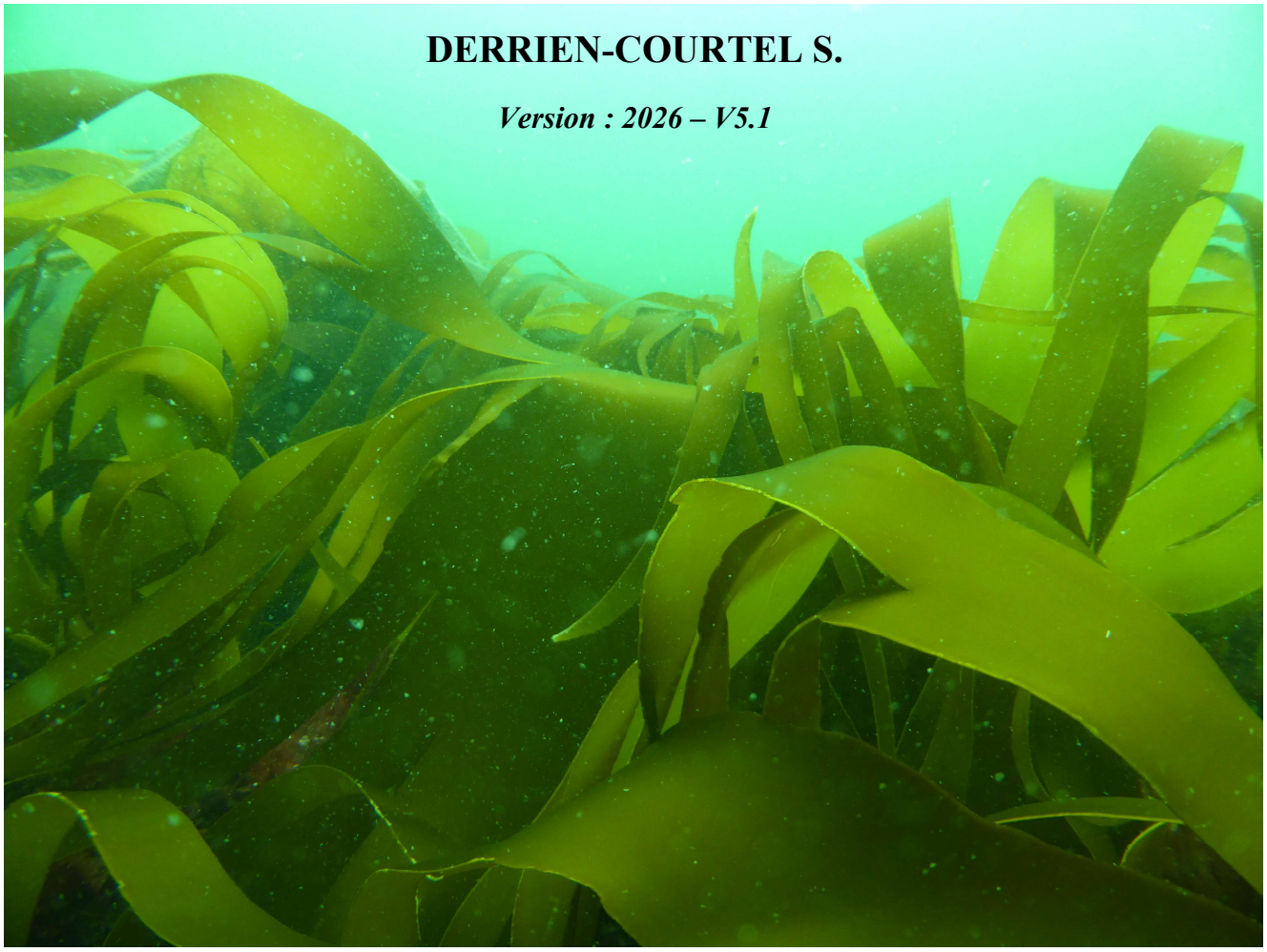
STATION MARINE DE CONCARNEAU

CESCO Centre d'Écologie et des Sciences de la Conservation

Directive-Cadre sur l'Eau
Directive-Cadre Stratégie pour le milieu marin

Surveillance des Masses d'Eaux Côtières
Suivi biologique - Façade Manche-Atlantique

Protocole de surveillance DCE-3 et grilles de notation de l'indicateur QISubMac appliqués aux macroalgues subtidales et à la faune associée



DERRIEN-COURTEL S.

Version : 2026 – V5.1

Crédit photographique (couverture) : © S. Derrien-Courtel – Station Marine de Concarneau (Site « *ELV / LHY* », mai 2026)

Organisme coordinateur scientifique pour la façade Manche-Atlantique :
Muséum National d'Histoire Naturelle
Station Marine de Concarneau
Place de La Croix – BP 225 - 29182 CONCARNEAU Cedex
Tel. : 02.98.50.42.91 - E-mail : sandrine.derrien@mnhn.fr

Coordination scientifique pour la façade Manche-Atlantique :
Dr DERRIEN-COURTEL Sandrine, Chargée de Recherche MNHN
UMR CESCO (MNHN-CNRS-SU 7204)

Version : Ce rapport correspond à la mise à jour et au regroupement des deux rapports antérieurs suivants :
- DERRIEN-COURTEL S. et LE GAL A., 2022. Protocole de surveillance DCE pour l'élément de qualité « Macroalgues subtidales » - Version 2022 – V4, 28p.
- DERRIEN-COURTEL S., LE GAL A., 2021. DCE. Surveillance des Masses d'eau – Suivi biologique. Utilisation de la grille de lecture des données de l'indicateur « macroalgues subtidales », 20p.

Ce rapport peut être cité de la manière suivante :
DERRIEN-COURTEL S. Protocole de surveillance DCE-3 et grilles de notation de l'indicateur QISubMac appliqués aux macroalgues subtidales et à la faune associée - Version 2026 – V5.1, 35pp.

Sommaire

Introduction 6

I. Protocole d'échantillonnage DCE-3 7

I.1 Généralités 7

I.2 Positionnement du chantier 8

I.2-1 Etape surface 8

I.2-2 Etape sous-marine 8

I.3 Ceintures algales et espèces arbustives et/ou structurantes 9

I.3-1 Limite d'extension en profondeur des différentes ceintures algales 9

I.3-2 Limite d'extension en profondeur des différentes espèces de la strate arbustive 12

I.3-3 Composition et densité des espèces définissant l'étagement 13

I.3-4 Stipes de *Laminaria hyperborea* et leurs épibiontes 14

I.4 Diversité spécifique des macroalgues et de la faune associée 16

I.4-1 Composition spécifique 16

I.4-2 Richesse spécifique totale 21

I.4-3 Etude de la faune de l'infralittoral supérieur et du circalittoral côtier 21

II. Du prélèvement à la conservation des échantillons benthiques 21

III. Notation de l'indicateur QISubMac 23

III.1 Notation des métriques 23

III.1-1 Limites d'extension en profondeur des différentes ceintures algales 23

III.1-2 Composition et densité des espèces définissant l'étagement 23

III.1-3 Composition spécifique 24

III.1-4 Richesse spécifique totale 26

III.1-5 Stipes de *Laminaria hyperborea* - épibiontes 27

III.2 Calcul du Radio de Qualité Ecologique 28

III.2-1 Calcul de l'indice de qualité 28

III.2-2 Calcul du RQE 29

III.2-3 Classification de la masse d'eau 29

Bibliographie 30

Annexe 1 : Fiche "Retour mission terrain" 31

Annexe 2 : Fichier "Q- / strate arbustive" 32

Annexe 3 : Fichier "stipes *L. hyperborea*" 33

Annexe 4 : Répartition des masses d'eau au sein des supertypes 35

Figures :

Fig. 1 : Opérateurs sur le site « La Barrière » relevant des Quadrats du circalittoral côtier (N4) 6
Fig. 2 : Balise positionnée en tête de transect : bouée en surface (à gauche) et lest au fond (à droite) 8
Fig. 3 : Pose du transect 9
Fig. 4 : Marquage d'une bathymétrie fixe (-8m CM) sur le transect 9
Fig. 5 : Planche des espèces définissant l'étagement pour les ceintures subtidales 10
Fig. 6 : Base de jeunes *Saccorhiza polyschides* (1 ; 2) et d'une jeune *Laminaria hyperborea* (3) en alguiers 11
Fig. 7 : Coupes de stipes de *Laminaria digitata* (à gauche) et de *Laminaria hyperborea* (à droite) 12
Fig. 8 : Deux espèces arbustives ne définissant pas l'étagement pour les ceintures subtidales 13
Fig. 9 : Relevé des stipes de *Laminaria hyperborea* et leurs épibiontes *in situ* 15
Fig. 10 : Relevé des stipes de *Laminaria hyperborea* et leurs épibiontes *ex situ* 15
Fig. 11 : Stades de nécroses chez *Laminaria hyperborea* 16
Fig. 12 : Principe du calcul de l'indice de qualité 28

Tableaux :

Tabl. 1 : Liste des espèces définissant l'étagement 11
Tabl. 2 : Typologie des ceintures algales 12
Tabl. 3 : Liste des espèces : relevé des limites bathymétriques ou présence/absence 13
Tabl. 4 : Liste des espèces définissant l'étagement : relevé sur quadrats 14
Tabl. 5 : Liste des espèces caractéristiques du niveau 1-2 de supertypes A ou B pour l'écorégion Manche orientale 17
Tabl. 6 : Liste des espèces caractéristiques du niveau 3 de supertype A ou B pour l'écorégion Manche orientale 17
Tabl. 7 : Liste des espèces caractéristiques du niveau 1-2 de supertype A ou B et de supertype C pour l'écorégion Manche occidentale – pays de Loire 18
Tabl. 8 : Liste des espèces caractéristiques du niveau 3 de supertype A ou B et de supertype C pour l'écorégion Manche occidentale – pays de Loire 18
Tabl. 9 : Liste des espèces caractéristiques du niveau 1-2 de supertype A pour l'écorégion Pays basque 19
Tabl. 10 : Liste des espèces caractéristiques du niveau 3 de supertype A pour l'écorégion Pays basque 19
Tabl. 11 : Liste des espèces opportunistes 20
Tabl. 12 : Prélèvement et conservation des principaux groupes taxonomiques rencontrés sur quadrats 22
Tabl. 13 : Valeurs de référence : Limites d'extension en profondeur des ceintures algales 23
Tabl. 14 : Exemple de fichier de notation de la métrique « Limite d'extension des ceintures algales » 23
Tabl. 15 : Barème de notation : Densité des espèces définissant l'étagement 24
Tabl. 16 : Exemple de fichier de notation de la métrique « Densité des espèces structurantes » 24
Tabl. 17 : Barème de notation : Espèces caractéristiques 24
Tabl. 18 : Exemple de fichier de notation de la sous-métrique « Espèces caractéristiques » pour l'infralittoral supérieur d'un site de supertype A ou B 25
Tabl. 19 : Exemple de fichier de notation de la sous-métrique « Espèces caractéristiques » pour l'infralittoral inférieur d'un site de supertype C 25
Tabl. 20 : Barème de notation : Espèces opportunistes 26
Tabl. 21 : Exemple de fichier de notation de la sous-métrique « Densité des espèces opportunistes » 26
Tabl. 22 : Espèces indicatrices de bon état écologique selon l'écorégion 26
Tabl. 23 : Exemple de fichier de notation de la métrique « Composition spécifique » 26
Tabl. 24 : Barème de notation : Richesse spécifique totale 27
Tabl. 25 : Exemple de fichier de notation de la métrique « Richesse spécifique » pour l'infralittoral supérieur 27
Tabl. 26 : Barème de notation : Longueur des stipes 27
Tabl. 27 : Exemple de fichier de calcul de la métrique « Surface moyenne des épibiontes » 27
Tabl. 28 : Barème de notation : Surface moyenne des épibiontes 28
Tabl. 29 : Exemple de fichier de calcul de la moyenne « Stipes de *Laminaria hyperborea*- épibiontes » 28
Tabl. 30 : Exemple de fichier de calcul de l'indice de qualité d'une station 29
Tabl. 31 : Indice de qualité de référence selon le supertype 29
Tabl. 32 : Grille de lecture de l'EQR 29
Tabl. 33 : Exemple de calcul de l'EQR 29

Introduction

Le programme de surveillance DCE des habitats benthiques rocheux a été initié en 2007 pour les communautés rocheuses subtidales, puis en 2008 pour les communautés rocheuses intertidales à dominante macroalgale.
Ce dispositif a été coordonné par l'Ifremer jusqu'en 2016, puis par le Muséum national d'Histoire naturelle depuis 2017 ; les résultats de la surveillance menés depuis cette date sont donc disponibles sur le site de la station marine de Concarneau[1].

Deux éléments ont conduit à l'évolution du protocole DCE-2 vers le protocole DCE-3 :
- D'une part, l'observation de modifications dans la composition des communautés dominées par des espèces structurantes et/ou arbustives de macroalgues a mis en évidence la nécessité d'adapter le protocole. Plusieurs ajustements méthodologiques ont ainsi été mis en place afin d'améliorer le suivi de l'évolution des espèces structurantes et/ou arbustives.
- D'autre part, le changement d'opérateur intervenu à partir de 2022 sur certains sites historiquement suivis par la station marine de Concarneau du MNHN a nécessité un accompagnement renforcé ainsi qu'une vérification approfondie de la stratégie d'échantillonnage appliquée.

Par ailleurs, dans la mesure où les opérateurs utilisent directement la grille d'interprétation et de notation des données de l'indicateur « macroalgues subtidales », il est apparu pertinent de regrouper au sein d'un document unique à la fois la méthodologie et le système de notation associé. Le présent rapport constitue ainsi une mise à jour et une consolidation des deux rapports antérieurs portant sur le protocole (Derrien-Courtel S. et Le Gal A., 2022) et la notation (Derrien-Courtel S., Le Gal A., 2021).
Il convient de remercier chaleureusement les contributeurs historiques ayant participé à l'élaboration de ces versions précédentes et/ou à des éléments complémentaires ayant été synthétisés dans le présent document, à savoir Aodren Le Gal, René Derrien et François-Xavier Decaris.

À ses débuts, le programme de surveillance DCE « macroalgues subtidales » s'est principalement fondé sur les seules données quantitatives disponibles à l'échelle régionale, issues du programme Rebent-Bretagne (Derrien-Courtel, 2008 ; Derrien-Courtel et al, 2013), alors engagé dans son deuxième cycle d'acquisition de données. Les jeux de données acquis par la suite, dans le cadre du Rebent-Bretagne, du premier cycle DCE (Le Gal & Derrien-Courtel, 2015) ainsi que du suivi annuel 2009 - 2015 d'un certain nombre de sites du Mor Braz, portés par ELV (Association « Estuaire Loire-Vilaine ») et issus du programme scientifique ELV 2009/2010 (STERMOR, 2010) ont depuis permis d'améliorer la compréhension de certains paramètres, notamment la variabilité interannuelle des différentes métriques. Afin de mieux prendre en compte cette variabilité et ses répercussions sur l'évaluation de l'état écologique des masses d'eau, la fréquence d'échantillonnage a été ajustée à partir de 2014 pour atteindre une périodicité triennale, voire annuelle sur certains sites caractérisés par une forte variabilité interannuelle. Le second cycle DCE a également permis d'intégrer le compartiment faunistique, ainsi que la ceinture du circalittoral côtier (Fig. 1) jusqu'alors exclusivement suivis dans le cadre du dispositif REBENT. Tous ces éléments ont été mis à jour dans la version 2015 du Journal Officiel (JO du 28/08/2015) correspondant donc au protocole dit « DCE-2 ». Enfin, un suivi plus détaillé des algues arbustives est désormais mis en œuvre depuis 2022 via le protocole « DCE-3 », afin de mieux caractériser les évolutions de la structure des communautés sous l'effet des pressions environnementales, notamment le changement global et les activités anthropiques, et les modifications biogéographiques associées.

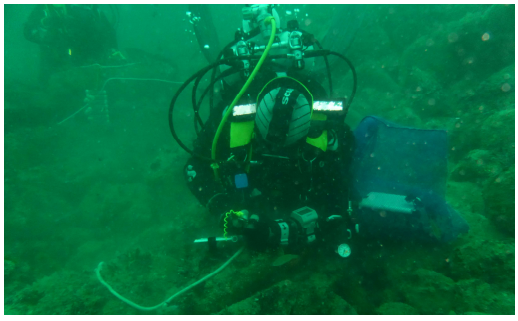


Fig. 1 : Opérateurs sur le site « La Barrière » relevant des Quadrats du circalittoral côtier (N4)

[1] https://www.stationmarinedeconcarneau.fr/fr/sandrine-derrien-courtel-2414

I. Protocole d'échantillonnage DCE-3

I.1 Généralités

Les relevés de type « DCE-3 complet » sont effectués une fois par an, idéalement entre le début du mois d'avril et la mi-juillet. Dans le cadre du RCS (Réseau de Contrôle de Surveillance), ils sont réalisés selon une périodicité triennale, pouvant être réduite à deux voire un an en cas de déclassement via le RCO (Réseau de Contrôle Opérationnel) ou le RCB (Réseau Complémentaire de Bassin).

Les relevés « DCE-3 partiel » sont réalisés annuellement durant les années intermédiaires entre deux suivis « DCE-3 complet ». Cette fréquence renforcée s'explique par l'observation, sur certains sites, d'une forte variabilité interannuelle des métriques principalement associées à la strate arbustive, liée à des facteurs naturels et/ou anthropiques, rendant leur interprétation délicate sur des pas de temps plus espacés.
Afin de mieux caractériser cette variabilité et d'en comprendre les causes, le classement de certains sites en tant que sites « sensibles et/ou à forte variabilité naturelle » peut être proposé aux Agences de l'Eau. Cette démarche vise à améliorer l'analyse des relations entre les pressions exercées sur le milieu et les réponses des habitats concernés.

Un « DCE-3 complet » permet d'attribuer une note à un site, contrairement à un « DCE-3 partiel ». Les différences entre ces deux types de relevés sont récapitulées dans l'encadré ci-après ; ces différentes métriques sont donc détaillées une à une dans le présent rapport.

DCE-3 complet	**DCE-3 partiel**
▶ *Ceintures algales* ▶ *Extension en profondeur des espèces structurantes et/ou arbustives (N2 et N3)* ▶ *Quadrats structure de la strate arbustive (5 Q- par bathymétrie)* ▶ *Quadrats dénombrement complet faune et flore des ceintures du N2 (10Q), N3 (8 Q flore) et N4 (10Q)* ▶ *Etude des stipes de Laminaria hyperborea et de leurs épibiontes (10 stipes dans N2 et N3)*	▶ *Ceintures algales* ▶ *Extension en profondeur des espèces structurantes et/ou arbustives (N2 et N3)* ▶ *Qudrats structure de la strate arbustive (5 Q- par bathymétrie)*
Notation QISubMac possible	**Notation QISubMac impossible**

Les mesures qualitatives et quantitatives sont réalisées *in situ* à l'aide de quadrats de 0,25 m² au niveau de l'infralittoral supérieur et inférieur et du circalittoral côtier. Pour chaque ceinture, l'échantillonnage est réalisé préférentiellement à l'une des trois profondeurs fixes de référence (-3 m CM[2], -8 m CM et -13 m CM) lorsque celles-ci sont présentes au sein de la ceinture considérée. À défaut, les relevés sont effectués au milieu de la ceinture — en veillant à consigner précisément la profondeur corrigée retenue pour les suivis ultérieurs — ou à une bathymétrie préalablement définie par le Coordinateur scientifique.

Les relevés concernent exclusivement les espèces fixées directement sur le substrat rocheux ; les espèces épibiontes, se développant sur d'autres macroalgues ou sur la faune fixée, ne sont pas prises en compte.

L'échantillonnage de chaque ceinture est réalisé à l'aide de :
- 10 quadrats pour l'infralittoral supérieur ;
- 8 quadrats pour l'infralittoral inférieur ;
- 10 quadrats pour le circalittoral côtier.

[2] CM = Côtes Marines : profondeur corrigée et rapportée au zéro des cartes marines du SHOM.

I.2 Positionnement du chantier

I.2-1 Etape surface :

Pour chaque site suivi, l'opérateur doit veiller au respect des différents paramètres de mise en œuvre afin de limiter les biais liés à l'observateur. Cela concerne notamment les métadonnées associées au suivi (coordonnées GPS, cap de suivi, corrections de marée appliquées en fonction du port de référence approprié, etc.).
Les opérateurs doivent ainsi consulter et emporter sur le terrain la « fiche site », dans laquelle l'ensemble de ces métadonnées est consigné. **Aucune modification de coordonnées géographiques, de cap, de bathymétrie ou de toute autre caractéristique du site ne doit être apportée au relevé** par rapport aux suivis antérieurs sans que cela n'ait été validé au préalable avec le Coordinateur scientifique le cas échéant.

Une fois sur site, le pilote et le responsable des relevés localisent le waypoint (WPT) correspondant au point de départ du transect, si possible situé au niveau du -3 m CM, puis y installent une bouée de surface (Fig. 2).
Le point de départ du transect est généralement situé sur une roche émergente, qui peut toutefois être immergée selon le moment de marée. Un décalage de quelques mètres est également possible. Il convient donc d'identifier ce point haut du transect, puis de rechercher, selon le cap indiqué, le -3 m CM.
Afin de mieux gérer la saturation des opérateurs sur les sites présentant des ceintures profondes, une seconde bouée, toujours positionnée au niveau du transect mais à une zone de relevé plus profonde, peut être mise en place.

Le pilote et le responsable des relevés suivent ensuite depuis la surface (sur le bateau) le cap préalablement défini afin d'identifier la profondeur maximale du transect. Ce cap est déterminé à l'aide du sondeur, du compas et du GPS, de manière à :
- obtenir la dénivellation la plus rapide possible, tout en évitant, dans la mesure du possible, les zones de tombant, afin de limiter la longueur du transect ;
- maximiser le nombre de ceintures observables, en retardant autant que possible l'apparition du fond sédimentaire, susceptible de tronquer la limite inférieure de la dernière ceinture.



Fig. 2 : Balise positionnée en tête de transect : bouée en surface (à gauche) et lest au fond (à droite)

I.2-2 Etape sous-marine :

L'un des plongeurs de la première équipe à s'immerger déroule ensuite le transect (si possible plombé et bien visible sous l'eau) depuis le fond — et non depuis la surface, afin d'éviter toute dérive de la bouée et/ou du support surface (bateau) pouvant entraîner un mauvais positionnement — en suivant le cap préalablement défini en surface (Fig. 3), à partir du lest situé au -3 m CM, directement sous la bouée (Fig. 2, à droite).

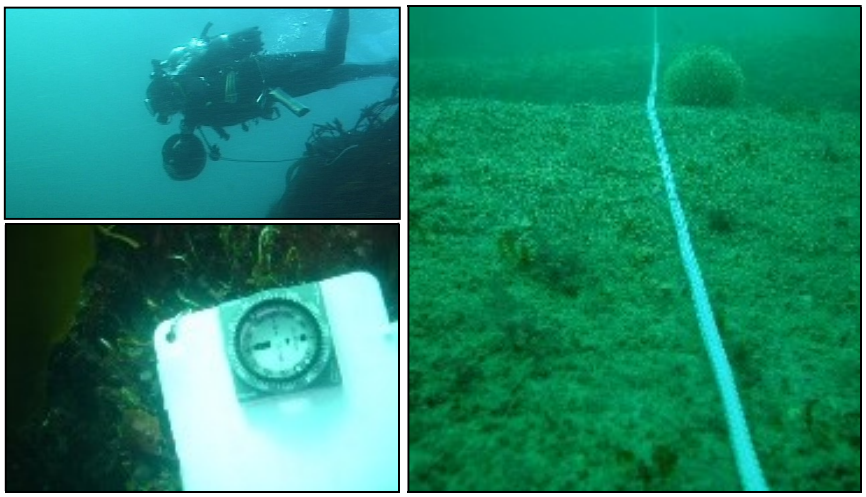


Fig. 3 : Pose du transect

I.3 Ceintures algales et espèces arbustives et/ou structurantes

Une espèce est qualifiée « d'arbustive » lorsqu'elle appartient à cette strate au sens des critères phytosociologiques. Elle peut également être considérée comme « structurante » lorsqu'elle assure un rôle fonctionnel majeur, lui conférant alors le statut d'espèce « habitat ». Des éléments précis quant à l'extension en profondeur de ces espèces sont demandés via ce protocole DCE-3 et sont consignés dans la **fiche « retour mission terrain »** (Annexe 1).

I.3-1 Limite d'extension en profondeur des différentes ceintures algales :

Le relevé des limites des ceintures algales nécessite une vigilance particulière, dans la mesure où l'ensemble du protocole repose sur la précision de cette étape.

Les limites d'extension en profondeur des différentes ceintures algales — dont les profondeurs sont ensuite corrigées et rapportées au zéro des cartes marines du SHOM — sont relevées du fond vers la surface, conformément aux contraintes de sécurité associées au profil de plongée. Pour chaque limite de ceinture identifiée, la profondeur ainsi que la date et l'heure du relevé sont systématiquement consignées dans **la fiche « Retour mission terrain »** (Annexe 1). Chaque limite peut également être matérialisée par une étiquette positionnée directement sur le transect, afin de limiter les vérifications répétées des corrections de marée tout au long des opérations de plongée (Fig. 4). Cette même méthode peut également être utilisée pour matérialiser des bathymétries fixes (par exemple : -3 m CM, etc.).



Fig. 4 : Marquage d'une bathymétrie fixe (-8m CM) sur le transect

Les limites des ceintures algales sont déterminées à partir de la présence/absence et de l'abondance des espèces algales de référence (Tabl. 1 ; Tabl. 2 ; Fig. 5).
Cette métrique fait partie des métriques des relevés dits « DCE-3 partiel », lesquels peuvent être réalisés annuellement sur certains sites qualifiés de « sensibles et/ou à forte variabilité interannuelle ».

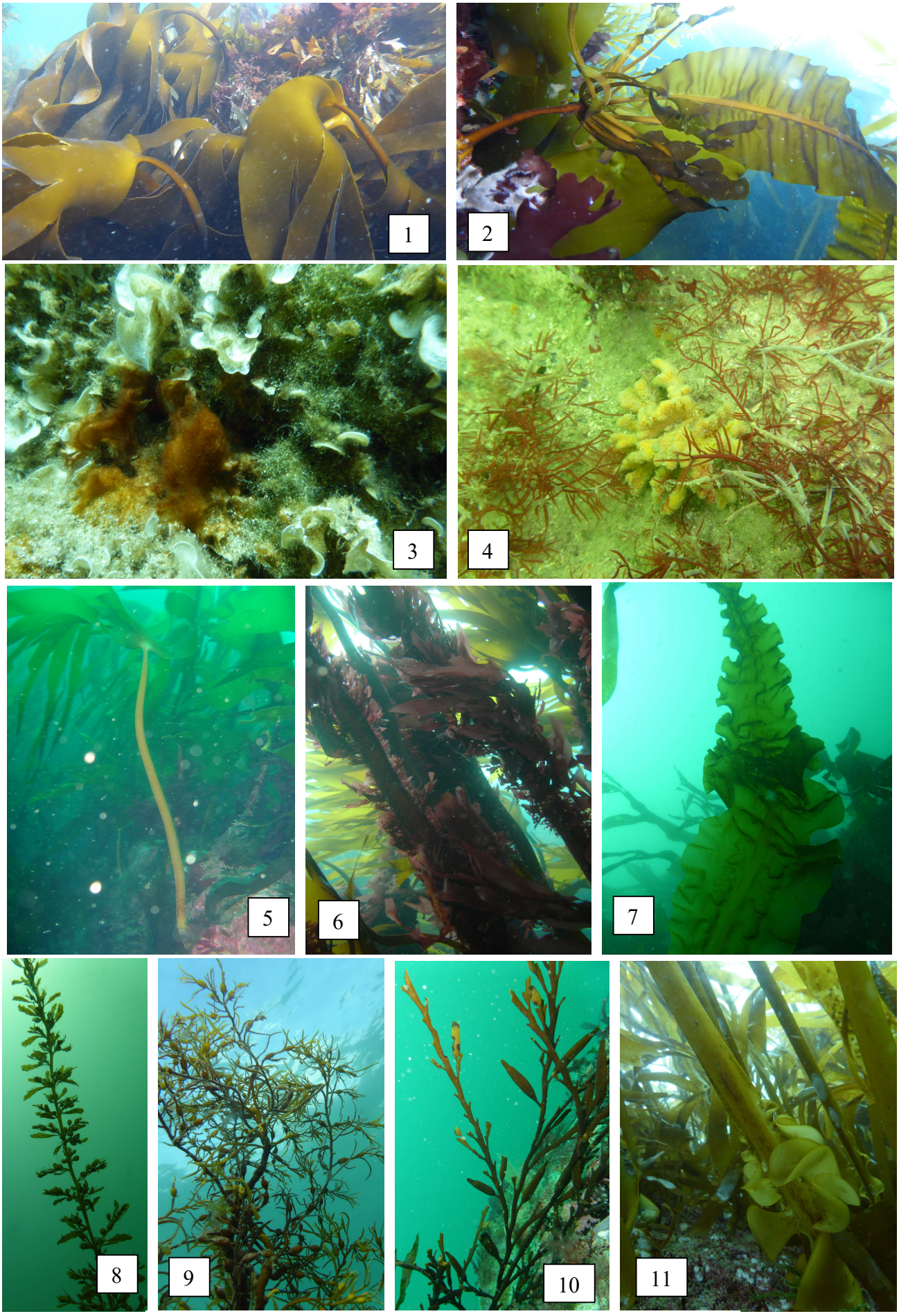


Fig. 5 : Planche des espèces définissant l'étagement pour les ceintures subtidales

(1- *Laminaria digitata* ; 2- *Alaria esculenta* ; 3- *Padina pavonica* ; 4- *Solieria chordalis* ; 5- *Laminaria ochroleuca* ; 6- *Laminaria hyperborea* ; 7- *Saccharina latissima* ; 8- *Sargassum muticum* ; 9- *Gongolaria baccata* ; 10- *Halidrys siliquosa* ; 11- *Saccorhiza polyschides*)

Tabl. 1 : Liste des espèces définissant l'étagement

Taxon	Remarque
Alaria esculenta	Ne définit pas la frange infralittorale (N1)
Cystoseira foeniculacea	
Cystoseires "spp."	
Ericaria selaginoides	
Gongolaria baccata	
Gongolaria nodicaulis	
Halidrys siliquosa	
jeunes laminaires indéterminées	
Laminaria digitata	Ne définit que la frange infralittorale (N1)
Laminaria hyperborea	
Laminaria ochroleuca	
Padina pavonica	Ne définit que la frange infralittorale (N1)
Saccharina latissima	
Saccorhiza polyschides	
Sargassum muticum	
Solieria chordalis	Ne définit que l'infralittoral inférieur (N3) quelle que soit sa densité

Concernant *Laminaria digitata*, son identification à l'œil nu peut s'avérer délicate chez les jeunes individus, ces derniers pouvant être confondus avec de jeunes *Laminaria hyperborea* ou *Laminaria ochroleuca*. Ainsi, en présence d'individus adultes de ces différentes espèces, il est recommandé de prélever un à deux fragments de stipe afin de confirmer la présence de *L. digitata* sur le site. Par ailleurs, de très jeunes laminaires peuvent également être confondues avec de jeunes *Dictyota dichotoma* ou *Dictyopteris polypodiodes* ; en cas de doute, un prélèvement permet *ex situ* de vérifier la forme, la structure et la présence d'éventuelles nervures, caractéristiques de *D. polypodiodes*. Afin de distinguer les jeunes laminariales (*L. digitata, L. ochroleuca, L. hyperborea*) de *Saccorhiza polyschides*, il convient de rechercher la présence d'un léger renflement, voire d'un petit disque, correspondant au début de la formation du bulbe caractéristique de *S. polyschides* (Fig. 6).



Fig. 6 : Base de jeunes *Saccorhiza polyschides* (1 ; 2) et d'une jeune *Laminaria hyperborea* (3) en alguiers

[On observe, à la base des jeunes S. polyschides, un épaississement (cf. flèche sur le stipe 1) ainsi que la présence de disques (cf. flèches sur les stipes 2), tandis que ces particularités sont absentes à la base du stipe de L. hyperborea (3)]

Si la détermination précise de la limite entre la frange infralittorale (N1) et l'infralittoral supérieur (N2) ne requiert pas une grande précision, la vérification de la présence de *L. digitata* demeure essentielle, notamment pour la notation de l'indicateur.

Tabl. 2 : Typologie des ceintures algales

Ceinture algale	Eau peu turbide			Eau très turbide
	Site exposé	*Cas du Pays Basque*	*Site abrité*	
Frange infralittorale (facultative) = Niveau 1	Présence de *Laminaria digitata*	Présence de *Padina pavonica*	Présence de *Laminaria digitata* ou *Padina pavonica*	Présence de *Padina pavonica*
Infralittoral supérieur= Niveau 2	"Forêt de laminaires denses" : Laminaires (*Laminaria hyperborea*, *Laminaria ochroleuca*, *Saccorhiza polyschides* et *Saccharina latissima)* densité > ou = 3/m²	Champs de *Cystoseira spp.* (> ou = 3ind/m²)	Champs de *Cystoseira spp., et/ou Saccharina latissima* et/ou *Halidrys siliquosa* (> ou =3ind/m²)	*Sargassum muticum* et/ou *Halidrys siliquosa*, parfois associées avec *Laminaria hyperborea*, et/ou *Saccorhiza polyschides, et/ou Saccharina latissima* (> ou = 3ind/m²). Sous strate composée d'algues rouges sciaphiles
Infralittoral inférieur = Niveau 3	"Forêt de laminaires clairsemées" : Laminaires (*Laminaria hyperborea*, *Laminaria ochroleuca*, *Saccorhiza polyschides* et *Saccharina latissima*) densité <3/m²	Champs de *Cystoseira spp*. (< 3 ind/m²)	Champs de *Cystoseira spp.*, et/ou *Saccharina latissima* et/ou *Solieria chordalis* <3ind/m²)	Rares *Sargassum muticum* et/ou *Halidrys siliquosa* éparses <3ind/m²). Abondance d'algues rouges sciaphiles *Solieria chordalis* et de la faune fixée
Circalittoral côtier = Niveau 4	Absence de laminaires et présence d'algues sciaphiles, prédominance de la faune fixée	Dominance de la faune fixée, algues foliacées rares	Absence de *Cystoseira spp.*, et/ou *Saccharina latissima* et/ou *Solieria chordalis* et présence d'algues sciaphiles, prédominance de la faune fixée	Dominance de la faune fixée, algues foliacées rares
Circalittoral du large= Niveau 5	Algues dressées absentes. Apparition de faune sciaphile	Dominance de la faune fixée, algues dressées absentes	Algues dressées absentes. Apparition de faune sciaphile	Dominance de la faune fixée, algues dressées absentes

Ainsi, la distinction entre la frange infralittorale (ceinture facultative de niveau 1, caractérisée notamment par *L. digitata* ou *Padina pavonica*) et l'infralittoral supérieur n'est pas systématiquement nécessaire ; ces deux horizons sont alors considérés comme une seule et même ceinture (N1-2). Toutefois, la présence des espèces *Laminaria digitata* mais aussi de *P. pavonica* et de *Gelidium corneum* (G*. corneum* que pour la côte basque) doit être systématiquement renseignée (cf. paragraphe I.4-1).

Sur le plan morpho-anatomique, *L. digitata* ne possède pas de canaux mucifères, contrairement à *L. hyperborea* et *L. ochroleuca* (Fig. 7). Une simple coupe du stipe permet ainsi de discriminer ces espèces ; en effet, *L. hyperborea* et *L. ochroleuca* produisent du mucus au niveau de la section, tandis que *L. digitata* n'en produit pas. L'absence de production de mucus peut donc d'ores et déjà orienter l'identification et suggérer la présence ou non de *L. digitata*, en attendant la confirmation par examen microscopique.

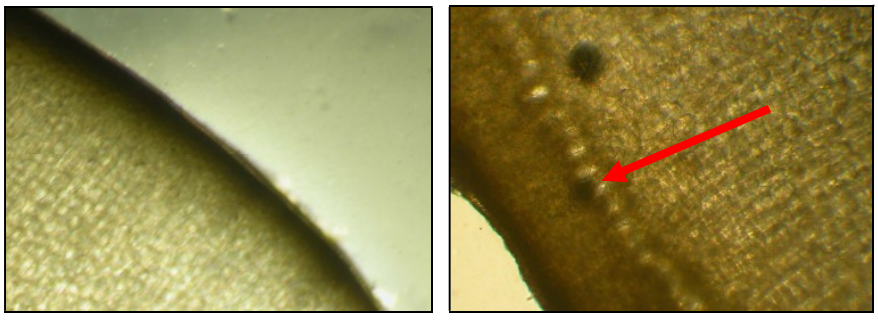


Fig. 7 : Coupes de stipes de *Laminaria digitata* (à gauche) et de *Laminaria hyperborea* (à droite)
(On notera la présence de canaux mucifères sur la coupe de L. hyperborea, absents sur la coupe de L. digitata)

I.3-2 Limite d'extension en profondeur des différentes espèces de la strate arbustive :

Ce relevé des limites hautes et basses de toutes les espèces de la strate arbustive a débuté en 2022.

Il s'agit donc, à l'instar des limites de ceintures, de relever et de consigner (dans la **fiche « Retour mission terrain »**) systématiquement la profondeur ainsi que la date et l'heure d'observation des

premiers et derniers individus de l'ensemble des espèces appartenant à la strate arbustive et/ou structurante (Tabl. 3 ; Annexe 1), y compris les espèces intertidales lorsque celles-ci sont observées en partie supérieure du transect.
Cette métrique fait partie des métriques des relevés dits « DCE-3 partiel », lesquels peuvent être réalisés annuellement sur certains sites qualifiés de « sensibles et/ou à forte variabilité interannuelle ».
Ce relevé peut être réalisé en même temps que le relevé des ceintures.

Tabl. 3 : Liste des espèces : relevé des limites bathymétriques ou présence/absence
(Limite haute & basse (LHB) ou Présence/Absence (P/A) ; Espèces arbustive (A) et/ou structurante pour l'étagement des ceintures subtidales (S))

Taxon	LHB ou P/A	A et/ou S	Remarque
Alaria esculenta	LHB	A/S	Ne définit pas la frange infralittorale (N1)
Ascophyllum nodosum	P/A	A/S	
Bifurcaria bifurcata	P/A	A/S	
Cystoseira foeniculacea	LHB	A/S	
Cystoseires "spp."	LHB	A/S	
Desmarestia ligulata	LHB	A	Ne définit pas l'étagement, espèce opportuniste
Ericaria selaginoides	LHB	A/S	
Fucus serratus	P/A	A/S	
Fucus spiralis	P/A	A/S	
Fucus vesiculosus	P/A	A/S	
Gongolaria baccata	LHB	A/S	
Gongolaria nodicaulis	LHB	A/S	
Halidrys siliquosa	LHB	A/S	
Himanthalia elongata	P/A	A/S	
jeunes laminaires indéterminées	LHB	S	
Laminaria digitata	LHB	A/S	Ne définit que la frange infralittorale (N1) ; prélever 1 ou 2 échantillons de stipe
Laminaria hyperborea	LHB	A/S	
Laminaria ochroleuca	LHB	A/S	
Padina pavonica	LHB	S	Ne définit que la frange infralittorale (N1)
Pelvetia canaliculata	P/A	A/S	
Saccharina latissima	LHB	A/S	
Saccorhiza polyschides	LHB	A/S	
Sargassum muticum	LHB	A/S	
Solieria chordalis	LHB	S	Ne définit que l'infralittoral inférieur (N3) quelle que soit sa densité
Undaria pinnatifida	LHB	A	Ne définit pas l'étagement, espèce introduite

Ainsi, certaines espèces appartiennent à la strate arbustive, mais ne contribuent pas à la définition des ceintures subtidales (Tabl. 3) ; il s'agit de *Desmarestia ligulata* qui est une espèce opportuniste et qui entre en compétition avec les laminaires pérennes du genre *Laminaria* et de la laminaire *Undaria pinnatifida* qui est une espèce introduite (Fig. 8).

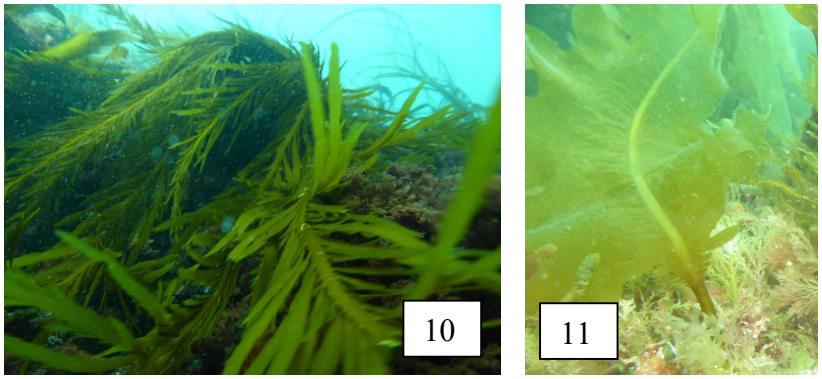


Fig. 8 : Deux espèces arbustives ne définissant pas l'étagement pour les ceintures subtidales
(*Desmarestia ligulata à gauche ; Undaria pinnatifida à droite*)

I.3-3 Composition et densité des espèces définissant l'étagement :

Il s'agit d'un paramètre visant à assurer un suivi fin de la strate arbustive au sein des biocénoses à laminaires et/ou à fucales infralittorales (Tabl. 4), afin d'en mieux appréhender la fonctionnalité associée.
Les algues arbustives dont le stipe dépasse 1 cm sont dénombrées et identifiées au niveau spécifique. Les laminaires présentant un stipe inférieur à 1 cm sont quant à elles comptabilisées et regroupées dans une catégorie unique « laminaires juvéniles ».

Tabl. 4 : Liste des espèces définissant l'étagement : relevé sur quadrats

Taxon	Mesures
Alaria esculenta	Nb de pieds
Cystoseira foeniculacea	Nb de pieds & Longueur totale de chaque individu
Cystoseires "spp."	Nb de pieds & Longueur totale de chaque individu
Ericaria selaginoides	Nb de pieds & Longueur totale de chaque individu
Gongolaria baccata	Nb de pieds & Longueur totale de chaque individu
Gongolaria nodicaulis	Nb de pieds & Longueur totale de chaque individu
Halidrys siliquosa	Nb de pieds & Longueur totale de chaque individu
jeunes laminaires indéterminées	Nb de pieds & Longueur totale de chaque stipe
Laminaria digitata	Nb de pieds & Longueur totale de chaque stipe
Laminaria hyperborea	Nb de pieds & Longueur totale de chaque stipe
Laminaria ochroleuca	Nb de pieds & Longueur totale de chaque stipe
Padina pavonica	Nb de pieds
Saccharina latissima	Nb de pieds
Saccorhiza polyschides	Nb de pieds
Sargassum muticum	Nb de pieds
Solieria chordalis	Nb de pieds

Les relevés sont effectués dans des **quadrats de 0,25 m² (50 × 50 cm),** disposés selon un pas d'échantillonnage dépendant de la profondeur de la limite inférieure de l'infralittoral supérieur, qu'elle soit ou non tronquée par la présence de sédiment :

- **si N2 inf < -5,5 m CM : 5 quadrats tous les 1 m à partir de -1 m CM**, soit jusqu'à 25 quadrats maximum ;
- **si N2 inf ≥ -5,5 m CM et < -18 m CM : 5 quadrats tous les 2,5 m à partir de -3 m CM**, soit jusqu'à 30 quadrats maximum ;
- **si N2 inf ≥ -18 m CM : 5 quadrats tous les 5 m à partir de -3 m CM**, soit jusqu'à 30 quadrats maximum (à titre indicatif, sur l'ensemble de la façade Manche-Atlantique, la profondeur maximale observée pour la limite inférieure de l'infralittoral des sites DCE-1 est de -30,6 m CM).

Au sein de ces quadrats, sont également mesurées :

- la **longueur totale du stipe** des laminaires pérennes *Laminaria digitata*, *Laminaria hyperborea* et *Laminaria ochroleuca* lorsque celui-ci dépasse 1 cm, ainsi que leur **état physiologique**. Quatre stades sont distingués (Fig. 9) :
  - stade 1 : fronde intacte et en bon état ;
  - stade 2 : fronde partiellement nécrosée ;
  - stade 3 : fronde presque entièrement disparue ;
  - stade 4 : seul subsiste un fragment de stipe partiellement nécrosé.
- la **longueur totale de chaque individu** pour les fucales infralittorales ***Cystoseira* spp. et *Halidrys siliquosa*.**
- La présence d'oursins sur le stipe (nb d'ind), d'helcions sur la lame (nb d'ind) et le % du stipe recouvert par les moules ;

L'ensemble de ces relevés sont consignés dans un **fichier-type « Ex saisie données Volet 3 V2026 »** (Annexe 2). Cette métrique fait partie des métriques des relevés dits « DCE-3 partiel », lesquels peuvent être réalisés annuellement sur certains sites qualifiés de « sensibles et/ou à forte variabilité interannuelle ».

I.3-4 Stipes de *Laminaria hyperborea* et leurs épibiontes :

Pour ce relevé, les opérateurs réalisent *in situ* deux séries de 10 stipes de *Laminaria hyperborea* (Fig. 10) au sein de l'infralittoral supérieur (N2) et de l'infralittoral inférieur (N3). Les individus sélectionnés doivent être représentatifs de chaque niveau et prélevés de façon aléatoire et homogène dans l'ensemble de la ceinture considérée (donc on n'écarte pas les petits stipes ou ceux dépourvus d'épibiontes par exemple).
Lorsque la ceinture dense de laminaires (N2) présente une forte abondance de *Laminaria hyperborea*, les 10 individus peuvent être prélevés afin de réaliser les mesures *ex situ* (Fig. 11). Dans ce cas, une petite portion du crampon ainsi qu'une partie de la lame sont conservées pour chaque individu, de manière à garantir la mesure de la longueur totale du stipe.

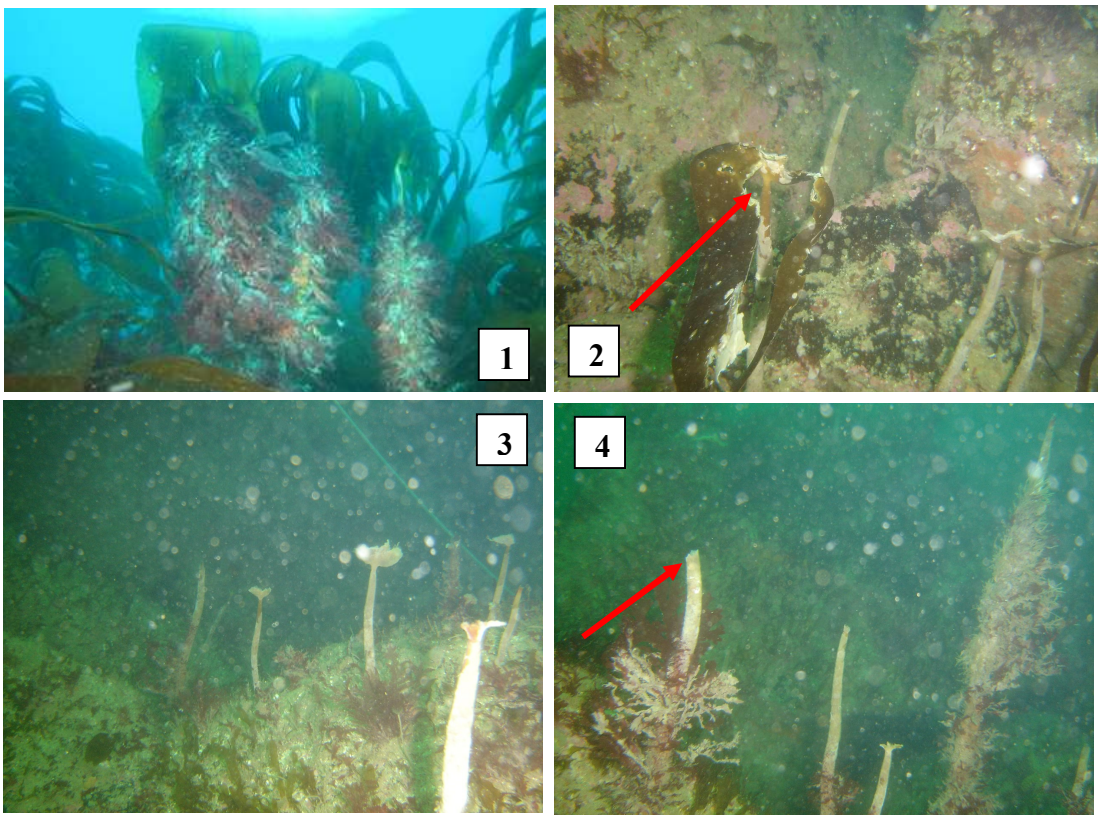


Fig. 9 : Stades de nécroses chez *Laminaria hyperborea*
(1- laminaire normale ; 2- fronde en partie « nécrosée » ; 3-fronde quasiment totalement disparue ; 4- fronde totalement disparue)

Pour chaque stipe de *Laminaria hyperborea*, on relève :

- la longueur totale du stipe (du début de la lame au début du crampon) ;
- la longueur totale occupée par les épibiontes (début et fin de la zone occupée par les épibiontes par rapport au début du crampon) ;
- la surface occupée par l'ensemble des épibiontes. Il s'agit d'estimer la surface occupée par l'ensemble des épibioses dans un plan : [hauteur le long du stipe] x [la largeur perpendiculairement au stipe] x2 (si les épibioses sont développés sur tout le pourtour du stipe) ;
- toutes les espèces épibiontes et on prélève les cinq principales espèces (flore et faune confondues), c'est-à-dire les plus représentées en termes de nombre d'individus et/ou de surface. Celles-ci sont prélevées puis conservées en alguier pour la flore et dans l'alcool pour la faune (cf *chapitre II. Du prélèvement à la conservation des échantillons benthiques*) ;
- La présence d'oursins sur le stipe (nb d'ind), d'helcions sur la lame (nb d'ind) et le % du stipe recouvert par les moules ;
- Le stade de nécrose (cf. Fig. 9).

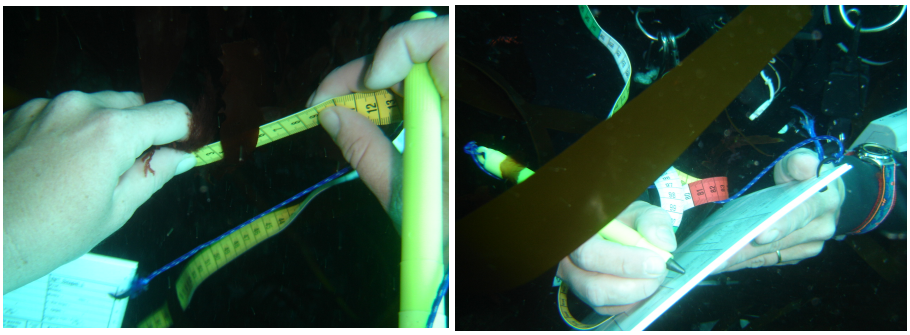


Fig. 10 : Relevé des stipes de *Laminaria hyperborea* et leurs épibiontes *in situ*

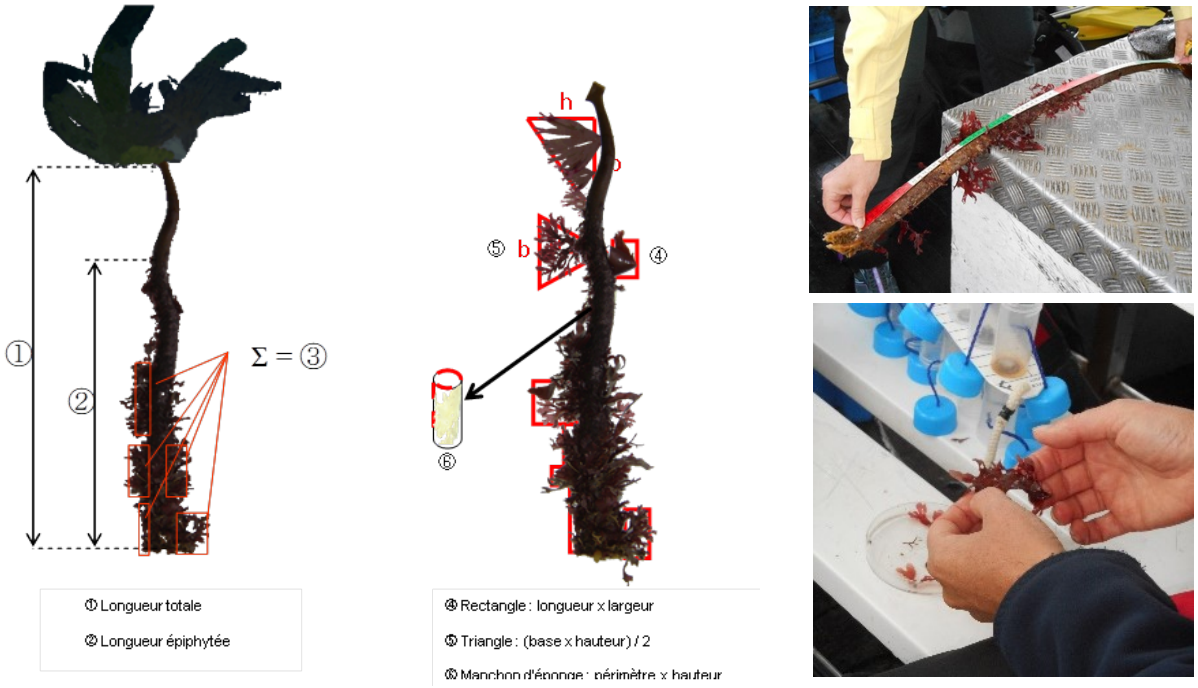


Fig. 11 : Relevé des stipes de *Laminaria hyperborea* et leurs épibiontes *ex situ*

L'ensemble de ces relevés sont consignés dans un **fichier-type « stipes *L. hyperborea* »** fourni aux opérateurs (Annexe 3).

Pour chaque ceinture, on calcule ensuite la longueur moyenne des stipes à partir des mesures réalisées sur 10 individus.

Pour chaque stipe, la surface totale des épibiontes est rapportée à la longueur totale épiphytée du stipe pour obtenir une surface totale par mètre linéaire de stipe épiphyté. On calcule ensuite la moyenne sur les 10 stipes pour obtenir la surface moyenne des épibiontes.

I.4 Diversité spécifique des macroalgues et de la faune associée

L'évaluation de la diversité spécifique est réalisée selon une méthodologie standardisée reposant sur les protocoles suivants :

- le recensement de l'ensemble de **la flore et de la faune au sein de 10 quadrats** de 0,25 m² (50 × 50 cm) dans **l'infralittoral supérieur**, préférentiellement à la bathymétrie de -3 m CM ;
- le recensement de l'ensemble de **la flore dans 8 quadrats** de 0,25 m² (50 × 50 cm) au niveau de **l'infralittoral inférieur**, préférentiellement à l'une des bathymétries DCE (-3 m CM, -8 m CM, -13 m CM ou -18 m CM) ;
- le recensement de l'ensemble de **la flore et de la faune dans 10 quadrats** de 0,25 m² (50 × 50 cm) au sein du **circalittoral côtier**, préférentiellement à l'une des bathymétries DCE (-3 m CM, -8 m CM, -13 m CM ou -18 m CM).

Lorsque les bathymétries correspondent, les relevés précédemment détaillés (cf paragraphe *I.3-4 Composition et densité des espèces définissant l'étagement*) peuvent être effectués dans les mêmes quadrats que ceux réalisés ici. Dans le vocabulaire usuel, on peut dire que :
- un quadrat **faune/flore** = un quadrat « **Q** »
- un quadrat **strate arbustive** = un quadrat « **Q-** »
- un quadrats **faune/flore + strate arbustive** = un quadrat « **Q+** »

I.4-1 Composition spécifique :

La métrique « Composition spécifique » est composée de 3 sous-indices :
- le nombre espèces caractéristiques ;
- la densité d'espèces opportunistes ;
- la présence d'espèces indicatrices de bon état écologique.

Les espèces caractéristiques et opportunistes sont mesurés au sein des mêmes quadrats. Il est important de prélever en cas de doute ; un bon relevé est un relevé accompagné de prélèvements significatifs, que ce soit pour la faune ou la flore.

1) Espèces caractéristiques :

Pour la notation de ce sous-indice, il s'agit de dénombrer les espèces caractéristiques au sein de l'infralittoral supérieur et de l'infralittoral inférieur. Pour chacune des trois écorégions identifiées, des listes d'espèces caractéristiques ont été définies pour les niveaux 1-2 (infralittoral supérieur) et 3 (infralittoral inférieur) :
- Manche orientale (Tabl. 5 ; 6) ;
- Manche occidentale - Pays de Loire (Tabl. 7 ; 8) ;
- Pays Basque (Tabl. 9 ; 10).

Tabl. 5 : Liste des espèces caractéristiques du niveau 1-2 de supertypes A ou B pour l'écorégion Manche orientale

Niveau 1-2	Supertype A ou B Eco-région Manche Orientale
Phéophycées	*Dictyota dichotoma*
	Saccharina latissima
	Sargassum muticum
Rhodophycées	*Ahnfeltia plicata*
	Algues calcaires dressées
	Apoglossum ruscifolium
	Calliblepharis ciliata
	Calliblepharis jubata
	Cladostephus spongiosus
	Cordylecladia erecta
	Cruoria pellita
	Cryptopleura ramosa
	Dilsea carnosa
	Erythroglossum laciniatum
	Halurus equisetifolius
	Heterosiphonia plumosa
	Metacallophyllis laciniata
	Phyllophora crispa
	Phyllophora pseudoceranoides
	Phymatolithon lenormandii
	Plocamium cartilagineum
	Polyneura bonnemaisonii
	Rhodymenia pseudopalmata

Tabl. 6 : Liste des espèces caractéristiques du niveau 3 de supertype A ou B pour l'écorégion Manche orientale

Niveau 3	Supertype A ou B Eco-région Manche Orientale
Phéophycées	*Dictyopteris polypodioides*
	Dictyota dichotoma
	Halopteris filicina
	Laminaria hyperborea
Rhodophycées	*Acrosorium venulosum*
	Bonnemaisonia asparagoides
	Calliblepharis ciliata
	Cruoria pellita
	Cryptopleura ramosa
	Delesseria sanguinea
	Heterosiphonia plumosa
	Kallymenia reniformis
	Meredithia microphylla
	Metacallophyllis laciniata
	Phyllophora crispa
	Phymatolithon lenormandii
	Plocamium cartilagineum
	Polyneura bonnemaisonii

Tabl. 7 : Liste des espèces caractéristiques du niveau 1-2 de supertype A ou B et de supertype C pour l'écorégion Manche occidentale – pays de Loire

Niveau 1-2	Supertype A ou B	Supertype C
	Eco-région Manche occidentale - Pays de Loire	
Phéophycées	*Dictyopteris polypodioides*	*Cystoseira spp.*
	Dictyota dichotoma	*Dictyopteris polypodioides*
	Halopteris filicina	*Dictyota dichotoma*
	Laminaria hyperborea	*Halidrys siliquosa*
		Padina pavonica
		Sargassum muticum
Rhodophycées	*Acrosorium ciliolatum*	*Apoglossum ruscifolium*
	Algues calcaires dressées	Calliblepharis ciliata
	Bonnemaisonia asparagoides	*Calliblepharis jubata*
	Calliblepharis ciliata	*Chondria dasyphylla*
	Cryptopleura ramosa	*Cryptopleura ramosa*
	Delesseria sanguinea	*Erythroglossum laciniatum*
	Dilsea carnosa	*Kallymenia reniformis*
	Drachiella spectabilis	*Metacallophyllis laciniata*
	Erythroglossum laciniatum	*Nitophyllum punctatum*
	Halurus equisetifolius	*Phyllophora crispa*
	Heterosiphonia plumosa	*Plocamium cartilagineum*
	Kallymenia reniformis	*Polyneura bonnemaisonii*
	Meredithia microphylla	*Pterothamnion spp.*
	Metacallophyllis laciniata	*Rhodophyllis spp.*
	Phyllophora crispa	*Solieria chordalis*
	Phymatolithon lenormandii	
	Plocamium cartilagineum	
	Rhodymenia pseudopalmata	
	Sphaerococcus coronopifolius	

Tabl. 8 : Liste des espèces caractéristiques du niveau 3 de supertype A ou B et de supertype C pour l'écorégion Manche occidentale – pays de Loire

Niveau 3	Supertype A ou B	Supertype C
	Eco-région Manche occidentale - Pays de Loire	
Phéophycées	*Dictyopteris polypodioides*	*Dictyopteris polypodioides*
	Dictyota dichotoma	*Sargassum muticum*
	Halopteris filicina	
	Laminaria hyperborea	
Rhodophycées	*Acrosorium ciliolatum*	*Apoglossum ruscifolium*
	Bonnemaisonia asparagoides	Bonnemaisonia asparagoides
	Calliblepharis ciliata	*Calliblepharis ciliata*
	Cruoria pellita	*Chylocladia verticillata*
	Cryptopleura ramosa	*Cryptopleura ramosa*
	Delesseria sanguinea	*Erythroglossum laciniatum*
	Heterosiphonia plumosa	*Heterosiphonia plumosa*
	Kallymenia reniformis	*Metacallophyllis laciniata*
	Meredithia microphylla	*Nitophyllum punctatum*
	Metacallophyllis laciniata	*Phyllophora crispa*
	Phyllophora crispa	*Phymatolithon lenormandii*
	Phymatolithon lenormandii	*Plocamium cartilagineum*
	Plocamium cartilagineum	*Polyneura bonnemaisonii*
	Polyneura bonnemaisonii	*Pterothamnion plumula*
		Rhodophyllis divaricata
		Solieria chordalis

Tabl. 9 : Liste des espèces caractéristiques du niveau 1-2 de supertype A pour l'écorégion Pays basque

Niveau 1-2	Supertype A Eco-région Pays basque
Phéophycées	*Cystoseira spp.*
	Dictyopteris polypodioides
	Dictyota dichotoma
	Halopteris scoparia
	Taonia atomaria
	Zanardinia typus
Rhodophycées	Champia parvula
	Corallina sp.
	Drachiella spectabilis
	Gelidium spp
	Halopithys incurva
	Halurus equisetifolius
	Jania rubens
	Lithophyllum incrustans
	Metacallophyllis laciniata
	Nitophyllum punctatum
	Peyssonnelia spp.
	Phyllophora crispa
	Plocamium cartilagineum
	Pterosiphonia complanata
	Rhodymenia pseudopalmata
	Sphondylothamnion multifidum
	Xiphosiphonia pennata

Tabl. 10 : Liste des espèces caractéristiques du niveau 3 de supertype A pour l'écorégion Pays basque

Niveau 3	Supertype A Eco-région Pays basque
Phéophycées	Algues brunes encroûtantes
	Cystoseira spp.
	Dictyopteris polypodioides
	Dictyota dichotoma
	Halopteris filicina
	Zanardinia typus
Rhodophycées	Calliblepharis ciliata
	Gelidium corneum
	Heterosiphonia plumosa
	Lithophyllum incrustans
	Mesophyllum lichenoides
	Metacallophyllis laciniata
	Nitophyllum punctatum
	Peyssonnelia spp.
	Phyllophora crispa
	Plocamium cartilagineum
	Pterosiphonia complanata
	Rhodymenia pseudopalmata

2) Espèces opportunistes :

Pour la notation de ce sous-indice, il s'agit de comptabiliser en nombre d'individus les espèces opportunistes listées ; ce sont les mêmes pour les niveaux 1-2 et 3 ainsi que pour les trois écorégions, exception faite de *Codium spp*. et *Cladophora spp*. qui sont considérées comme opportunistes pour le Pays Basque (Tabl. 11).

Tabl. 11 : Liste des espèces opportunistes

(*) Uniquement pour l'écorégion Pays basque)

Niveau 1-2 ; Niveau 3	Espèces
Chlorophycées	***Cladophora****
	Codium*
	Ulva
	Ulva (Enteromorpha)
	Ulva (Enteromorpha) compressa
	Ulva (Enteromorpha) intestinalis
	Ulva (Enteromorpha) intestinalis
	Ulva (Enteromorpha) prolifera
	Ulva clathrata
	Ulva lactuca
	Ulva rigida
	Umbraulva dangeardii
Microalgues coloniales	*Diatomées coloniales en filament*
Phéophycées	*Desmarestia ligulata*
	Ectocarpales
	Hincksia
	Undaria pinnatifida
Rhodophycées	*Carradoriella denudata*
	Carradoriella elongella
	Ceramium bertholdii
	Ceramium botryocarpum
	Ceramium ciliatum
	Ceramium cimbricum
	Ceramium circinatum
	Ceramium comptum
	Ceramium deslongchampsii
	Ceramium diaphanum
	Ceramium echionotum
	Ceramium pallidum
	Ceramium rubrum var. secundatum
	Ceramium secundatum
	Ceramium siliquosum
	Ceramium spp
	Ceramium virgatum
	Dasysiphonia japonica
	Hypoglossum hypoglossoides
	Leptosiphonia brodiei
	Leptosiphonia fibrata
	Leptosiphonia fibrillosa
	Leptosiphonia fibrillosa f. violacea
	Polysiphonia atlantica
	Polysiphonia spp
	Polysiphonia stricta
	Polysiphonia stricta var. patens
	Vertebrata fucoides
	Vertebrata furcellata
	Vertebrata nigra

3) Espèces indicatrices de bon état écologique :
Pour chaque écorégion, deux espèces sont considérées comme indicatrices d'un bon état écologique.

Dans les écorégions Pays de la Loire–Manche occidentale et Manche orientale, ces espèces correspondent aux algues brunes *Laminaria digitata* et *Padina pavonica*. Pour l'écorégion du Pays basque, les espèces retenues sont la rhodophycée *Gelidium corneum* et l'algue brune *Padina pavonica.*

La présence de l'une ou l'autre de ces espèces indicatrices conduit à l'ajout d'un point à la moyenne des deux sous-indices « espèces caractéristiques » et « espèces opportunistes », uniquement pour l'infralittoral supérieur.

I.4-2 Richesse spécifique totale :

La richesse spécifique floristique totale est évaluée à partir de 10 quadrats de 0,25 m² (50 × 50 cm) pour la ceinture de l'infralittoral supérieur (niveaux 1 et 2) et de 8 quadrats de 0,25 m² (50 × 50 cm) pour la ceinture de l'infralittoral inférieur (niveau 3).

La diversité floristique correspond au nombre total de taxons recensés au sein de la surface d'échantillonnage associée à chaque niveau. Les espèces ne pouvant être identifiées directement sur le terrain font l'objet d'un prélèvement, puis sont conservées en alguier afin de permettre une identification ultérieure au microscope.

I.4-3 Etude de la faune de l'infralittoral supérieur et du circalittoral côtier :

Ce paramètre vise à assurer un suivi conjoint des compartiments « flore » et « faune », étroitement liés sur le plan fonctionnel. Cette complémentarité, notamment appréhendée au travers des groupes trophiques dans le cadre du suivi REBENT, permet de détecter d'éventuels signaux traduisant une amélioration ou une dégradation du milieu. Par ailleurs, la faune est souvent particulièrement abondante dans les milieux fortement turbides et peut ainsi constituer un indicateur complémentaire, voire prépondérant, dans certaines masses d'eau.

La faune fixée est inventoriée dans les mêmes quadrats que ceux utilisés pour l'échantillonnage des macroalgues, à savoir :
- 10 quadrats situés dans l'infralittoral supérieur (N2), à -3 m CM ou, à défaut, entre 0 et -3 m CM ;
- 10 quadrats localisés dans le circalittoral côtier (N4).

Aucun relevé de faune n'est réalisé dans l'infralittoral inférieur (N3).

Pour les espèces encroûtantes, seul le pourcentage de recouvrement est estimé, en ne prenant en compte que les espèces présentant un recouvrement supérieur à 1 %. Les espèces dont les individus peuvent être distingués sont dénombrées, même lorsqu'elles sont abondantes. Lorsque le comptage exhaustif n'est pas réalisable, un sous-échantillonnage est effectué sur une surface réduite, puis extrapolé à l'ensemble de l'unité de référence correspondant au quadrat de 0,25 m².

Dans le cas où aucune des bathymétries de référence (-3 m CM, -8 m CM, -13 m CM ou -18 m CM) ne correspond au circalittoral côtier, une nouvelle bathymétrie devra être définie et conservée pour les suivis ultérieurs. Il est alors recommandé de sélectionner une profondeur située dans la zone médiane de la ceinture concernée, après accord du Coordinateur scientifique.

II. Du prélèvement à la conservation des échantillons benthiques

L'identification des macroalgues et de la faune associée constitue une étape essentielle du protocole. Il est donc indispensable de veiller à une description rigoureuse ainsi qu'à une conservation adéquate des échantillons, afin de permettre aux personnes chargées de l'identification taxonomique d'établir des listes aussi fiables et exhaustives que possible. Si la photo ne permet en aucun cas d'identifier la plupart des taxons, c'est « un plus » qui apporte des critères supplémentaires pour la morphologie externe de certains organismes (Tabl.12).

De la même manière, il est important de veiller à ce que chaque échantillon soit accompagné de photographies et comporte les cinq informations suivantes — indiquées sur une étiquette placée dans les piluliers pour la faune et inscrites sur les alguiers pour la flore :

- nom, prénom ou initiales de l'opérateur ; *- nom du site ;*
- date du prélèvement ou du relevé ; *- bathymétrie et/ou niveau échantillonné ;*
- code de l'échantillon (lettre + chiffre).

Afin de faciliter le tri des échantillons et leur répartition entre les différentes personnes en charge de l'expertise taxonomique, l'utilisation d'un code couleur, par exemple basé sur la couleur des bouchons, peut s'avérer particulièrement utile et constituer un gain de temps appréciable.
Enfin, il est essentiel de conserver les échantillons de flore et de faune, même après leur identification, notamment car le coordinateur scientifique procédera à leur vérification. Une fois expertisés, les échantillons pourront être restitués à l'opérateur, sous réserve que celui-ci garantisse des conditions de stockage adéquates, ou, le cas échéant, être confiés à la station marine de Concarneau.

Tabl. 12 : Prélèvement et conservation des principaux groupes taxonomiques rencontrés sur quadrats

Groupe taxonomique	Prélèvement	Description	Conservation
Laminaires	une section du stipe		Ethanol à 70°-80°
Autres algues	en entier avec le disque ou le crampon et plusieurs individus pour les petites tailles	Présicer si iridescence *in situ*	Mettre en alguier, utilisation de ruban adhésif invisible (opaque ; ex : Marque Scotch Magic Invisible) si besoin (ex : Corallines dressées)
Spongiaire siliceux	un morceau de taille adéquate pour l'identification (2cm²)	Prendre une photo in situ, préciser si encroûtant ou dressé, couleur (éclairage), cheminées, crevasses, lisse, épaisseur, consistance, arborescente, en entonnoir, dans un plan, gluant, odeur…	Ethanol à 70°-80°
Spongiaire calcaire	en entier pour les "outres" type *Sycon sp* ., une partie suffit pour les autres types (*Leucosolenia sp* ., *Clathrina clathrus, Leuconia sp.)*	Préciser sa forme in situ	Ethanol à 70°-80°
Hydraire	plusieurs individus entiers (entiers) avec structures reproductrices si possible	Noter la couleur in situ (décoloration avec l'alcool). Cas particulier des Eudendrium, Nemertesia etc ; clé basée sur le cnidôme, donc tremper une partie du prélèvement dans l'eau douce avant fixation dans l'éthanol	Ethanol à 70°-80°
Hydraire - Gymnoblastique (Tubulaire)	plusieurs individus entiers		Ethanol à 70°-80°
Anthozoaire octocoralliaire	une partie de la colonie		Ethanol à 70°-80°
Anthozoaire hexacoralliaire	en entier	couleur, agglomérantion de graviers sur la colonne … - Photo	Ethanol à 70°-80°
Bryozoaire	en entier ou en partie pour les dressés et une partie de la colonie pour les encroûtants	Prendre une photo in situ, noter la couleur (plusieurs couleurs ou couleur uniforme par colonie), dressée ou encroûtant, aspect plissoté, en croûte épaisse …	Ethanol à 70°-80°
Ascidie	2 individus ou colonies type Polyclinidés si possible, une partie suffit pour les colonies encroûtantes (si possible 9cm²) avec le support de préférence ou à décoller délicatement	Prendre en photo in situ, couleur, épaisseur, forme irrégulière ou en coussin, position et forme des siphons, aspect (+/- ensablé)	Ethanol à 70°-80°
Mollusque - bivalves	en entier		à sec - la coquille
Mollusque - autres	en entier	couleur - Photo	Ethanol à 70°-80°
Echinoderme	en entier	couleur	Ethanol à 70°-80°

III. Notation de l'indicateur QISubMac

Ce chapitre décrit le protocole de notation de l'indicateur DCE « macroalgues subtidales » et ne retient, parmi les mesures précédemment présentées, que celles intégrées au système de notation, afin d'aboutir à un indice de qualité.
Afin de limiter les erreurs de saisie, des fichiers types au format Excel sont mis à disposition des opérateurs appliquant le protocole DCE pour l'ensemble des métriques donnant lieu au calcul d'un indice.

III.1 Notation des métriques

III.1-1 Limites d'extension en profondeur des différentes ceintures algales : Note sur 30

Pour les ceintures de l'infralittoral supérieur (N1-2 ou N2) et de l'infralittoral inférieur (N3), la profondeur de la limite inférieure de la ceinture algale permet d'attribuer une note, en fonction du supertype auquel appartient la masse d'eau (Annexe 4), à partir des valeurs de référence présentées dans le tableau 13.

La note « ceinture algale » est calculée en effectuant le rapport entre la profondeur observée de la limite inférieure d'un niveau et la valeur de référence correspondante, issue des données des sites de référence. Le résultat obtenu est ensuite multiplié par 30 afin d'obtenir une note sur 30 points, arrondie au dixième (tabl. 14).

Lorsque la profondeur observée de la limite inférieure d'une ceinture excède la profondeur de référence, la note maximale de 30/30 est attribuée. Dans les cas où la limite inférieure d'un niveau n'est pas observable — niveau dit « tronqué » en raison, par exemple, de l'apparition du sédiment ou d'un transect trop long — il demeure possible d'attribuer une note minimale au niveau concerné. Cette note n'est intégrée au calcul du score final que si elle contribue à améliorer celui-ci (cf. paragraphe III.2.1).

Tabl. 13 : Valeurs de référence : Limites d'extension en profondeur des ceintures algales

Supertype	Valeur de référence niveau 1-2	Valeur de référence niveau 3
A : Côte rocheuse peu turbide	-28,45 m	-32,22 m
B : Côte sablo-vaseuse peu turbide	-12,47 m	-14,73 m
C : Côte rocheuse ou sablo-vaseuse turbide	-4,19 m	-8,08 m

Tabl. 14 : Exemple de fichier de notation de la métrique « Limite d'extension des ceintures algales »
(cf Fichier Excel fourni « 1-tableau notation ceintures »)

Type masse d'eau	Code masse d'eau	Masse d'eau	Station	Supertype (A,B ou C)	Année	fin N2	Fin N3	Valeur de référence N2	Valeur de référence N3	Note N2	Note N3	Niveau tronqué
C02	FRGCXX	Nom masse d'eau	Station 1	A	2018	-22		-28,45	-32,22	23,2	n.a	oui - N2
C03	FRGCXX	Nom masse d'eau	Station 2	B	2018	-14	-16	-12,47	-14,73	30,0	30,0	oui - N3
C12	FRGCXX	Nom masse d'eau	Station 3	C	2018	-2,8	-3,6	-4,19	-8,08	20,0	13,4	non

III.1-2 Composition et densité des espèces définissant l'étagement : Note sur 20

Cette métrique consiste à attribuer une note en fonction de la densité maximale des algues structurantes observées au sein de l'infralittoral supérieur uniquement (tabl. 1). Les espèces considérées sont les suivantes : *Padina pavonica, Sargassum muticum, Alaria esculenta, Cystoseira spp., Halidrys siliquosa, Laminaria digitata, Laminaria hyperborea, Laminaria ochroleuca, Saccharina latissima, Saccorhiza polyschides* ainsi que les jeunes laminaires non déterminées.

Cette densité est estimée à partir des dénombrements réalisés dans 10 quadrats situés à -3 m CM ou, lorsque les conditions locales l'imposent, entre 0 et -3 m CM. Dans les sites turbides où l'infralittoral supérieur n'atteint pas -3 m CM, les quadrats sont en effet généralement positionnés entre 0 et -3 m CM.

La notation de cette métrique repose sur un barème spécifique au supertype de la masse d'eau considéré (Annexe 4 ; tabl. 15), permettant d'attribuer la note correspondante (tabl. 16).

Tabl. 15 : Barème de notation : Densité des espèces définissant l'étagement

Densité des espèces définissant l'étagement (nb ind / m^2)		Note
Supertype A et B	Supertype C	
<10	<15	0
[10 ; 20[	[15 ; 30[	5
[20 ; 35[	[30 ; 45[	10
[35 ; 60[	[45 ; 60[	15
≥60	≥60	20

Tabl. 16 : Exemple de fichier de notation de la métrique « Densité des espèces structurantes »
(cf Fichier Excel fourni « 2-tableau notation sp structurantes »)

Type masse d'eau	Code masse d'eau	Masse d'eau	Station	Supertype (A,B ou C)	Année	Densité	Note N2
C02	FRGCXX	Nom masse d'eau	Station 1	A	**2018**	25,6	**10**
C03	FRGCXX	Nom masse d'eau	Station 2	B	**2018**	10	**5**
C12	FRGCXX	Nom masse d'eau	Station 3	C	**2018**	10	**0**

III.1-3 Composition spécifique : Note sur 20

La note « composition spécifique » est calculée à partir de 3 métriques qui sont agrégées pour obtenir une note globale :
- Nombre d'espèces caractéristiques ;
- Densité des espèces opportunistes ;
- Présence d'une espèce indicatrice de bon état écologique des algues.

1) Nombre d'espèces caractéristiques :
Pour chaque ceinture, le nombre d'espèces caractéristiques est déterminé à partir des données issues des 10 quadrats réalisés dans l'infralittoral supérieur ou des 8 quadrats réalisés dans l'infralittoral inférieur. Les listes d'espèces caractéristiques à considérer sont définies par écorégion et par supertype (Tabl. 5 à 10).

Dans l'infralittoral supérieur, seules les espèces caractéristiques présentant une fréquence d'occurrence supérieure à 10 % — c'est-à-dire observées dans plus d'un quadrat — sont prises en compte dans le calcul.

La note associée à cette métrique est ensuite déterminée à l'aide d'un barème spécifique au supertype de la masse d'eau concernée (Tabl. 17), permettant d'attribuer la note correspondante (Tabl. 18 et Tabl. 19).

Tabl. 17 : Barème de notation : Espèces caractéristiques

	Nombre d'espèces caractéristiques présentes dans le niveau 2	Nombre d'espèces caractéristiques présentes dans le niveau 3	Note
Supertype A ou B	<9	<5	0
	[9 ; 12[	[5 ; 8[	5
	[12; 15[	[8 ; 11[	10
	[15 ; 18[	[11 ; 14[	15
	≥18	≥14	20
Supertype C	<5	<5	0
	[5 ; 8[	[5 ; 8[	5
	[8 ; 11[	[8 ; 11[	10
	[11 ; 14[	[11 ; 14[	15
	≥14	≥14	20

Tabl. 18 : Exemple de fichier de notation de la sous-métrique « Espèces caractéristiques » pour l'infralittoral supérieur d'un site de supertype A ou B

(cf Fichier Excel fourni « 3-Calcul nb sp caractéristiques »)

Station X												
Liste des espèces caractéristique adapté à l'Ecorégion et à la ceinture	**Q01**	**Q02**	**Q03**	**Q04**	**Q05**	**Q06**	**Q07**	**Q08**	**Q09**	**Q10**	**Fréq occ**	**Nombre d'espèces caractéristiques**
Acrosorium ciliolatum							2		2	3	30	1
Bonnemaisonia asparagoides	6	2		3	2						40	1
Calliblepharis ciliata											0	0
Corallina sp.						5	4	2	5	2	50	1
Cryptopleura ramosa	3										10	0
Delesseria sanguinea											0	0
Dictyopteris polypodioides	19	4	9	12	5	13	6	4	13	5	100	1
Dictyota dichotoma	7	7	10	1	6		3			7	70	1
Dilsea carnosa											0	0
Drachiella spectabilis											0	0
Erythroglossum laciniatum											0	0
Halopteris filicina											0	0
Halurus equisetifolius											0	0
Heterosiphonia plumosa	5		3	2							30	1
Kallymenia reniformis											0	0
Laminaria hyperborea	4			1	5	1			2		50	1
Meredithia microphylla						4					10	0
Metacallophyllis laciniata		4	16			1				1	40	1
Phyllophora crispa	5	4	3	3		8	14	9	15	28	90	1
Phymatolithon lenormandii						1	2	1	2	1	50	1
Plocamium cartilagineum	16	36	12	24	20	240	150	240	150	170	100	1
Rhodymenia pseudopalmata											0	0
Sphaerococcus coronopifolius											0	0
											Total	**11**
											Note	**5**

Tabl. 19 : Exemple de fichier de notation de la sous-métrique « Espèces caractéristiques » pour l'infralittoral inférieur d'un site de supertype C

(cf Fichier Excel fourni « 3-Calcul nb sp caractéristiques »)

Station X									
Liste des espèces caractéristique adapté à l'Ecorégion et à la ceinture	**Q01**	**Q02**	**Q03**	**Q04**	**Q05**	**Q06**	**Q07**	**Q08**	**Nombre d'espèces caractéristiques**
Acrosorium ciliolatum					5	3		4	1
Bonnemaisonia asparagoides									0
Calliblepharis ciliata				1					1
Cruoria pellita									0
Cryptopleura ramosa	1	5	7	10	30	5	32	27	1
Delesseria sanguinea									0
Dictyopteris polypodioides									0
Dictyota dichotoma									0
Halopteris filicina									0
Heterosiphonia plumosa	25	15	26	23	11	21	17	14	1
Kallymenia reniformis					1				1
Laminaria hyperborea									0
Meredithia microphylla					4	1	3	7	1
Metacallophyllis laciniata									0
Phyllophora crispa									0
Phymatolithon lenormandii	3	4	4	3	1	1	3	2	1
Plocamium cartilagineum	5	1		4	120	90	20	21	1
Polyneura bonnemaisonii									0
							Total		**8**
							Note		**10**

2) Densité des espèces opportunistes :
La densité d'espèces opportunistes (Tabl. 11) est mesurée à l'aide des 10 quadrats de l'infralittoral supérieur et des 8 quadrats de l'infralittoral inférieur. Un barème unique (Tabl. 20) permet, quel que soit le niveau étudié, d'attribuer une note en fonction de la densité totale des espèces opportunistes (Tabl. 21).

Tabl. 20 : Barème de notation : Espèces opportunistes

Densité d'espèces opportunistes (nb ind / m^2)	Note
≥30	0
[20 ; 30[	5
[12; 20[	10
[7 ; 12[	15
[0 ; 7[	20

Tabl. 21 : Exemple de fichier de notation de la sous-métrique « Densité des espèces opportunistes »
(cf Fichier Excel fourni « 4-Notation nb sp opportunistes »)

Type masse d'eau	Code masse d'eau	Masse d'eau	Station	Année	Densité d'espèces opportunistes	Note
C02	FRGCXX	Nom masse d'eau	Station 1	2018	8,0	15
C03	FRGCXX	Nom masse d'eau	Station 2	2018	242,0	0
C12	FRGCXX	Nom masse d'eau	Station 3	2018	18,0	10

3) Présence d'une espèce indicatrice de bon état écologique :
Pour chacune des écorégions, deux espèces indicatrices de bon état écologique sont définies (Tabl. 22). Si au-moins une des espèces indicatrices est présente sur un site (elle peut être recensée en dehors des quadrats), un point supplémentaire est ajouté à la moyenne des deux métriques "espèces caractéristiques" et "espèces opportunistes". Ce point bonus n'est attribué que pour l'infralittoral supérieur.

Tabl. 22 : Espèces indicatrices de bon état écologique selon l'écorégion

Ecorégion	Manche orientale et Manche occidentale-Pays de Loire	Pays basque
Espèces indicatrices de bon état écologique	*Laminaria digitata*	*Gelidium cornuem*
	Padina pavonica	*Padina pavonica*

4) Calcul de la note composition spécifique :
Cette note est calculée en réalisant la moyenne des notes obtenues pour les métriques "nombre d'espèces caractéristiques" et "densité des espèces opportunistes" auquel s'ajoute éventuellement un point bonus "présence d'une espèce indicatrice de bon état écologique" (Tabl. 23).

Tabl. 23 : Exemple de fichier de notation de la métrique « Composition spécifique »
(cf Fichier Excel fourni « 5-tableau notation compo spécifique »)

Type masse d'eau	Code masse d'eau	Masse d'eau	Supertype	Station	Année	Nombre d' espèces caractéristiques	Densité d'espèces opportunistes	Présence d'espèce indicatrice de bon état écologique	Note espèces caractéristiques	Note espèces opportunistes	Note composition spécifique
C02	FRGCXX	Nom masse d'eau	A	Station 1	2018	11	8,0	1	5	15	11,0
C03	FRGCXX	Nom masse d'eau	B	Station 2	2018	12	242,0	0	10	0	5,0
C12	FRGCXX	Nom masse d'eau	C	Station 3	2018	5	18,0	0	5	10	7,5

III.1-4 Richesse spécifique totale : Note sur 10

La note "richesse spécifique totale" est évaluée à partir du nombre de taxons d'algues recensé au sein des 10 quadrats de l'infralittoral supérieur et des 8 quadrats de l'infralittoral inférieur. Il peut être nécessaire de vérifier dans la liste de taxons si certains ne sont pas susceptibles de faire doublons, tels que les taxons déterminés au genre (ex : *Pterothamnion crispum* et *Pterothamnion sp.*), ou bien les groupes génériques de taxons (ex : laminaires indéterminées, algues calcaires). En fonction de la ceinture et du supertype auquel est rattachée la masse d'eau (Annexe 4), on utilise le barème adapté (Tabl. 24) pour déterminer la note (Tabl. 25).

Tabl. 24 : Barème de notation : Richesse spécifique totale

	Niveaux 1-2		
	Supertype A	**Supertype B ou C**	**Note**
Nombre de taxons recensés sur 10 quadrats	<15	<20	0
	[15 ; 20[	[20 ; 30[	2,5
	[20 ; 30[	[30 ; 40[	5
	[30 ; 40[	[40 ; 45[	7,5
	≥40	≥45	10

	Niveau 3		
	Supertype A	**Supertype B ou C**	**Note**
Nombre de taxons recensés sur 8 quadrats	<8	<15	0
	[8 ; 12[	[15 ; 25[	2,5
	[12 ; 16[	[25 ; 30[	5
	[16 ; 20[	[30 ; 35[	7,5
	≥20	≥35	10

Tabl. 25 : Exemple de fichier de notation de la métrique « Richesse spécifique » pour l'infralittoral supérieur
(cf Fichier Excel fourni « 6-tableau notation richesse spécifique »)

Type masse d'eau	Code masse d'eau	Masse d'eau	Station	Supertype	Année	Richesse spécifique totale Niveau 1-2	Note richesse spécifique N2
C02	FRGCXX	Nom masse d'eau	Station 1	A	2018	37	7,5
C03	FRGCXX	Nom masse d'eau	Station 2	B	2018	23	2,5
C12	FRGCXX	Nom masse d'eau	Station 3	C	2018	19	0

III.1-5 Stipes de *Laminaria hyperborea* - épibiontes : Note sur 20

Pour chaque niveau, cette note est obtenue en calculant la moyenne des métriques "longueur moyenne des stipes" et "surface moyenne des épibioses de *Laminaria hyperborea*".

1) Longueur moyenne des stipes :
Pour chaque ceinture, on calcule la longueur moyenne des stipes à partir des mesures réalisées sur 10 individus. On applique ensuite le barème (Tabl. 26) adapté en fonction de la ceinture pour obtenir la note pour cette métrique.

Tabl. 26 : Barème de notation : Longueur des stipes

Niveau	Niveaux 1-2	Niveau 3	Note
Longueur moyenne des stipes (cm)	[0 ; 25[	[0 ; 3[	0
	[25 ; 45[	[3 ; 7[	5
	[45 ; 65[	[7 ; 11[	10
	[65 ; 85[	[11 ; 15[	15
	≥85	≥15	20

2) Surface moyenne des épibiontes :
Pour chacun des 10 stipes, on rapporte la surface d'épibioses à une unité de "un mètre linéaire de stipe" en réalisant le ratio entre la surface d'épibioses brute et la longueur épiphytée (Tabl. 27). Le barème (Tabl. 28) permet d'obtenir la note correspondante en fonction de la ceinture.

Tabl. 27 : Exemple de fichier de calcul de la métrique « Surface moyenne des épibiontes »
(cf Fichier Excel fourni « 7-notation stipes »)

Station	Paramètre	S01	S02	S03	S04	S05	S06	S07	S08	S09	S10	Moyenne
Station 1	Longueur totale des stipes (cm)	65	18	70	32	41	57	58	28	60	75	50,4
Station 1	Surface totale des épibioses brute cm²	804	63	761	155	403	252	341	164	379	1031	
Station 1	Longueur épiphytée (m)	0,63	0,14	0,64	0,28	0,39	0,54	0,54	0,26	0,48	0,69	0,459
Station 1	Surface totale des épibioses cm²/ml	1276,2	450,0	1189,1	553,6	1033,3	466,7	631,5	630,8	789,6	1494,2	851,5

Tabl. 28 : Barème de notation : Surface moyenne des épibiontes

Niveau	Niveaux 1-2	Niveau 3	Note
Surface moyenne de la totalité des épibiontes par mL de stipe (cm^2 / mL)	[0 ; 100[	[0 ; 50[	0
	[100 ; 400[	[50 ; 100[	5
	[400 ; 700[	[100 ; 150[	10
	[700 ; 1000[	[150 ; 200[	15
	≥1000	≥200	20

3) Calcul de la note Stipes de *Laminaria hyperborea* – épibiontes :
Pour chaque ceinture, on calcule la note "stipes de *Laminaria hyperborea*-épibiontes" en effectuant la moyenne des notes obtenues pour les métriques "longueur moyenne des stipes" et "surface moyenne des épibioses de *Laminaria hyperborea*" (Tabl. 29).

Tabl. 29 : Exemple de fichier de calcul de la moyenne « Stipes de *Laminaria hyperborea*- épibiontes »
(cf Fichier Excel fourni « 7-notation stipes »)

Type masse d'eau	Code masse d'eau	Masse d'eau	Station	Supertype	Année	Longueur totale des stipes (cm)	Surface totale des épibioses cm^2/ml	Note Longueur des stipes	Note surface totale des épibioses	Note moyenne
C02	FRGCXX	Nom masse d'eau	Station 1	A	2018	50,4	851,5	10	15	12,5

III.2 Calcul du Radio de Qualité Ecologique

Ce calcul se réalise en 2 étapes. On calcule d'abord un indice de qualité sur 100 points qui correspond à la note moyenne des notes globales obtenues pour chaque ceinture. On effectue ensuite un ratio entre cet indice de qualité et l'indice de qualité de référence pour obtenir le Ratio de Qualité Ecologique (RQE). Une grille permet ensuite, à partir de ce RQE de classer la masse d'eau selon les 5 niveaux DCE.

III.2-1 Calcul de l'indice de qualité :

La figure 12 résume le mode de calcul de l'indice de qualité pour une station.

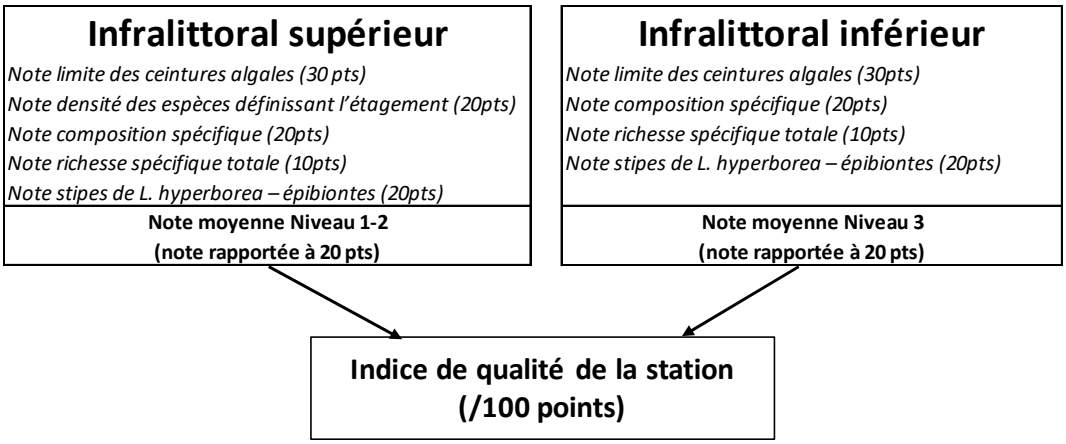


Fig. 12 : Principe du calcul de l'indice de qualité

Le tableau 30 montre un exemple de calcul de l'indice de qualité d'une station dont la ceinture de l'infralittoral inférieur est tronquée. Comme précisé dans le paragraphe III.1.1, la note "limite d'extension en profondeur" de cette ceinture ne doit être prise en compte que si elle améliore la note finale. Il est donc nécessaire de comparer les notes obtenues avec et sans la note "ceinture" afin de retenir la meilleure des deux.

Tabl. 30 : Exemple de fichier de calcul de l'indice de qualité d'une station

(cf Fichier Excel fourni « 8-tableau notation indice de qualité »)

Niveau 1-2	Station 1	Station 1
Note ceinture (/30pts)	18,0	18,0
Note densité espèces structurantes (/20pts)	0	0
Note composition spécifique (/21pts)	10	10
Note diversité (/10pts)	2,5	2,5
Note stipe (/20pts)	5	5
Total	35,5	35,5
Barème	100	100
Note globale (/20pts)	**7,1**	**7,1**

Niveau 3	Station 1	Station 1
Note ceinture (/30pts)	16,3	16,3*
Note composition spécifique (/20pts)	17,5	17,5
Note diversité (/10pts)	2,5	2,5
Note stipe (/20pts)	n.a.	n.a.
Total	36,3	20,0
Barème	60	30
Note globale (/20pts)	**12,1**	**13,3**

Note moyenne (/20pts)	**9,6**	**10,2**

Note moyenne retenue (/20pts)	**10,2**
Indice de qualité du site (/100pts)	**51,1**

III.2-2 Calcul du RQE :

Pour chaque supertype, un ou plusieurs sites illustrant des conditions dites de référence ont été définis (Tabl. 31). Le RQE (arrondi au dixième) se calcule en faisant le rapport entre l'indice de qualité d'un site et la médiane des indices de qualité du (des) site(s) de référence.

Tabl. 31 : Indice de qualité de référence selon le supertype

Supertype	Stations de référence	Indice de qualité (100 pts)	Indice de qualité de référence (médiane)
A	Ar Forc'h Vihan (Ouessant)	87,0	74,8
	Les Bluiniers (Glénan)	70,9	
	La Barrière (Sept-Iles)	74,8	
B	La Cancalaise (Chausey)	54,4	56,8
	Pierres Noires (Baie d'Etel)	56,8	
	Les Haires de la Conchée (Saint-Malo)	60,7	
C	Ile Ronde (Rade de Brest)	80,8	80,8

III.2-3 Classification de la masse d'eau :

Une grille de lecture permet, en fonction de l'EQR d'un site de qualifier l'état écologique de la masse d'eau concernée (Tabl. 32).

Tabl. 32 : Grille de lecture de l'EQR

EQR	[0 ; 0,25[	Très mauvais
	[0,25 ; 0,45[	Mauvais
	[0,45 ; 0,65[	Moyen
	[0,65 ; 0,85[	Bon
	[0,85 ; 1]	Très bon

En reprenant l'exemple du tableau 30, si la station 1 fait partie du supertype B, le RQE se calcule tel que dans le tableau 33. La masse d'eau est alors classée en très bon état. Dans les cas où plusieurs sites sont dans la même masse d'eau, on calcule l'EQR moyen de ces derniers pour qualifier ensuite la masse d'eau.

Tabl. 33 : Exemple de calcul de l'EQR

(cf Fichier Excel fourni « 9-tableau RQE »)

	Station 1	Station 2	Station 3
Indice de qualité	51,1	59,9	36,6
Supertype	B	A	C
Indice de qualité de référence	56,8	74,8	80,8
RQE	0,90	0,80	0,45
Classe de qualité	Très bon	Bon	Moyen

Bibliographie

Derrien-Courtel S. et Le Gal A., 2021. DCE. Surveillance des Masses d'eau – Suivi biologique. Utilisation de la grille de lecture des données de l'indicateur « macroalgues subtidales », 20p.

Derrien-Courtel S. et Le Gal A., 2022. Protocole de surveillance DCE pour l'élément de qualité « Macroalgues subtidales » - Version 2022 – V4, 28p.

Derrien-Courtel S., 2008. L'étude des peuplements subtidaux rocheux (flore et faune) du littoral breton permet-elle de contribuer à l'évaluation de la qualité écologique du littoral et d'en mesurer les changements dans le temps ? Thèse de l'Ecole doctorale du Muséum « Sciences de la Nature et de l'Homme », Concarneau, p. 222.

Derrien-Courtel S., Le Gal, A. and Grall, J. 2013. Regional-scale analysis of subtidal rocky shore community. *Helgoland Marine Research*, 1-16. [DOI : 10.1007/s10152-013-0355-2]

Journal Officiel de la république Française, 2015. Décrets, arrêtés, circulaires. Textes généraux Ministère de l'Ecologie, du développement durable et de l'énergie. Arrêté du 7 août 2015 modifiant l'arrêté du 25 janvier 2010 établissant le programme de surveillance de l'état des eaux en application de l'article R. 212-22 du code de l'environnement NOR : DEVL1513988A.

Le Gal A. et Derrien-Courtel S., 2015. Quality Index of Subtidal Macroalgae (QISubMac), a suitable tool for ecological quality status assessment under the scope of the European Water Framework Directive. *Marine Pollution Bulletin*, 101(1) : 334-48 [DOI : 10.1016/j.marpolbul.2015.10.053]

STERMOR, 2010. Programme scientifique ELV 2009/2010. « Evaluation de l'état de santé des masses d'eaux côtières et fonds marins dans le secteur Loire Vilaine et contribution à la mise au point d'un réseau opérationnel de suivi de la qualité des eaux côtières avec le bioindicateur des laminaires ».

Annexe 1 : Fiche "Retour mission terrain"

Fiche "Retour de mission de terrain"			
Nom du Prestataire : **Date :**	**Nom du site :** **N° de la MEC :**	**WPT:** ..° .. … N ..° .. … W	**DCE-3 complet ☐** **DCE-3 partiel ☐**
Corrections faites par :		**Nom complet du GPS et de la cartographie utilisée :**	

Profondeurs et heures in-situ	*corrections*	*Niveau*	*Profondeurs corrigées CM*	
				N0
				N1
				N2
				N3
				N4
				N5
sediment :				

Faire autant de colonnes que d'espèces arbustives rencontrées sur le transect :

Pc	Fspi	An/Fves	Fser	He/Bb	LDG	ALE	SAC	PAP	LHY	LOC	HDY	SOL	DLI	SLA	GBA	SAR	UND
...m/...m	...m/...m	...m/...m	...m/...m	...m/...m	...m/...m	...m/...m	...m/...m	...m/...m	...m/...m	...m/...m	...m/...m	...m/...m	...m/...m	...m/...m	...m/...m	...m/...m	...m/...m
															?		
P. canaliculata	F. spiralis	A. nodosum / F. vesiculosus	F. serratus	H. elongata / B. bifurcata	L. digitata	A. esculenta	S. polyschides	P. pavonica	L. hyperborea	L. ochroleuca	H. siliquosa	S. chordalis	D. ligulata	S. latissima	Gongolaria baccata (et autres Cystoseires spp)	Sargassum muticim	U. pinnatifida
					Prélever 1 morceau de stipe pour validation												

Bathy ou Niv	Relevés à effectuer			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Relevé terminé
	Nb/type de Q	Flore	Faune											
		☐	☐											☐
		☐	☐											☐
		☐	☐											☐
		☐	☐											☐
		☐	☐											☐
	☐													☐
	☐													☐
	☐													☐
	☐													☐
	☐													☐
	☐													☐
10 Stipes N2	☐													☐
10 Stipes N3	☐													☐

Notes :

Info conditions de plongées (courant, décalage étale…) :

Nom et prénom des opérateurs, correspondant aux initiales :

Cette fiche est attendue à l'issue de chaque relevé « DCE-3 ». Fournie au format Excel, elle est légèrement modulable et peut être adaptée à différents types de sites. Elle permet, grâce à une vision synthétique, de disposer d'une vue d'ensemble du relevé ainsi que des principales caractéristiques du site étudié.

Annexe 2 : Fichier "Q- / strate arbustive"

Onglet « Dénombrement » ;

Site	Date	Libellé niveau	Bathymétrie	Libellé espèce	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
Ar Forc'h Vihan, Pointe de Pern (Ouessant) SR	03/07/2014	Niveau 1-2	-03m	Laminaires <1cm	7	18	10	10	2
Ar Forc'h Vihan, Pointe de Pern (Ouessant) SR	03/07/2014	Niveau 1-2	-03m	Laminaria digitata					2
Ar Forc'h Vihan, Pointe de Pern (Ouessant) SR	03/07/2014	Niveau 1-2	-03m	Laminaria hyperborea	1	2	11	7	23

Onglet « mesures longueurs » :

Site	Date	Libellé niveau	Bathymétrie	Type espèce	Libellé espèce	N° de Quadrat	Longueur stipe	Stade de nécrose	Nb oursins sur stipe	Estimation nb d'Helcions	Longueur totale
Ar Forc'h Vih	03/07/2014	Niveau 1-2	-03m	Espèce structurante	Laminaria hyperborea	Q06	11				
Ar Forc'h Vih	03/07/2014	Niveau 1-2	-03m	Espèce structurante	Laminaria hyperborea	Q06	11				
Ar Forc'h Vih	03/07/2014	Niveau 1-2	-03m	Espèce structurante	Laminaria hyperborea	Q06	14				
Ar Forc'h Vih	03/07/2014	Niveau 1-2	-03m	Espèce structurante	Laminaria hyperborea	Q06	12				
Ar Forc'h Vih	03/07/2014	Niveau 1-2	-03m	Espèce structurante	Laminaria hyperborea	Q06	21				
Ar Forc'h Vih	03/07/2014	Niveau 1-2	-03m	Espèce structurante	Laminaria hyperborea	Q06	14				
Ar Forc'h Vih	03/07/2014	Niveau 1-2	-03m	Espèce structurante	Laminaria hyperborea	Q06	18				
Ar Forc'h Vih	03/07/2014	Niveau 1-2	-03m	Espèce structurante	Laminaria hyperborea	Q06	3				
Ar Forc'h Vih	03/07/2014	Niveau 1-2	-03m	Espèce structurante	Laminaria hyperborea	Q06	19				
Ar Forc'h Vih	03/07/2014	Niveau 1-2	-03m	Espèce structurante	Laminaria hyperborea	Q06	16				
Ar Forc'h Vih	03/07/2014	Niveau 1-2	-03m	Espèce structurante	Laminaria hyperborea	Q06	10				
Ar Forc'h Vih	03/07/2014	Niveau 1-2	-03m	Espèce structurante	Laminaria hyperborea	Q06	21				
Ar Forc'h Vih	03/07/2014	Niveau 1-2	-03m	Espèce structurante	Laminaria hyperborea	Q06	15				
Ar Forc'h Vih	03/07/2014	Niveau 1-2	-03m	Espèce structurante	Laminaria hyperborea	Q06	17				
Ar Forc'h Vih	03/07/2014	Niveau 1-2	-03m	Espèce structurante	Laminaria hyperborea	Q06	20				
Ar Forc'h Vih	03/07/2014	Niveau 1-2	-03m	Espèce structurante	Laminaria hyperborea	Q06	48				
Ar Forc'h Vih	03/07/2014	Niveau 1-2	-03m	Espèce structurante	Laminaria hyperborea	Q06	67				
Ar Forc'h Vih	03/07/2014	Niveau 1-2	-03m	Espèce structurante	Laminaria hyperborea	Q06	35				
Ar Forc'h Vih	03/07/2014	Niveau 1-2	-03m	Espèce structurante	Laminaria hyperborea	Q06	3				
Ar Forc'h Vih	03/07/2014	Niveau 1-2	-03m	Espèce structurante	Laminaria hyperborea	Q06	7				
Ar Forc'h Vih	03/07/2014	Niveau 1-2	-03m	Espèce structurante	Laminaria hyperborea	Q06	5				
Ar Forc'h Vih	03/07/2014	Niveau 1-2	-03m	Espèce structurante	Laminaria hyperborea	Q06	5				
Ar Forc'h Vih	03/07/2014	Niveau 1-2	-03m	Espèce structurante	Laminaria hyperborea	Q06	3				
Ar Forc'h Vih	03/07/2014	Niveau 1-2	-03m	Espèce structurante	Laminaria digitata	Q06	25				
Ar Forc'h Vih	03/07/2014	Niveau 1-2	-03m	Espèce structurante	Laminaria digitata	Q06	60				
Ar Forc'h Vih	03/07/2014	Niveau 1-2	-03m	Espèce structurante	Laminaria hyperborea	Q01	131				
Ar Forc'h Vih	03/07/2014	Niveau 1-2	-03m	Espèce structurante	Laminaria hyperborea	Q01	42				
Ar Forc'h Vih	03/07/2014	Niveau 1-2	-03m	Espèce structurante	Laminaria hyperborea	Q01	23				
Ar Forc'h Vih	03/07/2014	Niveau 1-2	-03m	Espèce structurante	Laminaria hyperborea	Q01	7				
Ar Forc'h Vih	03/07/2014	Niveau 1-2	-03m	Espèce structurante	Laminaria hyperborea	Q01	7				
Ar Forc'h Vih	03/07/2014	Niveau 1-2	-03m	Espèce structurante	Laminaria hyperborea	Q01	5				
Ar Forc'h Vih	03/07/2014	Niveau 1-2	-03m	Espèce structurante	Laminaria hyperborea	Q01	6				
Ar Forc'h Vih	03/07/2014	Niveau 1-2	-03m	Espèce structurante	Laminaria hyperborea	Q02	29				
Ar Forc'h Vih	03/07/2014	Niveau 1-2	-03m	Espèce structurante	Laminaria hyperborea	Q02	52				
Ar Forc'h Vih	03/07/2014	Niveau 1-2	-03m	Espèce structurante	Laminaria hyperborea	Q04	20				
Ar Forc'h Vih	03/07/2014	Niveau 1-2	-03m	Espèce structurante	Laminaria hyperborea	Q04	22				
Ar Forc'h Vih	03/07/2014	Niveau 1-2	-03m	Espèce structurante	Laminaria hyperborea	Q04	12				
Ar Forc'h Vih	03/07/2014	Niveau 1-2	-03m	Espèce structurante	Laminaria hyperborea	Q04	5				
Ar Forc'h Vih	03/07/2014	Niveau 1-2	-03m	Espèce structurante	Laminaria hyperborea	Q04	5				
Ar Forc'h Vih	03/07/2014	Niveau 1-2	-03m	Espèce structurante	Laminaria hyperborea	Q04	50				
Ar Forc'h Vih	03/07/2014	Niveau 1-2	-03m	Espèce structurante	Laminaria hyperborea	Q04	10				
Ar Forc'h Vih	03/07/2014	Niveau 1-2	-03m	Espèce structurante	Laminaria hyperborea	Q04	12				
Ar Forc'h Vih	03/07/2014	Niveau 1-2	-03m	Espèce structurante	Laminaria hyperborea	Q04	5				
Ar Forc'h Vih	03/07/2014	Niveau 1-2	-03m	Espèce structurante	Laminaria hyperborea	Q04	15				
Ar Forc'h Vih	03/07/2014	Niveau 1-2	-03m	Espèce structurante	Laminaria hyperborea	Q04	18				
Ar Forc'h Vih	03/07/2014	Niveau 1-2	-03m	Espèce structurante	Laminaria hyperborea	Q05	13				
Ar Forc'h Vih	03/07/2014	Niveau 1-2	-03m	Espèce structurante	Laminaria hyperborea	Q05	15				
Ar Forc'h Vih	03/07/2014	Niveau 1-2	-03m	Espèce structurante	Laminaria hyperborea	Q05	14				
Ar Forc'h Vih	03/07/2014	Niveau 1-2	-03m	Espèce structurante	Laminaria hyperborea	Q05	15				
Ar Forc'h Vih	03/07/2014	Niveau 1-2	-03m	Espèce structurante	Laminaria hyperborea	Q05	9				
Ar Forc'h Vih	03/07/2014	Niveau 1-2	-03m	Espèce structurante	Laminaria hyperborea	Q05	7				
Ar Forc'h Vih	03/07/2014	Niveau 1-2	-03m	Espèce structurante	Laminaria hyperborea	Q05	13				

Onglet « Paramètres à relever » :

Taxon	Nb de pieds	Longueur du stipe de chaque individu	Longueur totale de chaque individu	stade de nécroise de 1 à 4
Alaria esculenta	x	x		
Cystoseira foeniculacea	x		x	
Cystoseires "spp."	x		x	
Ericaria selaginoides	x		x	
Gongolaria baccata	x		x	
Gongolaria nodicaulis	x		x	
Halidrys siliquosa	x		x	
jeunes laminaires indéterminées	x	x		x
Laminaria digitata	x	x		x
Laminaria hyperborea	x	x		x
Laminaria ochroleuca	x	x		x
Padina pavonica	x			
Saccharina latissima	x			x
Saccorhiza polyschides	x			
Sargassum muticum	x			
Solieria chordalis	x			

Ce fichier « Ex saisie données Volet 3 V2026 » est attendu à l'issue de chaque relevé « DCE-3 ».

Annexe 3 : Fichier "stipes *L. hyperborea*"

1) Onglet Niveau2 :

Fiches "stipes" : 10 stipes de *Laminaria hyperborea* dans niveau 2 sur transect ou au + proche					
Site :		Date :	Opérateur:		WPT:
Stipes de *Laminaria hyperborea* : prélever les 5 espèces d'épibiontes dominantes par stipe					
Profondeur N2/N3			Observation:		
stipe	Longueur stipe (cm)	Longueur épiphytée (cm)	Surface épiphytée (cm²) Base x L ou Lbase x L ou L Manchon ou L x larg (lame) Si triangle rectangle L base x L/2	Epibionte	N° de pillus/alguier
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

Cette fiche est attendue à l'issue de chaque relevé « DCE-3 », dès lors que 10 stipes de Laminaria hyperborea seront présents dans l'infralittoral supérieur (Niveau 2).

2) Onglet Niveau 3 :

Fiches "stipes" : 10 stipes de *Laminaria hyperborea* dans niveau 3 sur transect ou au + proche					
Site :	Date :	Opérateur:		WPT:	
Stipes de *Laminaria hyperborea* : prélever les 5 espèces d'épibiontes dominantes par stipe					
Profondeur N2/N3		Observation:			
stipe	Longueur stipe (cm)	Longueur épiphytée (cm)	Surface épiphytée (cm²) Base x L ou Lbase x L ou L Manchon ou L x larg (lame) Si triangle rectangle L base x L/2	Epibionte	N° de pillus/alguier
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

Cette fiche est attendue à l'issue de chaque relevé « DCE-3 », dès lors que 10 stipes de Laminaria hyperborea seront présents dans l'infralittoral inférieur (Niveau 3).

Annexe 4 : Répartition des masses d'eau au sein des supertypes

(AE = Artois-Picardie; SN = Seine-Normandie; LB = Loire-Bretagne; AG = Adour-Garonne)

Agence	Catégorie ME	Code ME	Type ME	Masse d'eau	Supertype
AP	MEC	FRAC02	C09	Malo - Gris-Nez	B
AP	MEC	FRAC03	C01	Gris-Nez - Slack	A
AP	MEC	FRAC04	C09	Slack - La Warenne	B
AP	MEC	FRAC05	C09	La Warenne - Ault	B
SN	MEC	FRHC01	C17	Archipel Chausey	B
SN	MEC	FRHC02	C07	Baie du Mont-Saint-Michel (centre baie)	B
SN	MEC	FRHC03	C17	Ouest Cotentin	B
SN	MEC	FRHC04	C15	Cap de Carteret - Cap de la Hague	A
SN	MEC	FRHC05	C15	Cap de la Hague (nord)	A
SN	MEC	FRHC07	C15	Cap Levy - Gatteville	A
SN	MEC	FRHC08	C01	Barfleur	A
SN	MEC	FRHC09	C07	Anse de Saint-Vaast-la-Hougue	B
SN	MEC	FRHC10	C07	Baie des Veys	B
SN	MEC	FRHC11	C11	Côte du Bessin	B
SN	MEC	FRHC12	C11	Côte de Nacre (ouest)	B
SN	MEC	FRHC13	C11	Côte de Nacre (est)	B
SN	MEC	FRHC14	C11	Baie de Caen	B
SN	MEC	FRHC15	C03	Côte Fleurie	B
SN	MEC	FRHC16	C03	Le Havre - Antifer	B
SN	MEC	FRHC17	C01	Pays de Caux (sud)	A
SN	MEC	FRHC18	C01	Pays de Caux (nord)	A
LB	MEC	FRGC01	C07	Baie du Mont-Saint-Michel	B
LB	MEC	FRGC03	C10	Rance - Fresnaye	B
LB	MEC	FRGC05	C09	Fond Baie de Saint-Brieuc	B
LB	MEC	FRGC06	C10	Saint-Brieuc (large)	B
LB	MEC	FRGC07	C01	Paimpol - Perros-Guirec	A
LB	MEC	FRGC08	C15	Perros-Guirec (large)	A
LB	MEC	FRGC09	C10	Perros-Guirec - Morlaix (large)	B
LB	MEC	FRGC10	C13	Baie de Lannion	B
LB	MEC	FRGC11	C11	Baie de Morlaix	B
LB	MEC	FRGC12	C01	Léon - Trégor (large)	A
LB	MEC	FRGC13	C01	Les Abers (large)	A
LB	MEC	FRGC16	C12	Rade de Brest	C
LB	MEC	FRGC17	C14	Iroise - Camaret	A
LB	MEC	FRGC18	C02	Iroise (large)	A
LB	MEC	FRGC20	C13	Baie de Douarnenez	B
LB	MEC	FRGC24	C14	Audierne (large)	A
LB	MEC	FRGC26	C14	Baie d'Audierne	A
LB	MEC	FRGC28	C14	Concarneau (large)	A
LB	MEC	FRGC29	C13	Baie de Concarneau	B
LB	MEC	FRGC32	C04	Laïta - Pouldu	B
LB	MEC	FRGC33	C02	Laïta (large)	A
LB	MEC	FRGC34	C10	Lorient - Groix	B
LB	MEC	FRGC35	C04	Baie d'Etel	B
LB	MEC	FRGC36	C13	Baie de Quiberon	B
LB	MEC	FRGC37	C14	Groix (large)	A
LB	MEC	FRGC38	C13	Golfe du Morbihan (large)	B
LB	MEC	FRGC39	C12	Golfe du Morbihan	C
LB	MEC	FRGC42	C01	Belle-Ile	A
LB	MEC	FRGC44	C03	Baie de Vilaine (côte)	B
LB	MEC	FRGC45	C03	Baie de Vilaine (large)	B
LB	MEC	FRGC46	C10	Loire (large)	B
LB	MEC	FRGC47	C14	Ile d'Yeu	A
LB	MEC	FRGC48	C03	Baie de Bourgneuf	B
LB	MEC	FRGC49	C10	La Barre-de-Monts	B
LB	MEC	FRGC50	C10	Nord Sables-d'Olonne	B
LB	MEC	FRGC51	C10	Sud Sables-d'Olonne	B
LB	MEC	FRGC52	C01	Ile de Ré (large)	B
LB	MEC	FRGC53	C03	Pertuis Breton	B
LB	MEC	FRGC54	C03	La Rochelle	B
AG	MEC	FRFC01	C01	Côte Nord-Est de l'Ile d'Oléron	A
AG	MEC	FRFC02	C03	Pertuis Charentais	B
AG	MEC	FRFC06	C07	Arcachon amont	B
AG	MEC	FRFC07	C10	Arcachon aval	B
AG	MEC	FRFC09	C09	Lac d'Hossegor	B
AG	MEC	FRFC11	C14	Anglet - Hendaye	A