

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

Nicolas Desroy (Ifremer LER FBN)
Dominique Soudant (Ifremer Dyneco Vigies)
Jean-Marie Dewarumez (USTL, Station Marine de Wimereux)
Antoine Meirland (GEMEL Picardie)
Jérôme Jourde (CSLN)
Pascal Hacquebart (GEMEL Normandie)
Frédéric Olivier (MNHN, Station Marine de Dinard)
Thibaut Nebout (MNHN, Station Marine de Dinard)
Franck Gentil (Université de Paris VI, Station Biologique de Roscoff)
Christian Hily (Université de Bretagne Occidentale, IUEM)
Patrick Le Mao (Ifremer LER FBN)

Contrôle de surveillance benthique de la Directive Cadre sur l'Eau (2000/60/CE) : état écologique des masses d'eau - Année 2007

> Façade Manche

Avril 2009

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 : Avril 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) : Etat écologique des masses d'eau - Année 2007. Façade Manche | |
| Contrat n° Rapport intermédiaire <input type="checkbox"/> Rapport définitif <input checked="" type="checkbox"/> | |
| Auteur(s) principal(aux) : Desroy Nicolas Le Mao Patrick | PDG / DOP / LER / FBN-Saint Malo |
| Cadre de la recherche : Soutien à la Directive Cadre Eau | |
| Destinataires : Agences de l'eau Artois-Picardie, Seine-Normandie et Bretagne-Pays de Loire, DIREN Artois-Picardie, Basse et Haute-Normandie et Bretagne, Rebent | |
| Résumé Ce rapport présente l'évaluation écologique des masses d'eau de la Manche, selon le critère « Invertébrés benthiques de substrats meubles » à partir des prélèvements réalisés en 2007. | |
| Abstract This report deals with the valuation of the ecological status of English Channel water bodies defined from samples collected in 2007, according the benthic invertebrate parameter. | |
| Mots-clés Directive Cadre Eau, Benthos, Réseau de surveillance, Manche | |
| Words keys European Water Framework Directive, Benthos, Monitoring Network, English Channel | |

Sommaire

A- Rappel des attendus relatifs aux éléments de qualité biologique du benthos marin pour la DCE

B- Peuplements d'invertébrés benthiques

1- Objectifs de l'étude

a- Grille d'échantillonnage

b- Stratégie générale

c- Prélèvements et analyses biologiques

d- Descripteurs biologiques

α- Richesse spécifique

β- Diversité spécifique

2- Méthode de qualification biologique des masses d'eau côtières

3-Résultats

A- Rappel des attendus relatifs aux éléments de qualité biologique du benthos marin pour la DCE

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.

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. Ce rapport présente ainsi, pour **les masses d'eau côtières de la Manche**, les résultats relatifs au paramètre **« invertébrés benthiques »**.

B- Peuplements d'invertébrés benthiques

1- Objectifs de l'étude

L'étude porte sur le suivi des peuplements d'invertébrés benthiques des masses d'eaux côtières de la Manche et l'évaluation de leur qualité biologique. Les macroinvertébrés benthiques constituent en effet d'excellents intégrateurs et indicateurs de l'état général du milieu et peuvent permettre notamment, grâce à certains organismes sensibles, d'identifier et de quantifier les pressions d'origine anthropique qui s'exercent sur ces masses d'eau. Les paramètres de l'élément de qualité "invertébrés benthiques" permettant de définir l'état écologique sont :

- le niveau de diversité et d'abondance des taxa ;
- tous les taxa sensibles aux perturbations.

a- Grille d'échantillonnage

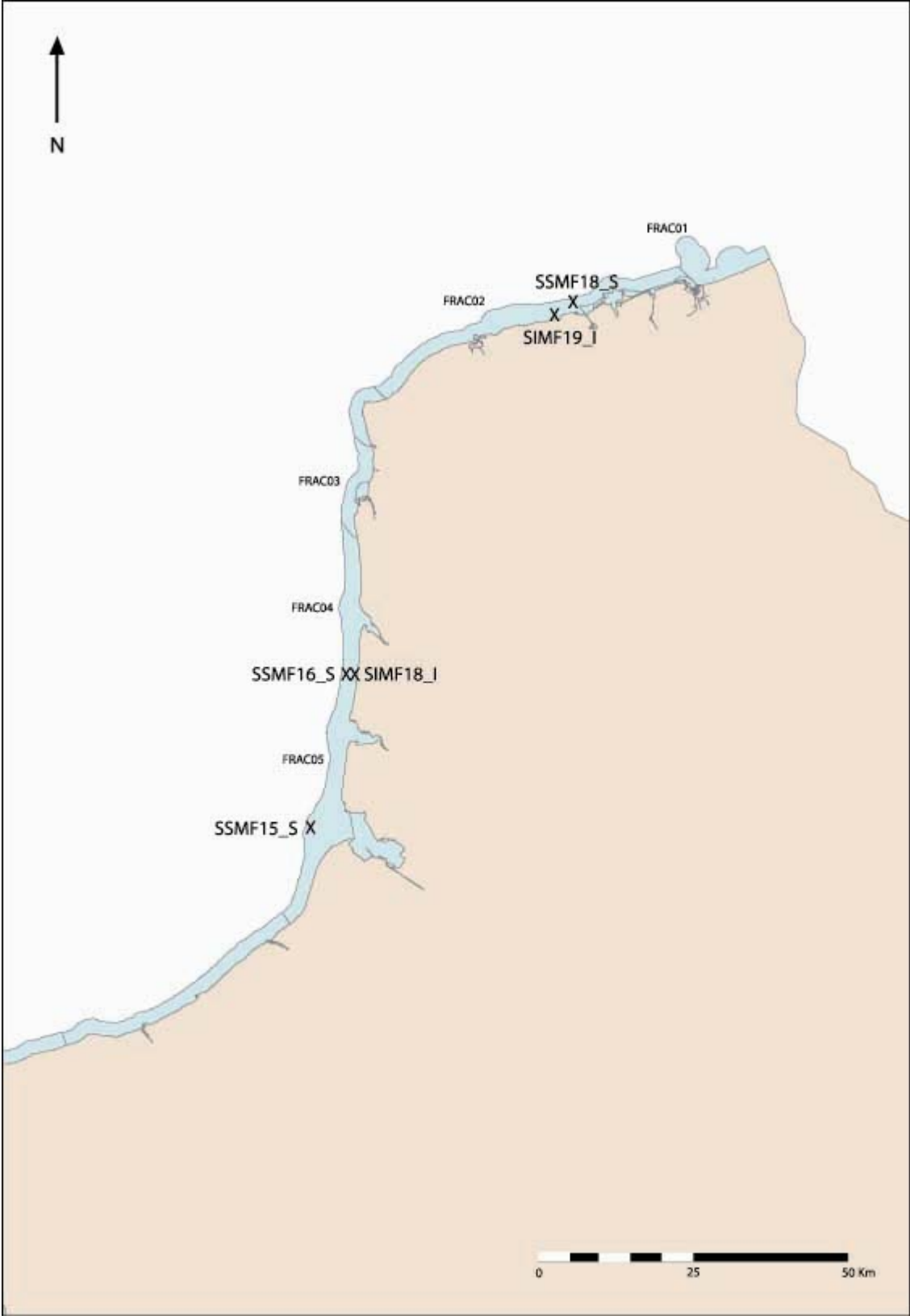
Dans le cadre du contrôle de surveillance, le suivi des peuplements benthiques des masses d'eau côtières doit être effectué une fois tous les trois ans (soit deux fois par plan de gestion). Des campagnes exploratoires ont été réalisées au printemps 2006 afin de disposer de données conformes et récentes pour définir le réseau de surveillance des invertébrés benthiques. Le protocole technique d'échantillonnage a été défini conformément aux critères imposés par la Directive Cadre sur l'Eau et les paramètres à acquérir ont été définis pour faciliter la bancarisation à l'aide de la future base Quadrigé².

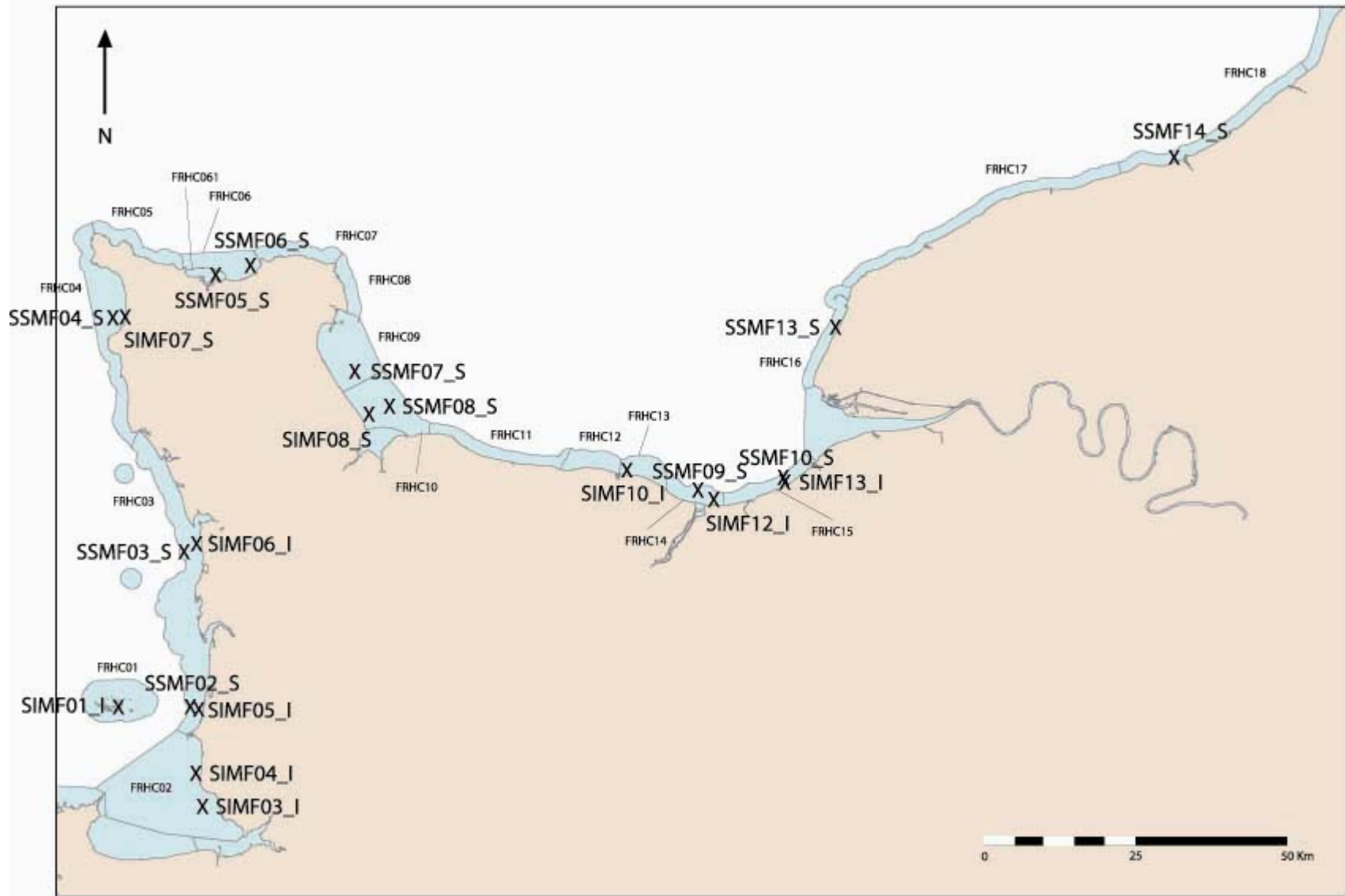
L'idée initiale était d'échantillonner simultanément au printemps 2007 les stations (39) des masses d'eau côtières de façon à avoir une image globale et synchronisée de l'état de l'ensemble des masses d'eau. A chacune des stations a été remplie une fiche de métadonnées.

b- Stratégie générale

Les pratiques et connaissances en matière de surveillance des macroinvertébrés sont plus avancées et mieux standardisées en milieu meuble qu'en milieu rocheux. Le contrôle de surveillance des macroinvertébrés benthiques porte donc prioritairement sur les fonds meubles. Compte tenu de la variabilité du milieu intertidal, et conformément aux recommandations du Groupe d'Intercalibration Géographique Nord-Est Atlantique (GIG NEA), les points de surveillance ont été préférentiellement positionnés en milieu subtidal. La zone intertidale mérite toutefois d'être suivie si elle est bien représentée dans la masse d'eau (>30% de la surface) ou lorsque l'échantillonnage du milieu subtidal est difficile (limitation de l'accès, houle, type de substrat...). Au sein des substrats meubles, la priorité est donnée aux sédiments fins (vases, sables vaseux, sables fins et éventuellement sables moyens).

La figure 1 présente, par district hydrographique, la localisation des stations retenues dans le cadre du contrôle de surveillance. Elles sont au nombre de 17 en domaine subtidal, et 22 en domaine intertidal. Celles-ci ont été prises en charge par différents partenaires, en fonction de leur localisation géographique (Tableau 1).





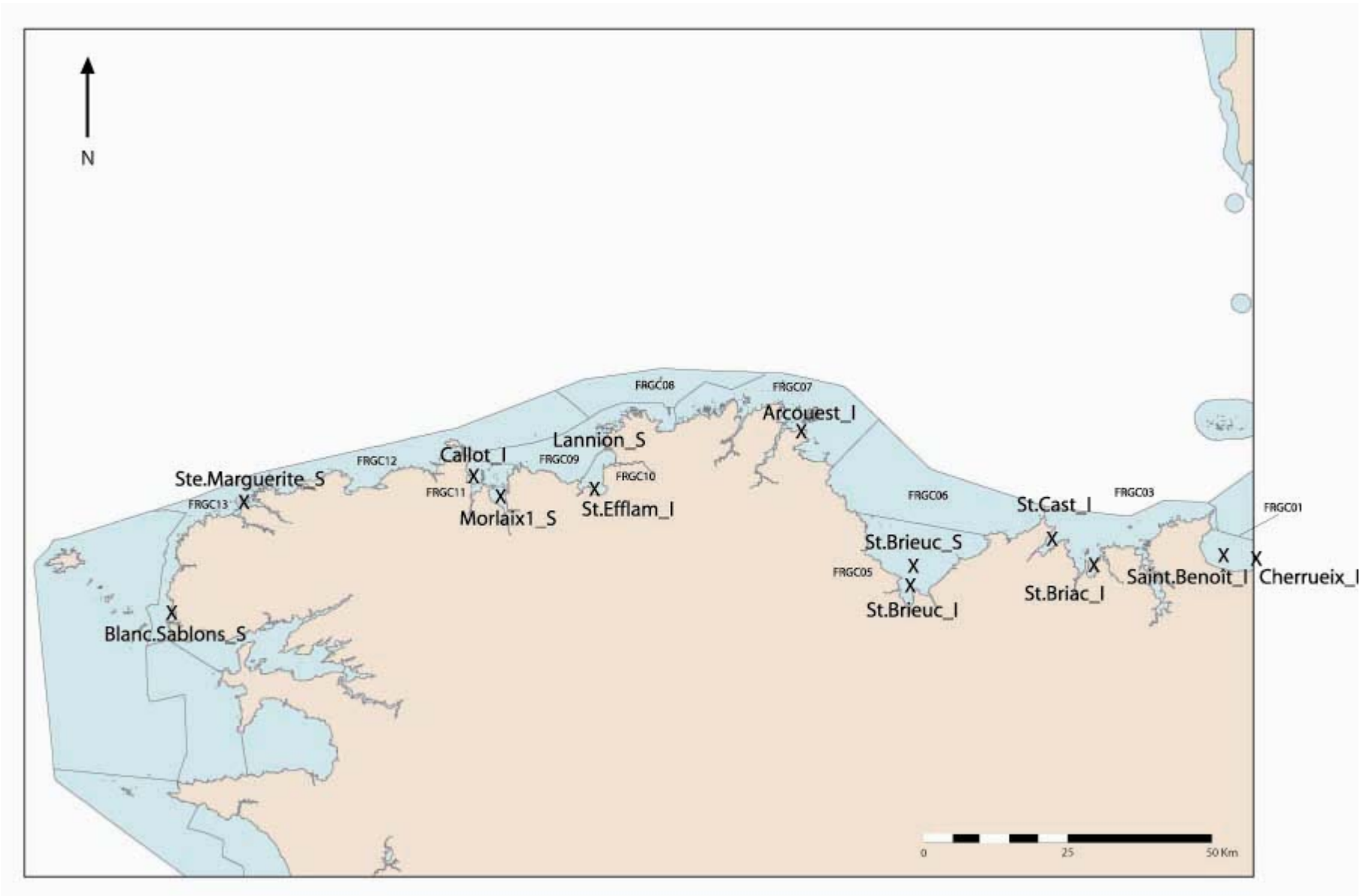


Figure 1 : Localisation des stations échantillonnées dans le cadre du contrôle de surveillance.

Tableau 1 : Répartition des stations entre les différents partenaires intervenant sur la façade Manche et caractéristique de l'échantillonnage.

| Partenaires | Stations | | Date d'échantillonnage | Engin | Nombre de répliquats (faune) |
|---|--|---|---|--|-------------------------------|
| | Domaine intertidal | Domaine Subtidal | | | |
| Station Marine de Wimereux | SIMF18_I SIMF19_I | | 1 ^{er} juin 2007 1 ^{er} juin 2007 | Carottier cylindrique (0,0312m ²) | 8 |
| | | SSMF15_S SSMF16_S SSMF18_S | 29 avril 2007 29 avril 2007 18 juin 2007 | Benne Van Veen (0,1m ²) | 5 |
| CRESCO – MNHN Dinard | SIMF01_I SIMF03_I SIMF04_I SIMF05_I SIMF06_I SIMF07_I | | 20 mai 2007 14 juin 2007 19 mai 2007 20 mars 2007 20 mars 2007 18 mai 2007 | Carottier cylindrique (2x0,026m ²) | 5 (2 carottes par répliquats) |
| | | SSMF02_S SSMF03_S | 24 mai 2007 24 mai 2007 | Benne Smith McIntyre (0,1m ²) | 5 |
| | | SSMF04_S SSMF05_S SSMF06_S | 24 avril 2007 24 avril 2007 24 avril 2007 | Benne Van Veen (0,1m ²) | |
| GEMEL Normandie | SIMF08_I SIMF10_I | | 18 avril 2007 17 avril 2007 | Carottier cylindrique (0,02m ²) | 16 |
| | | SSMF07_S SSMF08_S | 14 mars 2007 15 mars 2007 | Benne Van Veen (0,1m ²) | 5 |
| Cellule de Suivi du Littoral Normand | SIMF12_I SIMF13_I | | 16 avril 2007 17 avril 2007 | Carottier cylindrique (0,05m ²) | 6 |
| | | SSMF09_S SSMF10_S SSMF13_S SSMF14_S | 15 mars 2007 14 mars 2007 14 mars 2007 10 mars 2007 | Benne Van Veen (0,1m ²) | 5 |
| Station Biologique de Roscoff | | St.Brieuc_S Lannion_S Morlaix1_S | Printemps 2007 | Benne Smith MacIntyre (0,1m ²) | 9 |
| Institut Universitaire Européen de la Mer | | Cherrueix_I Saint.Benoît_I St.Briac-I St.Cast_I St.Brieuc_I Arcouest_I St.Efflam_I Callot_I Ste.Marguerite_S Blanc.Sablons_S | Printemps 2007 | Carottier cylindrique (0,03m ²) | 9 |

L'ensemble des échantillons a été trié, à l'exception de ceux prélevés à la station SSMF05 pour laquelle seul trois répliquats ont été étudiés.

c- Prélèvements et analyses biologiques

Les prélèvements subtidiaux ont été réalisés à l'aide d'une benne Van Veen ou d'une benne Smith McIntyre (surface unitaire de 0,1 m² / cinq (Artois-Picardie et Seine-Normandie) et neuf (Bretagne nord) prélèvements 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 surfaces unitaires diverses, avec toutefois une surface minimale échantillonnée supérieure à 0,25 m². Dans tous les cas (stations intertidales et subtidales), 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 destinés à l'analyse de la faune ont été tamisés sur une maille de tamis de 1 mm puis les refus fixés et conservés dans une solution de formaldéhyde (4%) éventuellement additionnée de Floxine ou de Rose Bengale (colorants protéiques roses). Les organismes ont ensuite été déterminés et dénombrés spécifiquement. Les noms d'espèces déterminées ont été actualisés selon le référentiel officiel international : European Register of Marine Species (ERMS).

d- 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- Méthode de 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 2). 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 :

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

Tableau 2 : 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 dépositives tubicoles de subsurface |
| II | Indifférentes à une hypertrophisation | - espèces peu influencées par une augmentation de la quantité de MO - naturellement présentes dans les vases, mais, leur prolifération étant stimulée par l'enrichissement du milieu, elles sont le signe d'un déséquilibre du système | - carnivores et nécrophages peu sélectifs |
| III | Tolérantes à une hypertrophisation | - cycle de vie court (souvent <1 an) proliférant dans les sédiments réduits | - dépositives tubicoles de surface profitant du film superficiel de chargé de MO |
| IV | Opportunistes de second ordre | - prolifèrent dans les sédiments réduits sur l'ensemble de leur épaisseur jusqu'à la surface | - dépositives de subsurface |
| V | Opportunistes de premier ordre | | - dépositives |

- 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 2). 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, à une longueur de 1. Cette distance bornée par 0 et 1 est le M-AMBI.

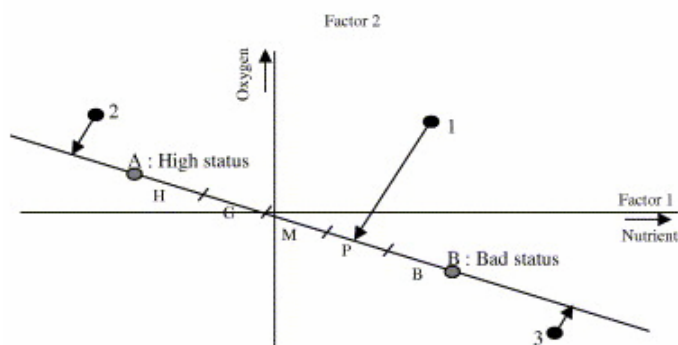


Figure 2 : Définition du statut des stations échantillonnées par projection sur l'axe factoriel défini par les conditions de référence (d'après Bald *et al.*, 2005).

Les stations échantillonnées se réfèrent à **trois types d'environnement hydro-sédimentaires** (sables fins plus ou moins envasés subtidaux, sables fins plus ou moins envasés intertidaux, sables fins à moyens exposés) et, conséquemment, à trois conditions de référence distinctes (tableau 3).

Tableau 3: Conditions de référence retenues pour le calcul de la valeur de M-AMBI dans les eaux côtières.

| Environnement hydro-sédimentaire | Etat | Richesse spécifique | Diversité de Shannon-Weaver | de | AMBI |
|---|--------------|---------------------|-----------------------------|----|------|
| Sables fins plus ou moins envasés subtidaux | Très bon | 58 | 4 | | 1 |
| | Très mauvais | 1 | 0 | | 6 |
| Sables fins plus ou moins envasés intertidaux | Très bon | 35 | 4 | | 1 |
| | Très mauvais | 1 | 0 | | 6 |
| 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 d'une part et Atlantique d'autre part. 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

Le tableau 4 regroupe l'ensemble des résultats acquis aux différentes stations échantillonnées ainsi que leur synthèse à l'échelle de la masse d'eau (moyenne des différentes valeurs). Ces derniers résultats ont visualisables sous forme cartographique à l'aide de la figure 3.

Tableau 4: Valeurs de l'indice M-AMBI et état biologique observés aux différents sites échantillonnés en Manche, selon le paramètre « invertébrés benthiques » et synthèse à l'échelle des masses d'eau concernées. 1 = Très bon état, 2 = bon état, 3 = état moyen, 4 = état dégradé et 5 = très mauvais état. S = subtidal, I = intertidal. Une séparation a été faite par district hydrographique.

| Artois-Picardie | MEC | Sites | M-AMBI | Etat écologique |
|-----------------|----------------|----------|-------------------|-----------------|
| | FRAC02 | | 0,5480060 | 2 |
| | | SSMF18_S | 0,5103970 | 3 |
| | | SIMF19_I | 0,5856149 | 2 |
| | FRAC05 | | 0,66330813 | 2 |
| | | SSMF15_S | 0,7276718 | 2 |
| | | SSMF16_S | 0,6462013 | 2 |
| | | SIMF18_I | 0,6160513 | 2 |
| Seine-Normandie | MEC | Sites | M-AMBI | Etat écologique |
| | FRHC18 | | 0,6877825 | 2 |
| | | SSMF14_S | 0,6877825 | 2 |
| | FRHC16 | | 0,8291184 | 1 |
| | | SSMF13_S | 0,8291184 | 1 |
| | FRHC15 | | 0,69563375 | 2 |
| | | SSMF10_S | 0,6603269 | 2 |
| | | SIMF13_I | 0,7309406 | 2 |
| | FRHC14 | | 0,8586198 | 1 |
| | | SSMF09_S | 0,8308556 | 1 |
| | | SIMF12_I | 0,886384 | 1 |
| | FRHC13 | | 0,6570897 | 2 |
| | | SIMF10_I | 0,6570897 | 2 |
| | FRHC10 | | 0,54080215 | 2 |
| | | SSMF08_S | 0,7332149 | 2 |
| | | SIMF08_I | 0,3483894 | 4 |
| | FRHC09 | | 0,8352057 | 1 |
| | | SSMF07_S | 0,8352057 | 1 |
| | FRHC06 | | 0,8757391 | 1 |
| | | SSMF06_S | 0,8757391 | 1 |
| | FRHC061 | | 0,9445009 | 1 |
| | | SSMF05_S | 0,9445009 | 1 |
| | FRHC04 | | 0,61478105 | 2 |
| | | SIMF07_I | 0,5402878 | 2 |
| | | SSMF04_S | 0,6892743 | 2 |
| | FRHC03 | | 0,7809694 | 1 |
| | | SSMF02_S | 0,8357254 | 1 |
| | | SSMF03_S | 0,7567574 | 2 |
| | | SIMF05_I | 0,8077521 | 1 |
| | | SIMF06_I | 0,7236427 | 2 |
| | FRHC01 | | 0,7806336 | 1 |
| | | SIMF01_I | 0,7806336 | 1 |
| | FRHC02 | | 0,70409825 | 2 |
| | | SIMF03_I | 0,5609239 | 2 |
| | | SIMF04_I | 0,8472726 | 1 |

| Bretagne-Pays de Loire | MEC | Sites | M-AMBI | Etat écologique |
|------------------------|---------------|------------------|------------------|-----------------|
| | FRGC01 | | 0,5156291 | 3 |
| | | Cherrueix_I | 0,5316116 | 2 |
| | | Saint.Benoît_I | 0,4996466 | 3 |
| | FRGC03 | | 0,8125398 | 1 |
| | | St.Briac_I | 0,6781943 | 2 |
| | | St.Cast_I | 0,9468853 | 1 |
| | FRGC05 | | 0,8802674 | 1 |
| | | St.Brieuc_S | 0,8516128 | 1 |
| | | St.Brieuc_I | 0,908922 | 1 |
| | FRGC07 | | 1,0000000 | 1 |
| | | Arcouest_I | 1,0000000 | 1 |
| | FRGC10 | | 0,9022404 | 1 |
| | | Lannion_S | 0,9687077 | 1 |
| | | St.Efflam | 0,8357731 | 1 |
| | FRGC11 | | 1,0000000 | 1 |
| | | Morlaix1_S | 1,0000000 | 1 |
| | | Callot_I | 1,0000000 | 1 |
| | FRGC13 | | 0,8178503 | 1 |
| | | Blanc.Sablons_I | 0,75616 | 2 |
| | | Ste.Marguerite_I | 0,8795406 | 1 |

L'état écologique des masses d'eau FRHC07 et FRHC17 n'a pu être évalué du fait de l'absence en leur sein des environnements hydro-sédimentaires recommandés par la Directive Cadre sur l'Eau. Ces masses d'eau n'abritent en effet que des fonds de sables grossiers, de graviers ou de cailloutis.

Seule la masse d'eau FRGC01 – baie du Mont-Saint-Michel est dans un état moyen, les autres se référant toutes à des états bon ou très bon. Si la valeur finale de M-AMBI caractérisant cette masse d'eau correspond à un état moyen, elle est néanmoins proche de la limite entre état moyen et bon état. L'interprétation de ce résultat devra se faire à la lumière des niveaux de confiance et de précision en cours de définition.

Les résultats observés à différentes stations au sein d'une même masse d'eau sont globalement assez homogènes, à l'exception des masses d'eau FRGC03 et FRHC10. Si au sein de la masse d'eau FRGC03, les états écologiques décrits aux deux stations sélectionnées restent cohérents (très bon état et bon état), tel n'est pas le cas pour la masse d'eau FRHC10 dont les états décrits aux deux stations sont bons et mauvais. Le bon état défini à cette dernière masse d'eau correspond à l'état moyen calculé entre les valeurs obtenues aux eux stations.

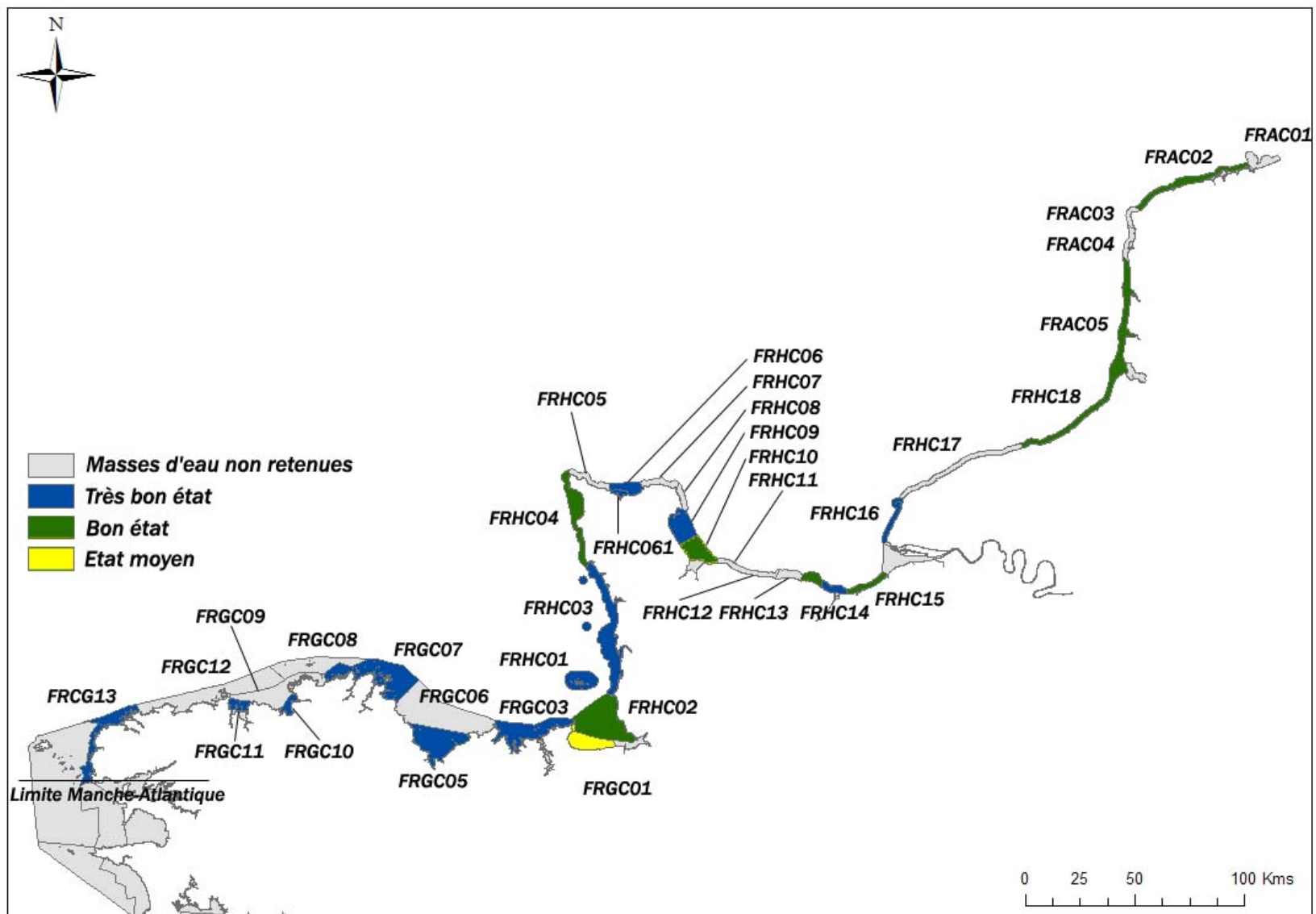


Figure 3 : Etat biologique des masses d'eau côtières selon le paramètre « invertébrés benthiques ».

