèces caractéristiques et 1 espèce opportuniste :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
<i>Chondracanthus acicularis</i>	3.06%
<i>Chondrus crispus</i>	25.28%

<i>Corallina elongata</i>	15%
<i>Cryptopleura ramosa</i>	9.17%
<i>Himanthalia elongata</i>	5.56%
<i>Laminaria digitata</i>	38.06%
<i>Lithophyllum incrustans</i>	36.39%
<i>Mastocarpus stellatus</i>	9.72%
Espèces opportunistes	
<i>Ulva sp.</i>	0.28%

Malban automne

Pour l'automne, les surfaces de chaque ceinture et les recouvrements moyens sont donnés dans le tableau suivant :

Ceinture	Surface	Recouvrement
An/Fves	5625m ²	50%
Fser	2100m ²	60%
Fspi	1000m ²	30%
He	600m ²	90%
Ld	525m ²	95%
Pc	500m ²	15%

Dans la ceinture à *Pelvetia canaliculata*, nous avons retenu 4 espèces caractéristiques et aucune espèce opportuniste :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
<i>Fucus spiralis</i>	14.44%
<i>Hildenbrandia rubra</i>	13.61%
<i>Pelvetia canaliculata</i>	27.50%
<i>Verrucaria maura</i>	16.11%
Espèces opportunistes	0%

Dans la ceinture à *Fucus spiralis*, nous avons retenu 3 espèces caractéristiques et 1 espèce opportuniste :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
<i>Fucus spiralis</i>	13.33%
<i>Hildenbrandia rubra</i>	7.5%
<i>Verrucaria maura</i>	5.56%
Espèces opportunistes	
<i>Enteromorpha compressa</i>	4.72%

Dans la ceinture à *Fucus vesiculosus*, nous avons retenu 4 espèces caractéristiques et 4 espèces opportunistes :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
<i>Fucus serratus</i>	4.17%
<i>Fucus vesiculosus</i>	60.28%
<i>Lithothamnion lenormandii</i>	20.83%
<i>Mastocarpus stellatus</i>	18.06%
Espèces opportunistes	
<i>Boergeseniella thuyoides</i>	0.28%
<i>Ceramium nodulosum</i>	0.28%
<i>Enteromorpha compressa</i>	0.28%
<i>Ulva sp.</i>	0.28%

Dans la ceinture à *Fucus serratus*, nous avons retenu 11 espèces caractéristiques et 2 espèces opportunistes :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
<i>Chondrus crispus</i>	3.89%
<i>Cladophora rupestris</i>	8.61%
<i>Corallina elongata</i>	10.28%

<i>Fucus serratus</i>	26.39%
<i>Gelidium spinosum</i>	4.17%
<i>Lithophyllum incrustans</i>	11.39%
<i>Lithothamnion lenormandii</i>	20%
<i>Lomentaria articulata</i>	11.94%
<i>Mastocarpus stellatus</i>	31.94%
<i>Osmundea pinnatifida</i>	8.61%
<i>Plumaria plumosa</i>	3.33%
Espèces opportunistes	
<i>Pylaiella littoralis</i>	1.67%
<i>Ulva sp.</i>	4.44%

Dans la ceinture à *Himanthalia elongata*, nous avons retenu 10 espèces caractéristiques et 2 espèces opportunistes :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
<i>Chondracanthus aciculartus</i>	12.78%
<i>Chondrus crispus</i>	19.17%
<i>Cladophora rupestris</i>	4.44%
<i>Corallina elongata</i>	8.06%
<i>Cryptopleura ramosa</i>	5.28%
<i>Himanthalia elongata</i>	31.11%
<i>Lithophyllum incrustans</i>	30%
<i>Lomentaria articulata</i>	6.67%
<i>Mastocarpus stellatus</i>	15%
<i>Palmaria palmata</i>	5.56%
Espèces opportunistes	
<i>Ceramium echionotum</i>	0.28%
<i>Ulva sp.</i>	6.11%

Dans la ceinture à *Laminaria digitata* nous avons retenu 7 espèces caractéristiques et 1 espèce opportuniste :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
<i>Chondrus crispus</i>	25%
<i>Corallina elongata</i>	11.67%
<i>Cryptopleura ramosa</i>	8.61% %
<i>Himantalia elongata</i>	5.56%
<i>Laminaria digitata</i>	56.11%
<i>Lithophyllum incrustans</i>	40.56%
<i>Mastocarpus stellatus</i>	10.83%
Espèces opportunistes	
<i>Ulva sp.</i>	0.56%

Molène

Molène printemps

Pour le site de Molène, les surfaces de chaque ceinture et le recouvrement moyen sont donnés dans le tableau suivant :

Ceinture	Surface	Recouvrement
An	2800m ²	70%
Fser	1800m ²	80%
Ld	800m ²	90%
He/Bb	725m ²	95%
Fspi	700m ²	55%
Pc	250m ²	60%

Dans la ceinture à *Pelvetia canaliculata*, nous avons retenu 4 espèces caractéristiques et aucune espèce opportuniste :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
<i>Fucus spiralis</i>	10.56%

<i>Hildenbrandia rubra</i>	35%
<i>Pelvetia canaliculata</i>	65.28%
<i>Verrucaria maura</i>	7.5%
Espèces opportunistes	0%

Dans la ceinture à *Fucus spiralis*, nous avons retenu 5 espèces caractéristiques et aucune espèce opportuniste :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
<i>Catenella caespitosa</i>	5.28%
<i>Fucus spiralis</i>	41.11%
<i>Hildenbrandia rubra</i>	46.39%
<i>Pelvetia canaliculata</i>	5.83%
<i>Verrucaria maura</i>	5.28%
Espèces opportunistes	0%

Dans la ceinture à *Ascophyllum nodosum*, nous avons retenu 5 espèces caractéristiques et 3 espèces opportunistes :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
<i>Ascophyllum nodosum</i>	50.28%
<i>Cladophora rupestris</i>	3.33%
<i>Fucus serratus</i>	11.94%
<i>Lithothamnion lenormandii</i>	23.33%
<i>Mastocarpus stellatus</i>	2.5%
Espèces opportunistes	
<i>Enteromorpha compressa</i>	2.5%
<i>Pylaiella littoralis</i>	0.28%
<i>Ulva sp.</i>	0.28%

Dans la ceinture à *Fucus serratus*, nous avons retenu 6 espèces caractéristiques et 3 espèces opportunistes :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
<i>Chondrus crispus</i>	6.67%
<i>Cladophora rupestris</i>	20.83%
<i>Fucus serratus</i>	53.06%
<i>Lithophyllum incrustans</i>	9.44%
<i>Lithothamnion lenormandii</i>	19.17%
<i>Mastocarpus stellatus</i>	16.94%
Espèces opportunistes	
<i>Enteromorpha compressa</i>	0.28%
<i>Pylaiella littoralis</i>	0.28%
<i>Ulva sp.</i>	3.33%

Dans la ceinture à *Himanthalia elongata*, nous avons retenu 11 espèces caractéristiques et 3 espèces opportunistes :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
<i>Bifurcaria bifurcata</i>	3.33%
<i>Chondracanthus acicularis</i>	14.17%
<i>Chondrus crispus</i>	13.61%
<i>Cladophora rupestris</i>	8.33%
<i>Corallina elongata</i>	6.94%
<i>Gelidium spinosum</i>	3.61%
<i>Himanthalia elongata</i>	8.06%
<i>Lithophyllum incrustans</i>	17.22%
<i>Lomentaria articulata</i>	10.56%
<i>Mastocarpus stellatus</i>	10.56%
<i>Osmundea pinnatifida</i>	6.39%
Espèces opportunistes	
<i>Ectocarpus sp.</i>	0.56%
<i>Enteromorpha compressa</i>	3.33%

<i>Ulva sp.</i>	1.11%
-----------------	-------

Dans la ceinture à *Laminaria digitata*, nous avons retenu 8 espèces caractéristiques et 2 espèces opportunistes :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
<i>Chondracanthus acicularis</i>	5.28%
<i>Chondrus crispus</i>	17.5%
<i>Himanthalia elongata</i>	6.94%
<i>Laminaria digitata</i>	26.67%
<i>Lithophyllum incrustans</i>	32.78%
<i>Lomentaria articulata</i>	4.44%
<i>Mastocarpus stellatus</i>	11.39%
<i>Palmaria palmata</i>	10.83%
Espèces opportunistes	
<i>Ectocarpus sp.</i>	1.11%
<i>Ulva sp.</i>	4.17%

Molène automne

Pour l'automne, les surfaces de chaque ceinture et le recouvrement moyen sont donnés dans le tableau suivant :

Ceinture	Surface	Recouvrement
An	2800m ²	80%
Fser	1800m ²	90%
Ld	800m ²	95%
He/Bb	725m ²	95%
Fspi	700m ²	65%
Pc	250m ²	70%

Dans la ceinture à *Pelvetia canaliculata*, nous avons retenu 4 espèces caractéristiques et aucune espèce opportuniste :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
<i>Fucus spiralis</i>	15.83%
<i>Hildenbrandia rubra</i>	36.11%
<i>Pelvetia canaliculata</i>	76.39%
<i>Verrucaria maura</i>	3.33%
Espèces opportunistes	0%

Dans la ceinture à *Fucus spiralis*, nous avons retenu 3 espèces caractéristiques et aucune espèce opportuniste :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
<i>Fucus spiralis</i>	51.39%
<i>Hildenbrandia rubra</i>	65.83%
<i>Verrucaria maura</i>	5.28%
Espèces opportunistes	0%

Dans la ceinture à *Ascophyllum nodosum*, nous avons retenu 7 espèces caractéristiques et 2 espèces opportunistes :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
<i>Ascophyllum nodosum</i>	54.44%
<i>Cladophora rupestris</i>	5.56%
<i>Fucus serratus</i>	22.22%
<i>Fucus vesiculosus</i>	7.78%
<i>Lithothamnion lenormandii</i>	15.83%
<i>Mastocarpus stellatus</i>	22.22%
<i>Rhodothamniella floridula</i>	11.94%
Espèces opportunistes	

<i>Enteromorpha compressa</i>	6.94%
<i>Ulva sp.</i>	0.28%

Dans la ceinture à *Fucus serratus*, nous avons retenu 6 espèces caractéristiques et aucune espèce opportuniste :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
<i>Chondrus crispus</i>	3.33%
<i>Cladophora rupestris</i>	12.22%
<i>Fucus serratus</i>	44.44%
<i>Lithophyllum incrustans</i>	16.39%
<i>Lithothamnion lenormandii</i>	35.83%
<i>Mastocarpus stellatus</i>	27.22%
Espèces opportunistes	0%

Dans la ceinture à *Himanthalia elongata*, nous avons retenu 12 espèces caractéristiques et 1 espèce opportuniste :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
<i>Bifurcaria bifurcata</i>	8.33%
<i>Chondracanthus acicularis</i>	20.83%
<i>Chondrus crispus</i>	15%
<i>Cladophora rupestris</i>	6.11%
<i>Corallina elongata</i>	2.78%
<i>Gelidium spinosum</i>	5%
<i>Himanthalia elongata</i>	11.94%
<i>Lithophyllum incrustans</i>	14.72%
<i>Lomentaria articulata</i>	5.28%
<i>Mastocarpus stellatus</i>	8.33%
<i>Osmundea pinnatifida</i>	7.22%
<i>Palmaria palmata</i>	4.17%

Espèces opportunistes	
<i>Ulva sp.</i>	11.94%

Dans la ceinture à *Laminaria digitata*, nous avons retenu 6 espèces caractéristiques et 2 espèces opportunistes :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
<i>Chondrus crispus</i>	15%
<i>Corallina elongata</i>	3.61%
<i>Laminaria digitata</i>	39.44%
<i>Lithophyllum incrustans</i>	43.33%
<i>Mastocarpus stellatus</i>	11.56%
<i>Palmaria palmata</i>	15%
Espèces opportunistes	
<i>Enteromorpha compressa</i>	1.67%
<i>Ulva sp.</i>	5.56%

Le Croisic

Le Croisic printemps

Pour le site du Croisic, les surfaces de chaque ceinture et le recouvrement moyen sont donnés dans le tableau suivant :

Ceinture	Surface	Recouvrement
An	2400m ²	38%
Fser	1300m ²	78%
Fspi	900m ²	85%
He	500m ²	80%
Pc	150m ²	80%
Ld	100m ²	65%

Dans la ceinture à *Pelvetia canaliculata*, nous avons retenu 4 espèces caractéristiques et 2 espèces opportunistes :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
<i>Catenella caespitosa</i>	9.44%
<i>Fucus spiralis</i>	10.56%
<i>Hildenbrandia rubra</i>	8.89%
<i>Pelvetia canaliculata</i>	27.78%
Espèces opportunistes	
<i>Enteromorpha compressa</i>	0.28%
<i>Ulva sp.</i>	3.89%

Dans la ceinture à *Fucus spiralis*, nous avons retenu 4 espèces caractéristiques et 2 espèces opportunistes :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
<i>Ascophyllum nodosum</i>	3.33%
<i>Catenella caespitosa</i>	5.28%
<i>Fucus spiralis</i>	53.33%
<i>Hildenbrandia rubra</i>	25%
Espèces opportunistes	
<i>Enteromorpha compressa</i>	12.22%
<i>Ulva sp.</i>	2.78%

Dans la ceinture à *Ascophyllum nodosum*, nous avons retenu 5 espèces caractéristiques et 1 espèce opportuniste :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
<i>Ascophyllum nodosum</i>	6.33%
<i>Cladophora rupestris</i>	3.89%
<i>Fucus vesiculosus</i>	4.22%
<i>Lithothamnion lenormandii</i>	6.56%
<i>Mastocarpus stellatus</i>	3.61%

Espèces opportunistes	
<i>Ulva sp.</i>	3.33%

Dans la ceinture à *Fucus serratus*, nous avons retenu 6 espèces caractéristiques et 1 espèce opportuniste :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
<i>Chondrus crispus</i>	2.78%
<i>Fucus serratus</i>	49.17%
<i>Lithophyllum incrustans</i>	7.5%
<i>Lithothamnion lenormandii</i>	22.78%
<i>Lomentaria articulata</i>	7.78%
<i>Osmundea pinnatifida</i>	5.83%
Espèces opportunistes	
<i>Ulva sp.</i>	9.17%

Dans la ceinture à *Himanthalia elongata/Bifurcaria bifurcata*, nous avons retenu 7 espèces caractéristiques et 4 espèces opportunistes :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
<i>Bifurcaria bifurcata</i>	15.83%
<i>Chondracanthus acicularis</i>	13.33%
<i>Chondrus crispus</i>	9.72%
<i>Cladophora rupestris</i>	3.61%
<i>Corallina elongata</i>	8.33%
<i>Osmundea pinnatifida</i>	7.22%
<i>Rhodothamniella floridula</i>	15.83%
Espèces opportunistes	
<i>Enteromorpha compressa</i>	0.28%
<i>Ceramium flaccidum</i>	0.28%

Diatomées coloniales	1.67%
<i>Ulva sp.</i>	5.83%

Dans la ceinture à *Laminaria digitata*, nous avons retenu 6 espèces caractéristiques et 5 espèces opportunistes :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
<i>Calliblepharis jubata</i>	3.61%
<i>Chondracanthus acicularis</i>	13.61%
<i>Chondrus crispus</i>	3.61%
<i>Corallina elongata</i>	7.5%
<i>Cryptopleura ramosa</i>	3.06%
<i>Saccorhiza polyschides</i>	11.94%
Espèces opportunistes	
<i>Ceramium ciliatum</i>	0.56%
<i>Ceramium echionotum</i>	1.39%
<i>Enteromorpha compressa</i>	0.56%
<i>Polysiphonia stricta</i>	0.28%
<i>Ulva sp.</i>	9.44%

Le Croisic automne

Pour l'automne, les surfaces de chaque ceinture et le recouvrement moyen sont donnés dans le tableau suivant :

Ceinture	Surface	Recouvrement
An	2400m ²	70%
Fser	1300m ²	70%
Fspi	900m ²	80%
He	500m ²	80%
Pc	150m ²	80%

Rappel : seulement cinq ceintures algales ont été échantillonnées durant cette saison.

Dans la ceinture à *Pelvetia canaliculata*, nous avons retenu 4 espèces caractéristiques et 1 espèce opportuniste :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
<i>Catenella caespitosa</i>	20.28%
<i>Fucus spiralis</i>	10.83%
<i>Hildenbrandia rubra</i>	8.33%
<i>Pelvetia canaliculata</i>	35.56%
Espèces opportunistes	
<i>Enteromorpha compressa</i>	3.33%

Dans la ceinture à *Fucus spiralis*, nous avons retenu 2 espèces caractéristiques et 2 espèces opportunistes :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
<i>Fucus spiralis</i>	62.5%
<i>Hildenbrandia rubra</i>	27.5%
Espèces opportunistes	
<i>Enteromorpha compressa</i>	9.17%
<i>Ulva sp.</i>	3.89%

Dans la ceinture à *Ascophyllum nodosum*, nous avons retenu 5 espèces caractéristiques et 1 espèce opportuniste :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
<i>Ascophyllum nodosum</i>	27.22%
<i>Cladophora rupestris</i>	5%

<i>Fucus vesiculosus</i>	11.11%
<i>Lithothamnion lenormandii</i>	25.56%
<i>Mastocarpus stellatus</i>	5.28%
Espèces opportunistes	
<i>Ulva sp.</i>	3.05%

Dans la ceinture à *Fucus serratus*, nous avons retenu 7 espèces caractéristiques et 1 espèce opportuniste :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
<i>Chondrus crispus</i>	9.17%
<i>Fucus serratus</i>	28.33%
<i>Gelidium spinosum</i>	7.22%
<i>Lithothamnion lenormandii</i>	17.22%
<i>Lomentaria articulata</i>	5%
<i>Mastocarpus stellatus</i>	4.72%
<i>Osmundea pinnatifida</i>	6.94%
Espèces opportunistes	
<i>Ulva sp.</i>	16.11%

Dans la ceinture à *Himantalia elongata/Bifurcaria bifurcata*, nous avons retenu 7 espèces caractéristiques et 1 espèce opportuniste :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
<i>Bifurcaria bifurcata</i>	7.78%
<i>Chondracanthus acicularis</i>	35.28%
<i>Chondrus crispus</i>	6.94%
<i>Corallina elongata</i>	5%
<i>Lithophyllum incrustans</i>	6.39%
<i>Mastocarpus stellatus</i>	2.5%
<i>Rhodothamniella floridula</i>	15.83%

Espèces opportunistes	
<i>Ulva sp.</i>	5%

B. Calcul de l'indice

Site du Karo

Printemps

Couverture

En tenant compte de l'importance relative du couvert végétal de chaque ceinture et en utilisant les tableaux différentiels décrits dans le protocole CCO, le nombre de points attribué à chaque ceinture est :

Ceinture	Recouvrement	Points
Fser	45%	6
He	95%	8
An	42%	5
Fspi	30%	4
Pc	55%	4
Total		27

On obtient pour le premier sous-indice 27 points sur les 35 possibles soit un total de 31 points sur 40.

Espèces caractéristiques

En appliquant notre protocole, le nombre de points attribué à chaque ceinture et regroupement de ceinture est :

Ceinture	Nombre d'espèces retenues	Points
Pc + Fspi	5 espèces	30
An	5 espèces	20
Fser	9 espèces	30
He/Bb	8 espèces	20
Total		100

On obtient 100 points sur les 120 possibles. En rapportant ce résultat à un total de 30 points, on obtient pour le deuxième sous-indice : 25 points sur les 30 possibles.

Espèces opportunistes

La conversion du pourcentage de recouvrement par les espèces opportunistes en nombre de points est donnée dans le tableau suivant :

Ceinture	Recouvrement par les opportunistes	Points
Pc + Fspi	0%	6
An	0%	6
Fser	5.27%	4
He/Bb	12.5%	4
Total		20

Pour les six ceintures, on obtient pour ce troisième sous-indice un total de 20 points sur les 24 possibles soit un total de 25 points sur 30.

Note globale au printemps

En ajoutant les résultats obtenus pour les trois sous-indices, on obtient pour le site de Karo :

$$31 + 25 + 25 = \mathbf{81 \text{ points}/100}$$

Ce résultat place, au printemps, le site de Karo dans la catégorie « **HIGH** ».

Automne

Couverture

En tenant compte de l'importance relative du couvert végétal de chaque ceinture et en utilisant les tableaux différentiels décrits dans le protocole, le nombre de points attribué à chaque ceinture est :

Ceinture	Recouvrement	Points
Fser	45%	6
He	95%	8
An	42%	5
Fspi	30%	4

Pc	55%	4
Total		27

On obtient pour le premier sous-indice 27 points sur les 35 possibles soit un total de 31 points sur 40.

Espèces caractéristiques

En appliquant notre protocole, le nombre de points attribué à chaque ceinture et regroupement de ceinture est :

Ceinture	Nombre d'espèces retenues	Points
Pc + Fspi	5 espèces	30
An	5 espèces	20
Fser	9 espèces	30
He/Bb	9 espèces	20
Total		100

On obtient 100 points sur les 120 possibles. En rapportant ce résultat à un total de 30 points, on obtient pour le deuxième sous-indice : 25 points sur les 30 possibles.

Espèces opportunistes

La conversion du pourcentage de recouvrement par les espèces opportunistes en nombre de points est donnée dans le tableau suivant :

Ceinture	Recouvrement par les opportunistes	Points
Pc + Fspi	0.97%	6
An	9.72%	4
Fser	6.4%	4
He/Bb	8.89%	4
Total		18

Pour les six ceintures, on obtient pour ce troisième sous-indice un total de 18 points sur les 24 possibles soit un total de 22.5 points sur 30.

Note globale en automne

En ajoutant les résultats obtenus pour les trois sous-indices, on obtient pour le site de Karo :

$$31 + 25 + 22.5 = 78.5 \text{ points/100}$$

Ce résultat place, en automne, le site de Karo dans la catégorie « **GOOD** ».

Malban

Printemps

Couverture

En tenant compte de l'importance relative du couvert végétal de chaque ceinture et en utilisant les tableaux différentiels décrits dans le protocole, le nombre de points attribué à chaque ceinture est :

Ceinture	Recouvrement	Points
An	50%	7
Fser	60%	7
Fspi	30%	5
He/Bb	90%	6
Ld	95%	5
Pc	15%	3
Total		33

On obtient pour le premier sous-indice 33 points sur les 40 possibles.

Espèces caractéristiques

En appliquant notre protocole, le nombre de points attribué à chaque ceinture et regroupement de ceinture est :

Ceinture	Nombre d'espèces retenues	Points
Pc + Fspi	4 espèces	30
An	5 espèces	20
Fser	13 espèces	30
He/Bb	11 espèces	30
Ld	8 espèces	20

Total	130
-------	-----

On obtient 130 points sur les 150 possibles. En rapportant ce résultat à un total de 30 points, on obtient pour le deuxième sous-indexe 26 points sur les 30 possibles.

Espèces opportunistes

La conversion du pourcentage de recouvrement par les espèces opportunistes en nombre de points est donnée dans le tableau suivant :

Ceinture	Recouvrement par les opportunistes	Points
Pc + Fspi	2.5%	6
An	3.62%	6
Fser	1.67%	6
He/Bb	7.22%	4
Ld	0.28%	6
Total		28

Pour les six ceintures, on obtient pour ce troisième sous-indexe un total de 28 points sur les 30 possibles.

Note globale au printemps

En ajoutant les résultats obtenus pour les trois sous-indices, on obtient pour le site de Malban :

$$33 + 26 + 28 = \mathbf{87 \text{ points}/100}$$

Ce résultat place, au printemps, le site de Malban dans la catégorie « **HIGH** ».

Automne

Couverture

En tenant compte de l'importance relative du couvert végétal de chaque ceinture et en utilisant les tableaux différentiels décrits dans le protocole, le nombre de points attribué à chaque ceinture est :

Ceinture	Recouvrement	Points
An	50%	7

Fser	60%	7
Fspi	30%	5
He/Bb	90%	6
Ld	95%	5
Pc	15%	3
Total		33

On obtient pour le premier sous-indice 33 points sur les 40 possibles.

Espèces caractéristiques

En appliquant notre protocole, le nombre de points attribué à chaque ceinture et regroupement de ceinture est :

Ceinture	Nombre d'espèces retenues	Points
Pc + Fspi	4 espèces	30
An	4 espèces	10
Fser	11 espèces	30
He/Bb	10 espèces	30
Ld	7 espèces	20
Total		120

On obtient 120 points sur les 150 possibles. En rapportant ce résultat à un total de 30 points, on obtient pour le deuxième sous-indice 24 points sur les 30 possibles.

Espèces opportunistes

La conversion du pourcentage de recouvrement par les espèces opportunistes en nombre de points est donnée dans le tableau suivant :

Ceinture	Recouvrement par les opportunistes	Points
Pc + Fspi	2.36%	6
An	1.12%	6
Fser	6.11%	4
He/Bb	6.39%	4

Ld	0.56%	6
Total		26

Pour les six ceintures, on obtient pour ce troisième sous-indice un total de 26 points sur les 30 possibles.

Note globale en automne

En ajoutant les résultats obtenus pour les trois sous-indices, on obtient pour le site de Malban :

$$33 + 24 + 26 = \mathbf{83 \text{ points}/100}$$

Ce résultat place, en automne, le site de Malban dans la catégorie « **HIGH** ».

Molène

Printemps

Couverture

En tenant compte de l'importance relative du couvert végétal de chaque ceinture et en utilisant les tableaux différentiels décrits dans le protocole, le nombre de points attribué à chaque ceinture est :

Ceinture	Recouvrement	Points
An	70%	7
Fser	80%	8
Ld	90%	7
He/Bb	95%	6
Fspi	55%	4
Pc	60%	4
Total		36

On obtient pour le premier sous-indice 36 points sur les 40 possibles.

Espèces caractéristiques

En appliquant notre protocole, le nombre de points attribué à chaque ceinture et regroupement de ceinture est :

Ceinture	Nombre d'espèces retenues	Points
Pc + Fspi	5 espèces	30
An	5 espèces	20
Fser	6 espèces	20
He/Bb	11 espèces	30
Ld	8 espèces	20
Total		120

On obtient 120 points sur les 150 possibles. En rapportant ce résultat à un total de 30 points, on obtient pour le deuxième sous-indice : 24 points sur les 30 possibles.

Espèces opportunistes

La conversion du pourcentage de recouvrement par les espèces opportunistes en nombre de points est donnée dans le tableau suivant :

Ceinture	Recouvrement par les opportunistes	Points
Pc + Fspi	0%	6
An	3.06%	6
Fser	3.89%	6
He/Bb	5%	4
Ld	5.28%	4
Total		26

Pour les six ceintures, on obtient pour ce troisième sous-indice un total de 26 points sur les 30 possibles.

Note globale

En ajoutant les résultats obtenus pour les trois sous-indices, on obtient pour le site de Molène :

$$36 + 24 + 26 = \mathbf{86 \text{ points}/100}$$

Ce résultat place, au printemps, le site de Molène dans la catégorie « **HIGH** ».

Automne

Couverture

En tenant compte de l'importance relative du couvert végétal de chaque ceinture et en utilisant les tableaux différentiels décrits dans le protocole, le nombre de points attribué à chaque ceinture est :

Ceinture	Recouvrement	Points
An	80%	9
Fser	90%	8
Ld	95%	7
He/Bb	95%	6
Fspi	65%	4
Pc	70%	4
Total		36

On obtient pour le premier sous-indice 38 points sur les 40 possibles.

Espèces caractéristiques

En appliquant notre protocole, le nombre de points attribué à chaque ceinture et regroupement de ceinture est :

Ceinture	Nombre d'espèces retenues	Points
Pc + Fspi	4 espèces	30
An	7 espèces	30
Fser	6 espèces	20
He/Bb	12 espèces	30
Ld	6 espèces	10
Total		120

On obtient 120 points sur les 150 possibles. En rapportant ce résultat à un total de 30 points, on obtient pour le deuxième sous-indice : 24 points sur les 30 possibles.

Espèces opportunistes

La conversion du pourcentage de recouvrement par les espèces opportunistes en nombre de points est donnée dans le tableau suivant :

Ceinture	Recouvrement par les opportunistes	Points
Pc + Fspi	0%	6
An	7.22%	4
Fser	0%	6
He/Bb	11.94%	4
Ld	7.22%	4
Total		24

Pour les six ceintures, on obtient pour ce troisième sous-indice un total de 24 points sur les 30 possibles.

Note globale en automne

En ajoutant les résultats obtenus pour les trois sous-indices, on obtient pour le site de Molène :

$$38 + 24 + 24 = 86 \text{ points/100}$$

Ce résultat place, en automne, le site de Molène dans la catégorie « **HIGH** ».

Le Croisic

Printemps

Couverture

En tenant compte de l'importance relative du couvert végétal de chaque ceinture et en utilisant les tableaux différentiels décrits dans le protocole, le nombre de points attribué à chaque ceinture est :

Ceinture	Recouvrement	Points
An	38%	6
Fser	78%	8
Fspi	85%	7
He/Bb	80%	6
Pc	70%	4
Ld	65%	4
Total		35

On obtient pour le premier sous-indice 35 points sur les 40 possibles.

Espèces caractéristiques

En appliquant notre protocole, le nombre de points attribué à chaque ceinture et regroupement de ceinture est :

Ceinture	Nombre d'espèces retenues	Points
Pc + Fspi	5 espèces	30
An	5 espèces	20
Fser	6 espèces	20
He/Bb	7 espèces	20
Ld	6 espèces	10
Total		100

On obtient 100 points sur les 150 possibles. En rapportant ce résultat à un total de 30 points, on obtient pour le deuxième sous-indice : 20 points sur les 30 possibles.

Espèces opportunistes

La conversion du pourcentage de recouvrement par les espèces opportunistes en nombre de points est donnée dans le tableau suivant :

Ceinture	Recouvrement par les opportunistes	Points
Pc + Fspi	9.58%	4
An	3.33%	6
Fser	9.1%	4
He/Bb	8.06%	4
Ld	12.23%	4
Total		22

Pour les six ceintures, on obtient pour ce troisième sous-indice un total de 22 points sur les 30 possibles.

Note globale

En ajoutant les résultats obtenus pour les trois sous-indices, on obtient pour le site du

Croisic :

$$35 + 20 + 22 = 77 \text{ points/100}$$

Ce résultat place, au printemps, le site du Croisic dans la catégorie « **GOOD** ».

Automne

Couverture

En tenant compte de l'importance relative du couvert végétal de chaque ceinture et en utilisant les tableaux différentiels décrits dans le protocole, le nombre de points attribué à chaque ceinture est :

Ceinture	Recouvrement	Points
An	40%	6
Fser	70%	7
Fspi	80%	7
He/Bb	80%	6
Pc	70%	4
Total		30

On obtient pour le premier sous-indice 30 points sur les 35 possibles soit une note de 34.29 points sur 40.

Espèces caractéristiques

En appliquant notre protocole, le nombre de points attribué à chaque ceinture et regroupement de ceinture est :

Ceinture	Nombre d'espèces retenues	Points
Pc + Fspi	4 espèces	30
An	5 espèces	20
Fser	7 espèces	20
He/Bb	7 espèces	20
Total		90

On obtient 90 points sur les 120 possibles. En rapportant ce résultat à un total de 30 points, on obtient pour le deuxième sous-indice : 22.5 points sur les 30 possibles.

Espèces opportunistes

La conversion du pourcentage de recouvrement par les espèces opportunistes en nombre de points est donnée dans le tableau suivant :

Ceinture	Recouvrement par les opportunistes	Points
Pc + Fspi	8.19%	4
An	3.05%	6
Fser	16.11%	4
He/Bb	5%	4
Total		18

Pour les cinq ceintures, on obtient pour ce troisième sous-indice un total de 22,5 points sur les 30 possibles.

Note globale

En ajoutant les résultats obtenus pour les trois sous-indices, on obtient pour le site du Croisic :

$$34.29 + 22.5 + 22.5 = 79.29 \text{ points/100}$$

Ce résultat place, en automne, le site du Croisic dans la catégorie « **GOOD** ».

C. Comparaison des saisons

Karo

Métrique 1

Aucune différence dans le recouvrement algal des cinq ceintures présentes entre le printemps et l'automne.

Métrique 2

Les totaux sont identiques entre le printemps et l'automne. Au niveau des ceintures on a :

	Pc+Fspi	An/Fves	Fser	He
printemps	5 esp 30 pts	5 esp 20 pts	9 esp 30 pts	8 esp 20 pts
automne	5 esp 30 pts	5 esp 20 pts	9 esp 30 pts	9 esp 20 pts

La seule variation observée est une augmentation, en automne, d'une espèce caractéristique dans la ceinture à *Himanthalia elongata*. Cette augmentation n'a pas d'incidence sur la note de cette métrique.

Métrieque 3

C'est la métrieque qui a fait baisser la note d'automne par rapport à celle du printemps. Lorsque l'on détaille ce qui s'est passé au niveau des ceintures on a :

	Pc+Fspi		An/Fves		Fser		He	
printemps	0%	6 pts	0%	6 pts	5.27%	4 pts	12.5%	4 pts
automne	0.97%	6 pts	9.72%	4 pts	6.4%	4 pts	8.89%	4 pts

La différence se situe surtout au niveau de la ceinture à *Ascophyllum nodosum* / *Fucus vesiculosus* où l'on est passé de 0% de recouvrement par les espèces opportunistes à un recouvrement de 9.72%. Cette augmentation a fait perdre 2 points sur 24, soit 2.5 points sur les 30 possibles pour cette métrieque.

Les autres variations du recouvrement par les espèces opportunistes dans les autres ceintures n'ont pas eu d'impact sur les notes obtenues.

Note globale

La note globale et les notes des trois métrieques sont rappelées dans le tableau suivant :

	Métrieque 1	Métrieque 2	Métrieque 3	Total
printemps	31 pts	25 pts	25 pts	81 points
automne	31 pts	25 pts	22.5 pts	78.5 points

Conclusion

Au printemps le site, avec 81 points, était classé en « HIGH » juste au-dessus de la limite des classes « HIGH » et « GOOD ». Avec une perte de 2.5 points en automne, il passe sous cette limite et se retrouve dans la catégorie « GOOD ».

Ce changement est seulement dû à la baisse de la métrieque 3 et à l'apparition dans nos quadrats de plusieurs espèces opportunistes : *Ectocarpus sp.*, *Enteromorpha compressa*, *Enteromorpha ramulosa* et *Ulva sp.*

Malban (Jentilez – Sept-Iles)

Métrieque 1

Aucune variation, ni de la note globale de la métrieque, ni des notes de chaque ceinture.

Métrieque 2

Perte de 2 points à l'automne par rapport au printemps.

	Pc + Fspi	An/Fves	Fser	He/Bb	Ld	Total
printemps	4esp 30pts	5esp 20pts	13esp 30pts	11esp 30pts	8esp 20pts	130/150
automne	4esp 30pts	4esp 10pts	11esp 30pts	10esp 30pts	7esp 20pts	120/150

C'est, en fait, la perte d'une seule espèce caractéristique dans la ceinture à *Ascophyllum nodosum*/*Fucus vesiculosus* qui fait perdre 2 points pour ce sous-indice.

Les pertes d'une espèce caractéristique dans les ceintures à *Himanthalia elongata* et à *Laminaria digitata* n'ont pas eu d'impact sur la note de ces ceintures car on est resté dans les mêmes intervalles de la grille de notation.

Il en est de même pour la perte de deux espèces dans la ceinture à *Fucus serratus*, car la note maximale est atteinte pour 8 espèces caractéristiques présentes, alors que l'on en est encore à 11 espèces caractéristiques retenues en automne.

Métrieque 3

Nous avons observé une perte de 2 points en automne.

	Pc+Fspi	An/Fves	Fser	He/Bb	Ld	Total
printemps	2.5% 6pts	3.62% 6pts	1.67% 6pts	7.22% 4pts	0.28% 6pts	28pts
automne	0% 6pts	1.12% 6pts	6.11% 4pts	6.39% 4pts	0.56% 6pts	26pts

C'est l'augmentation du recouvrement par les espèces opportunistes dans la ceinture à *Fucus serratus* qui fait perdre 2 points sur le total de cette métrieque.

Note globale

La note globale et celles des trois sous-indices sont rappelées dans le tableau suivant :

	Métrieque 1	Métrieque 2	Métrieque 3	Total
Printemps	33 pts	26 pts	28 pts	87 points
Automne	33 pts	24 pts	26 pts	83 points

Conclusion

Entre les deux saisons d'échantillonnage, le site de Malban a perdu 4 points sur 100. Malgré cela il est resté dans la catégorie « High ».

Molène

Métrieque 1

En automne, on a obtenu un gain de 2 points qui est dû à une augmentation du recouvrement dans la ceinture à *Ascophyllum nodosum* où l'on est passé de 70% à 80% de recouvrement algal. En franchissant la limite de 75%, on a changé de classe dans la grille de notation.

On a également des augmentations de recouvrement dans les ceintures à *Fucus serratus* (80% => 90%), à *Fucus spiralis* (55%=>65%) et à *Pelvetia canaliculata* (60%=>70%). Pour ces trois ceintures, les recouvrements sont restés dans la même classe que celle où ils étaient déjà ; il n'y a donc pas eu de gain de point.

Métrieque 2

La note est restée à 24 points au cours des deux saisons. Mais si l'on descend au niveau des ceintures, on observe des changements saisonniers.

	Pc+Fspi	An/Fves	Fser	He/Bb	Ld	Total
printemps	5esp 30pts	5esp 20pts	6esp 20pts	11esp 30pts	8esp 20pts	120/150pts
automne	4esp 30pts	7esp 30pts	6esp 20pts	12esp 30pts	6esp 10pts	120/150pts

En automne, un gain de point pour la ceinture à *Ascophyllum nodosum/Fucus vesiculosus* vient compenser une perte de point pour la ceinture à *Laminaria digitata*.

Dans les autres ceintures ou regroupement de ceintures, les variations observées n'ont pas eu d'impact sur la note.

Métrique 3

On a perdu 2 points entre le printemps et l'automne

	Pc+Fspi	An/Fves	Fser	He/Bb	Ld	Total
printemps	0% 6pts	3.06% 6pts	3.89% 6pts	5% 4pts	5.28% 4pts	26/30pts
automne	0% 6pts	7.22% 4pts	0% 6pts	11.94% 4pts	7.22% 4pts	24/30pts

La perte de point se situe au niveau de la ceinture à *Ascophyllum nodosum/Fucus vesiculosus*.

Au printemps nous avons identifié dans nos quadrats trois espèces opportunistes :

Enteromorpha compressa avec un recouvrement de 2.5%,

Pylaiella littoralis avec un recouvrement de 0.28%,

Ulva sp. avec un recouvrement de 0.28%,

Soit un total de 3.06%.

A l'automne nous n'avons que deux espèces opportunistes :

Enteromorpha compressa avec un recouvrement de 1.67% et *Ulva sp.* avec un recouvrement de 5.56%.

C'est donc une augmentation du recouvrement par les ulves qui entraîne une dégradation de la note dans cette ceinture.

Il existe également une augmentation importante du recouvrement par les espèces opportunistes dans la ceinture à *Himanthalia elongata/Bifurcaria bifurcata* où l'on est passé de 5% à 11.94% de recouvrement. Mais dans le cas présent on est resté dans l'intervalle [5-25%] et cela n'a pas eu d'incidence sur la note attribuée à cette ceinture.

Note globale

La note globale et les notes des trois métriques sont rappelées dans le tableau suivant :

	Métrique 1	Métrique 2	Métrique 3	Total
printemps	36 pts	24 pts	26 pts	86 points
automne	38 pts	24 pts	24 pts	86 points

Conclusion

Le gain de points automnal dans le sous-indice 1 venant compenser la perte de point dans le sous-indice 3, nous avons obtenu, pour les deux saisons une note globale de 86 points, ce qui place dans les deux cas le site dans la catégorie « High ».

Le Croisic

Alors qu'au printemps 2013 nous avons pu avoir accès aux six ceintures algales présentes sur le site, nous avons été obligés, en automne, de nous contenter d'un échantillonnage sur les cinq premières ceintures. Pour effectuer la comparaison entre les saisons printanière et automnale, nous avons recalculé la note du site au printemps en enlevant la ceinture à *Laminaria digitata* et en ne gardant que les cinq autres ceintures.

Métrieque 1

	An 2400m2	Fser 1300m2	Fspi 900m2	He/Bb 500m2	Pc 150m2	total
printemps	38% 6pts	78% 8pts	85% 7pts	80% 6pts	70% 4pts	31pts
automne	40% 6pts	70% 7pts	80% 7pts	80% 6pts	70% 4pts	30pts

Entre le printemps et l'automne on a perdu 1 point sur 35 soit 1.14 point sur 40. Pour ce premier sous-indice, la note finale est donc passée de 35.43 points au printemps à 35.29 points à l'automne. Cette perte se situe dans la ceinture à *Fucus serratus* où l'on est passé d'un recouvrement de 78% à un recouvrement de 70%. Ce faisant on a changé d'intervalle de recouvrement et l'on est passé de la classe [75-100%] à celle [50-75%] ce qui nous a fait perdre un point.

On remarquera qu'avec un recouvrement de 70% en automne, dans la ceinture à *Fucus serratus* on est revenu à la valeur du printemps 2007.

Métrieque 2

	Pc+Fspi	An/Fves	Fser	He/Bb	Total
printemps	5esp 30pts	5 esp 20pts	6esp 20pts	7esp 20pts	90pts
automne	4esp 30pts	5esp 20pts	7esp 20pts	7esp 20pts	90pts

Pour la note globale, comme pour celles des différentes ceintures, on obtient les mêmes résultats. Tout au plus pouvons-nous noter 1 espèce caractéristique de moins à retenir dans le regroupement de ceintures Pc+Fspi en automne et 1 espèce caractéristique de plus à retenir dans la ceinture à *Fucus serratus* à la même période. Ces différences mineures n'ont pas eu d'impact sur les notes des deux ceintures.

Lors des deux saisons on obtient pour ce deuxième sous-indice 90 points sur les 120 possibles ; ce qui nous donne, dans les 2 cas, 22.5 points sur 30.

Métrieque 3

	Pc+Fspi	An/Fves	Fser	He/Bb	Total
printemps	9.58% 4pts	3.33% 6pts	9.17% 4pts	8.06% 4pts	18pts/24
automne	8.19% 4 pts	3.05% 6pts	16.11% 4 pts	5% 4 pts	18pts/24

Nous obtenons la même note globale (22.5 points/30) et les mêmes notes pour chaque ceinture. Des changements ont été observés dans le recouvrement par les espèces opportunistes dans les ceintures à *Fucus serratus* et à *Himantalia elongata/Bifurcaria*

bifurcata. Dans le premier cas il y a une augmentation de 7% du recouvrement en automne par rapport au printemps. A l'inverse, dans le second cas, nous avons une diminution de 3% du recouvrement entre les deux saisons. Dans les deux cas les valeurs sont restées dans la classe [5-25%] et nous obtenons le même nombre de points.

Dans la ceinture à *Fucus serratus*, l'augmentation n'est due qu'à une augmentation du recouvrement par les ulves, seules espèces opportunistes présentes dans nos quadrats. Dans la ceinture à *Himanthalia elongata/Bifurcaria bifurcata* la diminution est due à la disparition des *Ceramium*, des *Enteromorpha compressa* et des Diatomées coloniales. A cela s'ajoute une diminution du recouvrement par les ulves.

Note globale

Avec le calcul éliminant la ceinture à *Laminaria digitata*, nous avons obtenu :

- pour le point 1 du CCO, 35.43 points au lieu de 35 points,
- pour le point 2 du CCO, 22.5 points au lieu de 20 points,
- pour le point 3 du CCO, 22.5 points au lieu de 22 points.

Au total, en ne prenant en compte que les cinq premières ceintures, nous obtenons, au printemps 80.43 points sur 100. C'est un gain de plus de trois points par rapport au résultat obtenu (77 points) en prenant en compte les six ceintures algales présentes. Cette différence s'explique par la faiblesse de la ceinture à *Laminaria digitata* pour la métrique 2, où l'on n'obtient que 10 points sur les 30 possibles.

Au total, en ajoutant les points obtenus pour les trois métriques on obtient :

	métrique 1	métrique 2	métrique 3	Total
printemps	35.43 pts	22.5 pts	22.5 pts	80.43 pts
automne	34.29 pts	22.5 pts	22.5 pts	79.29 pts

Conclusion

Lorsque l'on ne prend en compte que les cinq premières ceintures algales présentes sur le site, la note du site du Croisic se situe donc à la limite entre les classes « Good » et « High ». Au printemps, la note est légèrement au-dessus de la limite des 80 points et le site est en « High ». A l'automne, la note est légèrement au-dessous des 80 points et le site est en « Good ».

Toutefois, dans ce cas, la moyenne annuelle donnerait 79.86, dans le « Good », contre 78.15, également dans le « Good », en tenant compte de la ceinture à *Laminaria digitata*. La question se pose donc du type de calcul à effectuer dans un tel cas, sachant que le fait d'échantillonner sur deux saisons donne une chance supplémentaire d'avoir accès à l'estran complet.

V – 4 Conclusion intermédiaire sur la deuxième saison d'échantillonnage CCO.

A la fin de cette première année d'échantillonnage à deux saisons dans le cadre du suivi de surveillance DCE par l'indice CCO (macroalgues intertidales), nous avons obtenu un certain nombre de résultats qui nous ont permis de tirer des conclusions provisoires quant à l'intérêt d'un échantillonnage supplémentaire en automne. Provisoire en effet, car une deuxième campagne à deux saisons est prévue en 2014.

L'échantillonnage d'une deuxième saison permet de donner un écart-type pour la moyenne

annuelle et donc d'envisager l'application de tests statistiques sur les variations inter-annuelles, même si le nombre de réplicats est évidemment faible. Il apparaît par ailleurs que cet écart-type est faible dans le cas des 4 sites échantillonnés en 2013, suggérant d'une part que les résultats sont reproductibles et le protocole CCO bien adapté à l'objet de l'étude et, d'autre part, que la variation saisonnière est faible (écart-type entre 0 et 3.33 % de la note moyenne annuelle, cf Tableau ci-dessous).

MEC et site	Note printemps 2007	EQS 2007	Note printemps 2010	EQS 2010	Note printemps 2013	EQS 2013	Note moyenne 2013	EQS 2 2013
GC08 Malban	80	HIGH	82	HIGH	87	HIGH	85 ± 2.83	HIGH
GC18 Molène	83	HIGH	91	HIGH	86	HIGH	86 ± 0	HIGH
GC16 Karo	74.85	GOOD	82.2	HIGH	81	HIGH	79.75 ± 1.77	GOOD
GC45 Le Croisic	78	GOOD	78	GOOD	77	GOOD	78.15 ± 1.62	GOOD

Le cas du Croisic montre l'intérêt d'une deuxième saison, qui permet d'atteindre au moins une fois dans l'année les niveaux les plus bas de l'estran. Il est évidemment possible de partir d'un nombre de ceintures identique entre les deux saisons, en éliminant la ceinture échantillonnée une seule fois (voir détail des calculs ci-dessus). Ceci permet d'obtenir au Croisic en 2013 un total de 80.43 pts au printemps au lieu de 77 pts, score qui reflète pourtant la réalité. Ce résultat corrigé permet cependant de comparer directement les deux saisons de 2013 pour les 5 ceintures supérieures. Nous préconisons donc de tenir compte du niveau à *Laminaria digitata*. A partir de là, nous calculons le total des points obtenus pour le site à chaque saison (en effectuant une correction par règle de trois pour la saison où l'échantillonnage a été incomplet), pour obtenir une moyenne et un écart-type pour l'année. Cette solution tient donc compte du niveau le plus bas de l'estran, sans en exagérer l'influence sur la moyenne annuelle (cf. Tableau ci-dessus).

Un intérêt potentiel supplémentaire d'une deuxième saison d'échantillonnage, quoique par nature difficilement évaluable, pourrait être mis en évidence en cas d'évènement exceptionnel survenant avant l'une des deux saisons : pollution accidentelle massive (marée noire), tempête exceptionnelle (cf. automne 1987), hiver rigoureux (cf. 1963), difficulté opérationnelle temporaire (accès à certains sites, comme Malban ; incapacité des opérateurs).

A ce stade, les résultats obtenus et l'analyse que nous en faisons tendent à confirmer l'intérêt d'une deuxième saison d'échantillonnage pour consolider la robustesse des évaluations effectuées par le CCO, pour réduire ou annuler l'impact de problèmes expérimentaux et pour permettre une étude statistique des évolutions pluri-annuelles des sites et des MEC correspondantes.

VI - Références

- Ar Gall E. & M. Le Duff 2007. UBO, Ifremer, Contrôle de surveillance DCE 2007 Suivi de la flore benthique Masses d'eau côtières, Radiale macroalgues intertidales de Malban, Molène, Caro/Karo, Saint-Goustan. Rapport au 15/12/2007. 51 pp.
- Ar Gall E. & M. Le Duff 2008. UBO, Ifremer, Contrôle de surveillance DCE 2008 Suivi de la flore benthique Masses d'eau côtières : FRFC07 - FRGC13-28-39, Radiale macroalgues intertidales de l'île de Bréhat, Portsall, Trégunc, Berchis. Rapport au 10/12/2008. 29 pp.
- Ar Gall E. & M. Le Duff 2009. Contrat de prestations DCE/ National 2009. Les masses d'eaux de transition. Rapport au 10/12/2009. 28pp.
- Ar Gall E. & M. Le Duff 2009. UBO, Ifremer, Contrôle de surveillance DCE 2009 Suivi de la flore benthique Masses d'eau côtières : FRFC03 - FRGC11-16-36, Radiale macroalgues intertidales Saint-Briac, Ile Callot, Le Delleg, Quiberon. Rapport au 10/12/2009. 29 pp.
- Ar Gall E. & M. Le Duff 2010. UBO, Ifremer, Contribution à la DCE 2010 - rapport final au 15/12/2010 Lettre-contrat n°10/5 210 577- Malban, L'île Molène, Caro/Karo, Saint-Goustan. 30 pp.
- Ar Gall E. & M. Le Duff 2010. Protocole d'observation *in situ* et proposition de calcul d'un indice de qualité pour le suivi des macroalgues sur les estrans intertidaux rocheux dans le cadre DCE. Rapport Ifremer – ONEMA, Mai 2010. 16 pp.
- Ar Gall E. & M. Le Duff 2011. Contrat de prestation DCE / National 2011 (n°11/2 211146). Rapport Ifremer – ONEMA, Février 2012. 34 pp.
- Ar Gall E. & M. Le Duff 2012. Protocole d'observation *in situ* et proposition de calcul d'un indice de qualité pour le suivi des macroalgues sur les estrans intertidaux rocheux dans le cadre DCE. Rapport Ifremer – ONEMA. Modified version. 16 pp.
- Ar Gall E., Le Duff M., Sauriau P.-G., De Casamajor M.-N., Gevaert F., Barillé A.-L., Hacquebart P., Poisson E., Buchet R. & L. Miossec 2014. Implementation of a new index to assess intertidal seaweed communities as bioindicators for the European Water Framework Directory. Soumis pour publication.
- Buchet R. 2012. Directive Cadre sur l'Eau : les pressions anthropiques et leur impact sur les indicateurs de l'état écologique des masses d'eau littorales de la façade Manche-Atlantique. Synthèse bibliographique. Rapport HOCER – Ifremer. 143 pp.
- Buchet R. 2012. Directive Cadre sur l'Eau : les pressions anthropiques et leur impact sur les indicateurs de l'état écologique des masses d'eau littorales de la façade Manche-Atlantique. Compte-rendus des réunions avec les experts responsables des indicateurs biologiques DCE sur la façade Manche-Atlantique. Rapport HOCER – Ifremer. 40 pp.
- Chini N., 2013. Directive Cadre sur l'Eau : les pressions anthropiques et leur impact sur les indicateurs de l'état écologique des masses d'eau littorales de la façade Manche-Atlantique. Traitements statistiques. Rapport d'avancement. 120p.
- Chini N. & S. Fauré 2013. Directive Cadre sur l'Eau : les pressions anthropiques et leur impact sur les indicateurs de l'état écologique des masses d'eau littorales de la façade Manche-Atlantique. Définition des indicateurs de pressions.
- Rossi N. 2011. Classement DCE des masses d'eau côtières et de transition des bassins Loire-Bretagne et Seine-Normandie » par rapport ONEMA, 60 pp.
- Rossi N. & P. Dion 2013. Indicateur bloom de macro-algues, 3 pp.