

Résultats de la surveillance du Benthos

Région Bretagne

> Suivi stationnel des roches intertidales (Flore)

Edition 2005



Direction Régionale de l'Environnement
Bretagne

Coordination

ifremer

Roches intertidales site île de l'Aber, Baie de Douarnenez, Photo LEBHAM.

Avant propos

Le REseau de surveillance BENThique, le REBENT, a pour objectifs d'acquérir une connaissance pertinente et cohérente des habitats benthiques côtiers, et de constituer un système de veille pour détecter les évolutions de ces habitats, à moyen et long termes, notamment pour ce qui concerne la diversité biologique.

Ce réseau, initié par le Ministère chargé de l'Environnement et coordonné par l'Ifremer, s'est développé initialement sous la forme d'un projet sur **une région pilote, la Bretagne**. Sur cette région, il associe de nombreux partenaires scientifiques et techniques : l'Institut Universitaire Européen de la Mer (IUEM) de Brest, le Muséum National d'Histoire Naturelle (MNHN), avec ses Stations de Dinard et de Concarneau, la Station Biologique de Roscoff, le Laboratoire de Géomorphologie (EPHE/CNRS) de Dinard, le Centre d'Etudes et de Valorisation des Algues (CEVA) de Pleubian), les départements DYNECO et LER d'IFREMER. Le réseau bénéficie du soutien financier de la DIREN et de la Région Bretagne, de la Fondation Total pour la Biodiversité et la Mer, ainsi que d'un financement exceptionnel décidé en CIADT.

Face à la multitude des attentes, priorité a été donnée aux besoins récurrents communs aux différentes obligations réglementaires. La stratégie retenue, après une phase d'avant-projet (2001-2002), englobe un inventaire régional d'habitats, des cartographies des habitats sur des secteurs de référence, le suivi de la dynamique spatiale du couvert végétal et le suivi de la diversité végétale et animale. Les actions opérationnelles ont démarré progressivement à partir de 2003 sur la région Bretagne.

Les suivis de la biodiversité ont été mis en place sur une sélection d'habitats comprenant des habitats remarquables et des habitats largement représentés : dans la zone de balancement des marées, ils concernent en particulier les sédiments fins, les herbiers et certains types de zones rocheuses ; dans les petits fonds, il s'agit des sables fins, des bancs de maërl et de certains types de fonds rocheux suivis en plongée.

Chaque habitat est placé sous la responsabilité thématique d'un laboratoire, il est échantillonné régulièrement, selon un protocole adapté dans des lieux de surveillance répartis le long du littoral.

Les informations produites se présentent sous la forme de fiches techniques, précisant les protocoles mis en œuvre, de fiches descriptives pour les lieux de surveillance, d'un bulletin, visant à communiquer annuellement les résultats sous une forme graphique facile à lire, de données (stockées sous une forme intermédiaire en attendant le développement en cours de la base Quadrige²). Les premières représentations graphiques et interprétations de cette édition Région Bretagne, 2005 se basent sur les connaissances acquises sur les groupements et successions d'espèces et permettent d'ores et déjà de mieux appréhender la variabilité à l'échelle régionale ; la disponibilité de données antérieures permet dans certains cas de détecter des évolutions temporelles.

Vous retrouvez sur le site du réseau Rebent (<http://www.rebent.org/>), l'ensemble des documents mis en forme. Ces informations peuvent être librement téléchargées et utilisées, sous réserve de citation.

A l'avenir, la forme des bulletins évoluera vers une plus forte convergence de présentation, une meilleure lisibilité et s'enrichira des nouveaux traitements et indices de qualité en cours d'élaboration. Les nombreux résultats accumulés prendront toute leur signification sur le moyen ou le long terme.

Les adaptations de ce dispositif de surveillance pour répondre en totalité aux exigences de la Directive cadre Eau sur la région Bretagne ont été proposées (fiches techniques DCE, lieux de référence et lieux de surveillance, celles-ci seront mises en œuvre dès 2006-2007 et reprennent une large part des mesures réalisées actuellement.

L'extension pour répondre aux exigences de la Directive cadre Eau est également en cours dans les mêmes échéances sur l'ensemble du territoire national.

Brigitte Guillaumont
Coordination Rebent-Bretagne
Coordination Rebent (2000-2005)

Sommaire

1. Présentation des acteurs	6
------------------------------------	----------

2. Présentation générale des roches intertidales (flore) et de la stratégie de suivi	7
---	----------

3. Résultats	10
---------------------	-----------

3.1 Le travail de terrain	10
---------------------------	----

3.2 Traitement des données, présentation graphique	11
--	----

3.3 Résultats	15
---------------	----

3.3.1 Diversité spécifique	15
----------------------------	----

3.3.1.1 Diversité globale par site et par saison	15
--	----

3.3.1.2 Diversité globale par ceinture et par saison	31
--	----

3.3.2 Recouvrement par ceinture et par saison	35
---	----

4. Conclusion intermédiaire	44
------------------------------------	-----------

Bibliographie	45
----------------------	-----------

Table des illustrations

Figures :

Figure 1. Répartition des groupes d'algues et de lichens sur le site REBENT de l'île de Bréhat à l'automne 2004.	15
Figure 2 Répartition des groupes d'algues et lichens sur le site REBENT de l'île de Bréhat en hiver 2005.	16
Figure 3 : Répartition des groupes d'algues et de lichens sur le site REBENT de l'île de Bréhat au printemps 2005.	17
Figure 4: Répartition des groupes d'algues et lichens sur le site REBENT de l'île de Bréhat en été 2005.	18
Figure 5. Répartition des groupes d'algues et lichens sur le site REBENT de Portsall à l'automne 2004.	19
Figure 6. Répartition des groupes d'algues et lichens sur le site REBENT de Portsall en hiver 2005.	20
Figure 7. Répartition des groupes d'algues et lichens sur le site REBENT de Portsall au printemps 2005.	21
Figure 8. Répartition des groupes d'algues et lichens sur le site REBENT de Portsall en été 2005.	22
Figure 9. Répartition en nombre d'espèces des groupes de macrophytes sur le site REBENT de l'île de l'Aber à l'automne 2004.	23
Figure 10. Répartition en nombre d'espèces des groupes de macrophytes sur le site REBENT de l'île de l'Aber en hiver 2005.	24
Figure 11. Répartition en nombre d'espèces des groupes de macrophytes sur le site REBENT de l'île de l'Aber au printemps 2005.	25
Figure 12. Répartition en nombre d'espèces des groupes de macrophytes sur le site REBENT de l'île de l'Aber l'été 2005.	26
Figure 13. Répartition des groupes d'algues et lichens sur le site REBENT de Trégunc en décembre 2004.	27
Figure 14. Répartition des groupes d'algues et lichens sur le site REBENT de Trégunc en hiver 2005.	28
Figure 15. Répartition des groupes d'algues et lichens sur le site REBENT de Trégunc au printemps 2005.	29
Figure 16. Répartition des groupes d'algues et lichens sur le site REBENT de Trégunc en été 2005.	30
Figure 17. Répartition des groupes de macrophytes dans les quatre ceintures échantillonnées en automne sur le site REBENT de l'île de l'Aber.	31
Figure 18. Répartition des groupes de macrophytes dans les quatre ceintures échantillonnées en hiver sur le site REBENT de l'île de l'Aber.	32
Figure 19. Répartition des groupes de macrophytes dans les quatre ceintures échantillonnées au printemps sur le site REBENT de l'île de l'Aber.	33
Figure 20. Répartition des groupes de macrophytes dans les quatre ceintures échantillonnées en été sur le site REBENT de l'île de l'Aber.	34
Figure 21. Recouvrement par les groupes taxonomiques de macrophytes (colonne A), les strates (colonne B) et les groupes morpho-anatomiques (colonne C) dans les six ceintures échantillonnées à Portsall au cours de l'automne 2004.	35
Figure 22. Recouvrement par les groupes taxonomiques de macrophytes (colonne A), les strates (colonne B) et les groupes morpho-anatomiques (colonne C) dans les six ceintures échantillonnées à Portsall au cours de l'hiver 2005.	36
Figure 23. Recouvrement par les groupes taxonomiques de macrophytes (colonne A), les strates (colonne B) et les groupes morpho-anatomiques (colonne C) dans les six ceintures échantillonnées à Portsall au cours du printemps 2005.	37

Figure 24. Recouvrement par les groupes taxonomiques de macrophytes (colonne A), les strates (colonne B) et les groupes morpho-anatomiques (colonne C) dans les six ceintures échantillonnées à Portsall au cours de l'été 2005. 38

Figure 25. Recouvrement par les groupes taxonomiques de macrophytes (colonne A), les strates (colonne B) et les groupes morpho-anatomiques (colonne C) dans les quatre ceintures échantillonnées en automne 2004 sur le site REBENT de l'île de l'Aber. 39

Figure 26. Recouvrement par les groupes taxonomiques de macrophytes (colonne A), les strates (colonne B) et les groupes morpho-anatomiques (colonne C) dans les quatre ceintures échantillonnées à l'Aber au cours de l'hiver 2004 – 2005. 40

Figure 27. Recouvrement par les groupes taxonomiques de macrophytes (colonne A), les strates (colonne B) et les groupes morpho-anatomiques (colonne C) dans les quatre ceintures échantillonnées à l'Aber au printemps 2005. 41

Figure 28. Recouvrement par les groupes taxonomiques de macrophytes (colonne A), les strates (colonne B) et les groupes morpho-anatomiques (colonne C) dans les quatre ceintures échantillonnées à l'Aber au cours de l'été 2005. 42

1. Présentation des acteurs

Brigitte GUILLAUMONT (IFREMER/DYNECO/VIGIES) Coordination REBENT-Bretagne, édition

Erwann Ar Gall (LEBHAM) Responsabilité scientifique, expertise
taxonomique, rédaction

Michel LE DUFF (LEBHAM) Prélèvements terrain, analyse en laboratoire,
Traitement des données, rédaction

2. Présentation générale des roches intertidales (flore) et de la stratégie de suivi

Les objectifs de cette l'étude réalisée sur les roches intertidales (flore) sont les suivants :

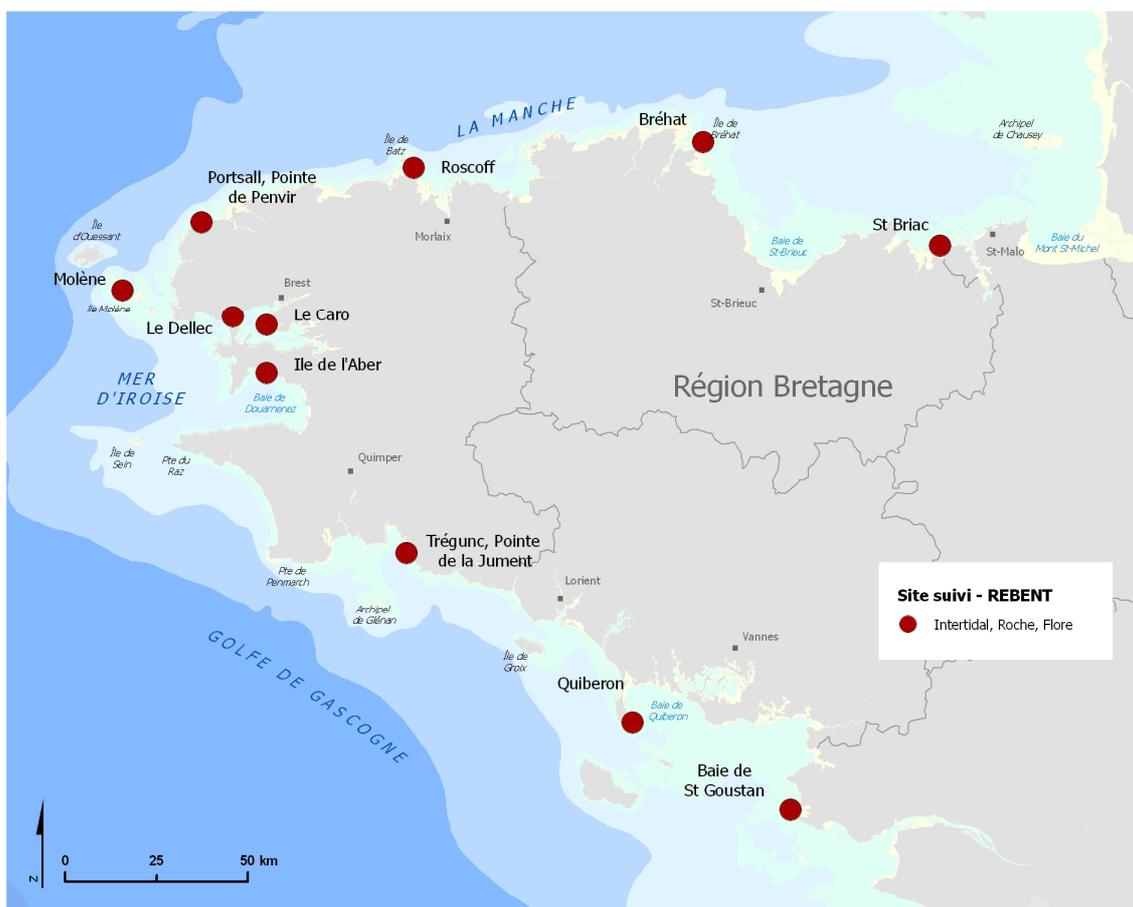
- Actualiser l'inventaire de la flore végétale marine de l'intertidal et du haut subtidal rocheux et étudier la structuration des peuplements de macroalgues correspondants.
- Etablir les principales caractéristiques floristiques et phyto-sociologiques des habitats des estrans rocheux dominés par les macroalgues.
- Mettre en évidence les changements à court, moyen et long termes au niveau de la macroflore benthique.
- Contribuer à identifier les influences respectives des perturbations climatiques et anthropiques sur l'évolution des écosystèmes marins benthiques.

La sélection des sites d'échantillonnage tient compte des critères suivants : répartition géographique équilibrée (Nord-Bretagne, Pointe de Bretagne, Sud-Bretagne) tenant compte des différences de masses d'eau, coïncidence avec les secteurs Rebent et les masses d'eaux côtières de la DCE, présence de ceintures algales du haut en bas de l'estran (quatre à six selon les sites), sites de référence pour la Phycologie (facultatif). A ces critères s'ajoutent les limitations liées à la faisabilité des missions de terrain, notamment en terme de nombre de marées à forts coefficients (> 90), d'accessibilité aux sites, de disponibilité d'opérateurs qualifiés.

Le choix et le repérage des sites s'est déroulé en 2003. Les sites de suivi sélectionnés sont, du Nord au Sud : Saint Briac (Ille et Vilaine), l'île de Bréhat (Côtes d'Armor), Sept-Iles (site d'étude de la Ligue de Protection des Oiseaux, Côtes d'Armor), Roscoff (Finistère), Porsall-Pointe de Penvir (Finistère), l'île de Molène (Finistère), Le Dellec (Goulet de Brest, Finistère), Le Caro (Rade de Brest, Finistère), L'île de l'Aber (Baie de Douarnenez, Finistère), Trégunc-Pointe de la Jument (Baie de Concarneau (Finistère), Quiberon (Morbihan), Baie de Saint Goustan (Pays de Loire).

Le repérage du site des Sept-Iles n'a pas encore été effectué.

Les points et fiches descriptives des lieux de surveillance figurent dans le document « Lieux de surveillance des roches intertidales (flore) » et sont également accessibles via des cartes interactives sur le site web Rebent (<http://www.rebent.org/>).



Cartographie des sites de surveillance des roches intertidales (flore)

Méthodologie

Le protocole d'échantillonnage pour le suivi de la biodiversité et de la structuration des peuplements de macroalgues découle des travaux de thèse de S. Connan (Connan, 2004), des travaux de l'Avant-Projet, et a été précisé au cours de missions au Delleg en 2003 et en septembre 2004. Il a abouti à l'élaboration d'une fiche technique : FT11-2004-01.doc, Ar Gall, E., Connan, S., 2004 « Echantillonnage des macroalgues, Intertidal – substrats durs » accessible sur le site web du Rebent.

Le protocole d'échantillonnage s'appuie sur la détermination de trois points par ceinture pour chaque site, repérés à l'aide d'un système GPS et de photographies de terrain et matérialisés lors des missions par un cadre mobile. Ce dernier est éventuellement positionné sur la roche grâce à la présence de trous préalablement forés, notamment dans les hauts niveaux de l'estran. L'échantillonnage est globalement non destructif et passe par la détermination in situ de la plupart des espèces présentes dans trois cadrats déterminés aléatoirement dans chaque point à chaque sortie. La surface retenue par ceinture (0.9 m²) est compatible avec les contraintes de temps et tient compte de travaux précédents sur les aires minimales. Il faut signaler ici la faiblesse de la littérature scientifique portant sur l'échantillonnage de la diversité des peuplements de macroalgues. Les variables étudiées sont la diversité spécifique des macrophytes et les taux respectifs de recouvrement de la totalité des espèces identifiées.

Des photographies des points de suivi, sont également réalisées afin d'en visualiser les possibles évolutions au cours du temps.

La fréquence d'échantillonnage a été fixée à quatre relevés par année pour chaque site de suivi, soit un par saison. Certaines espèces se développent en effet essentiellement en hiver dans nos eaux (ex. *Alaria esculenta*), quand d'autres disparaissent presque complètement en cette saison (*Saccorhiza polyschides*, *Nemalion helminthoides* ou la Cyanobactérie coloniale *Rivularia*). En automne et au printemps, la taille moyenne d'*Himanthalia elongata* change de telle façon que la stratification des peuplements de bas niveau s'en trouve fortement affectée. Ce sont quelques-uns des éléments qui ont amenés à maintenir cette fréquence de suivi saisonnier. Par ailleurs, compte-tenu du type d'échantillonnage (deux journées par site et par saison) et des contraintes liées à la marée (au mieux une quinzaine de sorties terrain par saison), il n'eut pas été possible de multiplier les stations au cours d'une seule saison ou même au cours d'une période de six mois, sauf à multiplier en parallèle les équipes d'échantillonneurs.

La phase opérationnelle proprement dite a débuté en Septembre 2004. De septembre 2004 à la fin août 2005, quatre sites ont été échantillonnés aux quatre saisons : Bréhat, Portsall, l'Ile de l'Aber et Trégunc. La deuxième année de suivi a débuté en septembre 2005 et s'achèvera en août 2006, avec les sites de St Briac, de Roscoff, du Delleg et de Quiberon. Enfin, la troisième année se déroulera de septembre 2006 à août 2007 aux Sept-Iles, à Molène, au Caro et à la Baie de Saint Goustan.

Une liste des espèces d'algues rencontrées sur les côtes de Bretagne a été établie. Elle tient compte des flores locales préexistantes (Alguier des frères Crouan, 1852 ; Flore de Roscoff, 1956), de documents à portée plus large en cours de publication (Dizerbo et Herpé) et des réactualisations disponibles sur le site <http://www.seaweed.ie> (base de données algaebase). La liste figurant dans le document « Données de la surveillance des roches intertidales » précise pour chaque espèce sa position taxonomique, ainsi que la (ou les) strate (s) à laquelle (auxquelles) elle appartient et le groupe morpho-anatomique correspondant.

Les représentations retenues constituent une première étape indispensable, des proposition de représentation des résultats par des graphiques en 3D et analyses statistiques (Stat Graphics et Statistica) sont en cours.

3. Résultats

3.1. Travail de terrain

Des douze sites de suivi retenus pour les macroalgues intertidales au niveau stationnel, quatre sites répartis du nord au sud de la Bretagne ont été choisis pour cette première année de suivi. Ce sont : L'île de Bréhat, Portsall-Pointe de Penvir, l'île de l'Aber (Baie de Douarnenez) et Trégunc (Baie de Concarneau).

Les missions sur le terrain ont débuté à l'automne 2004 et se sont poursuivies en 2005. Ces missions ont eu lieu lors des coefficients de marée les plus élevés de façon à pouvoir échantillonner les ceintures de macroalgues les plus basses sur l'estran (ceinture à *Himanthalia* / *Bifurcaria* et ceinture à Laminaires). Dans les faits, les coefficients de marée souvent inférieurs à 100 et les conditions météorologiques parfois contraires n'ont pas permis d'accéder à la ceinture de Linaire à l'île de l'Aber. Cette même ceinture n'a pu être échantillonnée qu'en hiver et en été sur le site de Trégunc.

Pc = *Pelvetia canaliculata*

Fspi = *Fucus spiralis*

An = *Ascophyllum nodosum*

Fser = *Fucus serratus*

He = *Himanthalia elongata*

Ld = *Laminaria digitata*

Les missions à l'île de Bréhat

Date	Coefficient de marée	Ceintures échantillonnées	Remarques
12-13/11/2004	97-99	Pc, Fspi, An, Fser, He.	Toutes les ceintures présentes ont été échantillonnées
10-11/02/2005	97-107	Pc, Fspi, An, Fser, He	Toutes les ceintures présentes ont été échantillonnées
23-24/06/2005	92-92	Pc, Fspi, An, Fser	Toutes les ceintures présentes ont été échantillonnées
19-20/09/2005	111-106	Pc, Fspi, An, Fser, He	Toutes les ceintures présentes ont été échantillonnées

Les missions à Portsall

Date	Coefficient de marée	Ceintures échantillonnées	Remarques
28-29/09/2004	101-102	Pc, Fspi, An, Fser, He, Ld.	Toutes les ceintures présentes ont été échantillonnées
9-10/02/2005	104-108	Pc, Fspi, An, Fser, He, Ld.	Toutes les ceintures présentes ont été échantillonnées
8-11/04/2005	103-91	Pc, Fspi, An, Fser, He, Ld.	Toutes les ceintures présentes ont été échantillonnées
22-23/07/2005	98-101	Pc, Fspi, An, Fser, He, Ld	Toutes les ceintures présentes ont été échantillonnées

Les missions à l'île de l'Aber

Date	Coefficient de marée	Ceintures échantillonnées	Remarques
15-16/10/2004	101-98	Pc, Fspi, An, Fser.	Ceinture à Laminaires non accessible
11-12/02/2005	105-97	Pc, Fspi, An, Fser.	Ceinture à Laminaires non accessible
26-27/04/2005	93-86	Pc, Fspi, An, Fser	Ceinture à Laminaires non accessible
19-23/08/2005	96-96	Pc, Fspi, An, Fser	Ceinture à Laminaires non accessible

Les missions à Trégunc

Date	Coefficient de marée	Ceintures échantillonnées	Remarques
13-14/12/2004	96-93	Pc, Fspi, An, Fser, He	Ceinture à laminaires non accessible
11-29/03/2005	110-86	Pc, Fspi, An, Fser, He, Ld	Toutes les ceintures présentes ont été échantillonnées
24-25/05/2005	92-91	Pc, Fspi, An, Fser, He	Ceinture à laminaires non accessible
17-21/09/2005	101-94	Pc, Fspi, An, Fser, He, Ld	Toutes les ceintures présentes ont été échantillonnées

3.2. Traitement des données, présentation des graphiques

Exploitation des sorties et traitement des données

Les résultats obtenus sur le terrain et au laboratoire sont présentés sous plusieurs formes complémentaires. :

- **La richesse spécifique** se traduit par une liste des espèces identifiées sur le site au cours de l'échantillonnage, accompagnée de plusieurs éléments de caractérisation. Ces éléments comprennent le groupe morpho-anatomique (GMA), l'appartenance à une classe taxonomique (Classe) et à une strate du peuplement, groupes définis dans les tableaux ci-dessous. Le tableau complet des espèces présentes en Bretagne est présenté dans le document « données, surveillance des roches intertidales (flore) » édition 2005. Des modifications ont été apportées depuis 2004. On y voit que certaines espèces, en fonction de leur croissance et / ou du type de génération, peuvent être présentes dans deux strates différentes ou dans deux Groupes Morpho-Anatomiques.

- **La structuration des peuplements** est abordée par les pourcentages ou indices de recouvrement des divers groupes. La répartition des espèces exprimée en effectifs pour les groupes morpho-anatomiques permet d'estimer leur importance relative pour un site ou pour un peuplement (ceinture, habitat) donné.

Divers indices et groupes d'organismes utilisés dans le traitement.

Classes ou Phylums :

- Rhodophyceae / Algues Rouges (r),
- Chlorophyceae / Algues Vertes *sensu largo* (v),
- Phaeophyceae / Algues Brunes (b),
- Cyanobactéries (c),
- Lichens (l),
- Xanthophyceae (x),
- Angiospermes (a)

NB : les groupes x et a ont été rajoutés pour la liste globale des espèces de macrophytes de Bretagne mais sont a priori sans objet dans le cadre du suivi actuel Strates phytosociologiques des macroalgues (L'Hardy-Halos et al., 1973 ; Connan, 2004)

Strates

strate	code	dimensions
encroûtante (+ endophytes et épiphytes coalescents ras)	E	encroûtantes
micro-méiobiotique	Mi	0,5-30 cm
macrobiotique	Ma	30-100 cm
mégabiotique	Me	> 100 cm

NB : la répartition en strates verticales a fait l'objet d'une nouvelle modification portant uniquement sur la strate chamaebiotique appelée désormais encroûtante, dans laquelle sont incluses les algues endophytes et épiphytes coalescentes rases

Groupes morpho-anatomiques (d'après Littler & Littler, 1984 ; Steneck & Dethier, 1984 ; Orfanidis *et al.*, 2001)

groupe morpho-anatomique	code GMA	exemples
cellules isolées, colonies, sporulations	1	Cyanobacteria (<i>Rivularia</i> , <i>Lynngbya</i>), Diatomées, sporulations vertes
algues filamenteuses unisériées (une seule file de cellules ou d'articles) + endophytes	2	<i>Aglaothamnion</i> , <i>Callithamnion</i> , <i>Antithamnion(ella)</i> , <i>Audouinella (Rhodothamniella)</i> , <i>Halurus</i> , <i>Falkenbergia (Asparagopsis)</i> , Ectocarpales, <i>Cladophora</i> , <i>Chaetomorpha</i> , <i>Spongomorpha</i> , <i>Rhizoclonium (Lola)</i> , Ulothricales
algues filamenteuses polysériées (plusieurs files de cellules) + algues faiblement cortiquées et/ou à médulla lacunaire	2,5	<i>Polysiphonia</i> , <i>Ceramium</i> , <i>Spyridia</i> , <i>Chondria</i> , <i>Lomentaria</i> , <i>Champia</i> <i>Chylocladia</i> , <i>Gastroclonium</i> , <i>Gloiosiphonia</i> , <i>Scinaia</i> , <i>Bornetia</i> , <i>Dumontia</i> , <i>Dudresnaya</i> , <i>Plumaria</i> , <i>Bostrychia</i> , <i>Bonnemaisonia</i> , <i>Dasyaceae</i> , <i>Griffithsia</i> , <i>Asparagopsis</i> , <i>Striaria</i>
algues en lames fines (une ou deux couches de cellules) + algues tubuleuses fines	3	<i>Porphyra</i> , <i>Monostroma</i> , <i>Ulva</i> , <i>Enteromorpha</i> , <i>Blidingia</i> , <i>Bangia</i>
algues en lames à plus de 2 couches	3,5	<i>Cryptopleura</i> , <i>Delesseria</i> , <i>Hypoglossum</i> , <i>Apoglossum</i> , <i>Palmaria</i> <i>Dilsea</i> , <i>Rhodophyllis</i> , <i>Callophyllis</i> , <i>Halarachnion</i> , <i>Grateloupia turuturu</i> , <i>Dictyota</i> , <i>Padina</i> , <i>Scytosiphon</i> , <i>Colpomenia</i> , <i>Asperococcus</i> ,
cellulaires ou à nervures, tubes, sphères		<i>Chondrus</i> , <i>Mastocarpus</i> , <i>Gigartina</i> , <i>Chondracanthus</i> , <i>Furcellaria</i> , <i>Polyides</i> , <i>Gracilaria</i> , <i>Osmundea (Laurencia)</i> , Gelidiales, <i>Plocamium</i> , <i>Sphaerococcus</i> ,
médulla et cortex développés	4	<i>Calliblepharis</i> , <i>Cystoclonium</i> , <i>Rytiphlaea</i> , <i>Phyllophora</i> , <i>Catenella</i>
thalle complexe, fortement différencié	5	<i>Cladostephus</i> , <i>Sporochnus</i> , <i>Chorda</i>
algues calcaires articulées	6	Laminariales (- <i>Chorda</i>), <i>Fucus</i> , <i>Sargassum</i> , <i>Cystoseira</i>
algues encroûtantes + maerl	7	<i>Corallina</i> , <i>Jania</i> , <i>Haliptilon</i> , <i>Halimeda</i>
phanérogames	8	<i>Lithothamnion (Phymatolithon)</i> , <i>Lithophyllum</i> , <i>Mesophyllum</i> , <i>Peyssonnelia</i> , <i>Hildenbrandia</i> , <i>Ralfsia</i>
		<i>Zostera</i> , <i>Salicornia</i>

NB : la répartition en GMA a été précisée, voire légèrement modifiée, tant au niveau de la définition des groupes qu'au niveau des exemples de taxons.

Pourcentages de recouvrement du substratum, indices équivalents et mode de calcul

% recouvrement	indice	% retenu pour le calcul
absent	0	0
0-5	1	2.5
5-25	2	15
25-50	3	37.5
50-75	4	62.5
75-100	5	87.5

Lors de la saisie des données de recouvrement, les valeurs sont exprimées en indices équivalents aux intervalles de pourcentages décrits ci-dessus. Ces mêmes indices seront produits en fin de calcul car ils permettent une présentation plus aisée des résultats et parce qu'ils évitent de donner des pourcentages précis qui n'ont pas de réalité sur le terrain.

Par contre, lors de la sommation des pourcentages par quadrat pour obtenir des valeurs globales pour un point ou une ceinture, les pourcentages retenus sont ceux qui correspondent à la médiane de chaque intervalle équivalent à un indice. Par exemple, l'espèce A ayant été observée sur le terrain avec des indices 1, 2, 0, 0, 3, 1, 0, 0, 1 dans les 9 quadrats, son recouvrement moyen pour la ceinture considérée sera $(2.5 + 15 + 0 + 0 + 37.5 + 2.5 + 0 + 0 + 2.5) / 9 = 60 / 9 = 6.67 \%$. Ce pourcentage sera ensuite sommé avec ceux obtenus pour des espèces appartenant au même taxon, à la même strate ou au même GMA afin d'obtenir un pourcentage de recouvrement global pour chaque groupe. A ce moment seulement, ces pourcentages seront à nouveau traduits en indices de recouvrement globaux en vue d'une représentation graphique. Si un pourcentage résultant d'une sommation atteint la limite supérieure de l'intervalle, l'indice retenu sera l'indice supérieur (par exemple, si l'on atteint 75 %, l'indice retenu est 5). Si le pourcentage obtenu dépasse 100 %, l'indice retenu sera également 5.

La représentation des taux de recouvrement ne peut se faire sur l'ensemble d'un site, les ceintures ayant par définition des structurations différentes. On ne peut également pas utiliser des graphiques de type « camembert », car chaque strate peut atteindre en théorie un taux de recouvrement de 75 à 100 %, soit un indice 5.

Ce type de processus permet de concilier les aspects pratiques de l'échantillonnage (durée limitée, subjectivité, difficulté de l'évaluation du recouvrement et donc précision limitée) avec la nécessité d'éviter des approximations cumulées dans le calcul et donc des erreurs incompatibles avec la réalité du terrain. Il permet également l'analyse statistique des données.

3.3. Résultats

La liste des espèces rencontrées sur les côtes bretonnes précisant leur appartenance aux Groupes Taxonomiques, aux Groupes Morpho-Anatomiques et aux Strates, les listes d'espèces de macrophytes marins par site et par saison avec indication du groupe taxonomique et de la répartition par ceinture échantillonnée et des exemples de données brutes sont représentées dans le document intitulé « Données de la surveillance, roches intertidales (flore) », Edition 2005.

3.3.1 Diversité spécifique

3.3.1.1 Diversité globale par site et par saison

Bréhat

Automne 2004

Lors de la mission réalisée au mois de novembre 2004, les cinq ceintures de macroalgues présentes sur le site ont été échantillonnées. 82 espèces d'algues et lichens ont été identifiées). Elles se répartissent par groupes de la façon suivante : 61 Rhodophycées (algues rouges), 7 Chlorophycées (algues vertes), 11 Phéophycées (algues brunes), 1 Cyanobactérie et 2 lichens.

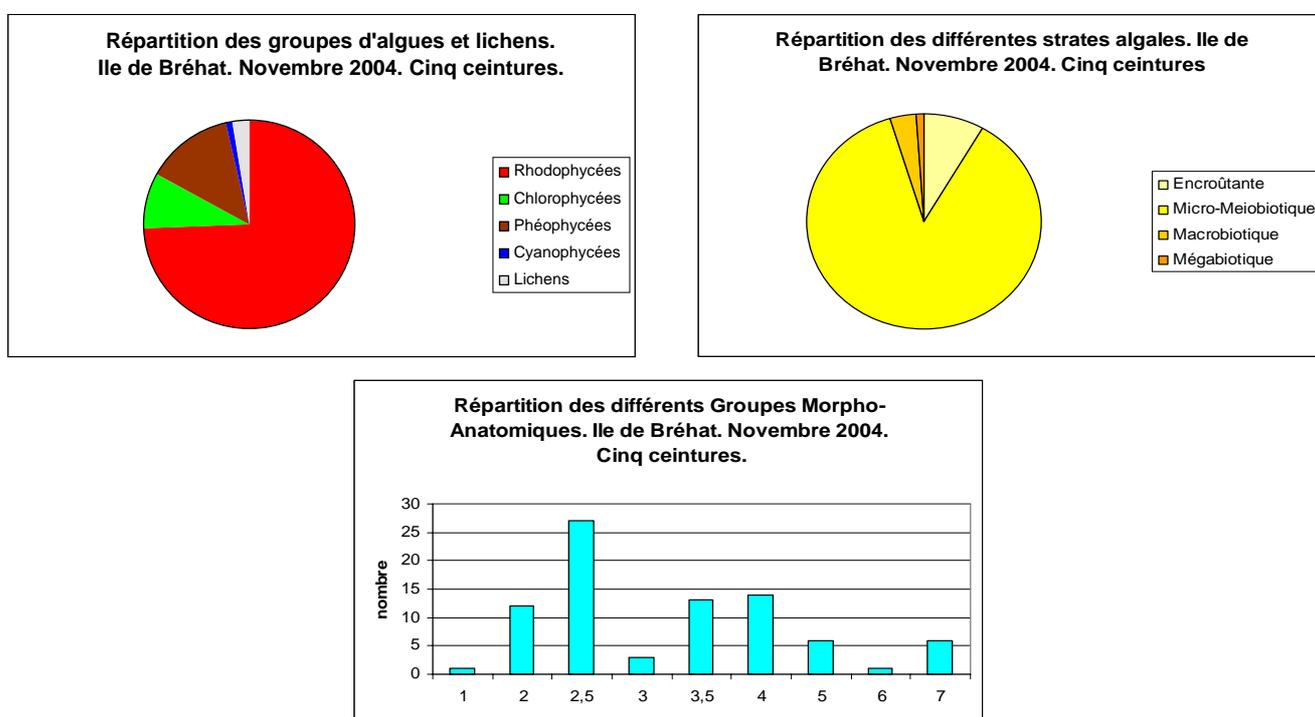


Figure 1. Répartition des groupes d'algues et de lichens sur le site REBENT de l'île de Bréhat à l'automne 2004.

En haut d'estran, dans la ceinture à *Pelvetia canaliculata*, 13 espèces ont été dénombrées (3 Rhodophycées, 5 Chlorophycées, 2 Phéophycées, 1 Cyanobactérie et deux lichens). Plus bas, dans la ceinture à *Fucus spiralis* le nombre total d'espèces est de 11 (4 Rhodophycées, 2 Chlorophycées, 3 Phéophycées et 2 lichens). Ce nombre atteint 29 espèces dans la ceinture à *Ascophyllum nodosum* (19 Rhodophycées, 5 Chlorophycées et 5 Phéophycées), 22 espèces dans la ceinture à *Fucus serratus* (16 Rhodophycées, 3 Chlorophycées et 3 Phéophycées) et il culmine à 61 espèces au niveau de la ceinture à *Himanthalia elongata* (52 Rhodophycées, 3 Chlorophycées et 6 Phéophycées). Certaines espèces se retrouvent dans plusieurs ceintures alors que d'autres n'ont été trouvées que dans une seule

Hiver 2004-2005

La mission hivernale a été réalisée en février 2005. Les cinq ceintures de macroalgues présentes ont été échantillonnées. 58 espèces ont été dénombrées (Elles se répartissent de la façon suivante) : 42 Rhodophycées, 6 Chlorophycées, 9 Phéophycées et un lichen).

Dans la ceinture à *Pelvetia canaliculata* 8 espèces ont été trouvées (2 Rhodophycées, 3 Chlorophycées, 2 Phéophycées et un lichen) ; elles étaient 9 dans la ceinture à *Fucus spiralis* (3 Rhodophycées, 1 Chlorophycée, 4 Phéophycées et un lichen), 31 espèces dans la ceinture à *Ascophyllum nodosum* (21 Rhodophycées, 5 Chlorophycées et 5 Phéophycées) 11 dans la ceinture à *Fucus serratus* (7 Rhodophycées, 2 Chlorophycées et 2 Phéophycées) et 37 dans celle d'*Himanthalia elongata* (31 Rhodophycées, 2 Chlorophycées, 4 Phéophycées).

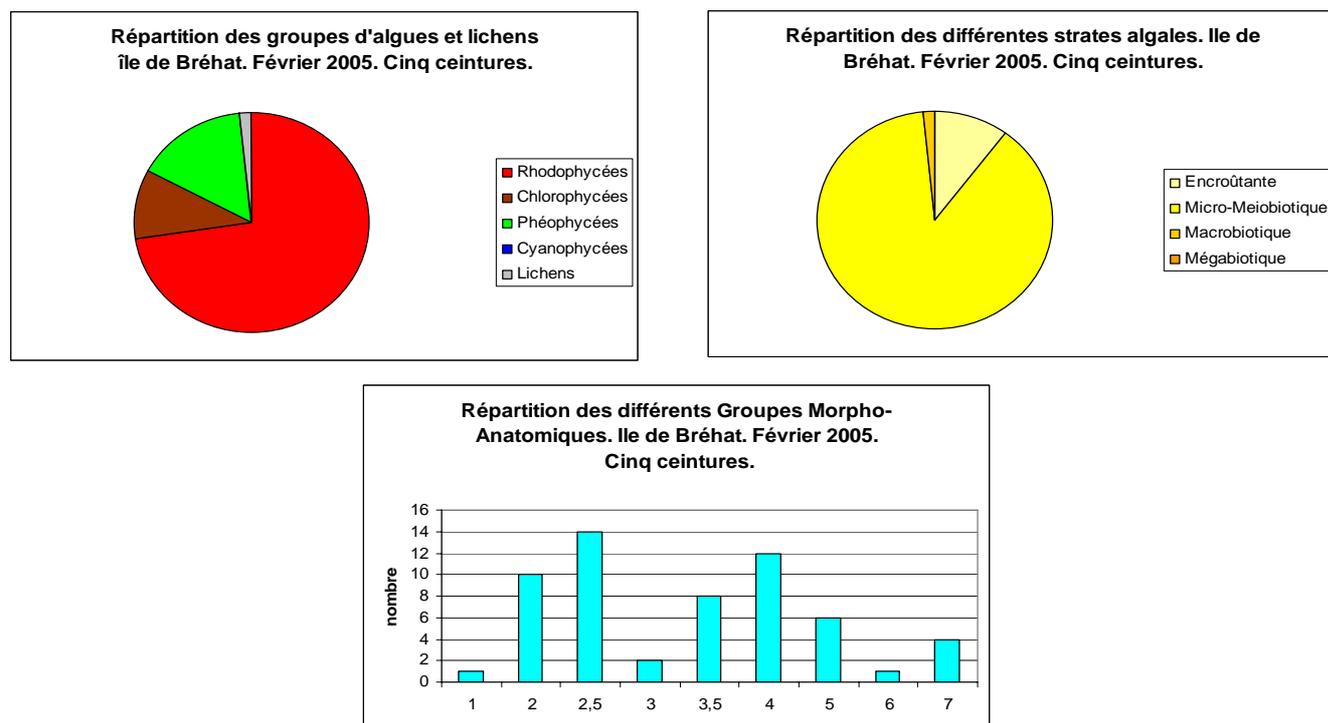


Figure 2 Répartition des groupes d'algues et lichens sur le site REBENT de l'île de Bréhat en hiver 2005.

Printemps 2005

Au mois de juin 2005, les cinq ceintures ont été échantillonnées. 51 espèces de macrophytes ont été identifiées. Elles se répartissent par groupes de la façon suivante (Fig. 3) : 33 Rhodophycées (algues rouges), 7 Chlorophycées (algues vertes), 10 Phéophycées (algues brunes) et une espèce de lichens.

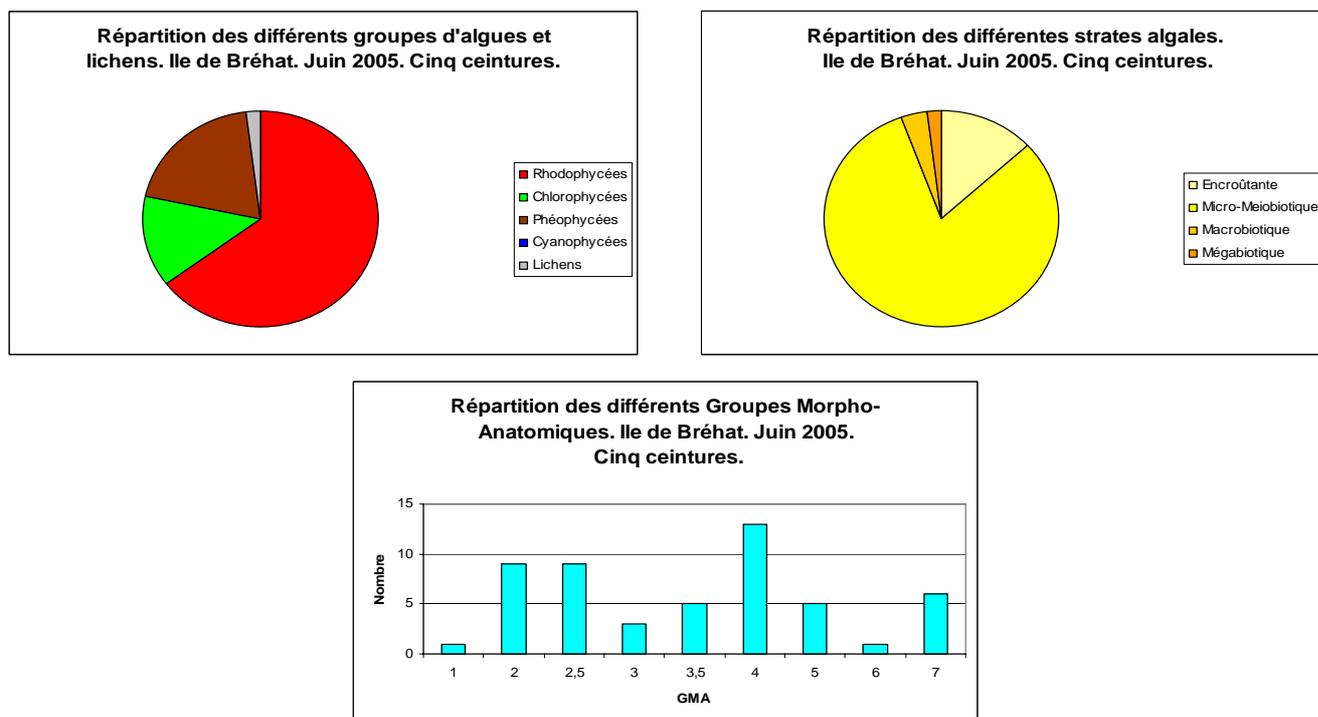


Figure 3 : Répartition des groupes d'algues et de lichens sur le site REBENT de l'île de Bréhat au printemps 2005.

En haut d'estran, dans la ceinture à *Pelvetia canaliculata*, 8 espèces ont été dénombrées (2 Rhodophycées, 3 Chlorophycées, 2 Phéophycées et un lichen) et 7 dans la ceinture à *Fucus spiralis* (2 Rhodophycées, 2 Chlorophycées, 2 Phéophycées et 1 lichens). Ce nombre atteint 25 espèces dans la ceinture à *Ascophyllum nodosum* (15 Rhodophycées, 6 Chlorophycées et 4 Phéophycées), 33 espèces dans la ceinture à *Fucus serratus* (23 Rhodophycées, 5 Chlorophycées et 5 Phéophycées) et il tombe à 22 espèces au niveau de la ceinture à *Himanthalia elongata* (15 Rhodophycées, 2 Chlorophycées et 5 Phéophycées) (contre 61 espèces en automne et 37 en hiver).

La différence observée dans les bas niveaux (ceinture à *Himanthalia elongata*) entre le printemps, l'hiver et l'automne pourrait s'expliquer en partie par les mouvements de sédiment. Il faut ajouter qu'un seul point a pu être échantillonné au printemps à ce niveau. Par ailleurs, on observe par ailleurs une diminution concomittante du nombre d'espèces de Rhodophycées présentes sur l'ensemble du site. Les mouvements de sable peuvent expliquer également cette diminution drastique. De plus, beaucoup d'espèces de petite taille semblent avoir souffert de la quasi absence de canopée de grande taille et de nombreux thalles ont blanchi au cours de l'année.

Eté 2005

La mission estivale a été réalisée les 19 et 20 septembre 2006. Les cinq ceintures de macroalgues présentes ont été échantillonnées. Les 54 espèces dénombrées se répartissent de la façon suivante (Fig. 4) : 32 Rhodophycées, 8 Chlorophycées, 12 Phéophycées, 1 Cyanobactérie et 1 Lichen.

Dans la ceinture à *Pelvetia canaliculata* 8 espèces ont été trouvées (3 Rhodophycées, 2 Chlorophycées, 2 Phéophycées et 1 Lichen) ; elles étaient 9 dans la ceinture à *Fucus spiralis* (3 Rhodophycées, 1 Chlorophycée, 4 Phéophycées et 1 Lichen), 26 espèces dans celle à *Ascophyllum nodosum* (15 Rhodophycées, 4 Chlorophycées et 7 Phéophycées), 11 dans celle à *Fucus serratus* (8 Rhodophycées, 2 Chlorophycées et 1 Phéophycée) et 34 dans celle à *Himantalia elongata* (23 Rhodophycées, 5 Chlorophycées, 5 Phéophycées, 1 Cyanobactérie).

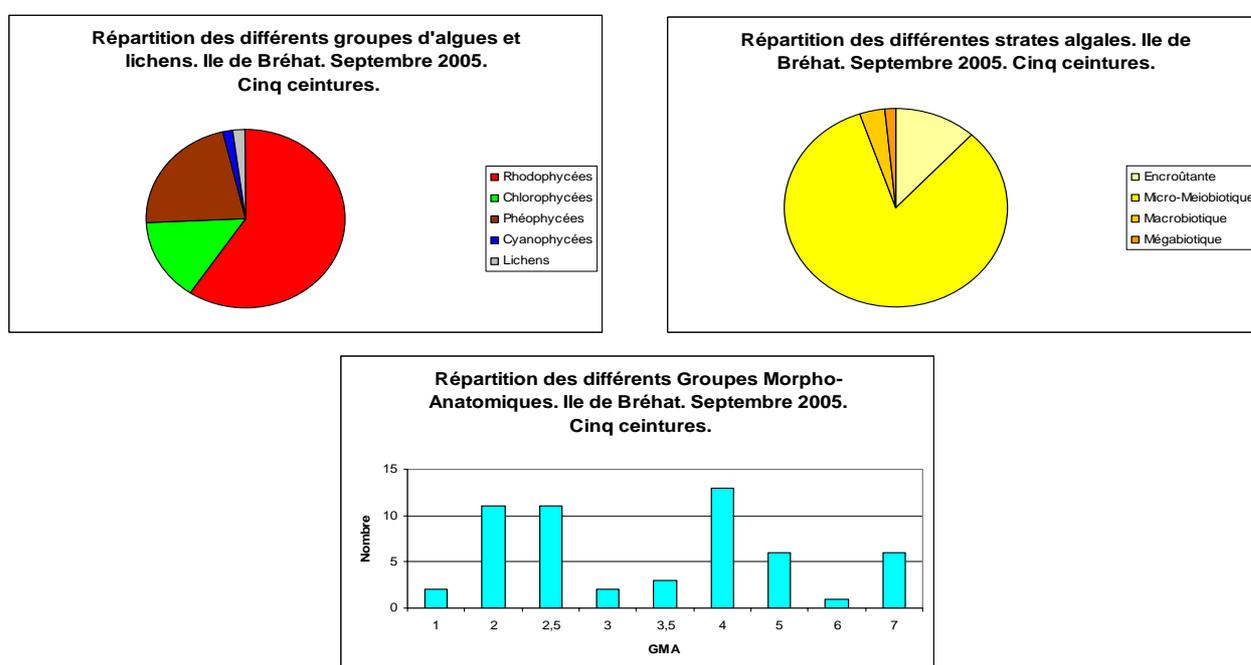


Figure 4: Répartition des groupes d'algues et lichens sur le site REBENT de l'île de Bréhat en été 2005.

Au niveau de la richesse spécifique et de sa répartition au sein des ceintures, les résultats obtenus en période estivale semblent marquer le retour vers la situation observée précédemment en automne.

Portsall

Automne 2004

La mission automnale sur le site de Portsall s'est déroulée à la fin du mois de septembre 2004. Lors des deux jours sur le terrain, les coefficients de marée étaient respectivement de 101 et 102. Les six ceintures de macroalgues ont pu être échantillonnées bien qu'un peu d'eau recouvrait la ceinture à laminaires. Au total, 73 espèces d'algues et lichens ont été identifiées. Elles se répartissent de la façon suivante : 45 Rhodophycées, 12 Chlorophycées, 13 Phéophycées, 1 Cyanobactérie et 2 Lichens (Fig. 5).

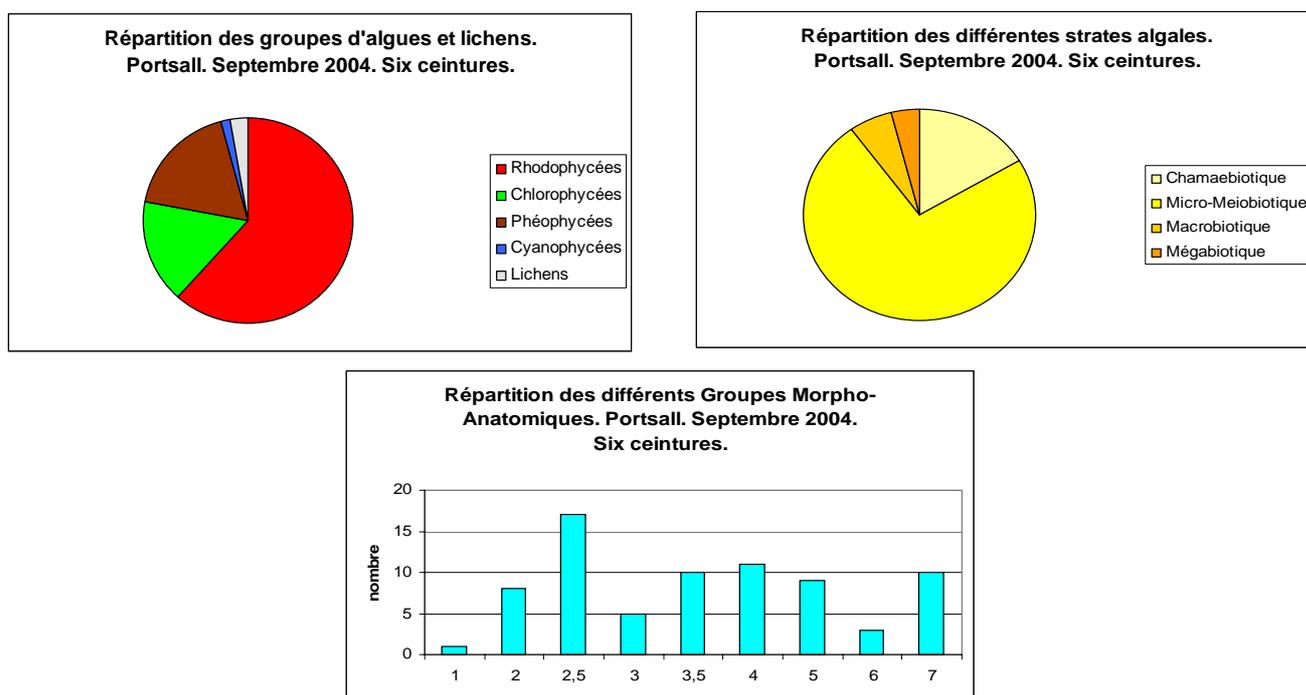


Figure 5. Répartition des groupes d'algues et lichens sur le site REBENT de Portsall à l'automne 2004.

Six espèces (1 Rhodophycée, 1 Chlorophycée, 2 Phéophycées et deux lichens) ont été observées dans la ceinture à *Pelvetia canaliculata*. Ce nombre est de 14 espèces dans la ceinture à *Fucus spiralis* (5 Rhodophycées, 4 Chlorophycées, 3 Phéophycées, 1 Cyanophycée et un lichen), de 21 espèces dans la ceinture à *Ascophyllum nodosum* (13 Rhodophycées, 4 Chlorophycées et 4 Phéophycées), de 26 espèces dans la ceinture à *Fucus serratus* (18 Rhodophycées, 5 Chlorophycées et 3 Phéophycées), de 26 espèces dans la ceinture à *Himanthalia elongata* (19 Rhodophycées, 3 Chlorophycées et 4 Phéophycées) et de 42 espèces dans la ceinture à *Laminaria digitata* (31 Rhodophycées, 6 Chlorophycées et 5 Phéophycées).

Hiver 2004-2005

La mission s'est déroulée les 9 et 10 février 2005 à l'occasion de grandes marées de coefficients 104 et 108. Les six ceintures de macroalgues ont été échantillonnées et 53 espèces d'algues et de lichens ont été identifiées. Elles se répartissent de la façon suivante (Figure 8) : 36 Rhodophycées, 7 Chlorophycées, 9 Phéophycées et un Lichen.

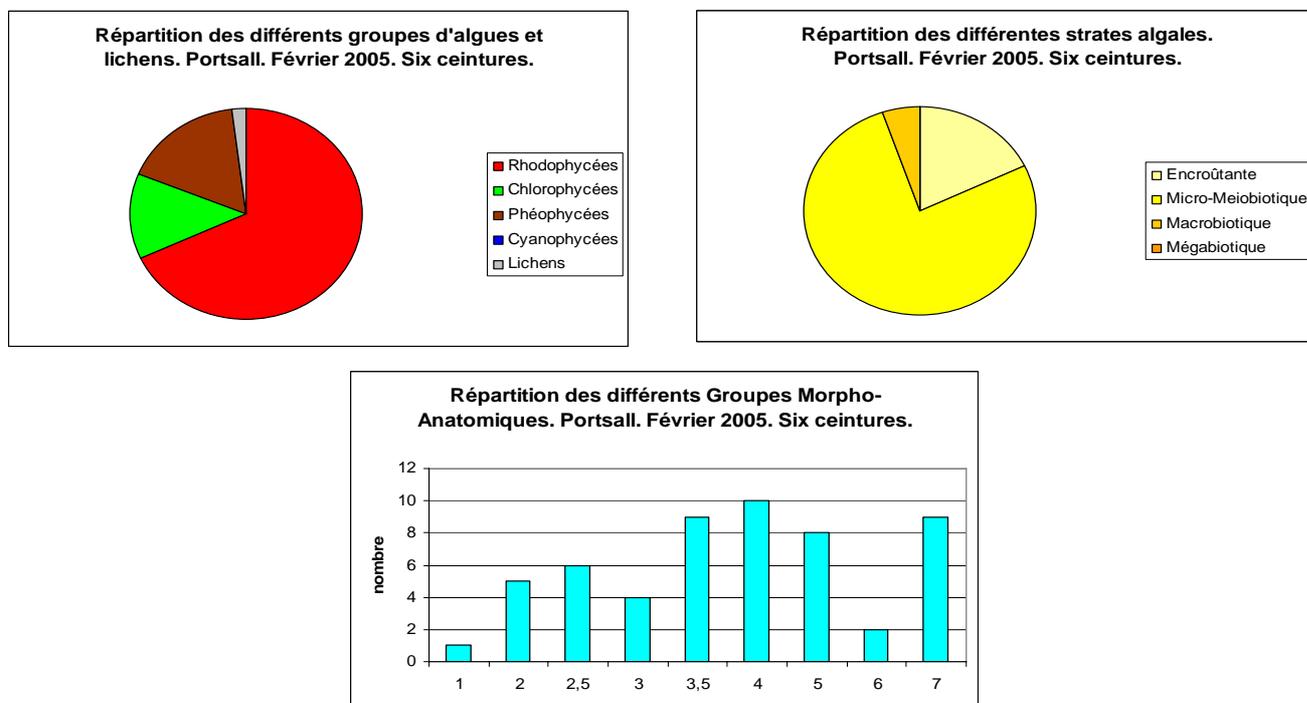


Figure 6. Répartition des groupes d'algues et lichens sur le site REBENT de Portsall en hiver 2005.

Dans la ceinture à *Pelvetia canaliculata* 7 espèces ont été observées (2 Rhodophycées, 2 Phéophycées, 2 Chlorophycées et un lichen). Le nombre d'espèces est de 9 dans la ceinture à *Fucus spiralis* (2 Rhodophycées, 3 Phéophycées, 4 Chlorophycées), de 14 dans la ceinture à *Ascophyllum nodosum* (9 Rhodophycées, 3 Phéophycées et 2 Chlorophycées), de 12 dans la ceinture à *Fucus serratus* (9 Rhodophycées, 2 Phéophycées et une Chlorophycée), de 24 dans la ceinture à *Himanthalia elongata* (19 Rhodophycées, 2 Phéophycées et 3 Chlorophycées) et de 33 dans la ceinture à *Laminaria digitata* (26 Rhodophycées, 3 Phéophycées et 4 Chlorophycées).

Printemps 2005

La mission s'est déroulée les 8 et 11 Avril 2005 à l'occasion de grandes marées de coefficients 103 et 91. Les six ceintures de macroalgues ont été échantillonnées et 61 espèces ont été identifiées. Elles se répartissent de la façon suivante (Figure 7) : 42 Rhodophycées, 8 Chlorophycées, 10 Phéophycées et 1 Lichen.

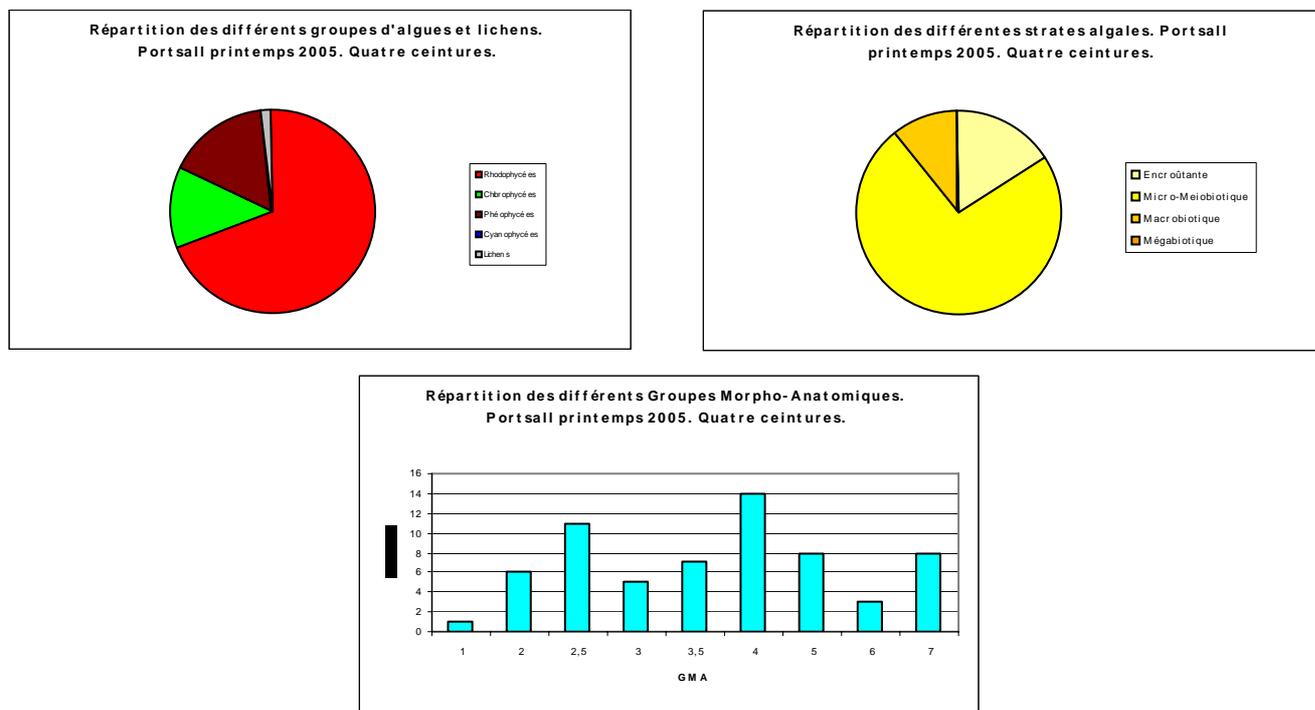


Figure 7. Répartition des groupes d'algues et lichens sur le site REBENT de Portsall au printemps 2005.

Dans la ceinture à *Pelvetia canaliculata* ont été observées 6 espèces (2 Rhodophycées, 2 Phéophycées, 1 Chlorophycées et 1 Lichen). Le nombre d'espèces est de 8 dans la ceinture à *Fucus spiralis* (2 Rhodophycées, 2 Phéophycées, 4 Chlorophycées), de 27 dans la ceinture à *Ascophyllum nodosum* (19 Rhodophycées, 3 Phéophycées et 5 Chlorophycées), de 24 dans la ceinture à *Fucus serratus* (16 Rhodophycées, 3 Phéophycées et 5 Chlorophycées), de 33 dans la ceinture à *Himanthalia elongata* (27 Rhodophycées, 2 Phéophycées et 4 Chlorophycées) et de 25 dans la ceinture à *Laminaria digitata* (17 Rhodophycées, 4 Phéophycées et 4 Chlorophycées).

Eté 2005

La mission s'est déroulée les 22 et 23 juillet 2005 à l'occasion de grandes marées de coefficients 98 et 101. Les six ceintures de macroalgues ont été échantillonnées et 53 espèces ont été identifiées. Elles se répartissent de la façon suivante (Figure 8) : 34 Rhodophycées, 9 Chlorophycées, 12 Phéophycées, 1 Cyanobactérie et 1 Lichen.

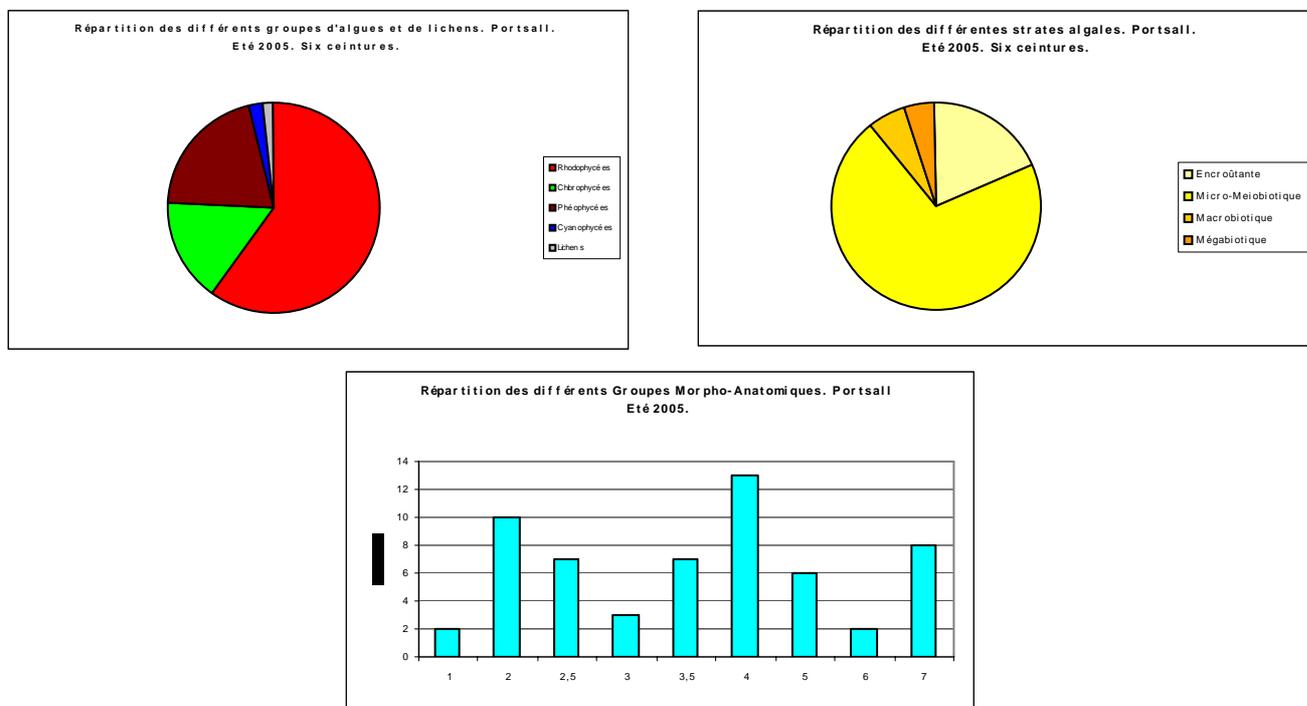


Figure 8. Répartition des groupes d'algues et lichens sur le site REBENT de Portsall en été 2005.

Dans la ceinture à *Pelvetia canaliculata*, 8 espèces ont été observées (2 Rhodophycées, 2 Phéophycées, 2 Chlorophycées, 1 Cyanobactérie et 1 Lichen), 14 dans la ceinture à *Fucus spiralis* (6 Rhodophycées, 3 Phéophycées, 4 Chlorophycées, 1 Cyanobactérie), de 19 dans la ceinture à *Ascophyllum nodosum* (11 Rhodophycées, 2 Phéophycées et 6 Chlorophycées), de 24 dans la ceinture à *Fucus serratus* (16 Rhodophycées, 3 Phéophycées et 5 Chlorophycées), de 35 dans la ceinture à *Himanthalia elongata* (22 Rhodophycées, 5 Phéophycées, 7 Chlorophycées et 1 Cyanobactérie) et de 20 dans la ceinture à *Laminaria digitata* (12 Rhodophycées, 4 Phéophycées et 4 Chlorophycées).

Ile de l'Aber

Automne 2004

Cette mission s'est déroulée les 15 et 16 octobre 2004 avec des coefficients de marée de 101 et 98. Malgré ces coefficients élevés, l'accession à la ceinture de Laminaires n'a pas été possible. Comme en plus, la ceinture à *Himanthalia elongata* n'existe pas sur le site, ce sont donc seulement les quatre ceintures de macroalgues les plus hautes sur l'estran qui ont été échantillonnées. Au total, 37 espèces d'algues et de lichens ont été identifiées. Elles se répartissent de la façon suivante (Fig.9) : 23 Rhodophycées, 5 Chlorophycées, 7 Phéophycées, 1 Cyanobactérie et un Lichen.

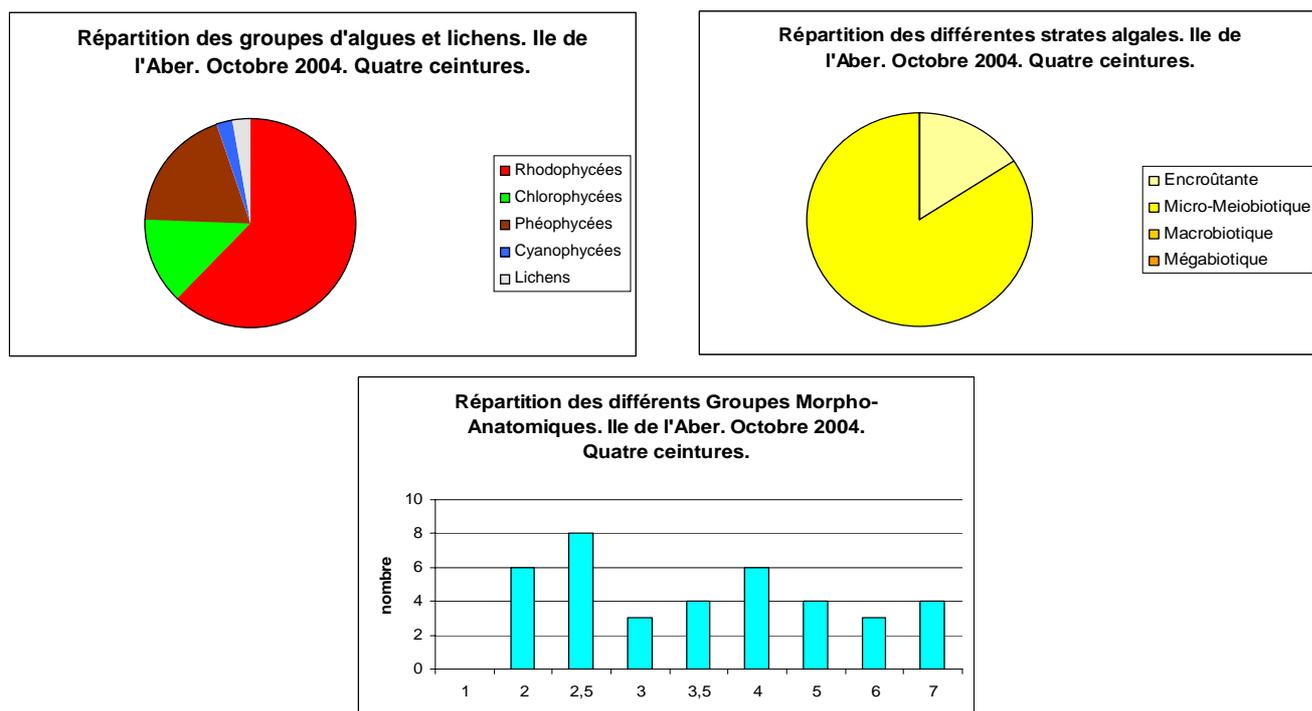


Figure 9. Répartition en nombre d'espèces des groupes de macrophytes sur le site REBENT de l'île de l'Aber à l'automne 2004.

Six espèces ont été trouvées dans la ceinture à *Pelvetia canaliculata* (3 Rhodophycées, 2 Phéophycées et un Lichen) et dans la ceinture à *Fucus spiralis* (3 Rhodophycées, 1 Phéophycée, 1 Cyanophycée et un Lichen). Le nombre d'espèces passe à 19 dans la ceinture à *Ascophyllum nodosum* (12 Rhodophycées, 3 Phéophycées et 4 Chlorophycées) et culmine à 22 dans la ceinture à *Fucus serratus* (18 Rhodophycées, 2 Phéophycées et 2 Chlorophycées).

Hiver 2004-2005

Cette mission de terrain a eu lieu à l'occasion des grandes marées du mois de février 2005. Malgré un coefficient de marée égal à 105, la ceinture à Laminaires est restée inaccessible. Comme à l'automne, ce sont donc les quatre ceintures les plus hautes qui ont été échantillonnées. Au total, 29 espèces d'algues et lichens ont été identifiées. Elle se répartissent de la façon suivante : 20 Rhodophycées, 3 Chlorophycées, 5 Phéophycées et un lichen (Fig. 10).

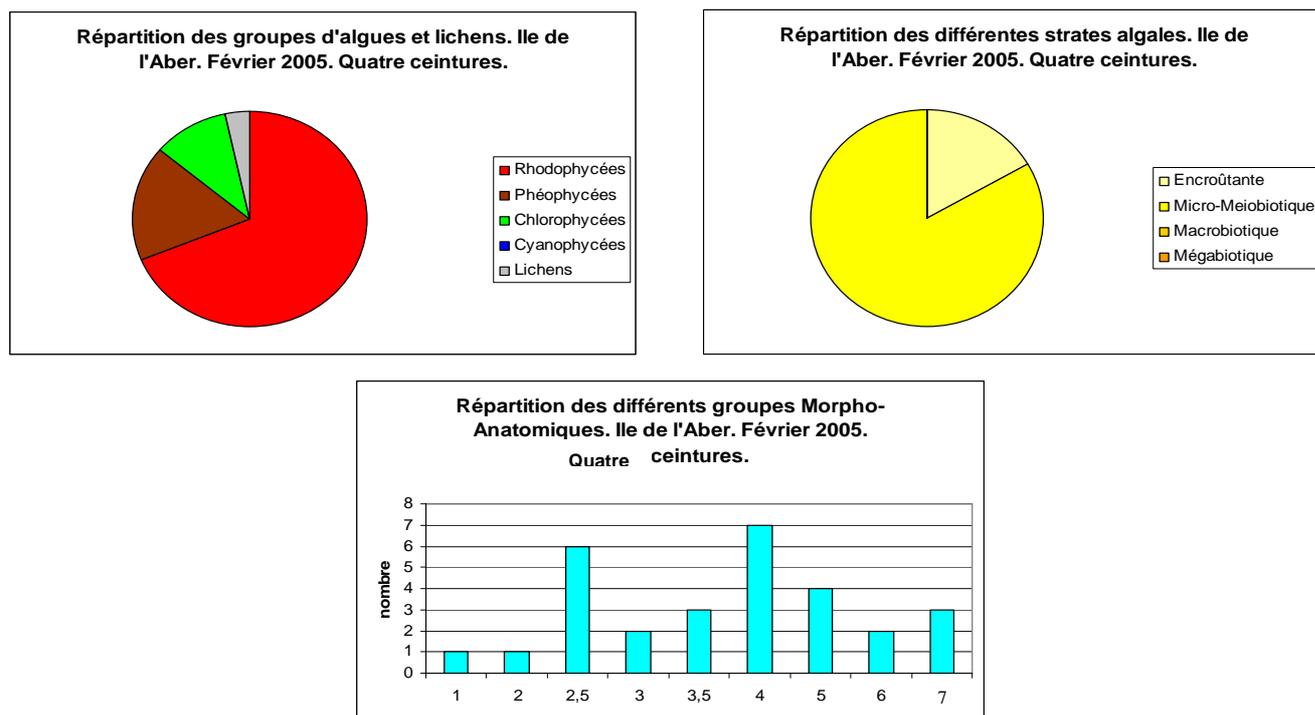


Figure 10. Répartition en nombre d'espèces des groupes de macrophytes sur le site REBENT de l'île de l'Aber en hiver 2005.

Dans la ceinture à *Pelvetia canaliculata* 7 espèces ont été trouvées (3 Rhodophycées, 2 Phéophycées, 1 Chlorophycée et 1 lichen). Au-dessous, dans la ceinture à *Fucus spiralis*, 7 espèces ont également été dénombrées. Il s'agit cette fois de 4 Rhodophycées, 1 Phéophycée et 2 Chlorophycées. Le nombre d'espèces présentes est de 12 dans la ceinture à *Ascophyllum nodosum* (7 Rhodophycées, 3 phéophycées et 2 Chlorophycées) et de 18 dans la ceinture à *Fucus serratus* (14 Rhodophycées, 1 Phéophycée et 3 Chlorophycées).

Printemps 2005

Cette mission de terrain a eu lieu en Avril 2005 et a permis d'identifier 55 espèces, dont 33 Rhodophyceae, 7 Chlorophyceae, 12 Phaeophyceae, 1 Cyanobacteria et 2 Lichens. La ceinture à *Pelvetia canaliculata* comptait 8 de ces espèces, la ceinture à *Fucus spiralis* 14, celle à *Ascophyllum nodosum* 25 et enfin celle à *F. serratus* 37 espèces.

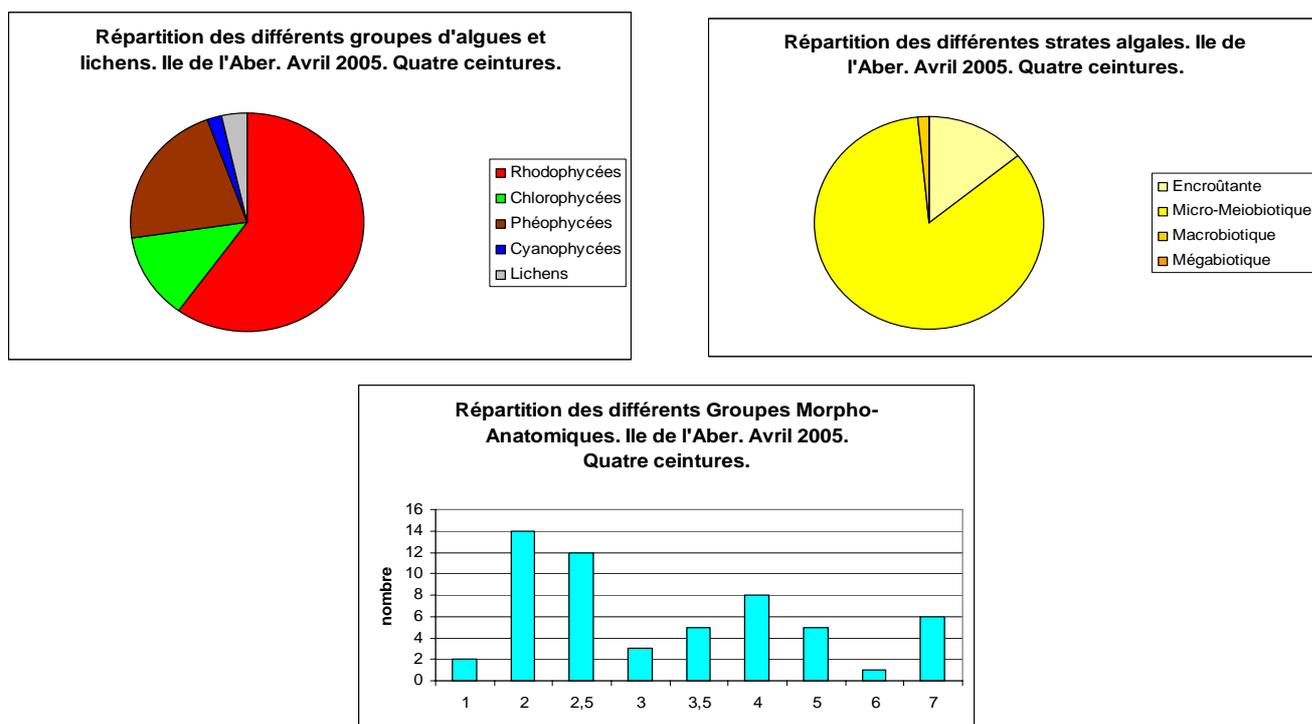


Figure 11. Répartition en nombre d'espèces des groupes de macrophytes sur le site REBENT de l'île de l'Aber au printemps 2005.

Eté 2005

Cette mission s'est déroulée du 19 au 23 août 2005 avec des coefficients de marée de l'ordre de 96. A nouveau, seules les quatre ceintures de macroalgues les plus hautes sur l'estran ont été échantillonnées. Au total, 51 espèces d'algues et de lichens ont été identifiées. Elles se répartissent de la façon suivante (Fig. 12) : 30 Rhodophycées, 9 Chlorophycées, 9 Phéophycées, 2 Lichens.

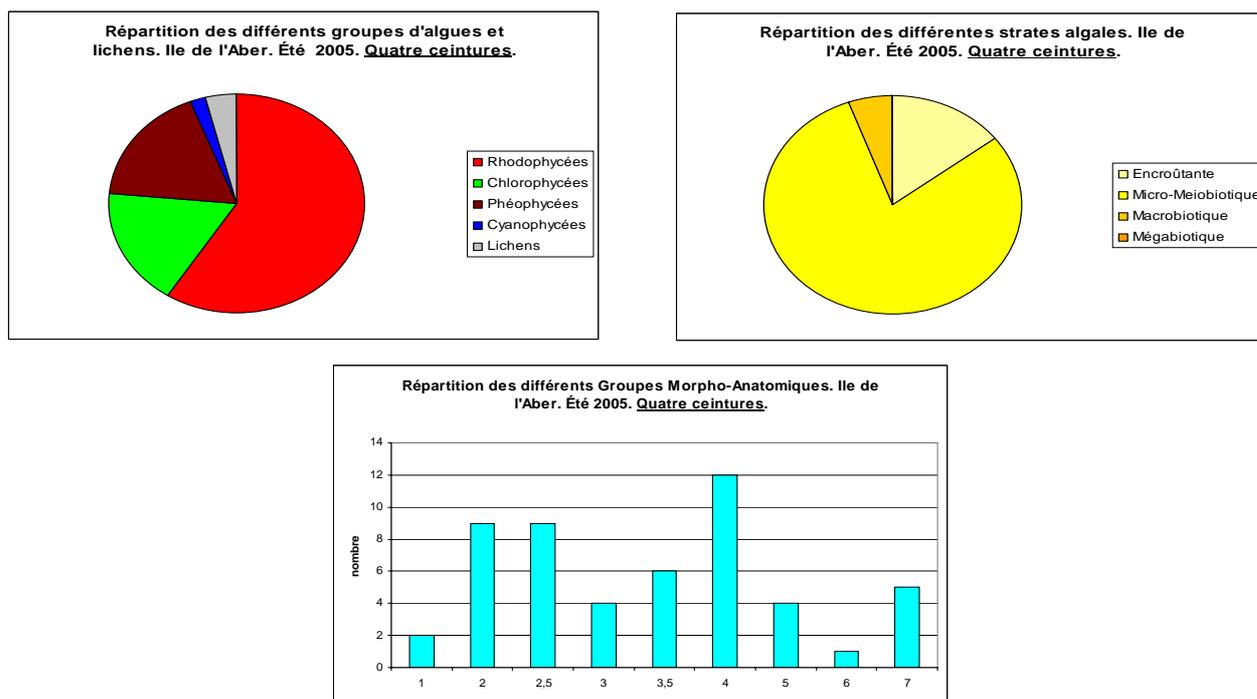


Figure 12. Répartition en nombre d'espèces des groupes de macrophytes sur le site REBENT de l'île de l'Aber l'été 2005.

Observations concernant le site de l'île de l'Aber pour la période considérée.

On constate qu'en nombre d'espèces présentes, les Rhodophycées dominent sur ce site mais avec une répartition plus diversifiée que sur d'autres sites, une conséquence probable de l'hydrodynamisme fort en cet endroit. De même, la strate mégabiotique est peu représentée, totalement absente en automne et en hiver, alors que la strate encroûtante est relativement importante. C'est le signe d'une végétation plutôt rase sur des roches exposées à de fortes houles et des vagues puissantes. On observe également une distribution assez étalée sur les groupes morpho-anatomiques, avec une légère tendance à une plus grande proportion de thalles d'organisation plus simple (GMA 2 et 2.5). Enfin, on ne voit que peu de variations saisonnières à ce stade du suivi.

Trégunc

Automne 2004

La mission s'est déroulée les 13 et 14 décembre 2004 avec des coefficients de marée de 96 et 93. Ceux-ci se sont avérés insuffisants pour accéder à la ceinture à laminaires et l'échantillonnage n'a été réalisé que sur les cinq autres ceintures. Au total 62 espèces ont été dénombrées ; elles se répartissent de la façon suivante : 40 Rhodophycées, 8 Chlorophycées, 12 Phéophycées, 1 Cyanobactérie et 1 Lichen (Fig. 13).

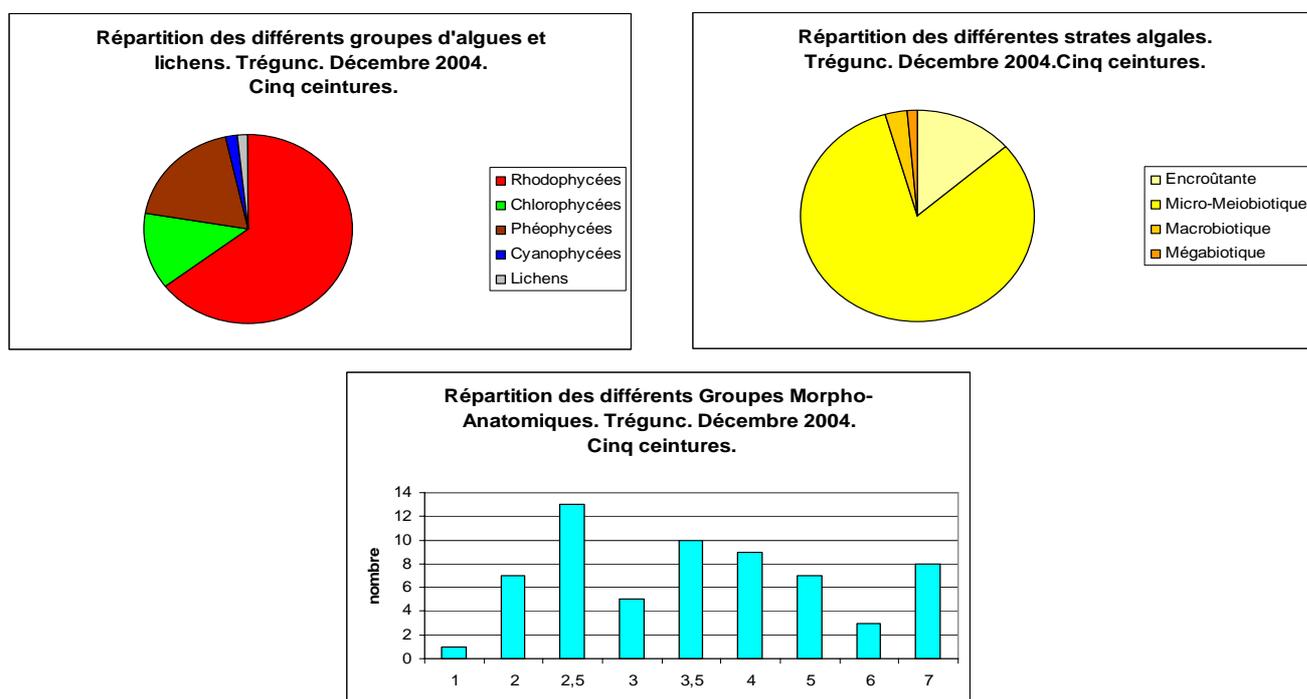


Figure 13. Répartition des groupes d'algues et lichens sur le site REBENT de Trégunc en décembre 2004.

Sept espèces ont été observées dans la ceinture à *Pelvetia canaliculata* (2 Rhodophycées, 2 Phéophycées, 2 Chlorophycées et 1 Lichen). Elles étaient 23 dans la ceinture à *Fucus spiralis* (11 Rhodophycées, 6 Phéophycées, 4 Chlorophycées, 1 Cyanobactérie et 1 Lichen), 32 dans la ceinture à *Ascophyllum nodosum* (23 Rhodophycées, 5 Phéophycées et 4 Chlorophycées), 21 dans la ceinture à *Fucus serratus* (15 Rhodophycées, 4 Phéophycées et 2 Chlorophycées) et 29 dans la ceinture à *Himanthalia elongata* (23 Rhodophycées, 3 Phéophycées et 3 Chlorophycées).

Hiver 2004-2005

La mission s'est déroulée les 11 et 29 mars 2005. Les coefficients de marée étaient respectivement de 110 et 86. Le coefficient de marée élevé (110) à la grande marée de la mi-mars nous a permis d'accéder à la ceinture à laminaires et se sont donc les six ceintures de macroalgues qui ont pu être échantillonnées. Ce sont au total 52 espèces d'algues et de lichens qui ont été identifiées. Elles se répartissent de la façon suivante (Fig. 14) : 33 Rhodophycées, 9 Phéophycées, 9 Chlorophycées et un Lichen.

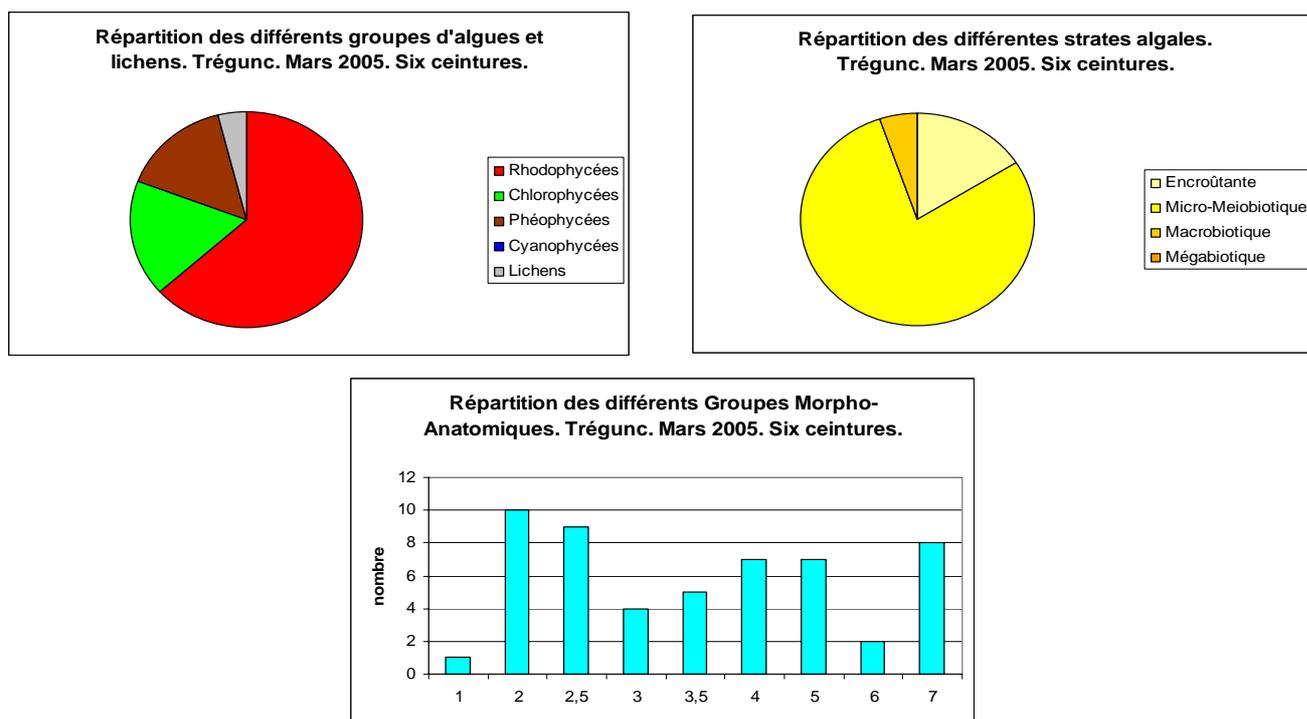


Figure 14. Répartition des groupes d'algues et lichens sur le site REBENT de Trégunc en hiver 2005.

Neuf espèces ont été trouvées dans la ceinture à *Pelvetia canaliculata* (2 Rhodophycées, 2 Phéophycées, 4 Chlorophycées et 1 Lichen). Ce nombre est de 20 espèces dans la ceinture à *Fucus spiralis* (9 Rhodophycées, 5 Phéophycées et 6 Chlorophycées), de 26 espèces dans la ceinture à *Ascophyllum nodosum* (16 Rhodophycées, 5 Phéophycées, 5 Chlorophycées), de 20 espèces dans la ceinture à *Fucus serratus* (12 Rhodophycées, 4 Phéophycées et 4 Chlorophycées), de 13 espèces dans la ceinture à *Himanthalia elongata* (12 Rhodophycées et 1 Phéophycées) et de 18 espèces dans la ceinture à *Laminaria digitata* (16 Rhodophycées et 2 Phéophycées).

Printemps 2005

La mission s'est déroulée les 24 et 25 mai 2005. Les coefficients de marée sont restés faibles, respectivement 92 et 91, et ne nous ont donc pas permis d'accéder à la ceinture à Laminaires. Ce sont au total 53 espèces d'algues et de lichens qui ont été identifiées. Elles se répartissent de la façon suivante (Fig. 15) : 30 Rhodophycées, 13 Phéophycées, 9 Chlorophycées et 1 Lichen.

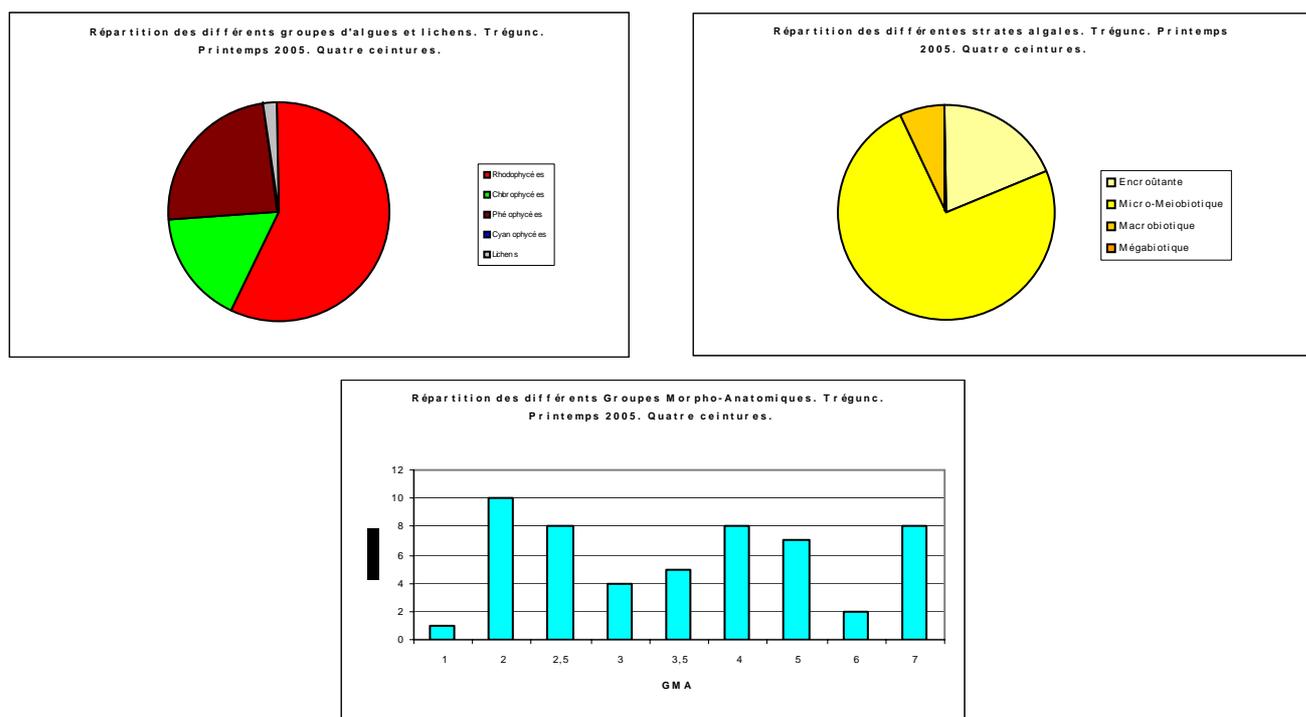


Figure 15. Répartition des groupes d'algues et lichens sur le site REBENT de Trégunc au printemps 2005.

Cinq espèces ont été trouvées dans la ceinture à *Pelvetia canaliculata* (2 Rhodophycées, 1 Phéophycées, 1 Chlorophycées et 1 Lichen). Ce nombre était de 22 espèces dans la ceinture à *Fucus spiralis* (11 Rhodophycées, 5 Phéophycées, 5 Chlorophycées et 1 Lichen), de 32 espèces dans la ceinture à *Ascophyllum nodosum* (20 Rhodophycées, 6 Phéophycées, 6 Chlorophycées), de 19 espèces dans la ceinture à *Fucus serratus* (14 Rhodophycées, 3 Phéophycées et 2 Chlorophycées) et de 22 espèces dans la ceinture à *Himanthalia elongata* (17 Rhodophycées, 4 Phéophycées et 1 Chlorophycée).

Eté 2005

La mission s'est déroulée les 17 et 21 septembre 2005. Les coefficients de marée de 101 et 94 nous ont permis d'échantillonner les six ceintures de macroalgues. Ce sont au total 53 espèces qui ont été identifiées. Elles se répartissent de la façon suivante (Fig. 16) : 33 Rhodophycées, 6 Phéophycées, 12 Chlorophycées, 1 Cyanobactérie et 1 Lichen.

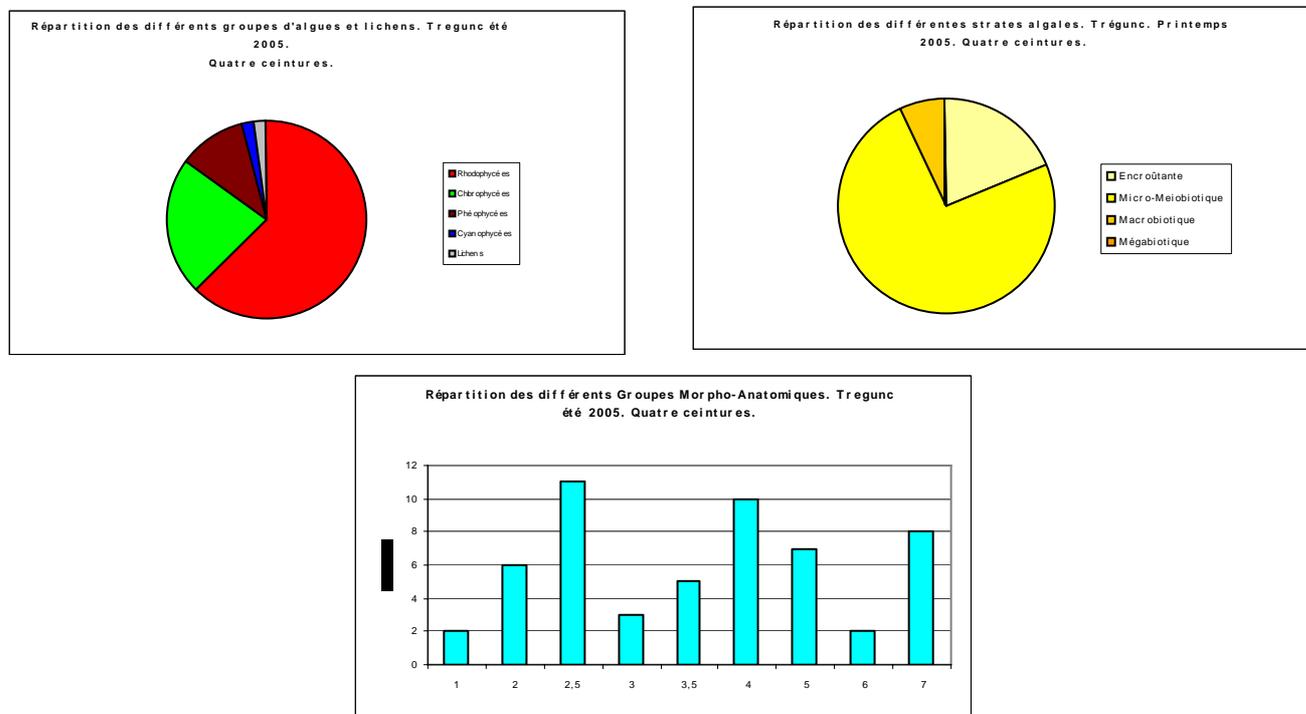


Figure 16. Répartition des groupes d'algues et lichens sur le site REBENT de Trégunc en été 2005.

Six espèces ont été trouvées dans la ceinture à *Pelvetia canaliculata* (2 Rhodophycées, 1 Phéophycée, 1 Chlorophycée, 1 Cyanobactérie et 1 Lichen), 14 espèces dans la ceinture à *Fucus spiralis* (6 Rhodophycées, 2 Phéophycées, 4 Chlorophycées, 1 Cyanobactérie et 1 Lichen), 31 espèces dans la ceinture à *Ascophyllum nodosum* (19 Rhodophycées, 7 Phéophycées, 5 Chlorophycées), de 22 espèces dans la ceinture à *Fucus serratus* (15 Rhodophycées, 3 Phéophycées et 4 Chlorophycées), de 22 espèces dans la ceinture à *Himanthalia elongata* (16 Rhodophycées, 3 Phéophycées et 3 Chlorophycées) et de 22 espèces dans la ceinture à *Laminaria digitata* (15 Rhodophycées, 4 Phéophycées et 3 Chlorophycées).

3.3.1.2 Diversité par ceinture et par saison

Ile de l'Aber**Automne 2004**

Sur la Fig. 17, on constate que la proportion d'espèces d'algues rouges augmente au fur et à mesure que l'on descend sur l'estran. On voit aussi l'importance des lichens marins dans les niveaux supérieurs, importance qui doit être tempérée par le faible nombre d'espèces, qui se traduit par un nombre réduit de GMA. Par ailleurs, la strate micro-méiobiotique domine l'ensemble du site en nombre d'espèces, tandis que la strate encroûtante n'est vraiment importante que dans les deux ceintures les plus hautes. La strate macrobiotique est absente des quatre ceintures en automne, ce qui peut être en relation avec le caractère relativement battu du site. Rappelons toutefois qu'elle était présente dans la ceinture à Laminaires (observation visuelle) qui n'a pu être échantillonnée et que la strate *Himanthalia – Bifurcaria* n'existe pas sur le site.

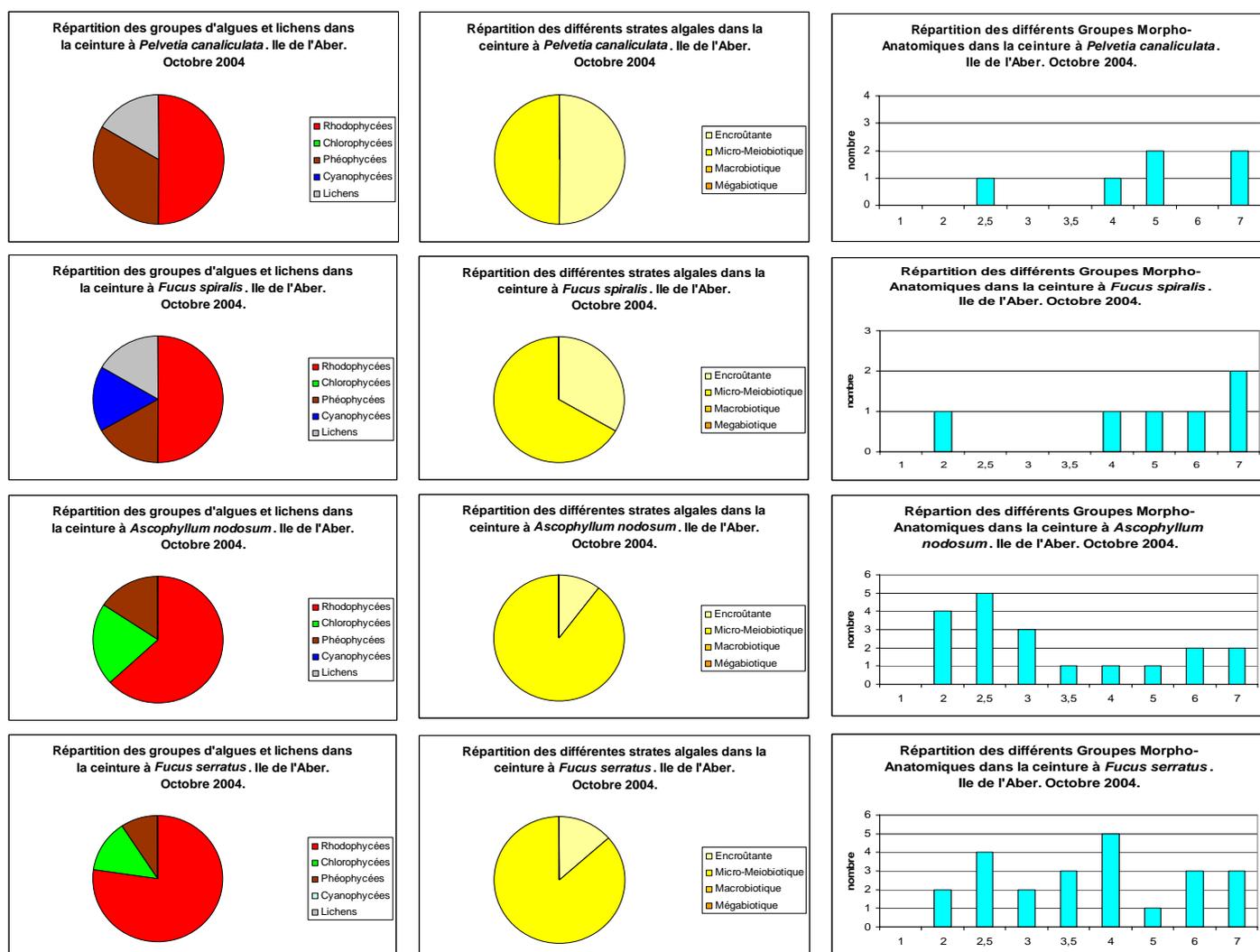


Figure 17. Répartition des groupes de macrophytes dans les quatre ceintures échantillonnées en automne sur le site REBENT de l'Ile de l'Aber.

En ce qui concerne les GMA, on observe une distribution lacunaire dans les ceintures à *Pelvetia* et à *F. spiralis* qui est liée pour l'essentiel aux longues périodes d'émersion, auxquelles s'ajoute le facteur hydrodynamisme.

Hiver 2004

Par rapport à l'automne, on note peu de changements, si ce n'est l'apparition d'algues vertes dans les hauts niveaux (Fig. 18).

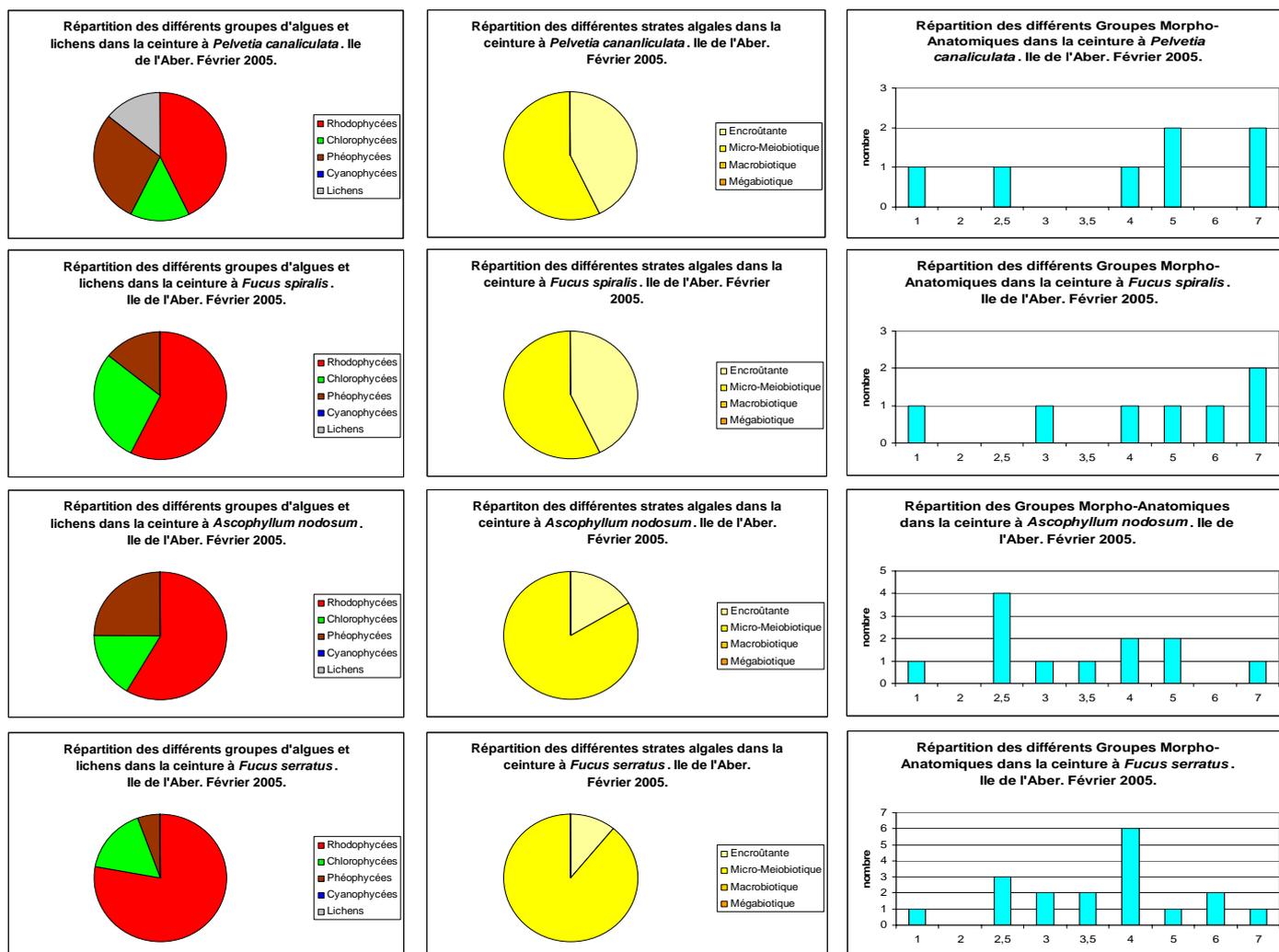


Figure 18. Répartition des groupes de macrophytes dans les quatre ceintures échantillonnées en hiver sur le site REBENT de l'Île de l'Aber.

Printemps 2005

Sur la Fig.19, on observe les mêmes caractéristiques générales que celles constatées au cours des deux saisons précédentes, avec notamment une augmentation du nombre d'espèces de Rhodophycées vers le bas de l'estran et la présence de Lichens et de Cyanobactéries en haut de l'estran. Au niveau des strates, on note la présence essentiellement des encroûtantes et des micro-méiobiotiques et l'apparition des macrobiotiques dans la ceinture la plus basse échantillonnée, celle de *F. serratus*. En ce qui concerne les GMA, on observe une tendance à l'augmentation du nombre d'espèces des groupes 2 et 2.5 (une vingtaine d'espèces) vers le bas de l'estran, et donc une importance accrue de la présence d'espèces ayant un faible degré d'organisation (filamenteuses simples à faiblement cortiquées).

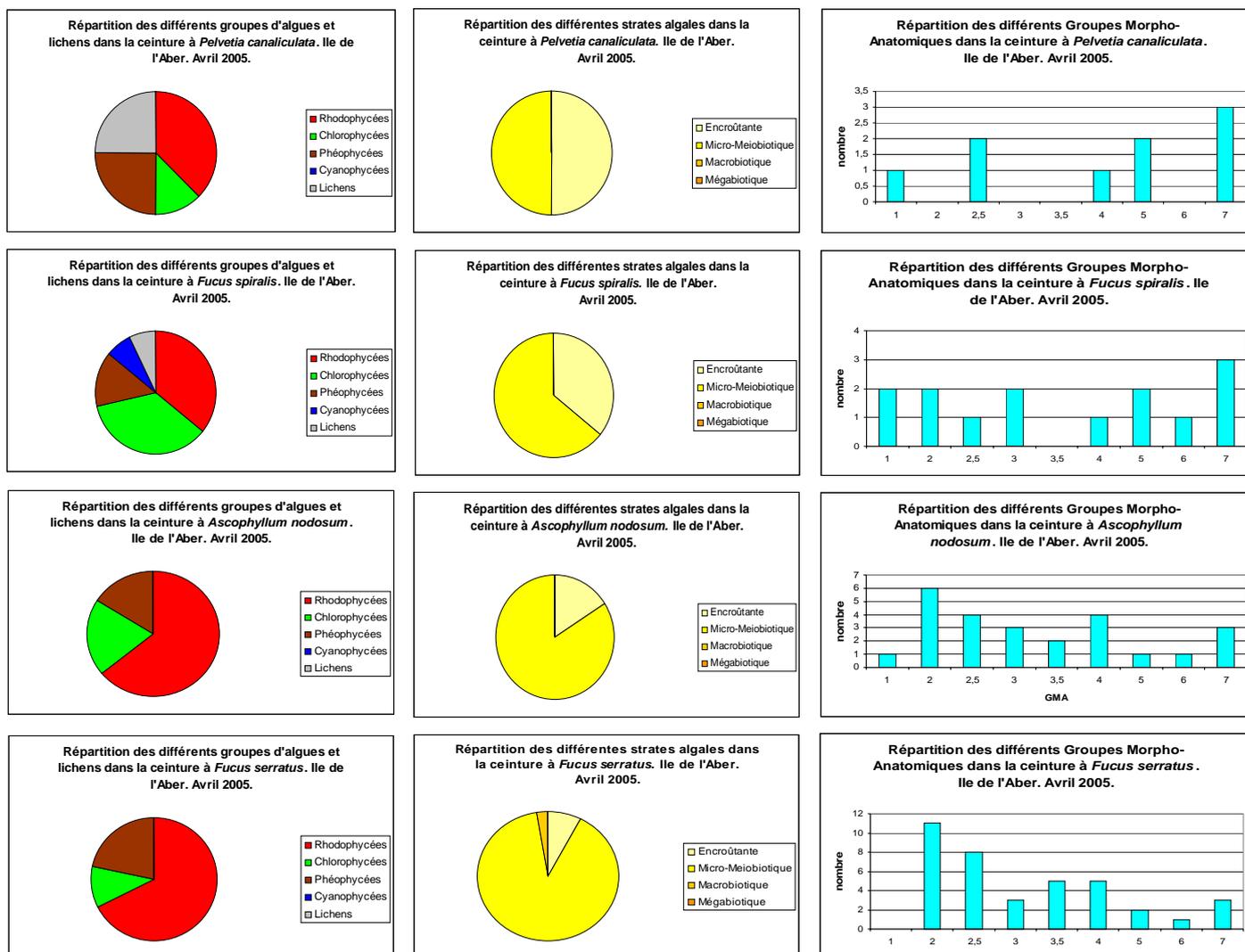


Figure 19. Répartition des groupes de macrophytes dans les quatre ceintures échantillonnées au printemps sur le site REBENT de l'Île de l'Aber.

Été 2005

Les résultats de l'échantillonnage estival varient à nouveau assez peu par rapport à ceux obtenus au cours des trois autres saisons. Les Chlorophycées sont présentes dans les hauts niveaux, comme dans les deux saisons précédentes, la strate macrobiotique disparaît et la distribution des GMA se rapproche davantage de celle observée en automne et en hiver.

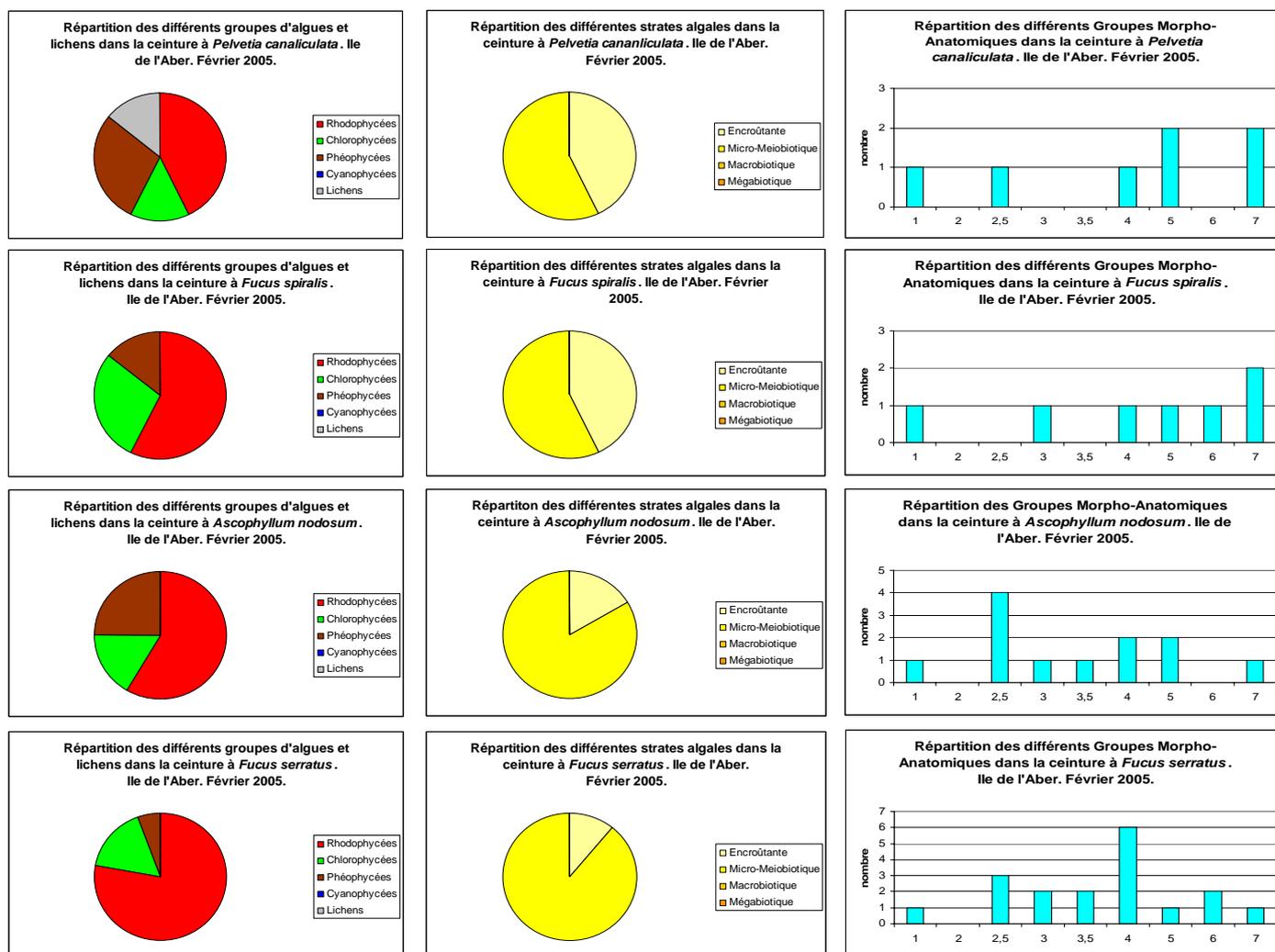


Figure 20. Répartition des groupes de macrophytes dans les quatre ceintures échantillonnées en été sur le site REBENT de l'Île de l'Aber.

Globalement, ce suivi saisonnier de la diversité spécifique des macrophytes marins du site de l'Aber montre peu de variations quantitatives au niveau des ceintures et des groupes de répartition des espèces, grands groupes taxonomiques, strates, GMA. L'analyse en cours sur les quatre autres sites tendrait à faire ressortir cette faible variabilité, une tendance qui doit être vérifiée. L'étude des taux de recouvrement pourrait donc apporter plus d'informations sur les variations temporelles intra-sites.

3.3.2. Recouvrement par ceinture et par saison

Portsal : Automne

Figure 21. Recouvrement par les groupes taxonomiques de macrophytes (colonne A), les strates (colonne B) et les groupes morpho-anatomiques (colonne C) dans les six ceintures échantillonnées à Portsal au cours de l'automne 2004.

Portsall : Hiver

A

B

C

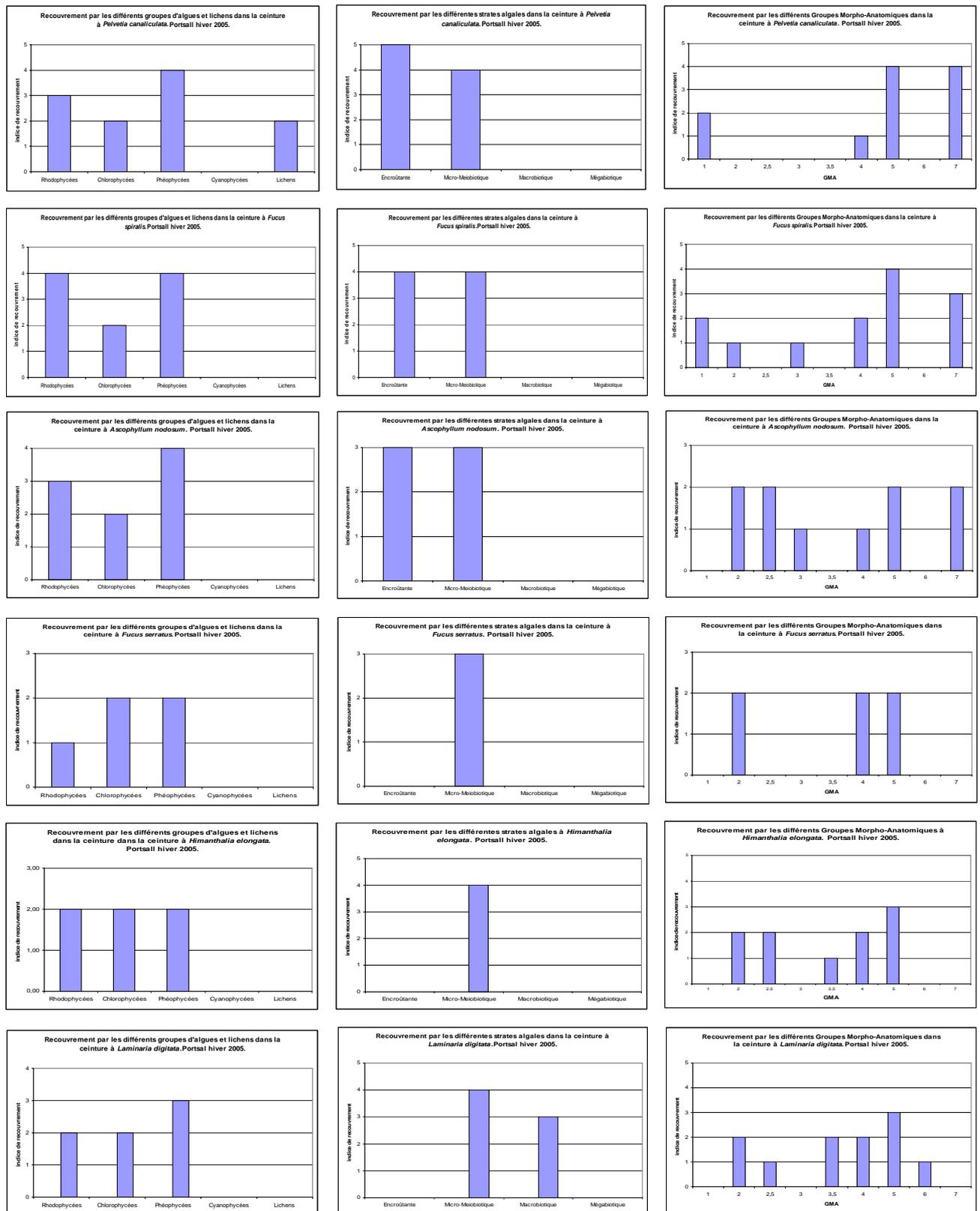


Figure 22. Recouvrement par les groupes taxonomiques de macrophytes (colonne A), les strates (colonne B) et les groupes morpho-anatomiques (colonne C) dans les six ceintures échantillonnées à Portsall au cours de l'hiver 2005.

Portsall : Printemps



Figure 23. Recouvrement par les groupes taxonomiques de macrophytes (colonne A), les strates (colonne B) et les groupes morfo-anatomiques (colonne C) dans les six ceintures échantillonnées à Portsall au cours du printemps 2005.

Portsal : Eté



Figure 24. Recouvrement par les groupes taxonomiques de macrophytes (colonne A), les strates (colonne B) et les groupes morpho-anatomiques (colonne C) dans les six ceintures échantillonnées à Portsal au cours de l'été 2005.

Ile de l'Aber : Automne

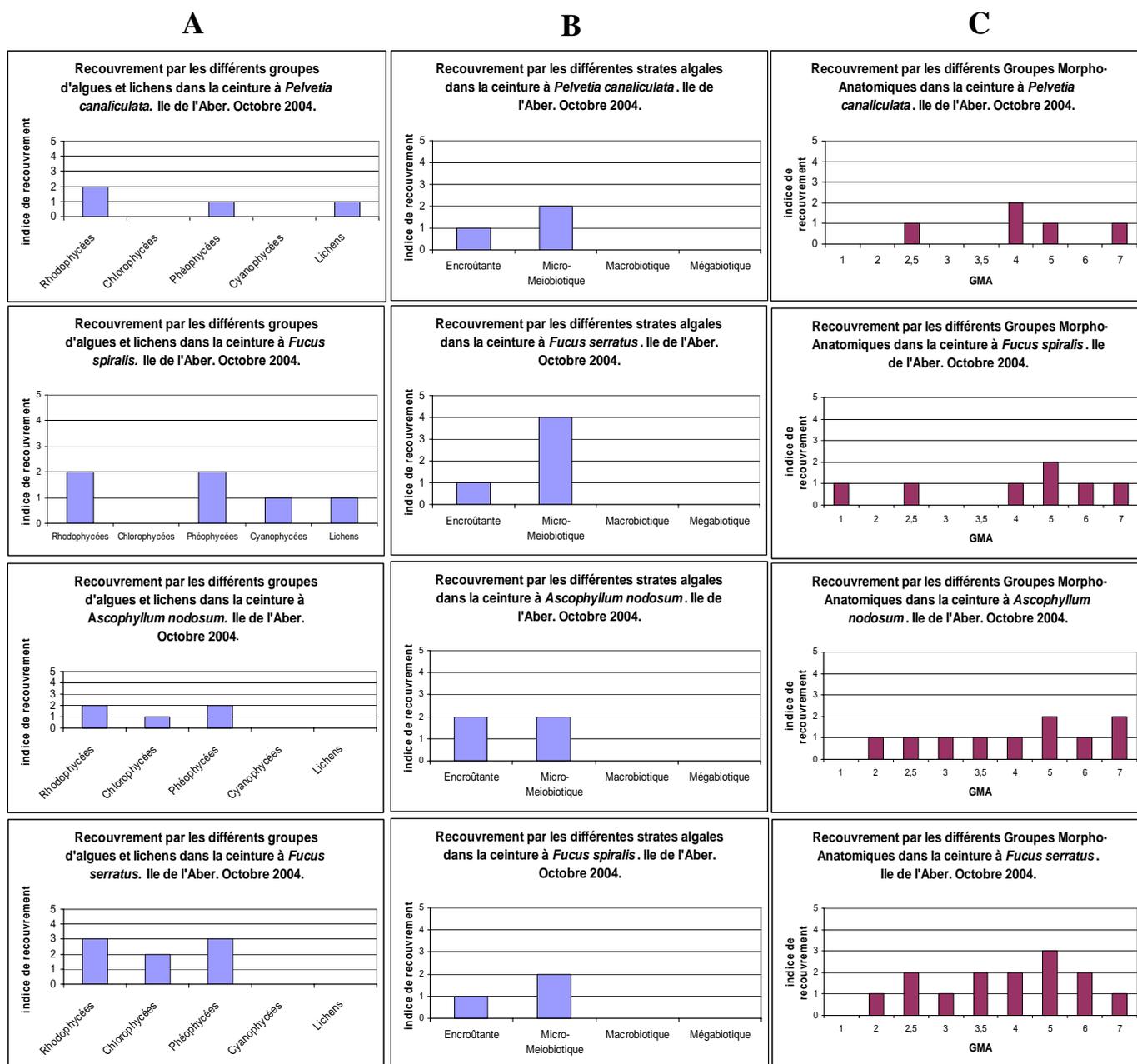


Figure 25. Recouvrement par les groupes taxonomiques de macrophytes (colonne A), les strates (colonne B) et les groupes morpho-anatomiques (colonne C) dans les quatre ceintures échantillonnées en automne 2004 sur le site REBENT de l'Ile de l'Aber.

Ile de l'Aber : Hiver

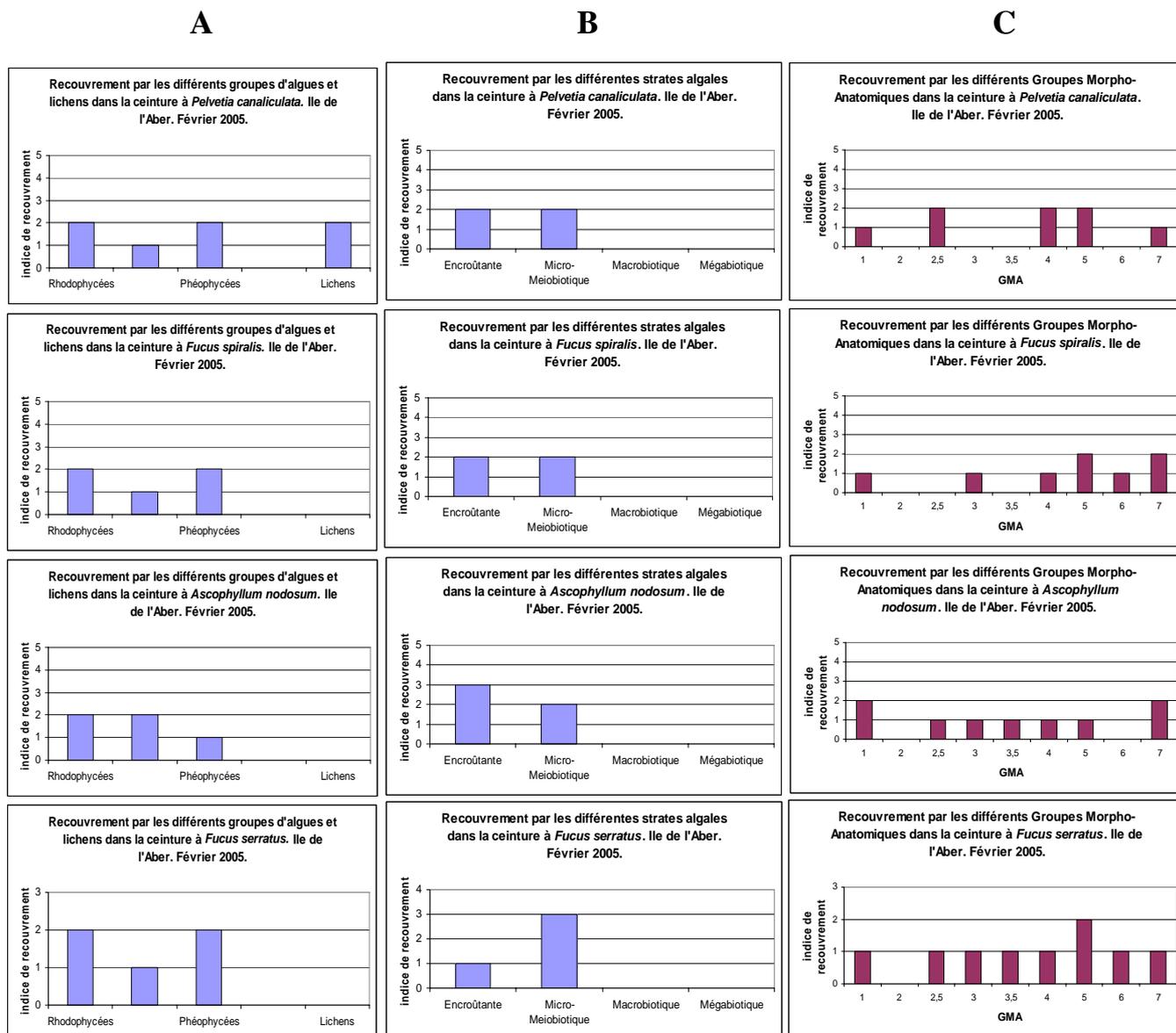


Figure 26. Recouvrement par les groupes taxonomiques de macrophytes (colonne A), les strates (colonne B) et les groupes morpho-anatomiques (colonne C) dans les quatre ceintures échantillonnées à l'Aber au cours de l'hiver 2004/2005.

Ile de l'Aber : Printemps

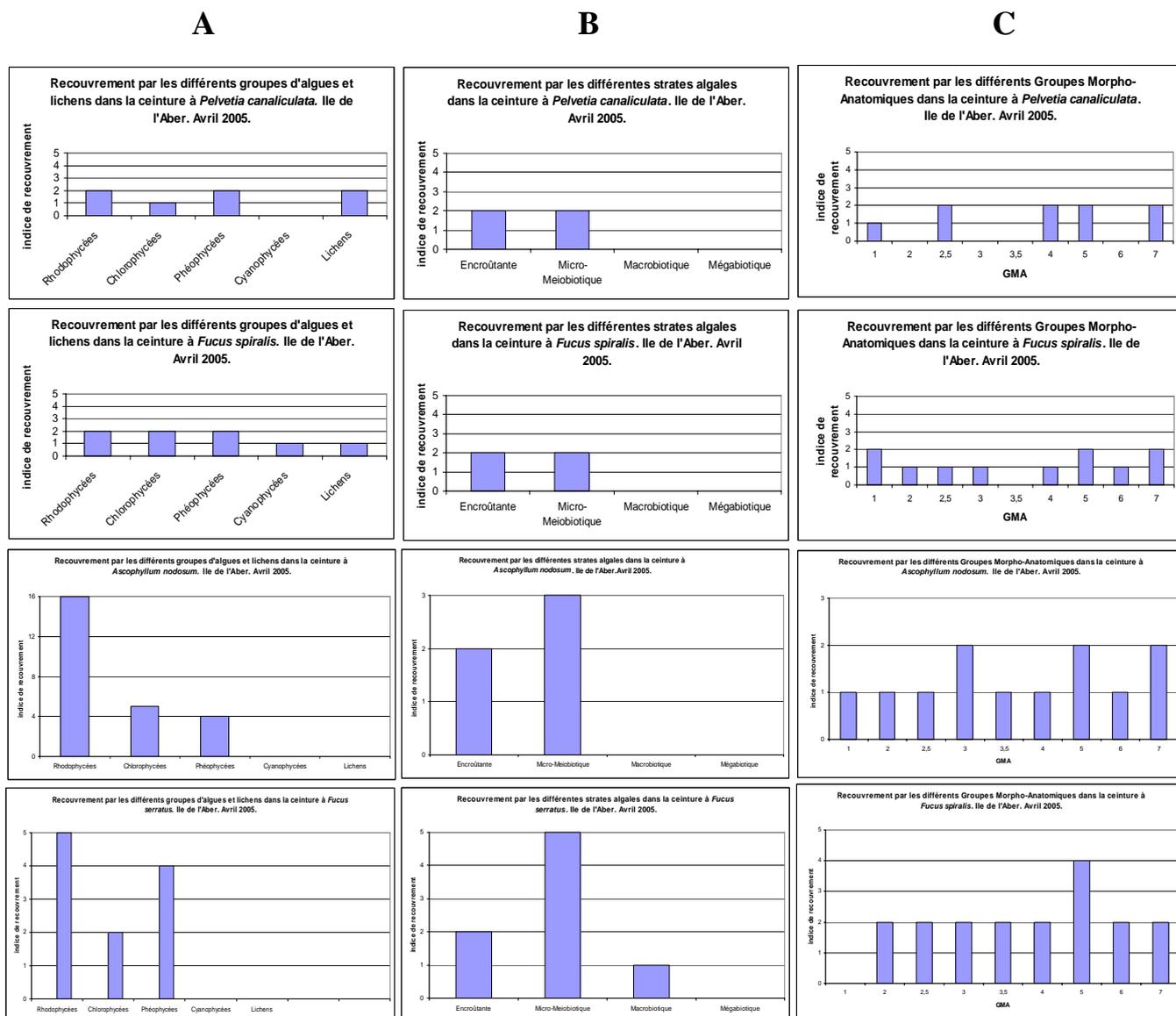


Figure 27. Recouvrement par les groupes taxonomiques de macrophytes (colonne A), les strates (colonne B) et les groupes morpho-anatomiques (colonne C) dans les quatre ceintures échantillonnées à l'Aber au printemps 2005.

Ile de l'Aber : Eté

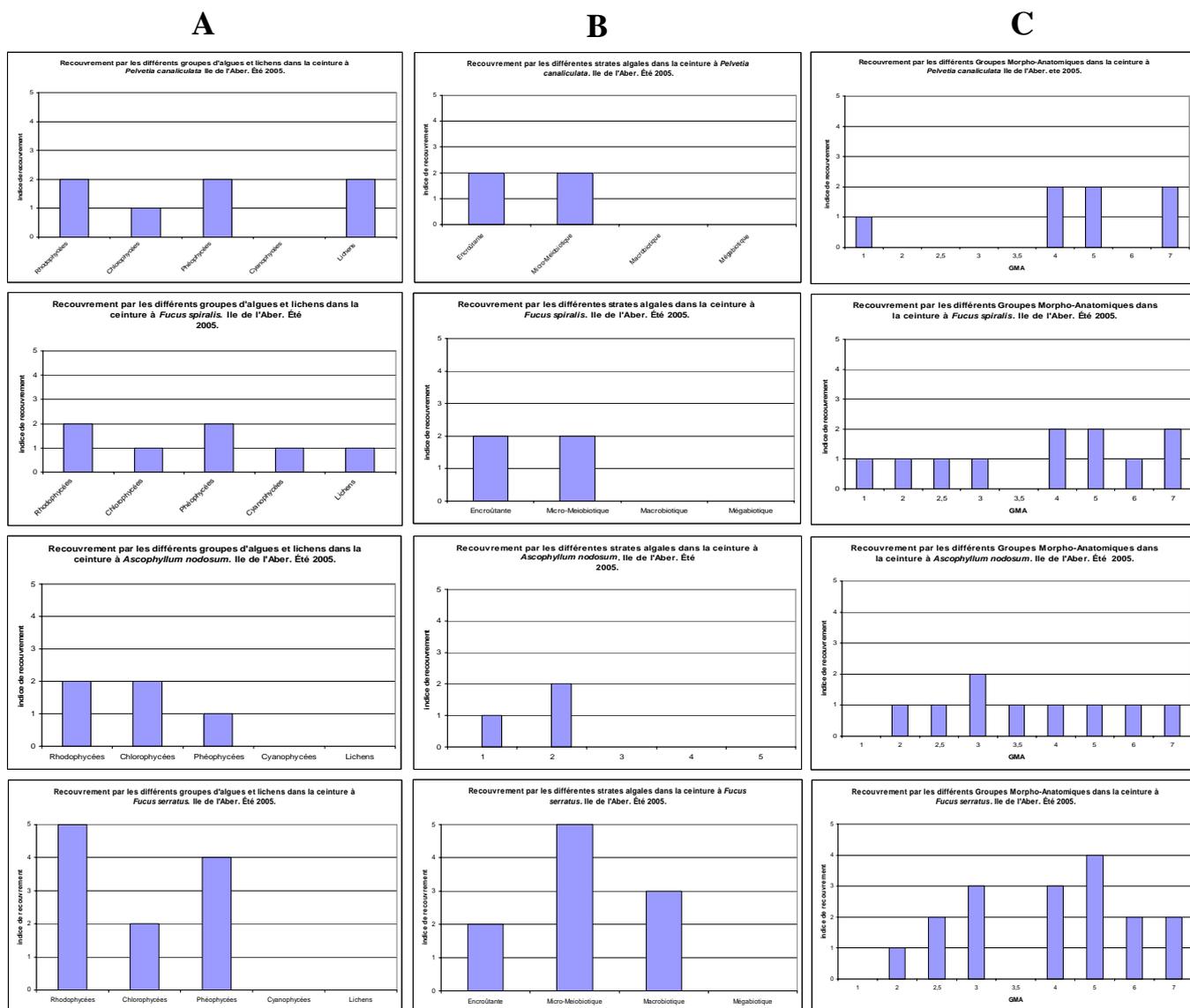


Figure 28. Recouvrement par les groupes taxonomiques de macrophytes (colonne A), les strates (colonne B) et les groupes morpho-anatomiques (colonne C) dans les quatre ceintures échantillonnées à l'Aber au cours de l'été 2005.

Les Figs. 25, 26, 27 et 28 font apparaître de faibles pourcentages de recouvrement par les macrophytes sur l'ensemble des 4 ceintures intertidales du site de l'Île de l'Aber, un résultat en adéquation avec les pourcentages globaux observés pour chaque point. Une fois de plus, la limitation de la canopée des espèces dominantes et structurantes est en rapport avec l'hydrodynamisme fort au niveau de ce site semi-exposé. Ainsi, les indices de recouvrement ne dépassent guère 2 (5 – 25 %). On note toutefois des indices supérieurs dans les bas niveaux, notamment dans le cas des Rhodophycées, de la strate micro-méiobiotique et des algues aux thalles les plus organisés (GMA 5).

La strate macrobiotique n'est faiblement représentée qu'au niveau de la ceinture à *Fucus serratus* (Fig. 27 et 28) et uniquement au printemps et en été. Ceci peut s'expliquer par l'exposition du site à un fort hydrodynamisme et explique à son tour en partie la faiblesse relative du recouvrement par les strates encroûtante et micro-méiobiotique. Ces dernières se réfugient d'ailleurs pour l'essentiel dans les failles et fissures du substratum rocheux. Ainsi que déjà constaté dans la partie du rapport portant sur la richesse spécifique, le recouvrement par les GMA est lacunaire dans les niveaux supérieurs de l'estran. On observe dans les deux ceintures les plus basses la quasi-totalité des groupes présents sur ce site (hors GMA 8 des Angiospermes), puisque seul le GMA 1 est absent, ce qui est conforme également aux résultats concernant la diversité spécifique. La présentation des indices de recouvrement fait ressortir plus nettement la limitation du couvert végétal.

La comparaison avec le site abrité de Portsall met en exergue plusieurs différences liées pour l'essentiel à l'hydrodynamisme (Figs. 21, 22, 23 et 24). Tout d'abord, deux ceintures supplémentaires ont pu être échantillonnées par rapport à l'Aber, à savoir les ceintures à *Himanthalia* et à *Laminaria digitata*. La couverture globale de la végétation est plus importante à Portsall qu'à l'Île de l'Aber, ainsi que le confirment des indices de recouvrement atteignant souvent 3, 4 voire 5, y compris dans les ceintures des hauts niveaux (*Pelvetia* et *Fucus spiralis*). Les Phéophycées présentent des indices importants, parfois plus que ceux des Rhodophycées (notamment dans la ceinture à *Ascophyllum*). Enfin, la strate macrobiotique est présente en de nombreuses ceintures et l'on voit apparaître la strate mégabiotique, y compris jusqu'au niveau d'*Ascophyllum* (Fig. 24, été). Les tests statistiques devraient permettre de mettre en évidence des taux de recouvrement apparemment plus élevés au printemps et en été.

4. Conclusion intermédiaire

Tous les graphiques disponibles à ce jour n'ont pas été présentés dans ce rapport. La comparaison des sites de l'Aber (relativement battu) et de Portsall (abrité) a été privilégiée lorsque nécessaire. La totalité des données de terrain a été saisie pour l'année 1 de l'échantillonnage mais son traitement se poursuit. A ce stade, il apparaît clairement que la présentation graphique des résultats devrait être à même de faire ressortir des différences spatiales comme des évolutions temporelles dans la structuration des peuplements, bien au-delà des variations du recouvrement global par la canopée ou de richesse spécifique globale. Cependant, des améliorations sont souhaitables, afin de limiter le nombre de graphiques (présentations 3D, tests statistiques). La mise au point d'indices de stratification et de niveau d'organisation des peuplements font l'objet actuellement d'une réflexion et de tentatives de formulation, avec l'objectif d'une plus grande lisibilité des résultats.

Il convient de rappeler que les évolutions temporelles longues ne commenceront à pouvoir être traitées qu'à partir de l'année 4 de l'échantillonnage. Enfin, un traitement statistique des moyennes est en cours.

Bibliographie

Burrows E.M. 1991. Seaweeds of the British Isles. Volume 2. Chlorophyta. British Museum (Natural History), London. 238 pp.

Cabioc'h J., Floc'h J-Y., Le Toquin A., Boudouresque C.F., Meinesz A. & Verlaque M. 1992. Guide des algues des Mers d'Europe. Eds. Delachaux et Niestlé, 215 photos, 231 pp.

Christensen T. 1987. Seaweeds of the British Isles. Volume 4. Tribophyceae (Xanthophyceae). British Museum (Natural History), London. 36 pp.

Connan S. 2004. Etude de la diversité spécifique des macroalgues de la Pointe de Bretagne et analyse des composés phénoliques des Phéophycées dominantes. Thèse de l'Université de Bretagne Occidentale, Brest. 349 pp.

Coppejans E. & Kling R. 1995. Flore algologique des côtes du Nord de la France et de la Belgique. Jardin Botanique National de Belgique, Meise. 454 pp.

Crouan P.L. & Crouan H.M. 1852. Algues marines du Finistère. Alguier en trois tomes. Brest.

ibid. 1867. Florule du Finistère, Paris - Brest. 269 pp. + 32 Pl.

Delépine R., Boudouresque C. F., Frada-Orestano C., Noailles M. C. & A. Asensi. 1987. Algues et autres végétaux marins. Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche. Méditerranée et Mer Noire. Zone de pêche 37. revision 1, Vol. 1. Végétaux et Invertébrés. Fisher, W., Schneider, M. & M. L. Bauchot Eds., F.A.O., Rome. 136 pp.

De Reviers B. 2002a. Biologie et phylogénie des algues. Tome 1. Paris. 352 pp.

ibid. 2002b. Biologie et phylogénie des algues. Tome 2. Paris. 255 pp.

Dizerbo A. H. & E. Herpé. 2006. Liste et répartition des algues marines des côtes françaises de la Manche et de l'Atlantique, îles Anglo-Normandes incluses. 351 pp. *Sous presse*.

Dixon P.S. & Irvine L.M. 1977. Seaweeds of the British Isles. Volume 1 Rhodophyta Part 1 Introduction, Nemaliales, Gigartinales. British Museum (Natural History), London. 252 pp.

Feldmann J. 1954. Inventaire de la flore marine de Roscoff. Travaux de la Station Biologique de Roscoff. 148 pp.

Feldmann J. & Magne F. 1964. Additions à l'inventaire de la flore marine de Roscoff. Travaux de la Station Biologique de Roscoff. 28 pp.

Fletcher R.L. 1987. Seaweeds of the British Isles. Volume 3. Fucophyceae (Phaeophyceae) Part 1. British Museum (Natural History), London. 359pp.

Floc'h J-Y. 1964. Distribution verticale et écologie des algues marines sur les côtes bretonnes. *Penn Ar Bed*, 4 : 182-190.

Floc'h J-Y. 1967. Cartographie de la végétation marine et observations écologiques dans l'archipel de Molène (Finistère). Thèse de 3^{ème} cycle. Université de Rennes. 135 pp. + 13 cartes.

- Fritsch F.E. 1959. The structure and reproduction of the Algae. Volume II. Cambridge University Press. 939 pp.
- ibid.* 1961. The structure and reproduction of the Algae. Volume I. Cambridge University Press. 791 pp.
- Gayral P. 1966. Les Algues des côtes françaises (Manche et Atlantique). Doin Ed., Paris. 632 pp.
- Gayral P. 1975. Les Algues. Morphologie, cytologie, reproduction, écologie. Doin, Paris. 166 pp.
- Guiry M.D. 2001. Plants. *In* : European register of marine species. A check-list of the marine species in Europe and a bibliography of guides to their identification (Patrimoines naturels Vol. 50). Costello, M.T., Emblow, C.S. & White, R.G. (Eds). Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris. pp. 20-39.
- Guiry M.D. & Nic Dhonncha E. 2002. The marine macroalgae of Ireland: biodiversity and distribution. *In* : Marine biodiversity in Ireland and adjacent waters. Nunn, J.D. (Eds). Belfast, Ulster Museum. pp. 27-34.
- Guiry M.D. & Nic Dhonncha E. 2004. *AlgaeBase version 2.1*. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. <http://www.algaebase.org>
- Hamel G. 1924-1937. Floridées de France. Extraits de la *Revue Algologique* (T. III - VII), Paris. 270 pp., 7 Pls.
- ibid.* 1930. Chlorophycées des côtes françaises. Extraits de la *Revue Algologique* (T. I, II, IV, V, VI), Paris. 263 pp.
- ibid.* 1931-1939. Phéophycées de France. Paris. 473 pp., 10 Pls.
- Hardy F.G. & Guiry M.D. 2003. A Check-list and Atlas of the Seaweeds of Britain and Ireland. pp. x + 435. London: British Phycological Society.
- Irvine L.M. 1983. Seaweeds of the British Isles. Volume 1. Rhodophyta Part 2A. Cryptonemiales (*sensu stricto*), Palmariales, Rhodymeniales. British Museum (Natural History), London. 115 pp.
- Irvine L.M. & Chamberlain Y.M. 1994. Seaweeds of the British Isles. Volume 1. Rhodophyta Part 2B. Corallinales, Hildenbrandiales. British Museum (Natural History), London. 276 pp.
- Lecointre G. & Le Guyader H. 2001. Classification phylogénétique du vivant. Belin, Paris. 543 pp. + cahier final, Les arbres de la classification phylogénétique du vivant, 15 pp.
- Lee R.E. 1999. Phycology. Cambridge University Press. 614 pp.
- L'Hardy-Halos M-T., Castric-Fey A., Girard-Descatoire A. & Lafarge F. 1973. Recherches en scaphandre autonome sur le peuplement végétal du substrat rocheux de l'Archipel des Glénans. *Bull. Soc. Sci. Bretagne*, 48 : 103-128.
- Lüning K. 1990. Seaweeds. Their environment, biogeography and ecophysiology. Wiley & Sons (Eds.). N.Y. 527 pp.
- Maggs C.A. & Hommersand M.H. 1993. Seaweeds of the British Isles. Volume 1. Rhodophyta Part 3A. Ceramiales. British Museum (Natural History), London. 444 pp.

Nic Dhonncha E. & Guiry M.D. 2002. AlgaeBase - documenting seaweed biodiversity in Ireland and the world. *Biol. Environ.*, 102B : 185-188.