

IFREMER, Direction des Opérations
Laboratoire Environnement Ressources Finistère-Bretagne Nord
Station de Dinard
Centre de Recherche et d'Etudes des Systèmes COTiers (CRESCO)

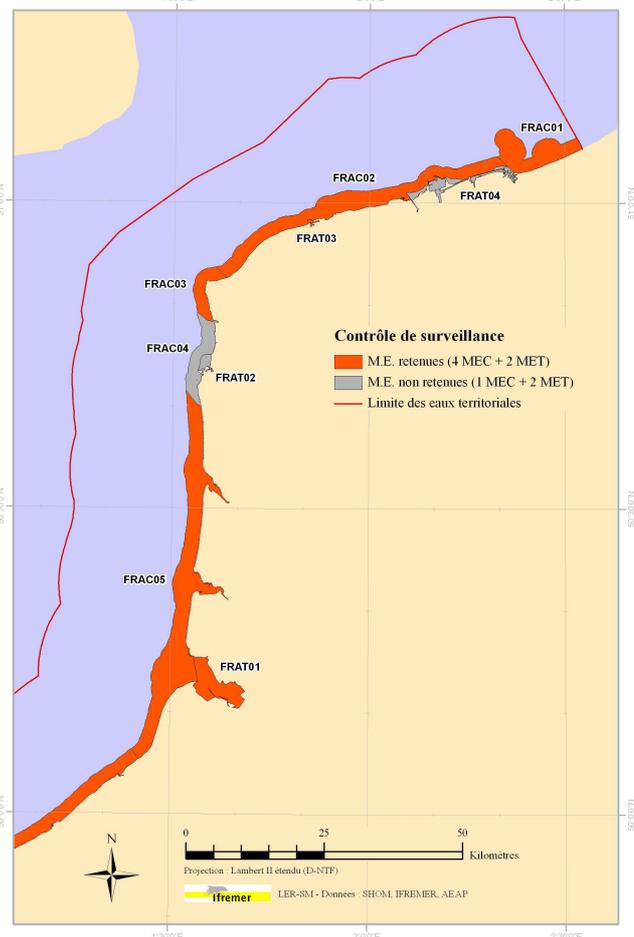
Thibaut Nebout
Nicolas Desroy
Patrick Le Mao

RST.DOP-LER/FBN-09-010

Contrôle de surveillance benthique de la Directive Cadre sur l'Eau (2000/60/CE) : Année 2008

> District Artois-Picardie

Novembre 2009



Coordination

Ifremer

Fiche documentaire

Numéro d'identification du rapport : Diffusion : libre : <input checked="" type="checkbox"/> restreinte : <input type="checkbox"/> interdite : <input type="checkbox"/> Validé par : Adresse électronique :	date de publication : Novembre 2009 nombre de pages : pp. + annexes bibliographie : oui illustration(s) : oui langue du rapport : français
Contrôle de surveillance benthique de la Directive Cadre sur l'Eau (2000/60/CE) : Année 2008 – District Artois-Picardie	
Contrat n° Rapport intermédiaire <input type="checkbox"/> Rapport définitif <input checked="" type="checkbox"/>	
Auteur(s) principal(aux) : Nebout Thibaut Desroy Nicolas Le Mao Patrick	PDG / DOP / LER / FBN-Saint Malo
Cadre de la recherche : Soutien à la Directive Cadre Eau	
Destinataires : Agence de l'eau Artois-Picardie, DIREN Nord-Pas de Calais et Picardie, Rebert	
Résumé Ce rapport présente les résultats des opérations menées en 2008 (contrôle de surveillance du compartiment benthique : macroinvertébrés benthiques et macroalgues), sur l'ensemble des masses d'eau côtières et de transitions rattachées au district Artois-Picardie.	
Abstract This report deals with results of monitoring carried out in 2008 (monitoring control for benthic compartment: benthic invertebrates and macroalgae) for the area concerned by the Artois-Picardie water district.	
Mots-clés Directive Cadre Eau, Benthos, Réseau de surveillance, Manche	
Words keys European Water Framework Directive, Benthos, Monitoring Network, English Channel	

Sommaire

1- Rappel du contexte et des obligations imposées par la Directive Européenne	
Cadre sur l'Eau	1
1- <i>Rappel des attendus relatifs aux éléments de qualité biologique du benthos marin pour la DCE (Guillaumont et al., 2005)</i>	
2- <i>Rappel des caractéristiques des masses d'eaux du District côtier Artois-Picardie</i>	2
2- Suivi stationnel des macroalgues	4
1- <i>Rappel des obligations/recommandations de la DCE pour la végétation benthique</i>	
2- <i>Stratégie d'échantillonnage</i>	
a- Milieu intertidal	
b- Milieu subtidal	6
3- <i>Résultats</i>	7
a- Macroalgues intertidales	
b- Macroalgues subtidales	11
4- <i>Conclusion</i>	13
3- Suivi stationnel des invertébrés benthiques des sites d'appuis	14
1- <i>Objectifs de l'étude</i>	
a- Stratégie générale	
α- Prélèvements et analyses biologiques	
β- Prélèvements et analyses sédimentaires	15
b- Descripteurs biologiques	
α- Richesse spécifique	
β- Diversité spécifique	
2- <i>Qualification biologique des masses d'eaux</i>	
3- <i>Résultats</i>	17
a- Granulométrie des sédiments	
b- Caractéristiques biologiques générales de la station échantillonnée	18
α- Richesse spécifique et diversité de Shannon	
β- Abondances	19
γ- Groupes écologiques	
δ- Classification ascendante hiérarchique des assemblages étudiés	
4- <i>Calcul du M-AMBI et conclusion</i>	20
4- Suivi stationnel des invertébrés benthiques en eaux de transition	21
1- <i>Objectifs de l'étude</i>	
a- Stratégie générale	
α- Prélèvements et analyses biologiques	
2- <i>Résultats</i>	
a- Granulométrie des sédiments	
b- Caractéristiques biologiques générales de la station échantillonnée	22
α- Richesse spécifique et diversité de Shannon	
β- Abondances	23
γ- Classification ascendante hiérarchique des assemblages étudiés	
δ- Comparaison avec les données de 2007	24
3- <i>Conclusion</i>	25

Références citées

Annexe 1 : Exemple de fiches de métadonnées

Annexe 2 : Coordonnées des stations échantillonnées

Annexe 3 : Données brutes (abondances exprimées par 0,1m²)

1- Rappel du contexte et des obligations imposées par la Directive Européenne Cadre sur l'Eau

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

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

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

- le **contrôle de surveillance**, appliqué sur une sélection de Masses d'Eau considérées comme représentatives en se référant à la typologie préétablie. Les objectifs de cette surveillance sont de « (...) *concevoir de manière efficace et valable les futurs programmes de surveillance, évaluer les changements à long terme des conditions naturelles, évaluer les changements à long terme résultant d'une importante activité anthropique.* » (Annexe V – art. 1.3.1) ;

- le **contrôle opérationnel**, appliqué sur les Masses d'Eau présentant un Risque de Non Atteinte du Bon Etat Ecologique (RNBAE) d'ici 2015, afin d'en établir l'état et d'en évaluer les changements dus aux programmes de mesure mis en place ;

- le **contrôle additionnel**, requis pour les zones protégées (notamment les zones de protection d'habitat et/ou d'espèces résultant des directives européennes "Oiseaux" et "Habitats", risquant de ne pas répondre à leurs objectifs environnementaux) ;

- le **contrôle d'enquête**, appliqué aux Masses d'Eau présentant un RNABE pour des raisons inconnues, ainsi qu'aux zones touchées par des pollutions accidentelles, pour lesquelles le benthos est un indicateur privilégié de l'ampleur et de l'incidence des contaminations.

L'article 1.1.4 de l'annexe V de la DCE, précise les paramètres biologiques qui participent à l'évaluation de l'état écologique des Masses d'Eau côtières. Ces derniers se réfèrent à la composition, abondance et biomasse du phytoplancton, à la composition et

abondance de la flore aquatique (autre que le phytoplancton) et à la composition et abondance de la faune benthique invertébrée.

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

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

A partir du texte de la DCE, des travaux de réflexion ont été conduits au niveau européen (travaux du groupe COAST, aboutissant notamment à des recommandations générales consignées dans le rapport *Guidance on monitoring* destiné à guider les stratégies à mettre en œuvre dans chaque pays, travaux des groupes informels d'intercalibration NEA GIG), chaque pays restant libre de définir la stratégie de surveillance la plus adaptée, avec toutefois un impératif d'intercalibration sur le classement relatif à l'état écologique des Masses d'Eau défini selon 5 niveaux (très bon, bon, moyen, médiocre, mauvais - Art. 1.2. de l'annexe V de la DCE).

2- Rappel des caractéristiques des masses d'eaux du District côtier Artois-Picardie

Le district côtier Artois-Picardie est composé de cinq masses d'eaux côtières et de quatre masses d'eaux de transition (Figure 1). Au total, quatre masses d'eaux côtières ont été retenues pour le contrôle de surveillance ainsi que deux masses d'eau de transition [voir Guérin, Le Mao & Desroy, 2007 pour la présentation des caractéristiques (générales et biologiques) des masses d'eau].

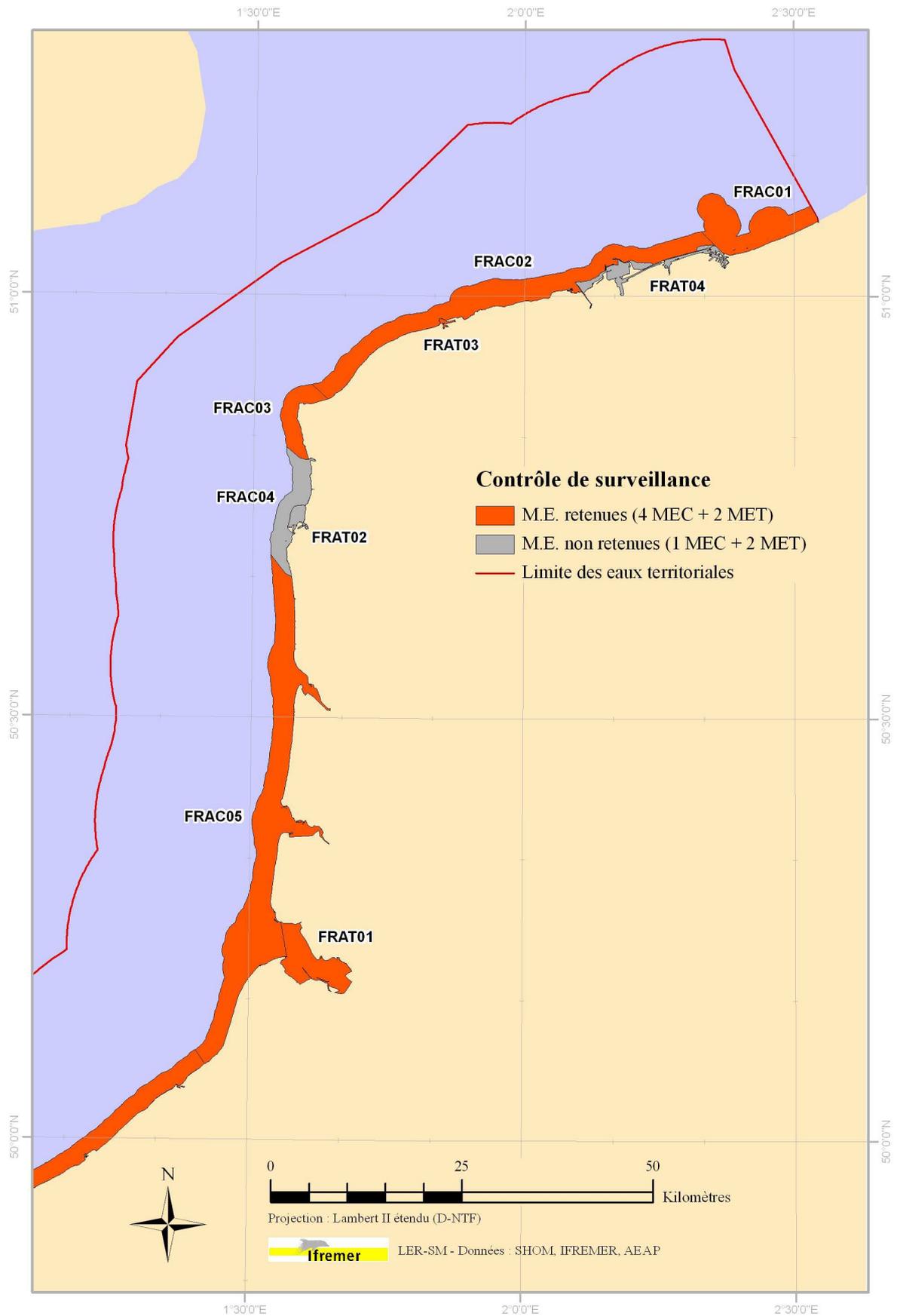


Figure 1 : Masses d'eau retenues pour le contrôle de surveillance.

Ce rapport synthétise les résultats obtenus par la Station marine de Wimereux (Université des Sciences et Technologies de Lille – JM Dewarumez pour l'étude de la macrofaune et F Gevaert pour l'étude des macroalgues) et le Groupement d'Etude des Milieux Estuariens et Littoraux – A Meirland).

2- Suivi stationnel des macroalgues

1- *Rappel des obligations/recommandations de la DCE pour la végétation benthique (Guillaumont et al., 2005)*

La surveillance des algues macroscopiques et des phanérogames est rendue obligatoire par l'article 1.1.4 de l'annexe V de la DCE, qui inscrit ce paramètre à la liste des éléments de qualité biologique permettant l'évaluation de l'état écologique des Masses d'Eau côtières. Ce suivi doit être systématiquement mis en œuvre dans le cadre du contrôle de surveillance (Annexe V – art. 1.3.1).

Pour cela, il faut suivre la composition et l'abondance de la flore aquatique (autre que le phytoplancton) (Annexe V – art. 1.1.4). Les paramètres de l'élément de qualité « végétation » permettant de définir l'état écologique sont :

- « tous les taxa d'algues macroscopiques et d'angiospermes sensibles aux perturbations et associés aux conditions non perturbées (...) » ;
- les niveaux de couverture d'algues macroscopiques et l'abondance d'angiospermes (...). » (Annexe V – art. 1.2.4)

2- *Stratégie d'échantillonnage*

Trois sites sont étudiés dans le cadre du suivi stationnel des macroalgues de substrats durs en Artois Picardie. Une station intertidale (SIDB14) localisée à Audresselles et deux stations subtidales (SSDB10 et SSDB11) localisées respectivement à Audresselles et Wissant (Figure 2). Ces stations ont été échantillonnées au début du mois de juillet 2008.

a- Milieu intertidal

Le protocole d'échantillonnage appliqué est celui présenté dans la fiche technique de recommandation pour l'échantillonnage et l'analyse des macroalgues de substrats durs dans le cadre du contrôle de surveillance DCE, adapté aux particularités du district Artois-Picardie.

Sur le site, les paramètres suivants ont été mesurés :

- la couverture végétale globale des ceintures (pourcentage de recouvrement) ;
- la surface de couvert végétal de chaque ceinture (en m²) ;
- le pourcentage de recouvrement par la faune et la flore dans les quadrats lors des basses mers de vives eaux (3 quadrats aléatoires de 33cm x 33 cm par point, en trois points de 1,65m x 1,65m par ceinture, soit 9 quadrats de 0,9m²).

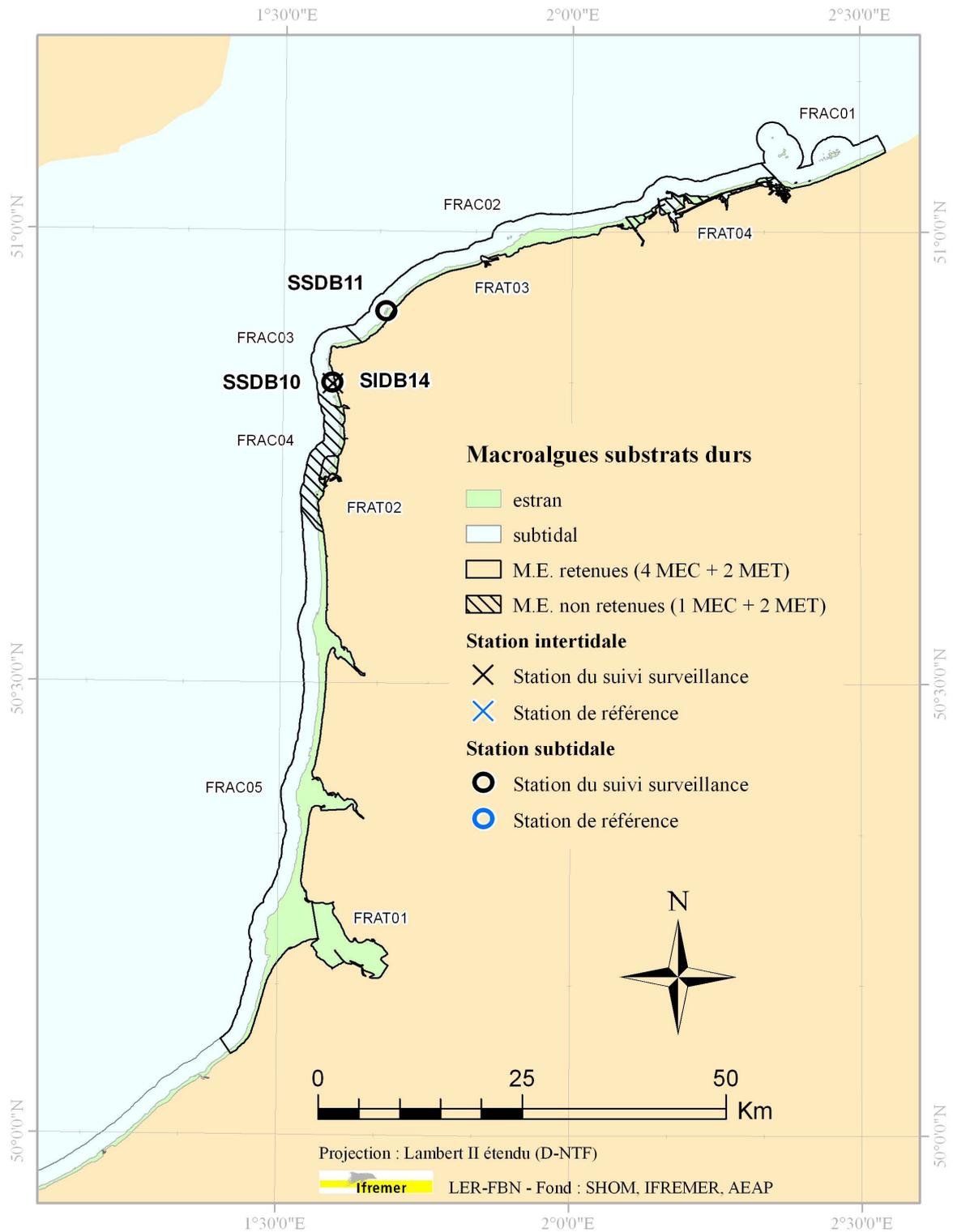


Figure 2 : Localisation des stations de macroalgues échantillonnées.

b- Milieu subtidal

Les 2 stations subtidales retenues et figurant au cahier des charges ont été échantillonnées en plongée au début du mois de juillet 2008, conformément aux dates préconisées dans les protocoles. Le protocole d'échantillonnage, effectué sur les bases de celui présenté dans la fiche technique de recommandation pour l'échantillonnage et l'analyse du benthos des substrats durs dans le cadre du contrôle de surveillance DCE, a dû être adapté aux particularités du district Artois-Picardie. En effet, la turbidité des eaux en Manche orientale réduit fortement l'extension en profondeur des laminaires (profondeur limite de croissance dépendant de l'éclairement environnant). Les niveaux de prospection retenus pour la Bretagne (-3m C.M., -8m C.M. et -11m C.M.) étant dépourvus de laminaires en Artois-Picardie, le protocole a été modifié pour répondre aux caractéristiques de la zone (un seul échantillonnage au niveau de la ceinture puis condensée en une bande étroite à un niveau supérieur à -3m C.M.) et ce, conformément aux recommandations figurant dans les protocoles (possibilité d'élargir la prospection à d'autres niveaux si les niveaux prédéfinis sont exempts de laminaires). La liste des espèces caractéristiques a été revue par rapport aux espèces en présence sur les sites d'échantillonnage, celles-ci étant majoritairement différentes de celles retenues pour la Bretagne. Enfin, le paramètre « étude des stipes de *Laminaria hyperborea* et de leurs épibioses » n'a pu être retenu, cette espèce étant absente sur l'ensemble du littoral d'Artois-Picardie.

Pour chacun des sites, un transect a été positionné puis balisé et le relevé bathymétrique effectué sur sa longueur totale (25 m) au niveau de la ceinture à laminaires. La bathymétrie de la dernière laminaire présente a été relevée le long du transect mais compte tenu de la faible dénivellation, celle de la dernière algue dressée a dû être relevée en prospectant le fond au delà du transect de 25 m. Les mesures qualitatives et quantitatives ont été réalisées *in situ* sur 10 quadrats de 0,25 m², de manière aléatoire au sein de la ceinture à laminaires, dans un secteur homogène et représentatif de la population.

Sur chacun des sites, les paramètres mesurés ont été les suivants :

- les limites d'extension en profondeur des différentes ceintures algales présentes ;
- la composition et la densité des espèces définissant l'étagement (laminaires et autres macroalgues participant à la définition des différentes ceintures) ;
- la composition spécifique (espèces caractéristiques et espèces opportunistes) (relevé systématique et exhaustif de la totalité des espèces présentes fixées sur le substrat) ;
- la richesse spécifique totale.

Chaque point devant être géo-référencé est repéré par un parachute largué du fond et maintenu sur le point par un lest. Les coordonnées précises du point sont ensuite relevées par l'équipe de surface en positionnant le bateau à la verticale du parachute. Les plongeurs notent systématiquement l'heure de prélèvement et la profondeur correspondante mesurée au fond. Ces profondeurs mesurées en plongée sont par la suite rapportées au zéro bathymétrique.

3- Résultats

a- Macroalgues intertidales (SIDB14)

Le site d'Audresselles est dépourvu de la ceinture à *Pelvetia canaliculata* et de celle à *Himanthalia elongata* / *Bifurcaria bifurcata*, cette dernière étant remplacée par des Rhodophyceae.

- Couverture végétale globale des ceintures (pourcentage de recouvrement) :

<i>Pelvetia canaliculata</i> (Pc)	-
<i>Fucus spiralis</i> (Fspi)	55%
<i>Ascophyllum nodosum</i> (An) / <i>Fucus vesiculosus</i> (Fves)	10%
<i>Fucus serratus</i> (Fser) / Rhodophyceae	75%
<i>Himanthalia elongata</i> (He) / <i>Bifurcaria bifurcata</i> (Bb) / Rhodophyceae	90%
<i>Laminaria digitata</i> / Laminariales (Ld)	90%

- Surface de couvert végétal de chaque ceinture :

<i>Pelvetia canaliculata</i> (Pc)	-
<i>Fucus spiralis</i> (Fspi)	1400m ²
<i>Ascophyllum nodosum</i> (An) / <i>Fucus vesiculosus</i> (Fves)	150m ²
<i>Fucus serratus</i> (Fser) / Rhodophyceae	310m ²
<i>Himanthalia elongata</i> (He) / <i>Bifurcaria bifurcata</i> (Bb) / Rhodophyceae	270m ²
<i>Laminaria digitata</i> / Laminariales (Ld)	350m ²

- Observations dans les quadrats :

Ceinture à *Fucus spiralis*

Espèces caractéristiques	Fspi1, 1	Fspi1, 2	Fspi1, 3	Fspi2, 1	Fspi2, 2	Fspi2, 3	Fspi3, 1	Fspi3, 2	Fspi3, 3
<i>Blidingia minima</i>					0-5				
<i>Chondrus crispus</i>		0-5							
<i>Cladophora spp.</i>		0-5							
<i>Fucus serratus</i>			5-25			0-5			
<i>Fucus spiralis</i>	5-25	5-25			5-25	50-75	50-75	5-25	5-25
<i>Fucus vesiculosus</i>			0-5	50-75	5-25		5-25	0-5	
<i>Gelidium pusillum</i>								0-5	
<i>Hildenbrandia rubra</i>				0-5	0-5		25-50	0-5	0-5
<i>Porphyra linearis</i>					0-5				
Espèces opportunistes									
<i>Enteromorpha compressa</i>	5-25	0-5	0-5		25-50			25-50	5-25
<i>Enteromorpha intestinalis</i>								25-50	
<i>Ulva spp.</i>		0-5							
Faune et substrat									
Anémones (en nombre)				2				1	6
Balanes			5-25	5-25	25-50	0-5	5-25	0-5	5-25
Patelles (en nombre)				1		1			
Sable	50-75	50-75	50-75						
Eau		50-75							

Ceinture à *Ascophyllum nodosum* - *Fucus vesiculosus*

Espèces caractéristiques	An1, 1	An1, 2	An1, 3	An2, 1	An2, 2	An2, 3	An3, 1	An3, 2	An3, 3
<i>Ascophyllum nodosum</i>	25-50	5-25	25-50	5-25	50-75			5-25	5-25
<i>Blidingia minima</i>						0-5	0-5		
<i>Catenella caespitosa</i>		0-5	0-5						
<i>Cladophora rupestris</i>	5-25			0-5					
<i>Fucus serratus</i>				0-5					
<i>Fucus spiralis</i>				0-5					
<i>Fucus vesiculosus</i>	5-25								
<i>Gelidium pusillum</i>	5-25	0-5	0-5			0-5	0-5		
<i>Hildenbrandia rubra</i>	50-75		25-50	25-50	25-50	25-50	50-75	25-50	25-50
<i>Lithothamnion lenormandii</i>									0-5
Espèces opportunistes									
<i>Enteromorpha compressa</i>		5-25	0-5	0-5		5-25		0-5	
<i>Enteromorpha intestinalis</i>	0-5					0-5			
<i>Ulva spp.</i>		0-5		0-5		0-5			
<i>Ceramium spp.</i>	5-25	0-5							
Faune et substrat									
Balanes	0-5	0-5	5-25	0-5	25-50	25-50	5-25	5-25	5-25
Moules (en nombre)							1		
Patelles (en nombre)	1	4	5	5	4		2	8	7

<i>Ceramium spp.</i>	5-25	5-25	25-50	5-25	5-25	5-25		5-25	5-25
<i>Polysiphonia spp.</i> (sauf <i>lanosa / elongata</i>)	0-5		5-25						
Faune et substrat									
Ascidies							0-5	0-5	0-5
Moules	0-5		0-5					0-5	0-5
Sable	50-75	50-75	25-50	25-50		5-25	25-50	50-75	50-75

Ceinture à *Laminaria digitata* (ou Laminariales)

Espèces caractéristiques	Ld1, 1	Ld1, 2	Ld1, 3	Ld2, 1	Ld2, 2	Ld2, 3	Ld3, 1	Ld3, 2	Ld3, 3
<i>Ahnfeltia plicata</i>							0-5	0-5	
<i>Chaetomorpha melagonium</i>					0-5			0-5	
<i>Chondrus crispus</i>	50-75	50-75	50-75		25-50	25-50	25-50	25-50	25-50
<i>ErythroGLOSSUM laciniatum</i>						0-5			
<i>Gracilaria gracilis</i>			0-5		0-5			0-5	0-5
<i>Halurus flosculosus</i>								0-5	
<i>Hypoglossum hypoglossoides</i>	0-5	0-5	0-5	0-5	0-5	0-5	0-5		0-5
<i>Laminaria saccharina</i>	5-25	0-5	5-25	5-25	5-25	0-5	5-25	5-25	5-25
<i>Lithophyllum incrustans</i>		0-5							
<i>Osmundea pinnatifida</i>	0-5								
<i>Palmaria palmata</i>				5-25					
<i>Plocamium cartilagineum</i>		0-5	0-5				0-5	0-5	0-5
<i>Rhodothamniella floridula</i>			0-5				25-50	25-50	25-50
<i>Rhodymenia pseudopalmata</i>					0-5		0-5		
Espèces opportunistes									
<i>Ulva spp.</i>	0-5	5-25		0-5	0-5	0-5	0-5	0-5	0-5
<i>Ceramium spp.</i>	0-5	0-5		0-5	0-5	0-5		0-5	
<i>Polysiphonia spp.</i> (sauf <i>lanosa / elongata</i>)						0-5			
Faune et substrat									
Ascidies						0-5		0-5	
Balanes		5-25	5-25	5-25	0-5		0-5	5-25	0-5
Moules	5-25	5-25				0-5			0-5
Polydora						5-25			
Sable					25-50	25-50	5-25	5-25	5-25

Espèces encroustantes et faune (%)		Nb d'individus / Quadrats									
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10
Algues encroustantes	<i>Phymatolithon lenormandii</i>	5	10			5	5			5	
	<i>Cruoria pellita</i>		5						5		
Faune	Balanes	5	5	5				5			
	Polydora										40
	Moules	5	5	10	95	80	15	10	5	15	20
	Patelles (en nombre)										
	Anémones (en nombre)						1				
	Eponges										
Substrat	Roche nue	5	20	10	5	15	5	10	20	10	
Tapis homogène	<i>Rhodothamniela floridula</i>	5	10			5	5			5	

β- SSDB11

Tableau 2 : Relevés effectués sur 10 quadrats pour le site de Wissant

Liste globale des espèces caractéristiques		Nb d'individus / Quadrats									
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10
Phéophycées	<i>Cladostephus spongiosus</i>						1				1
	Jeunes laminaires indéterminées			19	21	69	70	3	2	33	
	<i>Laminaria digitata</i>			1	5	3		11	2		14
	<i>Saccharina latissima</i>	23	23			32	15	9	15	21	
Rhodophycées	<i>Ahnfeltia plicata</i>			2	4	3					
	<i>Callithamnion granulatum</i>	3		2							1
	<i>Chondrus crispus</i>	3		1		4		1			
	<i>Corallina sp.</i>			2							
	<i>Cordylecladia erecta</i>	7	2	10		9	2				
	<i>Cryptopleura ramosa</i>										
	<i>Cystoclonium purpureum</i>										
	<i>Erythrogllossum laciniatum</i>			17	1	6		1		1	
	<i>Gracilaria gracilis</i>										
	<i>Halurus flosculosus</i>			3		1		1		1	8
	<i>Lomentaria articulata</i>										
	<i>Palmaria palmata</i>				3	1		1		1	
	<i>Phyllophora crista</i>	10		32	54	13	23		24	31	
	<i>Plocamium cartilagineum</i>	7	2		5	5	4	3	2		2
	<i>Rhodymenia holmesii</i>		11	9							
<i>Rhodymenia pseudopalmata</i>				42	11	26				15	
Chlorophycées	<i>Bryopsis plumosa</i>		4		3	4	1	3		2	8
	<i>Chaetomorpha melagonium</i>	8		12	7	20	2		4		27
	<i>Cladophora spp.</i>	5		3	4	6	2	1		3	15

Espèces opportunistes		Nb d'individus / Quadrats									
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10
Chlorophycées	<i>Enteromorpha spp.</i>	12				11				10	

	<i>Ulva spp.</i>	15		7	5	3	4				2
Phéophycées	<i>Desmarestia ligulata</i>	1				2	1				
	Ectocarpales				8		1				
Rhodophycées	<i>Ceramium spp.</i>	8		9	11	16	12		2	4	
	<i>Hypoglossum hypoglossoides</i>	10	15	7	3	4	4	5	2	3	14
	<i>Polysiphonia spp.</i> (hormis <i>P. lanosa</i> et <i>P. elongata</i>)		4			3			2		8

Espèces encroutantes et faune (%)		Nb d'individus / Quadrats									
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10
Algues encroutantes	<i>Phymatolithon lenormandii</i>	5		5	10						
	<i>Cruoria pellita</i>			5	10			5			
Faune	Balanes	10						10		10	
	Polydora	60	80	40		40		40	30	50	20
	Moules						10				
	Patelles (en nombre)				5						
	Anémones (en nombre)						2				
Eponges			5	30	5						
Substrat	Roche nue			5	5						
Tapis homogène	<i>Rhodothamniela floridula</i>	5		5	10						

4- Conclusion

L'indice de qualité développé pour le suivi des macroalgues en milieu intertidal rocheux prend en compte la contribution de chaque ceinture à la couverture végétale d'un site donné, la richesse spécifique de chaque ceinture en espèces caractéristiques et l'importance du couvert des espèces opportunistes. L'indice correspond ainsi à la somme de ces trois sous-indices.

La station intertidale d'Audresselles, avec un total de 65,43 points, se situe dans la catégorie « Bon état ». Il faut toutefois souligner que ce **résultat reste provisoire** et qu'il sera revu à la lumière de nouveaux éléments. En effet, la liste des espèces caractéristiques présente dans la proposition d'indice est basée sur les espèces rencontrées sur les sites bretons et elle doit être modifiée afin de mieux correspondre aux espèces présentes en Manche est. Les parties de l'indice qui prennent en compte la couverture générale totale et la présence d'espèces opportunistes semblent quant à elles, pertinentes et transposables telles quelles des sites bretons aux sites de Manche est.

L'indice de qualité élaboré pour les macroalgues en domaine subtidal ne peut être calculé pour le moment, car les listes d'espèces caractéristiques n'ont pas encore été adaptées.

3- Suivi stationnel des invertébrés benthiques des sites d'appui

1- Objectifs de l'étude

Afin de compléter le contrôle de surveillance des peuplements d'invertébrés benthiques en eaux côtières ayant lieu une fois tous les trois ans, un réseau de stations appelées « sites d'appui » a été mis en place avec une fréquence d'échantillonnage annuelle. Ces prélèvements intermédiaires sur un nombre limité de stations (10 financées par les Agences de l'Eau et 2 appartenant à des séries chronologiques en cours) distribuées le long des côtes de la Manche et de l'Atlantique ont pour but de fournir une information sur la variabilité temporelle des peuplements benthiques et l'échelle géographique de cette variabilité. A cette échelle d'espace, il sera possible de savoir si une divergence observée par rapport à un état initial est de causalité naturelle ou non.

a- Stratégie générale

Parmi les 10 stations de sites d'appui financées par les Agences de l'Eau, seule une, la station SSMF17, relève du district Artois Picardie.

α- Prélèvements et analyses biologiques

Les prélèvements ont été effectués par la Station Marine de Wimereux le 23 juillet 2008. Ils ont été réalisés à l'aide d'une benne Van Veen (surface unitaire de 0,1 m² / six prélèvements dont cinq dédiés à l'étude de la faune et un à celle du sédiment). Les protocoles employés pour l'échantillonnage et les analyses respectent le cahier des charges techniques édité par l'IFREMER et en particulier la fiche n°10 des « Recommandations pour un programme de surveillance adapté aux objectifs de la DCE » (Guillaumont & Gauthier, 2005).

Les prélèvements destinés à l'analyse de la faune ont été tamisés sur une maille ronde de 1 mm, puis les refus fixés et conservés dans une solution de formaldéhyde (4%). Les organismes ont ensuite été déterminés et dénombrés spécifiquement. Les noms d'espèces déterminées ont été actualisés selon le référentiel officiel international : European Register Marine Species (ERMS).

β- Prélèvements et analyses sédimentaires

**** Granulométrie***

La fraction fine (<63 μm) des prélèvements de sédiments a été séparée après rinçage à l'eau douce. Les deux fractions ainsi séparées ont ensuite été séchées à l'étuve. La fraction fine a été pesée et la fraction grossière des échantillons de sédiment, tamisée sur une colonne vibrante constituée de 26 tamis (selon la norme AFNOR). Les refus de tamis ont ensuite été pesés.

**** Matière organique***

La teneur en matière organique des sédiments a été déterminée par la méthode de perte au feu (1heure à 550°C) sur la fraction fine (< 63 μm) issue de la granulométrie. La différence de poids exprimé en pourcentage, indique la teneur en matière organique de l'échantillon.

b- Descripteurs biologiques

α - Richesse spécifique

La richesse spécifique (RS) se définit classiquement comme le nombre d'espèces recensées à une échelle d'espace déterminée.

β - Diversité spécifique

La diversité (H), intégrant d'une part la richesse spécifique et d'autre part l'abondance relative des espèces, reflète l'équilibre dynamique de la biocénose et permet d'estimer le degré d'évolution entre les stades pionnier et mature d'un peuplement. L'indice le plus couramment utilisé en écologie est celui de Shannon (1948) ; ce dernier explique la diversité d'une communauté en fonction du nombre d'espèces récoltées et du nombre d'individus de chaque espèce (Frontier et Pichot-Viale, 1991) :

$$H = - \sum_{i=1}^n (p_i \log_2 p_i)$$

n : nombre d'espèces

p_i : fréquence relative de l'espèce i dans le prélèvement

$$R = \frac{H}{H_{\max}}, \text{ avec } H_{\max} = \log_2 n$$

2- Qualification biologique des masses d'eau côtières

L'indice idéal, qui résume en une valeur unique représentative d'une somme importante d'informations écologiques sur les communautés benthiques, doit répondre à deux conditions :

- être indépendant des facteurs externes : il doit être indépendant de la taille de l'échantillonnage, du type d'habitat, du degré d'identification taxonomique ;
- être capable de refléter les différences entre les communautés, en relation avec les facteurs de perturbation, qu'il s'agisse de la richesse spécifique, de l'équitabilité de la distribution des espèces ou du caractère sensible ou tolérant des espèces. C'est ce qui définit son pouvoir discriminant.

De nombreux outils ont été développés afin de répondre aux exigences de la Directive européenne Cadre sur l'Eau pour l'évaluation de la qualité des eaux côtières.

L'indicateur retenu par la France, à l'issue de sa participation au GIG NEA est le M-AMBI.

Cet indice, version améliorée de l'AMBI développé par A. Borja et son équipe et adopté par le pays Basque, repose :

- sur la reconnaissance dans le peuplement de cinq groupes écologiques de polluo-sensibilités différentes, comme proposé par Hily (1984, Tableau 1). Cet indice est basé sur la pondération de chaque groupe écologique par une constante qui représente le niveau de perturbation auquel les espèces sont associées, selon la formule :

$$AMBI = \frac{(0 \times \% GI) + (1,5 \times \% GII) + (3 \times \% GIII) + (4,5 \times \% GIV) + (6 \times \% GV)}{100}$$

Tableau 1 : Groupes écologiques de polluo-sensibilités différentes (d'après Hily, 1984)

Groupe	Type d'espèces	Caractéristiques	Groupes trophiques
I	sensibles à une hypertrophisation	- largement dominantes en conditions normales - disparaissent les premières lors de l'enrichissement du milieu. - dernières à se réinstaller	- suspensivores, carnivores sélectifs, quelques déposivores tubicoles de subsurface
II	Indifférentes à une hypertrophisation	- espèces peu influencées par une augmentation de la quantité de MO	- carnivores et nécrophages peu sélectifs
III	Tolérantes à une hypertrophisation	- naturellement présentes dans les vases, mais, leur prolifération étant stimulée par l'enrichissement du milieu, elles sont le signe d'un déséquilibre du système	- déposivores tubicoles de surface profitant du film superficiel de chargé de MO
IV	Opportunistes de second ordre	- cycle de vie court (souvent <1 an) proliférant dans les sédiments réduits	- déposivores de subsurface
V	Opportunistes de premier ordre	- prolifèrent dans les sédiments réduits sur l'ensemble de leur épaisseur jusqu'à la surface	- déposivores

- sur la richesse spécifique, ou nombre d'espèces présentant au moins un individu pour la station ;

- sur l'indice de diversité de Shannon-Weaver, $H = \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i$;

Ces paramètres sont calculés pour toutes les stations. Avec le jeu de données résultant, une Analyse Factorielle des Correspondances est réalisée, déterminant trois axes perpendiculaires minimisant le critère des moindres carrés. La projection dans ce nouveau repère des deux points de référence correspondant à l'état le plus dégradé et l'état le meilleur, permet de définir un nouvel axe sur lequel sont projetés l'ensemble des points des stations (Figure 3). Pour chacun d'eux est calculé la distance qui le sépare du point le plus dégradé, en considérant que le segment de droite du point le plus dégradé à celui du meilleur état, a une longueur de 1. Cette distance bornée par 0 et 1 est le M-AMBI.

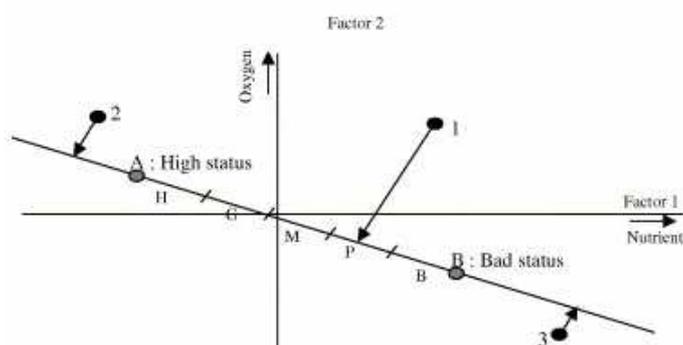


Figure 3 : Définition du statut des stations échantillonnées par projection sur l'axe factoriel défini par les conditions de référence (d'après Bald *et al.*, 2005).

En 2007, la station subtidale SSMF17 était caractérisée par des sables fins à moyens propres. Les conditions de référence retenue par la France pour ce type d'environnement hydrosédimentaire sont les suivantes :

Tableau 2 : Conditions de référence retenues pour le calcul de la valeur du M-AMBI dans les eaux côtières

Environnement hydro-sédimentaire	Etat	Richesse spécifique	Diversité de Shannon-Weaver	AMBI
Sables (fins à moyens) exposés	Très bon	15	3,5	1
	Très mauvais	1	0	6

La grille de lecture du M-AMBI, telle qu'adoptée par la France au sein du GIG NEA, est la suivante :

Classes	[0,0.2]]0.2,0.39]]0.39,0.53]]0.53,0.77]]0.77,1]
Etat écologique	Très mauvais	Mauvais	Moyen	Bon	Très bon

Les résultats étant susceptibles de différer légèrement en fonction du jeu de données utilisé du fait de l'intégration d'une analyse factorielle des correspondances dans le calcul de l'indicateur, le calcul du M-AMBI sera effectué par façades : Manche, Atlantique et Méditerranée. La valeur du M-AMBI retenue pour une masse d'eau donnée correspond à celle observée à la station échantillonnée dans cette masse d'eau lorsqu'elle est unique ou à la moyenne des valeurs relatives aux différentes stations lorsqu'il y en a plusieurs.

3- Résultats

Seuls des résultats synthétiques ont été présentés au sein de cette rubrique. Toutes les données brutes figurent en annexe.

a- Granulométrie des sédiments

Le tableau 3 présente la granulométrie des sédiments échantillonnés à la station SSMF17. Celle-ci était caractérisée en 2007 par des sédiments de sables fins. En 2008, on observe une tendance à l'envasement avec des sédiments de sables fins envasés.

Tableau 3 : Granulométrie des sédiments associés à la station SSMF17. Les cases surlignées en gras isolent les classes granulométriques dominantes

Fraction (%PS)	SSMF17-2007	SSMF17-2008
Graviers	0,37	0,40
Sables très grossiers	0,14	0,20
Sables grossiers	0,22	0,64
Sables moyens	15,15	8,03
Sables fins	83,69	42,47
Sables très fins	0,39	5,52
Vase	0,05	42,69

b- Caractéristiques biologiques générales de la station échantillonnée

α - Richesse spécifique et diversité de Shannon

Les données macrozoobenthiques brutes sont présentées en annexe. Seulement 5 espèces ont été identifiées à partir des 5 répliquats échantillonnés, contre 21 en 2007. Le nombre moyen d'espèces est passé de 7,4 à 1,8 et l'indice de diversité de Shannon est de 0,56 alors qu'il était de 1,42 en 2007 (Figure 4). La faible valeur de cet indice observé en 2008 est liée d'une part à la chute du nombre d'espèce et à la domination quasi-exclusive du bivalve *Abra alba* (89,5% de l'effectif). L'annélide polychète *Magelona johnstoni*, espèce affine des sables fins et bien représentée au sein du peuplement en 2007, a disparu en 2008.

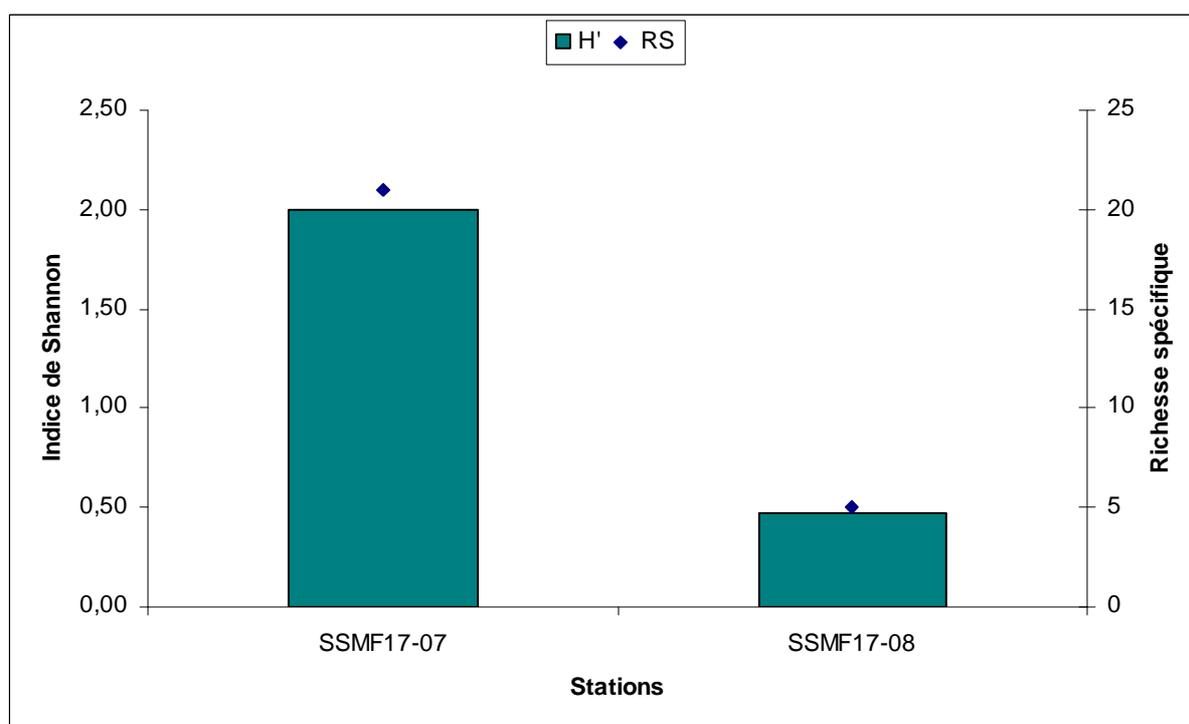


Figure 4 : Richesse spécifique et indice de diversité de Shannon de la station SSMF17

β- Abondances

Les valeurs d'abondance moyenne ont également nettement chuté, passant de $33,8 \pm 20,4 \text{ ind.}0,1\text{m}^{-2}$ à $9,6 \pm 10,3 \text{ ind.}0,1\text{m}^{-2}$ (Tableau 4). Les abondances varient aussi très nettement entre les différents réplicats avec des écart-types très élevés.

Tableau 4 : Abondances moyennes ($\text{ind.}0,1\text{m}^{-2} \pm \text{ET}$)

Années	Ab moy ($\text{ind.}0,1\text{m}^{-2}$)	ET
2007	33,8	20,4
2008	9,6	10,3

γ- Groupes écologiques

La figure 5 montre la répartition pour les deux années, des espèces au sein des différents groupes écologiques. On voit clairement une diminution de la contribution des groupes écologiques I et II au profit du groupe écologique III (plus de 70%).

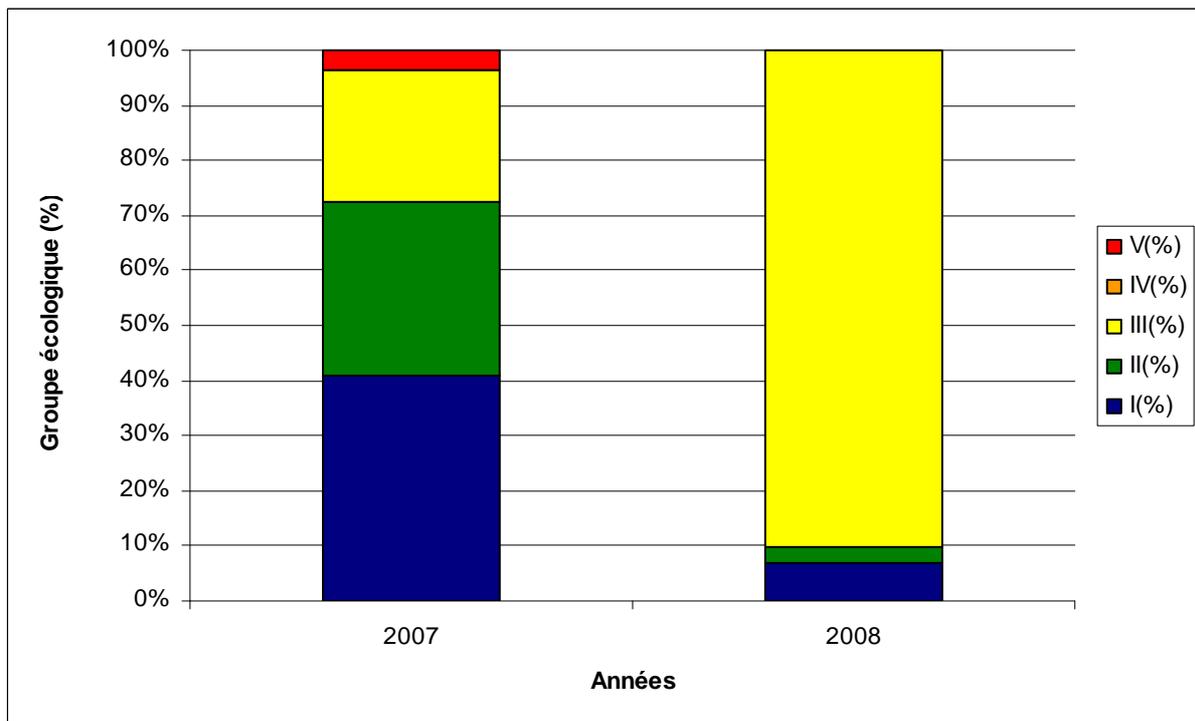


Figure 5 : Répartition des espèces entre les différents groupes écologiques

δ- Classification ascendante hiérarchique des assemblages étudiés

A un niveau de similarité d'environ 10%, deux groupes distincts apparaissent, correspondant aux deux années d'échantillonnage. Le cinquième réplicat de l'année 2008 étant azoïque, il se détache de tout le reste (Figure 6).

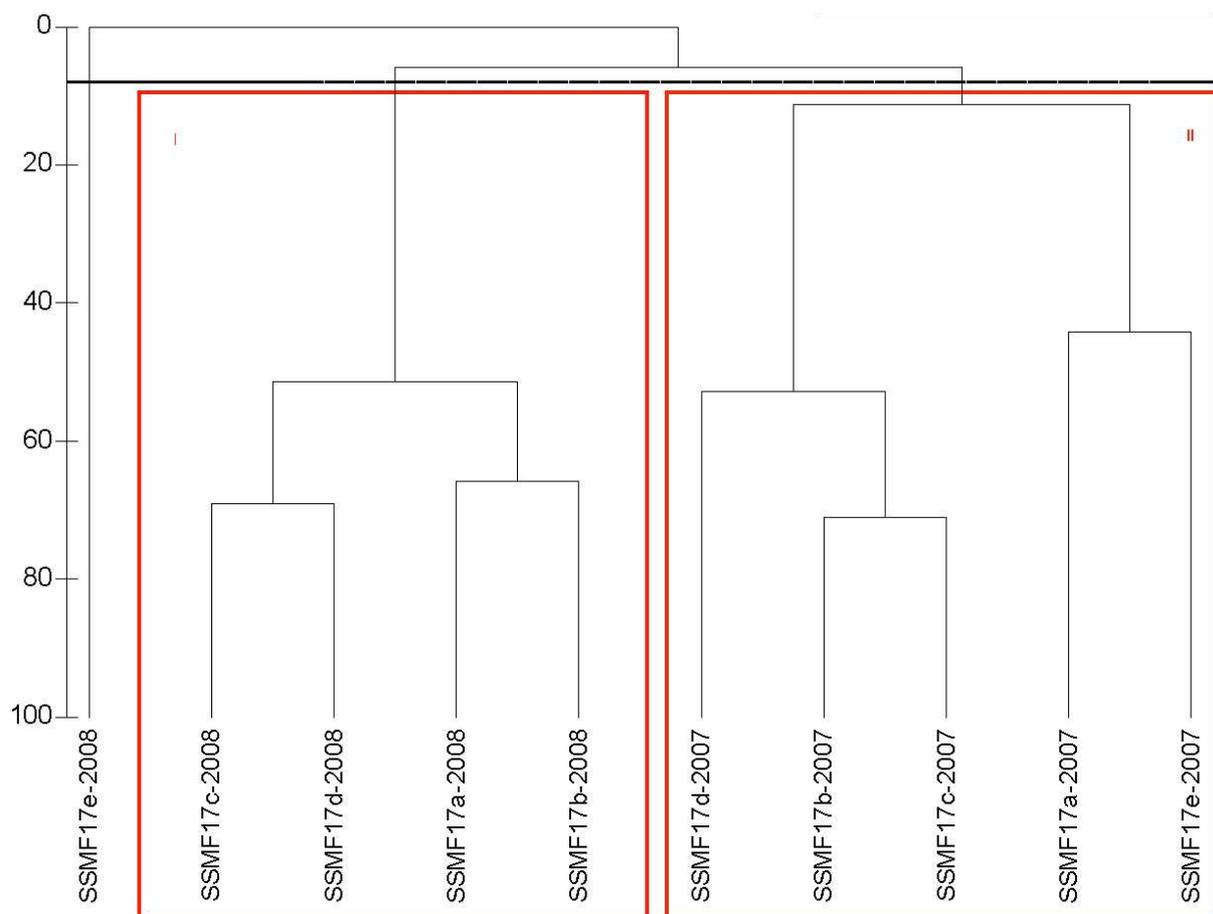


Figure 6 : Dendrogramme des matrices de similarité issues des données macrofauniques de la station SSMF17 en 2007 et 2008 (échantillons poolés, transformation par la fonction racine carré, indice de similarité de Bray-Curtis)

4- Calcul du M-AMBI et conclusion

Le tableau 5 présente les résultats du M-AMBI pour la station SSMF17.

Tableau 5 : Valeur de l'indice M-AMBI et état biologique observés à la station subtidale SSMF17 en 2007 et 2008. 1 = Très bon état, 2 = Bon état, 3 = Etat moyen, 4 = Etat dégradé, 5 = Très mauvais état

Station	Année	M-AMBI	Etat écologique
SSMF17	2007	1,034	Très bon
	2008	0,39853	Moyen

La station SSMF17 passe donc d'un très bon état écologique (supérieur à l'état de référence défini pour ce type d'unité biosédimentaire) à un état écologique moyen en 2008, selon le paramètre invertébré benthique. Toutefois, si la valeur du M-AMBI correspond à un état moyen en 2008, celle-ci est néanmoins très proche de la limite inférieure de la classe (0.39), à savoir très proche d'un état dégradé.

On observe donc une très nette modification du peuplement associé à la station SSMF17 d'une année à l'autre. Le secteur considéré est très instable. En effet, un envasement important de la zone lié probablement aux activités portuaires, a été constaté avec une remontée moyenne des fonds de l'ordre de 40 cm (Dewarumez, observation personnelle). Dans un contexte d'extension du Port de Calais, le projet « Calais 2015 », le point de suivi actuel serait susceptible de se retrouver dans l'enceinte portuaire. Il est donc proposé de déplacer ce point de suivi vers le large.

4- Suivi stationnel des invertébrés benthiques en eaux de transition

1- Objectifs de l'étude

a- Stratégie générale

Un total de six stations en eaux de transition a été échantillonné en Artois Picardie (Tableau 6).

Tableau 6 : Répartition des stations entre les différents partenaires intervenant sur le district Artois-Picardie

Partenaires	Stations		Date d'échantillonnage	Engin	Nombre de répliqués (faune)
	Domaine intertidal	Domaine subtidal			
GEMEL Picardie	SIMF16		08/10/2008	Carottier cylindrique (0,02m ²)	13
	SIMF17		07/10/2008		
	3_25		08/10/2008		
	5_18		15/10/2008		
Station Marine de Wimereux		DCE CALPOR _{ext}	16/12/2008	Benne Van Veen (0,1m ²)	5
		DCE CALPOR _{int}	16/12/2008		

α- Prélèvements et analyses biologiques

Les prélèvements subtidaux ont été réalisés à l'aide d'une benne Van Veen (surface unitaire de 0,1m² / six prélèvements dont cinq dédiés à l'étude de la faune et un à celle du sédiment, Tableau 1). Les prélèvements intertidaux ont été effectués à l'aide de carottiers à main de surface unitaire de 0,02m², pour une surface minimale échantillonnée supérieure à 0,25m². Dans tous les cas, un prélèvement supplémentaire a été effectué afin de déterminer la granulométrie du sédiment et d'en quantifier la teneur en matière organique. Les protocoles employés pour l'échantillonnage et les analyses respectent le cahier des charges techniques édité par l'IFREMER et en particulier la fiche n°10 des « Recommandations pour un programme de surveillance adapté aux objectifs de la DCE » (Guillaumont & Gauthier, 2005).

Les prélèvements ont été tamisés sur une maille de 1mm, puis les refus ont été fixés dans une solution salée formolée (eau de mer et formol à 10%), éventuellement additionnée de floxine. Les organismes ont ensuite été déterminés et dénombrés spécifiquement.

2- Résultats

Seuls des résultats synthétiques ont été présentés au sein de cette rubrique. Toutes les données brutes figurent en annexe.

a- Granulométrie des sédiments

Le tableau 7 présente la granulométrie des sédiments échantillonnés aux différentes stations. Celles situées au sud sont caractérisées par des sédiments homogènes dominés par des sables fins. Les stations CALPOR_{ext} et CALPOR_{int} sont quant à elles, caractérisées par des sables fins envasés.

Tableau 7 : Granulométrie des sédiments échantillonnés. Les cases surlignées en gras isolent les classes granulométriques dominantes.

Fraction (%PS)	SIMF17	SIMF16	3_25	5_18	CALPORext	CALPORint
Graviers	0	1,39	0,08	0	0,21	0,17
Sables très grossiers	0	0,38	0,01	0,09	0,1	0,20
Sables grossiers	0,01	0,16	0,08	0,08	0,15	2,29
Sables moyens	5,54	3,86	1,83	1,76	9,14	15,40
Sables fins	92,76	74,84	81,7	87	41,47	35,23
Sables très fins	1,38	12,66	15,08	10,3	7,35	2,94
Vase	0,31	6,70	1,22	0,76	41,58	43,78

b- Caractéristiques biologiques générales de la station échantillonnée

α - Richesse spécifique et diversité de Shannon

Les données macrozoobenthiques brutes relatives aux six stations échantillonnées sont présentées en annexe. Un total de 46 espèces ont été identifiées à partir des 62 répliquats échantillonnés. Le nombre maximal d'espèces (23) est atteint sur les fonds de la station CALPORext. Les stations 5_18 et CALPORint présentent un indice de diversité supérieur à 1. La faible valeur observée (0,45) à la station SIMF17 est liée à la très forte domination de l'amphipode *Bathyporeia pilosa* sur le reste du peuplement (91% de l'effectif total) (Figure 7).

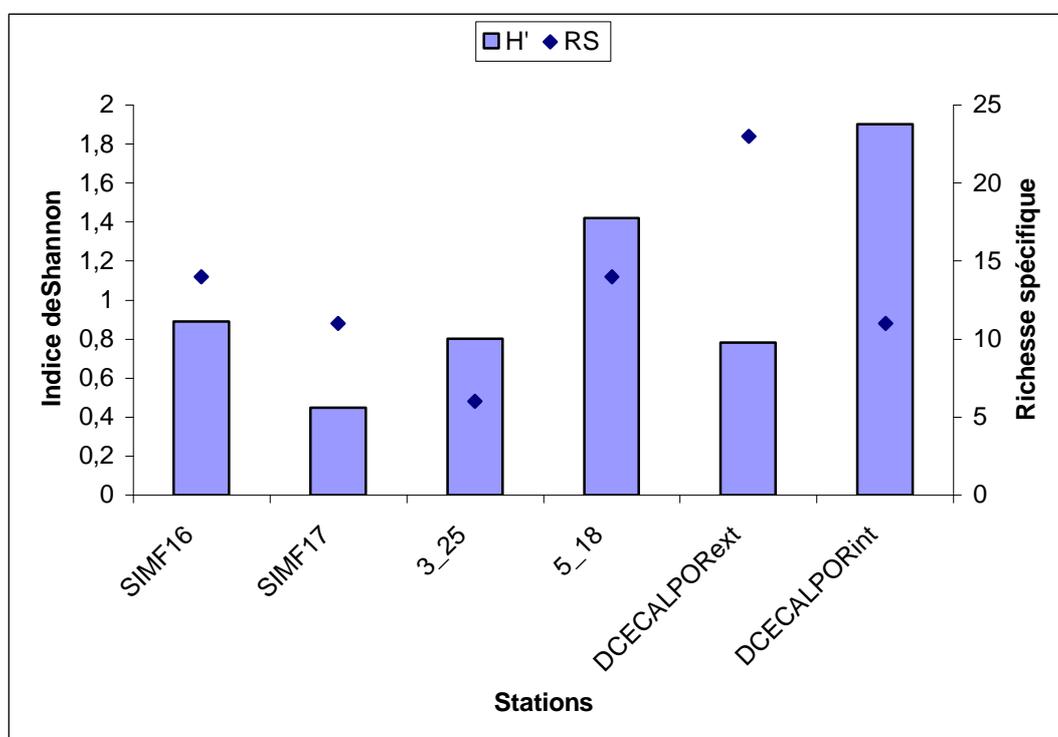


Figure 7 : Richesse spécifique (nombre d'espèces) et indice de diversité de Shannon des assemblages faunistiques associés aux stations étudiées.

β- Abondances

Les valeurs d'abondance fluctuent très fortement d'une station à l'autre (Tableau 8 et figure 8). Elles oscillent entre $6023,46 \pm 1621,27 \text{ ind.}0,1\text{m}^2$ et $10,80 \pm 6,24 \text{ ind.}0,1\text{m}^2$. Cette large gamme de variation n'est pas surprenante compte tenu du fait que certaines espèces sont susceptibles d'atteindre des densités importantes ; c'est le cas du mollusque gastéropode *Hydrobia ulvae* à la station SIMF16, dont l'abondance moyenne s'élève à $4690 \text{ ind.}0,1\text{m}^2$.

Tableau 8 : Abondances moyennes ($\text{ind.}0,1\text{m}^2 \pm \text{ET}$)

Stations	Ab moy ($\text{ind.}0,1\text{m}^2$)	ET
SIMF16	6023,46	1621,27
SIMF17	418,08	103,11
3_25	67,31	94,24
5_18	631,92	107,95
DCECALPORext	1385,20	585,46
DCECALPORint	10,80	6,24

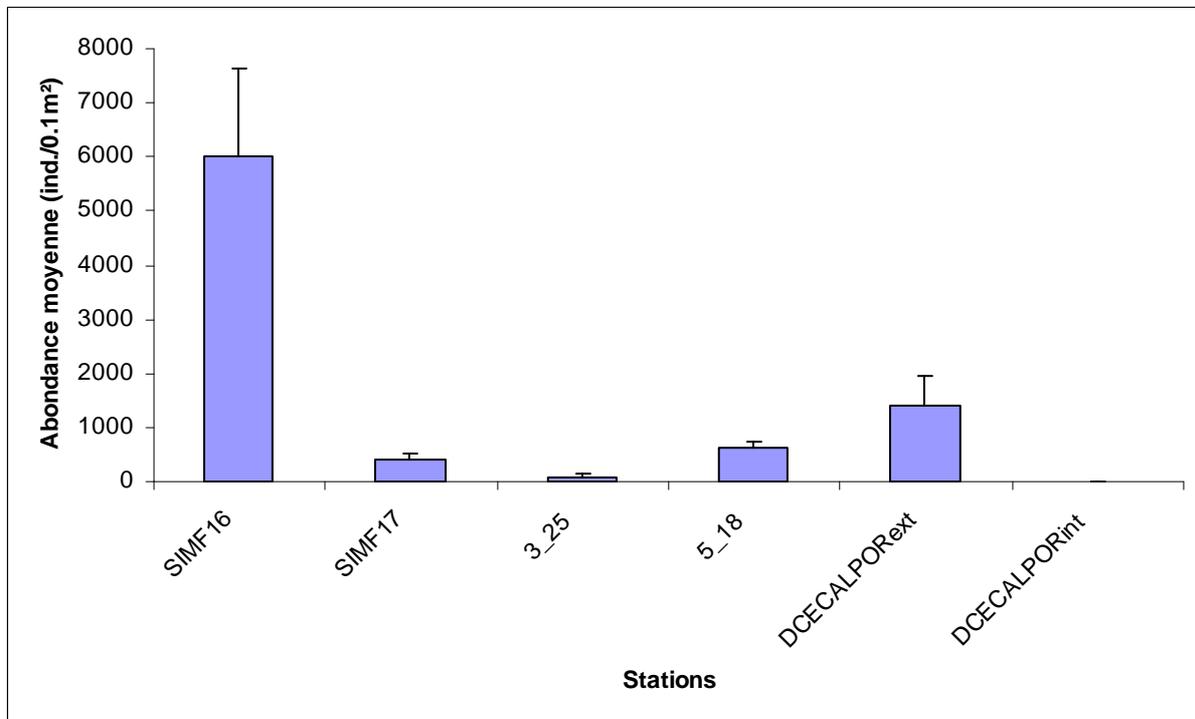


Figure 8 : Abondances moyennes et écartypes

γ - Classification ascendante hiérarchique des assemblages étudiés

A un niveau de similarité de moins de 10%, on distingue deux ensembles majeurs, correspondant aux deux masses d'eau (Figure 9).

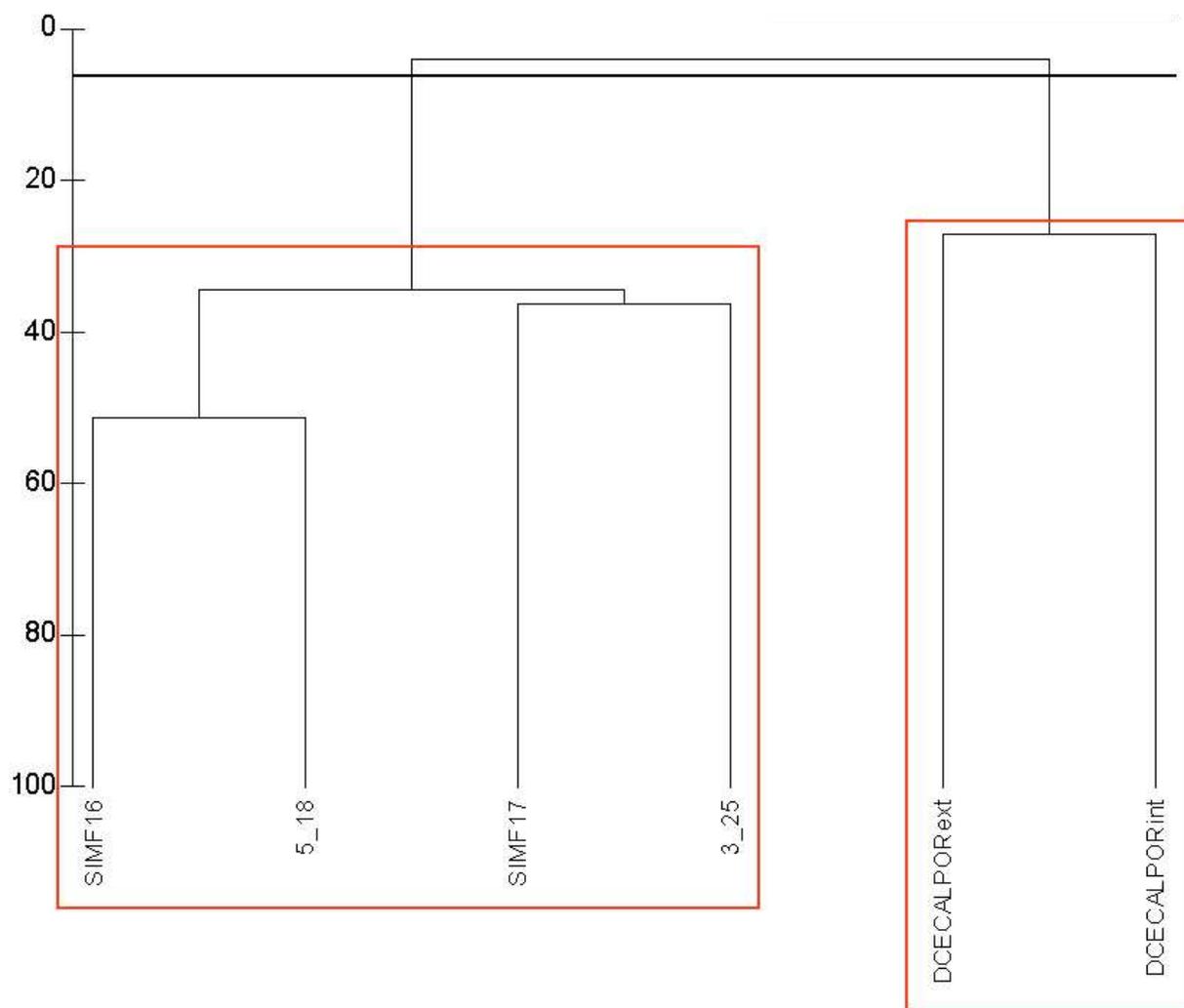


Figure 9 : Dendrogramme des matrices de similarité issues des données macrofauniques de 8 stations (échantillons poolés, transformation par la fonction racine carré, indice de similarité de Bray-Curtis)

δ -Comparaison avec les données de 2007

Deux des stations échantillonnées en 2008 l'ont été en 2007 (mais en période printanière). La station SIMF16 présente une richesse spécifique et un indice de diversité stable entre les deux années (Tableau 9). En revanche, l'abondance moyenne augmente considérablement en 2008, augmentation imputable à la seule espèce, *Hydrobia ulvae*. La station SIMF17, voit son indice de diversité divisé par 5 en 2008 alors que la richesse spécifique reste stable. Ceci s'explique par la dominance quasi exclusive de *Bathyporeia pilosa* (plus de 91% de l'abondance totale) au sein du peuplement

Tableau 9 : Richesse spécifique, indice de diversité et abondance moyenne des stations SIMF16 et SIMF17 en 2007 et 2008.

	SIMF16			SIMF17		
	RS	H'	N (ind./0,1m ²)	RS	H'	N (ind./0,1m ²)
2007	14	1	2612,55	13	2,4	215,8
2008	14	0,89	6023,46	11	0,45	418,08

3- Conclusion

Les espèces collectées au sein des stations suivies, ainsi que les paramètres d'état calculés sont classiques de la faune d'estran et des communautés intertidales respectivement. L'hétérogénéité décrite entre les stations est dans la gamme normale des valeurs observées sur l'estran. L'indicateur benthique étant en cours de développement, l'état biologique des masses d'eau échantillonnées sera évalué ultérieurement.

Références citées

Bald J., Borja A., Muxika I., Franco J. & Valencia, V., 2005. Assessing reference conditions and physico-chemical status according to the European Water Framework Directive: A case-study from the Basque Country (Northern Spain). *Marine Pollution Bulletin* 50(12): 1508-1522.

Frontier, S. & Pichod-Viale, D., 1991 - *Ecosystèmes : structure, fonctionnement, évolution*. Ed. Masson, Paris, 392 pp.

Guérin L, Le Mao P & Desroy N, 2007. Contrôle de surveillance benthique de la Directive Cadre sur l'Eau (2000/60/CE) : état des lieux et propositions. Rapport Ifremer LER FBN 2007-002, 79 p + annexes.

Guillaumont B. & Gauthier E. 2005. Recommandations pour un programme de surveillance adapté aux objectifs de la DCE. Rapport Ifremer Dyneco 2005-0511, 28p + annexes.

Hily, C. (1984). Variabilité de la macrofaune benthique dans les milieux hypertrophiques de la Rade de Brest. *Thèse de Doctorat d'Etat*, Université de Bretagne Occidentale, Brest.

Annexe 1

Exemple de fiches de métadonnées

Métadonnées Station	
Code station	DCE CAL (SSMF17)
Code masse d'eau DCE	AT03M
Longitude (datum, système)	1° 50' 670 E (ED50) moyenne
Latitude (datum, système)	50° 58' 199 N (ED50) moyenne
(Subtidal : Profondeur carte SHOM et référence de la carte utilisée)	+/- 4 m carte 6651
(Typologie habitat : EUNIS, Corine Biotope, ZNIEFF-Mer...)	
Observations (conditions hydrodynamiques, météo, accessibilité...)	Bonne conditions météo, mer 1
Métadonnées Prélèvement	
Code station	DCE CAL
Code prélèvement (station-paramètre-réplicat)	DCE CAL 2
Paramètre (invertébrés/granulo/m.o. ; intertidal/subtidal)	Invertébrés, granulo et MO, subtidal
Date (jour/mois/année) prélevée	23/07/2008
(Heure/Minute du prélèvement)	15h32 TU
(Subtidal : Profondeur corrigée observée)	4,9 m
Noms/coordonnées des personnes effectuant le prélèvement	Nicolas Spilmont, Station Marine de Wimereux
Engin (type de benne, carottier) / Méthode	Van Veen
Maille (taille = 1 mm, forme : carrée/ronde)	1 mm ronde
Surface/profondeur (ou volume) prélevés	12 à 15 l selon les réplcats
Numéro/Nombre total du réplcat	5 réplcats
Observations (échantillon conservé ou non, sédiment observé, espèces remarquables, ...)	vase portuaire pure, pas de débris coquillers. Richesse spécifique faible, <i>Abra alba</i>



Annexe 2

Coordonnées des stations échantillonnées

- Invertébrés benthiques :

<u>Site d'appui</u>				
ME	Localité	Point	LondDMd	LatDMd
AT03M	Calais	SSMF17	001°50,670'E	50°58,20'N

<u>Eaux de transition</u>				
ME	Localité	Point	LondDMd	LatDMd
AT01	LeCrotoy	SIMF16	001°28,029'N	54°56,08'E
AT01	Cayeux	SIMF17	001°28,429'N	54°60,08'E
?	St Valery	3_25	001°28,429'N	54°88,08'E
?	LeCrotoy	5_18	001°28,229'N	54°80,08'E
AT03	?	CALPORext	001°50,588'E	50°58,36'N
AT03	?	CALPORint	001°51,256'E	50°58,14'N

- Macroalgues :

<u>Macroalgues</u>				
ME	Localité	Point	LondDMd	LatDMd
AC03	Audresselles	SIDB14	001°35,180'E	50°49,90'N
AC03	Audresselles	SSDB10	001°35,070'E	50°49,97'N
AC02	Wissant	SSDB11	001°40,600'E	50°54,74'N

Annexe 3

Données brutes (abondances exprimées par 0,1m²)

Site d'appui

Station	SSMF17a-2007	SSMF17b-2007	SSMF17c-2007	SSMF17d-2007	SSMF17e-2007	Moyenne	SSMF17a-2008	SSMF17b-2008	SSMF17c-2008	SSMF17d-2008	SSMF17e-2008	Moyenne
<i>Abra alba</i>	0	3	0	0	0	0,6	25	6	8	4	0	8,6
<i>Amphiura brachiata</i>	1	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0
<i>Arenicola marina</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0,2
<i>Atylus swammerdami</i>	0	1	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0
<i>Capitella capitata</i>	0	3	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0
<i>Crangon crangon</i>	0	0	0	0	1	0,2	0	0	1	0	0	0,2
<i>Donax vittatus</i>	0	0	1	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0
<i>Eumida sanguinea</i>	2	0	0	0	2	0,8	0	0	0	0	0	0
<i>Gammaropsis maculata</i>	1	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0
<i>Glycera tridactyla</i>	1	1	0	0	0	0,4	0	0	0	0	0	0
<i>Lanice conchilega</i>	4	0	0	0	2	1,2	0	0	0	0	0	0
<i>Magelona johnstoni</i>	0	37	39	6	0	16,4	0	0	0	0	0	0
<i>Melita obtusata</i>	1	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0
<i>Nephtys cirrosa</i>	0	3	6	8	0	3,4	0	0	0	0	0	0
<i>Nephtys hombergii</i>	0	0	0	0	1	0,2	0	0	0	0	0	0
<i>Phyllodoce mucosa</i>	8	0	1	0	2	2,2	0	0	0	0	0	0
<i>Polybius holsatus</i>	2	0	0	0	0	0,4	1	1	0	0	0	0,4
<i>Pontocrates altamarinus</i>	0	0	0	1	0	0,2	0	0	0	0	0	0
<i>Sagartia troglodytes</i>	1	0	0	0	8	1,8	0	0	0	0	0	0
<i>Schistomystis kervillei</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0,2
<i>Spio martinensis</i>	1	3	2	0	0	1,2	0	0	0	0	0	0
<i>Spiophanes bombyx</i>	0	6	5	2	0	2,6	0	0	0	0	0	0
<i>Websterinereis glauca</i>	1	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0

Station	DCE CALPORext 1	DCE CALPORext 2	DCE CALPORext 3	DCE CALPORext 4	DCE CALPORext 5	Moyenne	DCE CALPORint 1	DCE CALPORint 2	DCE CALPORint 3	DCE CALPORint 4	DCE CALPORint 5	Moyenne
<i>Abra alba</i>	1181	891	1035	218	943	853,6	2	1	4	2	4	2,6
<i>Amphiura brachiata</i>	0	0	10	0	0	2	0	0	0	0	0	0
<i>Barnea candida</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0,2
<i>Bathyporeia elegans</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Bathyporeia pilosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Bathyporeia sarsi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Capitella capitata</i>	0	0	0	0	0	0	0	4	0	1	5	2
<i>Carcinus maenas</i>	8	6	6	0	2	4,4	0	0	0	0	0	0
<i>Caulleriella alata</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0,2
<i>Cerastoderma edule</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cirratulus cirratus</i>	3	9	2	0	9	4,6	0	0	0	0	0	0
<i>Corophium volutator</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Crangon crangon</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Diastylis bradyi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0,2
<i>Ensis directus</i>	0	1	1	0	0	0,4	0	0	0	0	0	0
<i>Eteone longa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Eumida bahusiensis</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0,2
<i>Eunereis longissima</i>	4	2	2	6	2	3,2	0	0	0	0	0	0
<i>Eurydice pulchra</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Glycera oxycephala</i>	0	1	0	0	0	0,2	0	0	1	0	0	0,2
<i>Glycera tridactyla</i>	2	0	1	3	1	1,4	0	0	0	0	0	0
<i>Haustorius arenarius</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hediste diversicolor</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Heteromastus filiformis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hydrobia ulvae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Leucothoe incisa</i>	0	0	1	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0
<i>Lumbrineris tetraura</i>	0	0	1	0	1	0,4	0	0	0	0	0	0
<i>Macoma balthica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Monocorophium sextonae</i>	1	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0
<i>Mysella bidentata</i>	0	0	0	6	6	2,4	0	0	0	0	0	0
<i>Nassarius reticulatus</i>	0	1	1	0	0	0,4	0	0	0	0	0	0
<i>Nemertea spp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Nephtys hombergii</i>	2	0	0	4	1	1,4	0	0	0	0	0	0
<i>Ophiura albida</i>	0	0	0	0	2	0,4	0	1	1	0	0	0,4
<i>Pectinaria koreni</i>	0	0	1	0	1	0,4	0	0	0	0	0	0
<i>Pholoe baltica</i>	3	2	1	3	4	2,6	0	0	0	0	0	0
<i>Phyllodoce mucosa</i>	0	1	1	0	0	0,4	0	7	2	1	4	2,8
<i>Pygospio elegans</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sagartia troglodytes</i>	0	0	1	0	0	0,2	1	0	0	0	1	0,4
<i>Scolelepis squamata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Scrobicularia plana</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Spio martinensis</i>	1	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0
<i>Sthenelais boa</i>	0	1	0	0	1	0,4	0	0	0	0	0	0
<i>Tubifex spp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Tubificoides benedii</i>	729	433	585	167	612	505,2	0	7	1	0	0	1,6
<i>Venerupis senegalensis</i>	2	1	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0

