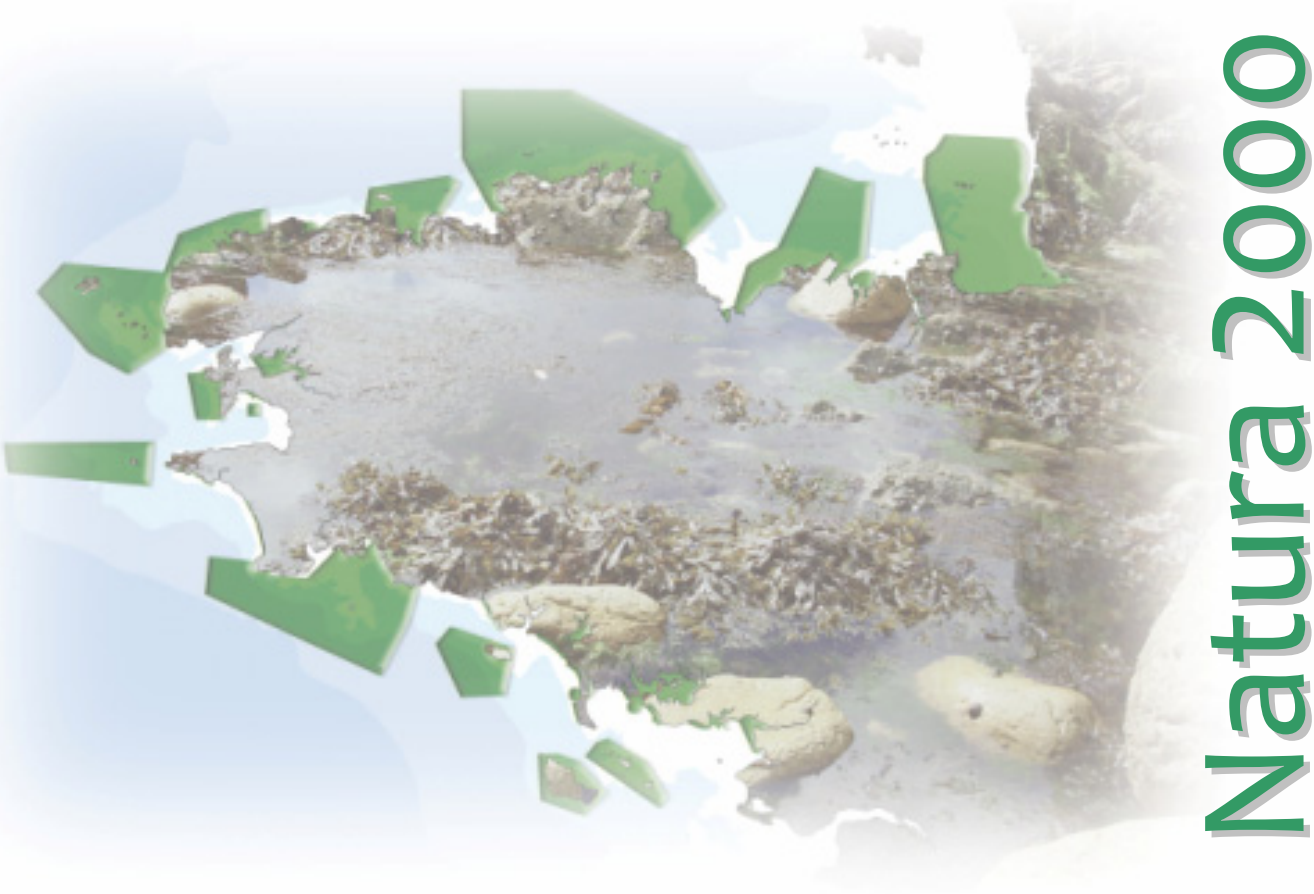


Soutien aux actions Natura 2000
DIREN Bretagne

Cahier des charges pour la cartographie d'habitats des sites Natura 2000 littoraux

Guide méthodologique

Version mars 2009

Touria BAJJOUK

Citation du document :

Bajjouk, T., 2009. Soutien aux actions NATURA 2000 de la région Bretagne - Cahier des charges pour la cartographie d'habitats des sites Natura 2000 littoraux : Guide méthodologique. Réf. RST/IFREMER/DYNECO/AG/09-01/TB/NATURA2000. 107p + annexes.

Crédit photos :

Bajjouk T., Rollet C., Larzillière A., S. Dubois, C. Hilly, J. Fournier, CEVA, TBM.

REFERENCES DU DOCUMENT		
Référence : RST/IFREMER/DYNECO/AG/09-01/TB Organisme commanditaire : DIREN Bretagne		
AUTEURS		
Nom	Fonction	Organisme
Touria BAJJOUK	Responsable des actions Natura 2000 Bretagne et Rebent Bretagne	Ifremer
CONTRIBUTIONS		
Nom	Domaine de contribution	Organisme
C. ROLLET	Cartographie en zone intertidale - Rebent Sectoriel	Ifremer
J. POPULUS	Méthodologie de cartographie d'habitats marins - MESH	Ifremer
B. GUILLAUMONT *et al.*	Typologie des habitats	Ifremer
C. HILY	Suivi des herbiers et des champs de blocs	IUEM/LEMAR
S. DUBOIS	Suivi des récifs d'Hermelles	Ifremer
P. DION	Suivi des Fucales	CEVA
A. LARZILLIERE	Test d'application du CdC au site de la Rade de Brest	IUEM/LEMAR
D. HAMON	Relecture finale	Ifremer
CADRE DE REALISATION		
Programme : Reconnaissance et caractérisation du plateau Convention : N° 07-40 / Réf. Ifremer 07/2 210 338/F Projet : Cartographie des habitats Action : Cartographie opérationnelle - Natura 2000 Bretagne		

APPROBATION DU DOCUMENT			
Nom (fonction)	Organisme	Date	Visa
Michel BACLE	DIREN		

DIFFUSION				
Destinataire	Organisme	Nombre	Pour action	Pour info.
Michel BACLE	DIREN	1	X	
Daniel LASNE	DIREN	1		X
Michel LEDARD	DIREN	1		X
Yves RICHARD	DIREN	1		X
Laurent GERMAIN	AAMP	1	X	

HISTORIQUE DU DOCUMENT		
Version	Date	Motifs
V1r0	24/02/2009	Livraison à la DIREN pour validation
V1r1	13/03/2009	Diffusion aux acteurs du réseau Natura 2000

SOMMAIRE

INTRODUCTION 1

PARTIE 1 – L'INVENTAIRE CARTOGRAPHIQUE D'HABITATS 3

1. DÉMARCHE MÉTHODOLOGIQUE POUR LA CARTOGRAPHIE D'HABITATS MARINS 4

1.1. ELÉMENTS D'ADAPTATION DU CAHIER DES CHARGES EXISTANT 4
1.2. DÉMARCHE PRÉCONISÉE 4

2. LA CARACTÉRISATION DES HABITATS 6

2.1. TYPOLOGIES DE RÉFÉRENCE 6
2.2. LE RÉFÉRENTIEL TYPOLOGIQUE POUR LA CARTOGRAPHIE DES SITES NATURA 2000 LITTORAUX 7
2.3. LE MODE DE CARACTÉRISATION DES HABITATS SUR LE TERRAIN 8

3. CADRE MÉTHODOLOGIQUE DE CARTOGRAPHIE D'HABITATS 10

3.1. PROCESSUS GÉNÉRAL 10
3.2. EXPRESSION DES BESOINS 11
3.3. BILAN DES CONNAISSANCES DU SITE À CARTOGRAPHIER 11
3.4. DÉFINITION DE LA PORTÉE DU PROJET DE CARTOGRAPHIE DU SITE NATURA 13
3.5. L'ACQUISITION DES DONNÉES DE TÉLÉDÉTECTION 13
3.6. LA CONCEPTION DE LA CAMPAGNE DE TERRAIN 14
3.7. L'ACQUISITION DES DONNÉES D'OBSERVATION SUR LE TERRAIN 17
3.8. LA CONSTRUCTION DE LA CARTE D'HABITATS 21

4. LES ÉLÉMENTS TECHNIQUES DE CARTOGRAPHIE 27

4.1. LE SYSTÈME DE PROJECTION 27
4.2. L'ÉCHELLE DE NUMÉRISATION ET DE RESTITUTION 27
4.3. L'UNITÉ MINIMALE CARTOGRAPHIABLE 27
4.4. LES EXIGENCES DE TOPOLOGIE 28
4.5. LES MÉTADONNÉES 29
4.6. LES EXIGENCES DE RENDU CARTOGRAPHIQUE 29

5. LES FORMATS DE RESTITUTION DE L'INFORMATION 30

6. LES LIVRABLES 31

6.1. DONNÉES SPATIALES 31
6.2. BILAN STATISTIQUE 31
6.3. RAPPORT D'ÉTUDE 31
6.4. NOTICES DESCRIPTIVES DES HABITATS 31
6.5. DOCUMENTS CARTOGRAPHIQUES 32
6.6. SYNTHÈSE DES LIVRABLES 32

7. CONTRÔLE DES LIVRABLES 33

8. VALIDATION DES LIVRABLES 34

9. LES EXIGENCES ORGANISATIONNELLES 34
9.1. LE DÉROULEMENT DE L'APPEL D'OFFRES 34
9.2. LES PARTENAIRES CONCERNÉS 35
9.3. LES MODALITÉS D'ÉCHANGE ET DE SOUTIEN AU PRESTATAIRE 35
9.4. LES RÉUNIONS 36
PARTIE 2 – DE L'INVENTAIRE AU SUIVI D'HABITATS 37
1. PRINCIPE GÉNÉRAL 39
2. DÉMARCHES DE SUIVI SPÉCIFIQUES AUX HABITATS 39
2.1. LE SUIVI DES HERBIERS DE ZOSTÈRES 40
2.2. LE SUIVI DES HERMELLES 46
2.3. LE SUIVI DES FUCALES 52
2.4. LE SUIVI DES CHAMPS DE BLOCS 56
CONCLUSION 59
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES 61
GLOSSAIRE 63
ANNEXES 69
ANNEXE 1- RÉFÉRENTIEL TYPOLOGIQUE POUR LA CARTOGRAPHIE DES SITES NATURA MARINS 71
ANNEXE 2- ILLUSTRATIONS D'HABITATS 85
ANNEXE 3- STRUCTURATION DES DONNÉES 91

Introduction

Contexte général

La Communauté Européenne a adopté le 21 mai 1992 la Directive 92/43/CEE relative à la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et la flore sauvages, dite "Directive habitats" (CONSLEG, 2004). Afin de répondre aux prescriptions de cette directive, l'Etat a pour responsabilité d'établir un état des lieux des habitats naturels et des espèces d'intérêt communautaire présents dans les sites Natura 2000 ainsi que leur état de conservation.

En Bretagne, un cahier des charges a été élaboré en juin 2000 pour l'inventaire et la cartographie des habitats terrestres et des habitats d'espèces végétales (Anonyme, 2002). A la demande du Ministère de l'Environnement et du Développement Durable, sa dernière version a intégré les recommandations d'un cadre méthodologique national, établi par le Muséum National d'Histoire Naturelle et la Fédération des Conservatoires Botaniques Nationaux (Anonyme, 2006). Le cadre proposé dans cette version vise à harmoniser les inventaires et les cartographies d'habitats terrestres et d'habitats d'espèces végétales réalisés dans les sites Natura 2000 de Bretagne. Il en résulte des exigences de qualité (en termes d'échelle et de discrimination des entités) qui peuvent se révéler inapplicables dans le domaine des estrans et plus encore pour les fonds littoraux. Des adaptations demeurent indispensables quant à l'adéquation de ce cadre méthodologique aux spécificités et aux contraintes des sites marins.

A l'image du partenariat avec le Conservatoire botanique national, la DIREN Bretagne a confié à l'Ifremer une mission visant à mettre en place un pôle de compétence et d'expertise sur les milieux naturels marins de Bretagne. Ce pôle a notamment pour objectif de fixer un cadre méthodologique et de mettre en place des protocoles standardisés pour la caractérisation et la cartographie des habitats naturels dans les sites Natura 2000 de Bretagne et de veiller à leur application.

Objectif du document

Le processus d'inventaire et de cartographie des habitats des sites Natura 2000 marins s'appuie jusqu'à présent sur un cahier des charges peu précis. Le présent cahier des charges a pour objectif d'élaborer des lignes directrices pour permettre une interprétation davantage normalisée des habitats marins. Il répond aux difficultés rencontrées par les opérateurs locaux dans la qualification des habitats sur le terrain. Il intègre, par ailleurs, les expériences relatives aux projets MESH et Rebent pour l'optimisation des méthodes de cartographies d'habitats ainsi que celle des bureaux d'études confrontés à une problématique traitant les sites Natura 2000.

Ce nouveau cahier des charges a également pour vocation de tenir compte :

- des avancées dans la typologie des habitats afin de mieux répondre aux exigences de la directive,
- des réalités du monde marin qui montre souvent une complexité et des contraintes spécifiques,
- des possibilités techniques qu'offre la télédétection, directement ou par croisement d'informations. Celle-ci permet de couvrir de grands espaces et de faire des inventaires et des suivis de ce qui est visible en surface. C'est le cas de la couverture d'algues brunes sur estran, des types de sédiments, etc…

Il s'agit d'une première version du cahier des charges de cartographie des sites Natura 2000 littoraux. Ce dernier sera amené à évoluer pour tenir compte des extensions en mer mais également en fonction de la progression des connaissances scientifiques, notamment pour le suivi de l'état de conservation des habitats marins benthiques.

Documents de référence

Les documents de référence sur lesquels s'est basé le travail d'adaptation du cahier des charges pour la cartographie des sites Natura 2000 littoraux sont les suivants :

N°	Titre	Date
1	Guide méthodologique des documents d'objectifs Natura 2000 (Valentin-Smith *et al*., 1998)	1998
2	Saisie des données géographiques en DIREN - Guide pratique (Pornon, 1998)	1998
3	Inventaire et cartographie des habitats terrestres et des habitats d'espèces végétales - Cahier des charges (Anonyme, 2002)	2002
4	Cahiers d'habitats Natura 2000 – Habitats côtiers (Bensettiti *et al.*, 2004)	2004
5	Directive 92/43/CEE du conseil du 21 mai 1992 (CONSLEG, 2004)	2004
6	Typologie EUNIS version 102004 (European Environment Agency, 2004)	2004
7	Cartographie des habitats naturels et des espèces végétales appliquée aux sites terrestres du réseau Natura 2000 - Cahier des charges. Adaptation du cadre méthodologique national à la région Bretagne (Anonyme, 2006)	2006
8	Guide de cartographie des habitats marins - Projet MESH (MESH, 2008)	2008
9	Typologie d'habitats marins benthiques : analyse de l'existant et propositions pour la cartographie (habitats côtiers de la région Bretagne) - Note de synthèse, Projets Rebent-Bretagne et Natura-Bretagne (Guillaumont *et al.*, 2008)	2008

Organisation du document

Le présent document est construit en trois parties principales :

- la partie 1 concerne l'inventaire cartographique des habitats marins benthiques (caractérisation, cadre méthodologique et restitution des informations relatives à l'étude du site),
- la partie 2 est consacrée au suivi d'habitats, démarche différente de celle de la réalisation d'inventaires proprement dite,
- les annexes qui ont toute leur importance pour la définition du cadre méthodologique préconisé pour la standardisation des protocoles d'études des sites Natura 2000. Leur contenu a été séparé pour faciliter au lecteur l'appropriation de la démarche méthodologique et ses différentes phases. Elles font intégralement partie des spécifications techniques et thématiques.

Remarque

Pour une meilleure compréhension de la terminologie et des sigles utilisés dans le présent cahier des charges, ne pas hésiter à consulter le glossaire à la fin du document.

Partie 1 – L'inventaire cartographique d'habitats

1. Démarche méthodologique pour la cartographie d'habitats marins

1.1. Eléments d'adaptation du cahier des charges existant

Les cartographies disponibles sur les sites Natura 2000 marins ont été réalisées jusqu'à présent sur la base d'un cahier des charges adapté à partir de celui des milieux terrestres. Ce dernier présente les lacunes suivantes :

- le cadre technique et méthodologique n'est pas toujours adapté au milieu marin,
- la cartographie est principalement basée sur la prospection de terrain,
- les typologies préconisées (EUR 15, Cahiers d'habitats et correspondance avec Corine Biotope et EUNIS) ne sont pas toujours adaptées à la cartographie,
- la grille d'estimation de l'état de conservation repose principalement sur des critères terrestres.

En se basant sur les retours d'expérience des projets MESH et Rebent ainsi que sur le suivi des travaux des prestataires, un nouveau cahier des charges est proposé. Il préconise :

- la complémentarité entre les outils de télédétection et le terrain,
- le lotissement de l'appel d'offres pour le projet de cartographie en plusieurs phases (bilan de l'existant, conception, acquisition, réalisation et restitution) afin de mieux maîtriser les coûts et la qualité du travail rendu,
- l'utilisation de nouvelles propositions de typologie, tout en gardant les correspondances avec EUR15, Cahiers d'habitats et EUNIS,
- un cadrage de la stratégie et des protocoles d'échantillonnages biologiques et sédimentaires en milieu marin,
- des propositions de protocoles pour le suivi de l'état des habitats,
- des éléments complémentaires de cadrages technique et méthodologique de cartographie d'habitats,
- des spécifications de structuration des données et des métadonnées.

1.2. Démarche préconisée

Selon l'état des connaissances d'un site, la démarche à adopter pour la réalisation de l'inventaire cartographique d'un site Natura 2000 côtier sera différente. C'est pourquoi, un découpage du projet de cartographie en plusieurs phases est préconisé afin d'optimiser les efforts et maîtriser les coûts de réalisation. La figure 1 synthétise les trois grandes phases proposées :

Une première phase consiste à évaluer à quel point les données déjà disponibles, à un niveau de qualité adéquat (lacunes, données manquantes ou non satisfaisantes), devront être complétées par de nouveaux levés ou par l'utilisation de modèles.

Une seconde phase vise à acquérir des données par de nouveaux levés et des campagnes d'échantillonnage des composantes physiques et biologiques de chaque type de terrain, en vue de leur caractérisation en tant qu'habitats.

Une troisième phase est consacrée au traitement et à l'analyse des données, existantes ou nouvellement acquises, pour produire la carte d'habitats du site Natura 2000.

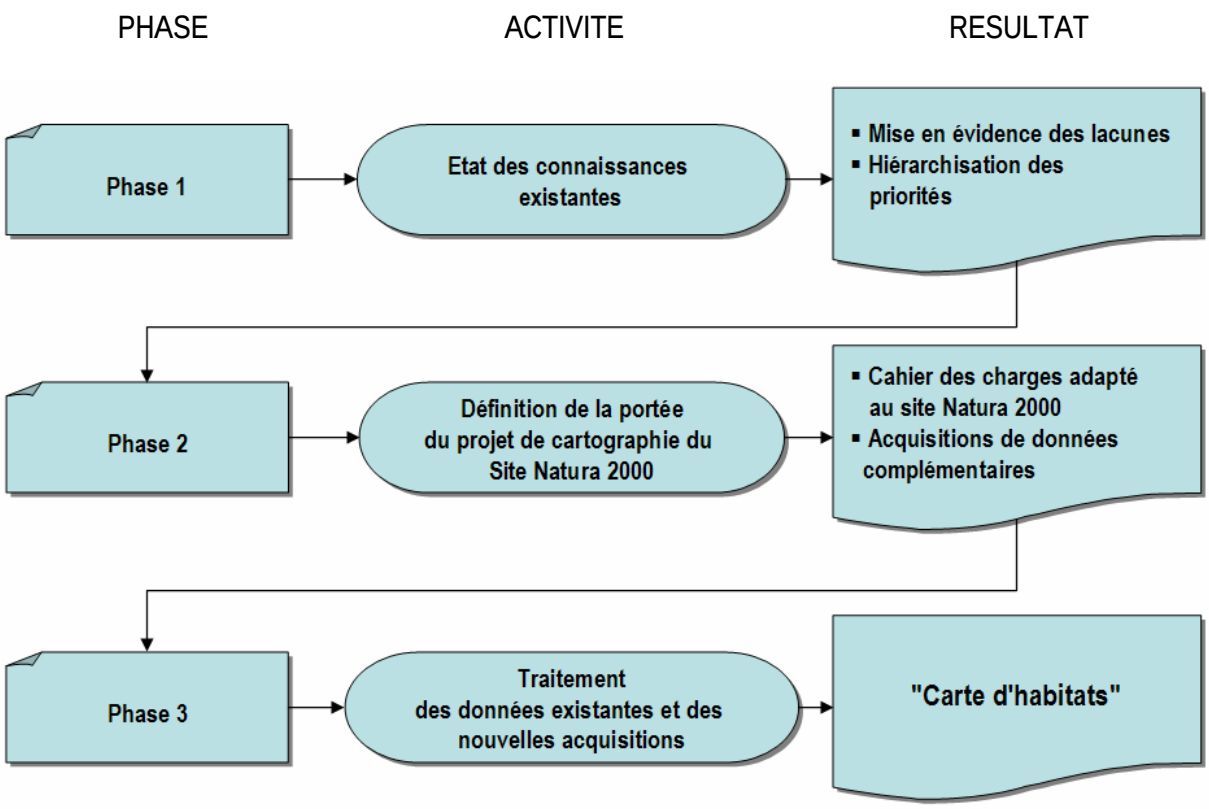


Fig. 1. Les grandes phases du projet de cartographie du site Natura 2000

2. La caractérisation des habitats

2.1. Typologies de référence

Pour réaliser les inventaires cartographiques des habitats des sites Natura 2000, les cahiers des charges mis en œuvre jusqu'à présent requièrent une identification avec le niveau de précision des cahiers d'habitats pour les habitats d'intérêt communautaire. Pour chaque type d'habitat identifié, les correspondances avec les codes CORINE Biotopes, Natura 2000, Cahiers d'habitats et EUNIS sont également exigées. Un bref rappel de ces principales typologies de référence retenues dans le présent cahier des charges est présenté ci-dessous.

EUNIS 2004

Il s'agit de la version 2004 de 'l'European Nature Information System". La distinction entre les habitats marins est en grande partie fondée sur les notions de zone biologique (littorale, infralittorale, circalittorale, etc.), de type de substrat (roche, sédiment), d'énergie hydrodynamique (exposition aux vagues, force des marées), de variables environnementales, telles que la salinité ou la température, et d'espèces dominantes ou de groupes d'espèces caractéristiques.

Le "Manuel d'interprétation des habitats-EUR15".

Ce manuel d'interprétation des habitats de l'Union Européenne (Commission Européenne, 1999), constitue la référence européenne principale pour l'interprétation des habitats génériques dans le milieu marin (l'actualisation 2007 EUR 25 n'apportant rien de plus pour les habitats marins).

Les Cahiers d'habitats

La démarche française de cartographie des sites Natura 2000 marins s'appuie jusqu'à présent sur une typologie définie dans les Cahiers d'habitats (Bensettiti et *al.*, 2004). Basée sur la directive n° 92/43/CEE dite « habitats », la démarche de la typologie des Cahiers d'habitats est de décliner les habitats génériques de cette directive (liste référençant les types d'habitats qui nécessitent des mesures de conservation et de protection) en habitats élémentaires.

Il faut souligner qu'EUNIS est la seule typologie couvrant toutes les eaux européennes. Elle a été adoptée par les partenaires de projets européens comme norme de présentation de toutes les données de cartographie des habitats. En France ce sont les Cahiers d'habitats qui ont été utilisés comme base de cartographie des sites Natura 2000. Par ailleurs, CORINE biotopes, trop schématique, s'était révélée difficilement utilisable dans le domaine maritime.

L'analyse comparative des typologies EUNIS et des Cahiers d'habitats a permis de souligner des insuffisances de description et des difficultés d'utilisation de ces typologies pour la cartographie et le suivi du milieu marin. D'où la nécessité d'un nouveau référentiel typologique qui reconnaît les entités manquantes et qui permet la correspondance avec les principales typologies de référence.

2.2. Le référentiel typologique pour la cartographie des sites Natura 2000 littoraux

Le référentiel typologique sur lequel doivent s'appuyer les inventaires cartographiques des sites Natura 2000 marins est celui qui a été élaboré dans le cadre des projets Rebent-Bretagne et Natura 2000 Bretagne coordonnés par l'Ifremer. L'étude entreprise pour l'élaboration de ce référentiel (Guillaumont *et al.,* 2008) s'est focalisée sur les habitats côtiers présents dans la région Bretagne, retenue comme région pilote. Elle a bénéficié de l'expertise de nombreux partenaires et s'est inscrite dans une démarche européenne, grâce au réseau d'échange et aux recommandations pour la cartographie des habitats marins benthiques développés dans le cadre du projet MESH.

Les nouvelles propositions de typologie pour la cartographie des habitats marins benthiques en Bretagne (Annexe 1) permettent également d'établir des correspondances avec EUNIS, la Directive habitats ainsi que les Cahiers d'habitats. Cependant, la correspondance avec "Corine Biotope", trop sommaire par rapport à la réalité du milieu marin, n'a pas été maintenue.

Trois grands ensembles sont distingués :

Les substrats meubles

L'ordre de présentation tient compte de l'étage, puis de la granulométrie (du plus grossier au plus fin avec les sédiments hétérogènes en dernier comme dans EUNIS) et enfin de la présence ou non de dessalure. Ils répondent à une logique de granulométrie (de la vase aux galets) et d'envasement (vase à sables propres). Ainsi sur le terrain, on cherchera à distinguer les habitats sédimentaires d'abord en fonction de leur granulométrie et de leur caractère plus ou moins envasé.

Les substrats rocheux

L'ordre de présentation tient compte de l'étage (supralittoral, médiolittoral et infralittoral), puis de l'importance du type de couvert (dominance algale, dominance animale, espèces). Les champs de blocs sur blocs sont systématiquement délimités et qualifiés selon le couvert de surface.

Les habitats particuliers

Il s'agit de mettre en évidence les habitats présentant un intérêt spécial écologique (biodiversité), patrimonial, …. Ont été retenus dans ce cadre les habitats prioritaires OSPAR (ex. modioles, …), les récifs biogéniques (ex. récifs d'hermelles…) et les sédiments sous couvert végétal (ex. les herbiers). Pour d'autres habitats qui seraient susceptibles d'apparaître sous cette appellation mais qui sont dans EUNIS intégrés dans une gamme sédimentaire, la logique EUNIS a été conservée.,

Trois niveaux hiérarchiques peuvent être distingués pour chacun des grands ensembles

Selon la précision cartographique recherchée, le niveau 1 reste très général et correspond à une approche globale (grands types de sédiments, roches à dominance algale ou animale, …). Les niveaux 2 et 3 apportent plus de précisions sur les populations animales ou végétales caractérisant l'habitat, ou encore sur leur taux de couverture. Ils peuvent être utilisés pour des approches nécessitant un niveau de détail plus élevé (études de suivi des milieux, problématiques de gestion, …)

Au niveau hiérarchique le plus bas, les correspondances sont établies vis-à-vis :

- de l'habitat (ou groupe d'habitats) EUNIS dans sa version 2004 avec indication, le cas échéant, de la nécessité de demander la création d'un nouvel habitat,
- des "habitats élémentaires" décrits dans les Cahiers d'habitats,
- des "habitats génériques EUR 27",
- des "habitats prioritaires OSPAR".

La colone "Zone" permet de préciser si l'habitat est rencontré en zone intertidale, subtidale ou dans les deux à la fois.

L'annexe 2 présente des illustrations pour aider à la reconnaissance sur le terrain d'habitats littoraux. Pour les chargés de cartographie souhaitant acquérir des compétences sur la pratique de la typologie d'habitats sur le terrain, la Station Biologique de Roscoff a mis en place, en collaboration avec l'Ifremer, un stage dédié (*cf.* rubrique ci-après). La note de synthèse sur le référentiel typologique doit être fournie au prestataire comme document de référence de l'appel d'offres.

Intitulé : Typologie des habitats benthiques littoraux
Objectif : Enseigner concrètement la reconnaissance et l'interprétation des habitats (biotopes, faune et flore) des écosystèmes littoraux marins, en milieux rocheux, sédimentaire et estuarien.
Lieu de la formation : Station Biologique de Roscoff – 29680 ROSCOFF
Site internet Station : www.sb-roscoff.fr

2.3. Le mode de caractérisation des habitats sur le terrain

Deux possibilités peuvent se présenter lors de la caractérisation des habitats sur le terrain, au regard de l'échelle de numérisation (*cf. §* 5.3) et de la plus petite unité cartographiable du site (*cf. §* 5.4):

- La surface à cartographier constitue une distribution spatiale d'une superficie significative et homogène. Elle reçoit alors un code unique correspondant à l'habitat,
- La surface à cartographier est une mosaïque d'habitats. Dans ce cas les règles de gestion suivantes sont à appliquer pour éviter l'utilisation abusive des mosaïques et limiter la tendance à rechercher trop de détail par l'opérateur sur le terrain :

- Se limiter à un maximum de 2 habitats majoritaires en privilégiant les habitats informant sur les peuplements, à condition que l'habitat informant sur le substrat ne soit pas le plus dominant (Ex. de mosaïque composée de Fucales des roches et blocs du médiolittoral 60% / Huître sur roche 20% / sédiments grossiers 20% : la priorité est donnée aux habitats à Fucales et à huîtres),
- Le nombre et la superficie des polygones doivent être significatifs vis-à-vis de l'échelle requise (A titre d'indication, ne retenir que les zones de mosaïques d'habitats dont la superficie est supérieure à 2000 m² pour une échelle de cartographie au 1:5 000),
- Ne pas prendre en compte les mosaïques d'habitats pour des proportions 90%/10%. dans ce cas, ne considérer que l'habitat dominant. Le champ "Comment" de la table attributaire peut être utilisé pour informer de la présence d'un autre habitat.
- Les libellés des habitats doivent être saisis dans leur ordre de dominance,
- Renseigner, si possible, la proportion de chaque habitat.

Par ailleurs, des cartographies réalisées sur certains sites délimitent les structures aquacoles en tant qu'habitat sous influence anthropique. Ce mode de caractérisation ne doit pas être employé pour les futures études d'inventaires d'habitats et ceci pour les raisons suivantes :

- La présence d'une activité anthropique n'impacte pas obligatoirement un habitat. Cela dépend des conditions physiques, hydrodynamiques et environnementales du site. Des études spécifiques sont nécessaires pour mettre en évidence la réalité de l'impact.
- On ne peut pas parler d'habitat sous influence anthropique uniquement lorsqu'une structure aquacole est présente. D'autres habitats peuvent être impactés sous l'influence d'activités humaines autres que la présence de structures aquacoles. C'est le cas des herbiers avec la pêche à pied des palourdes et le mouillage estival des bateaux de plaisance, ou encore les champs de blocs en raison de leur retournement par les pêcheurs à pied …
- Les inventaires cartographiques réalisés pour les sites Natura 2000 ont comme objectif, au-delà de participer à la réalisation du document d'objectifs (DOCOB), de produire des synthèses statistiques sur les habitats, conformément aux attentes de la directive habitats. Inventorier l'ensemble de ces zones en tant qu'habitat sous influence anthropique ne donne pas

l'information sur l'habitat réellement présent sur le site et par conséquent ne permet pas sa prise en compte dans les synthèses statistiques.

- Les activités humaines relèvent des usages et non des habitats (par définition une association entre biotope et biocénose). Elles sont donc à cartographier dans une autre couche thématique distincte de celle des habitats.



Fig. 2. Caractérisation d'habitat en présence de structures aquacoles

C'est pour l'ensemble de ces raisons qu'il est demandé au prestataire ayant la charge de la cartographie du site de caractériser l'habitat présent sous et entre les structures et non une délimitation de la zone occupée par les structures aquacoles (Fig. 2). La délimitation des zones de présence des structures sera éventuellement consignée dans une autre couche géographique si l'appel d'offre le précise.

3. Cadre méthodologique de cartographie d'habitats

3.1. Processus général

Avant de détailler chacune des étapes, la figure suivante donne un aperçu du processus général de projet de cartographie d'habitats dans un site Natura 2000.

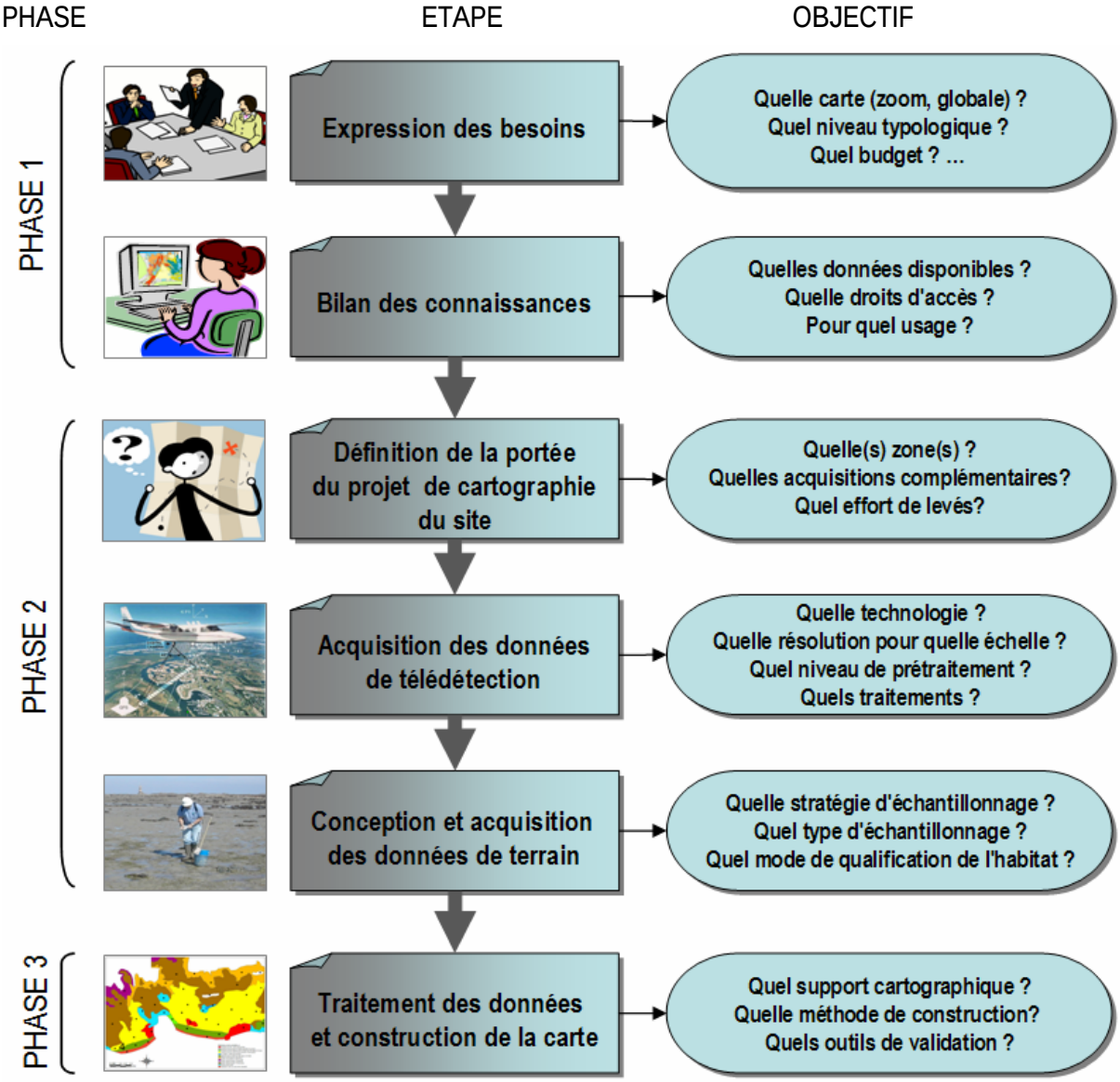


Fig. 3. Processus de cartographie d'un site Natura 2000

Six étapes ont été définies pour aboutir à la réalisation de la carte finale :

- l'expression des besoins,
- l'élaboration d'un bilan des connaissances,
- la définition de la portée du projet de cartographie du site Natura 2000,
- l'acquisition des données de télédétection,
- l'acquisition des données de terrain,
- le traitement et la réalisation de la carte.

Les paragraphes qui suivent détaillent le cadre méthodologique pour chacune de ces étapes.

3.2. Expression des besoins

Les retours d'expérience ont montré que se lancer directement dans la réalisation cartographique, sans une définition claire des objectifs et sans tenir compte des contraintes spécifiques du site, peut conduire à un déséquilibre entre le coût et la qualité des résultats obtenus. Il s'agit principalement des questions suivantes :

- Quelle est la taille du site ? et quelle est sa complexité ?
- Quelle type de carte viser (zoom, globale) ?
- Quel niveau typologique ?
- S'agit-il d'habitats d'importance patrimoniale, écologique ou économique ?
- Pour quel budget ? …

La réponse à ces questions permet de fixer des objectifs clairs et réalisables pour le projet de cartographie du site.

3.3. Bilan des connaissances du site à cartographier

3.3.1. Inventaire et collecte des données existantes

L'analyse de l'existant consiste à rechercher des données pouvant répondre aux besoins de cartographie du site Natura 2000. Il faut ici tenir compte de la disponibilité, de la qualité et du degré de couverture des données. On peut procéder de la manière suivante :

Inventorier les données disponibles : Les catalogues en ligne constituent un bon point de départ d'une recherche sur la disponibilité des données. Ils permettent de disposer d'informations concernant les caractéristiques des données, le propriétaire, comment on peut y avoir accès et à quel coût. Les catalogues de métadonnées permettent également d'avoir une idée de la qualité des données, car ils indiquent généralement si elles ont été acquises conformément à une norme nationale ou internationale. Au-delà des données numériques, il peut exister des cartes papier intéressantes pour la cartographie du site.

Collecter les données : Ce n'est pas parce que des données existent qu'elles sont facilement accessibles. Il s'agit de contacter les producteurs de données pour leur demander de disposer des données et du droit de leur utilisation. Ci-dessous sont indiqués quelques fournisseurs potentiels de données (la liste est non exhaustive) :

- Services de l'Etat, collectivités : DDAM, DIREN, DRE, CELRL, MIMEL, AAMP, …
- Associations environnementales
- Organismes scientifiques : MNHN, Ifremer, laboratoires universitaires, …
- Producteurs institutionnels : IGN, SHOM, INSU, …

Trier les données selon le rapport "investissement / résultat". Il s'agit de distinguer entre :

- Les données prioritaires,
- Les données secondaires (pas de droits d'utilisation, non finalisées, en double, trop d'erreurs).

Vérifier et traiter les données : Les données collectées ne sont pas forcement propres à un usage immédiat. Des vérifications et des traitements peuvent être nécessaires. Ils concernent :

- La référence spatiale,
- Les informations attributaires,
- La topologie.

Pour cette phase d'inventaire et de collecte, il est important d'intégrer les contraintes liées :
- au délai d'accès à l'information (gestion de calendrier),
- à l'investissement en temps conséquent à engager (nombreuses données à traiter),
- aux limites d'utilisation.

3.3.2. Adéquation de l'existant aux besoins exprimés

Lorsque l'on utilise plusieurs jeux de données, il ne faut pas oublier de considérer l'intercompatibilité (instruments d'acquisition différents ou normes et protocoles différents).
Il faut en outre déterminer jusqu'à quel point elles couvrent le territoire à cartographier, à la fois sur leur étendue géographique et sur leur densité. Le tableau suivant aide à la synthèse et à l'analyse de l'existant et de l'adéquation avec les besoins exprimés.

Sommaire d'analyse de l'existant — Nom du Site						
Types de données	Requis	Disponible	Les données sont-elles adéquates ?		Faut-il de nouvelles données ?	
			Qualité	Couverture	Levés	Modèle
Valeurs possibles	OUI NON	OUI NON Modèle	Bonne Moyenne Médiocre	OUI NON En partie	OUI NON En partie	OUI NON En partie
Données sur le relief						
Topographie (altitude)	NON					
Bathymétrie (profondeur)	OUI	En Partie	Bonne	OUI	En partie	
Pente	OUI	NON				OUI
Données géologiques						
Types de sédiment/substrat	OUI	En partie	Bonne	NON	En partie	
Figures sédimentaires	NON					
Granulométrie	OUI	NON			OUI	
…..						
Données biologiques						
Endofaune	OUI	NON				
Épifaune et épiflore	OUI	En partie	Moyenne	Moyenne		
Faune structurelle (récifs)	OUI	OUI				
….						
Données physiques et océanographiques						
Température	NON					
Exposition aux vagues	OUI	Modèle	Moyenne	OUI		
Salinité	NON					
Marées et courants	OUI	Modèle	Médiocre	NON	NON	OUI
Turbidité	OUI	Modèle	Moyenne	OUI		
…						

Tab. 1. Exemple d'analyse des données existantes d'après le guide MESH (2008)

3.3.3. Synthèse numérique

Il s'agit de la production d'un rapport rassemblant l'information essentielle ainsi qu'un rappel du territoire à cartographier. Ce rapport doit être enrichi par la compilation dans un SIG de l'ensemble des données collectées. La visualisation spatiale des couches de données, des emprises d'acquisition et des points de prélèvements permettra de :

- mettre en évidence les lacunes,
- hiérarchiser les priorités par rapport aux objectifs fixés.

3.4. Définition de la portée du projet de cartographie du site Natura

Définition des priorités en termes spatiaux

Les connaissances préalables permettent de donner un aperçu de la complexité spatiale du site à cartographier et de mieux orienter l'effort à prévoir pour les nouvelles acquisitions. À titre d'exemple, un territoire diversifié sur le plan morpho-sédimentaire et ayant beaucoup de relief exige un effort de levés considérable, contrairement à une zone étendue de substrat plat et sableux de physiographie simple.

Définition des priorités en termes d'habitats et d'espèces remarquables

Il s'agit de définir, parmi les habitats et niveaux du référentiel typologique proposé, ceux retenus pour la cartographie du site. Ceci conditionne l'échelle de travail et le coût sachant que le niveau 3 du référentiel typologique permet une cartographie plus détaillée et par conséquent nécessite un investissement plus important en termes de temps et de budget.

Les données complémentaires à acquérir

Cela consiste à préciser les données et le niveau de qualité qui sont nécessaires pour aboutir à la cartographie du site. Les lacunes (données manquantes ou non satisfaisantes) devront être comblées par de nouveaux levés. Déterminer l'information manquante est crucial pour connaître le coût total du projet de cartographie du site.

3.5. L'acquisition des données de télédétection

3.5.1. Quelle technologie ?

La télédétection est une méthode d'acquisition synoptique permettant une couverture à 100% des sites. Les techniques qui s'y apportent se subdivisent en une variété d'outils. Le tableau ci-après mentionne certains des outils les plus utilisés en cartographie des habitats marins en zone intertidale. Ces techniques sont relatives à la détection des faciès (imagerie) et au relief (données de topographie).

Technique	Avantages	Inconvénients
Photographie aérienne - oblique - ortho-rectifiée	▪ Acquisition moins coûteuse en comparaison des autres techniques de télédétection ▪ Grande résolution spatiale	▪ Faible résolution spectrale ▪ Très peu adaptée à la classification automatique
Imagerie satellitaire - panchromatique, - multi / hyperspectrale	▪ La largeur de fauchée de ces techniques est généralement supérieure à la largeur du littoral exposé ▪ Coût modéré ▪ Convient à une cartographie globale	▪ Faible résolution spatiale (palliée dans un avenir proche par l'arrivée de Pléiades : 0.7 m en panchro et ≈(4x0.7) en multi ▪ Nécessite une compétence en traitement d'images
Imagerie aéroportée - panchromatique - multi / hyperspectrale	▪ Grande résolution spatiale et spectrale ▪ Grand potentiel de discrimination ▪ Possibilité de spécifier la période optimale d'acquisition ▪ Utilisation sur secteurs où les images satellite ne sont pas disponibles	▪ Coûteuse ▪ Nécessite une expertise en analyse radiométrique et en traitement d'images multi et hyperspectrale
Lidar - topographique - hydrographique	▪ Topographie de la zone de levés ▪ Accès à des paramètres qui conditionnent la distribution des habitats	▪ Coûteuse ▪ Nécessite une expertise technique pour le traitement de données

Tab. 2. Les différentes techniques de télédétection utilisées pour la cartographie d'habitats

Il faut choisir ces dernières en fonction des besoins d'information mis en lumière par l'analyse de l'existant et des objectifs fixés pour la cartographie du site.

Stratégie d'acquisition
En zone intertidale, la stratégie à rechercher est celle d'une couverture totale à 100% aussi bien pour les faciès (imagerie) que pour le relief (lidar). Il est déraisonnable d'envisager un sous-échantillonnage des données de télédétection en raison de la finesse, de la fragmentation et de l'étagement. En effet leur coût n'est pas proportionnel aux taux de couverture, la mobilisation des moyens constituant une part incompressible et importante du coût global.

3.5.2. Quelle résolution pour quelle échelle ?

La résolution du capteur doit être suffisante pour que le nombre de « pixels purs » soit beaucoup plus grand que le nombre de pixels périphériques, afin de minimiser l'erreur de calcul de l'aire. Une règle empirique suggère que la limite de résolution d'un capteur soit d'environ un cinquième de la plus petite unité interprétable requise. Dans le cas d'une unité d'habitat de 5 m × 5 m, un capteur ayant une limite de résolution de 1 m permet toujours d'enregistrer 16 pixels purs (16 m²) sur 25, ce qui donne une erreur d'au plus 30 % (cas d'une unité au sol de couleur relativement homogène et bien contrastée par rapport à son voisinage). Dans le cas où l'unité se caractérise par une texture plutôt que par une couleur, il est préférable d'avoir un pouvoir de résolution plus élevé pour la faire ressortir. Le tableau suivant indique la résolution du capteur préconisée selon l'échelle envisagée pour la cartographie du site.

Echelle	Limite de résolution du capteur
1:2 000	0.5 m
1:5 000	1 m
1:10 000	2 m
1:25 000	5 m

Tab. 3. Résolutions de capteurs préconisées en fonction de l'échelle de restitution

Niveau de prétraitement des données
Lorsqu'une acquisition de données de télédétection est commandée, il faut s'assurer du niveau de prétraitement des données livrées par le prestataire. Une photographie aérienne orthorectifée a une plus grande fiabilité de référence spatiale qu'une photographie simplement géoréférencée. Pour les données lidar, il est important de s'assurer du système de référence vertical (IGN ou SHOM). Ceci permet de s'affranchir d'éventuelles corrections ou post-traitements avant l'utilisation de la donnée.

3.6. La conception de la campagne de terrain

3.6.1. Phase préparatoire

L'optimisation de la campagne de terrain consiste à choisir les bonnes méthodes d'échantillonnage et à orienter leur mise en œuvre afin d'obtenir des échantillons représentatifs de l'ensemble des types de terrain présents sur le site à cartographier. Ainsi, le choix des sites d'échantillonnage doit être guidé par les connaissances acquises par le bilan des connaissances, ainsi que par les nouveaux levés de télédétection. Il existe plusieurs techniques de prétraitement selon le type de données, les outils de traitement et le niveau d'expertise dont on dispose :

L'analyse par photo-interprétation

Le photo-interprète identifie sur la photographie des objets (sur la base de forme, de texture ou de couleur) qu'il associe à des unités thématiques caractérisant le territoire. Ce principe est utilisé dans le cadre du Rebent intertidal sectoriel (Rollet *et al.*, 2005).

Le zonage ou la segmentation automatique de l'image

La segmentation est une opération de traitement d'image qui consiste à diviser l'image en zones homogènes afin d'isoler dans l'image les objets sur lesquels doit porter l'analyse. Deux approches sont possibles :

- Une première approche "pixels" qui regroupe ces derniers sur le seul critère de ressemblance spectrale. Le zonage est le résultat de classement des pixels en catégories dont le nombre est fixé par l'opérateur. Cette technique a été utilisée par certain bureaux d'études pour la cartographie de sites Natura 2000.
- Une seconde approche dite "objet", pour laquelle la segmentation est réalisée sur la base de détection de contours délimitant les gradients spectraux et/ou les statistiques spatiales d'objets identifiés par l'analyse morphologique de l'image. Aussi bien l'imagerie que le relief peuvent être utilisés pour la réalisation.

La phase préparatoire est une étape importante car elle constitue le fondement de la subdivision du territoire en régions qui feront l'objet de campagnes de terrain plus poussées. Ceci permet une utilisation des ressources plus efficace qu'un simple choix au hasard des stations d'échantillonnage ou une couverture exhaustive de l'ensemble du territoire. De cette opération doit résulter une ébauche de plan d'échantillonnage.

3.6.2. La stratégie d'échantillonnage

3.6.2.1. Echantillonnage qualitatif ou quantitatif ?

Afin de qualifier les différents types de faciès d'habitats un échantillonnage sédimentaire, faunistique et floristique est nécessaire.

Il existe deux façons de procéder pour l'échantillonnage de terrain :

- L'échantillonnage quantitatif pour lequel un prélèvement est effectué et sur lequel un dénombrement est effectué pour chaque espèce rencontrée (dans le cas d'un échantillonnage biologique) ou une analyse du type de sédiment (dans le cas d'un échantillonnage sédimentaire).
- L'échantillonnage qualitatif pour lequel les espèces rencontrées sur la station sont reconnues et leur présence notée sur le terrain et le type de sédiment est évalué sur le terrain sur la base de son aspect visuel. Ce type d'échantillonnage implique que l'opérateur dispose de l'expertise nécessaire pour la qualification du substrat et de la biocénose.

Ce dernier est moins coûteux puisqu'on s'affranchit de l'étape de collecte, d'analyse granulométrique, de tri, de détermination et de comptage des espèces qui peut être lourde et qui doit faire appel à des compétences de spécialistes.

3.6.2.2. Stations d'échantillonnage et nombre de réplicats

À ce stade du processus de cartographie, la principale question à considérer concernant la campagne de terrain est celle de la stratégie générale d'échantillonnage qui doit être représentative et adaptée à la finalité précise du projet de cartographie du site. Il doit viser un équilibre entre coûts et efficacité.

Le tableau suivant présente trois possibilités de stratégie d'échantillonnage :

Stratégie	Plan échantillonnage	Avantage	Inconvénient
1		Permet de faire des comparaisons entre les catégories de terrain	Oblige à supposer que chacune des catégories est homogène sur le terrain
Préconisée		Compromis entre les deux principes : un échantillonnage de toutes les catégories de terrain et un certain nombre de réplicats représentatifs de chaque catégorie	
2		Permet de prendre en considération les variations internes à la catégorie et les variations entre les catégories différentes.	N'est pas réalisable dans la plupart des cas, car très couteuse en raison du grand nombre de points d'échantillonnage

Tab. 4. Stratégies d'échantillonnage d'après MESH (2008)

La stratégie n° 1 consiste à échantillonner sur le terrain, une seule fois chacune des catégories identifiées par le zonage automatique ou par photo-interprétation. Cette stratégie constitue le minimum pour un échantillonnage sur le terrain. Si une catégorie de terrain n'est pas échantillonnée, il est souvent impossible de lui affecter une classe d'habitat.

La stratégie n° 2 consiste à avoir plusieurs stations d'échantillonnage pour chaque zone de toutes les catégories de terrain. Cette stratégie serait hautement souhaitable, mais dans la plupart des cas elle n'est pas réalisable en raison du grand nombre de segments à échantillonner et du grand nombre de types de terrain. Elle peut s'appliquer à une étude de suivi propre à un site, où ce niveau de détail est nécessaire, ou à une zone comportant peu de catégories de terrain, d'où un nombre raisonnable d'échantillons.

Dans la pratique, les stratégies d'échantillonnage ne sont pas souvent conformes aux modèles théoriques présentés ici, et dans bien des cas la solution pratique se situe quelque part entre les stratégies 1 et 2, avec un échantillonnage de toutes les catégories de terrain et un certain nombre de réplicats représentatifs de chaque catégorie. C'est la stratégie préconisée.

La stratégie de la campagne de terrain doit également tenir compte de la nécessité de stratifier l'échantillonnage en fonction des gradients des variables environnementales dont l'influence sur les caractéristiques des habitats est connue, par exemple la salinité dans un estuaire.

A noter que la campagne de terrain est souvent un processus itératif qui doit conserver une certaine souplesse. Une ébauche du plan de campagne peut être remise aux opérateurs de terrain pour qu'ils en vérifient la faisabilité opérationnelle. Par contre, les détails du plan de campagne dépendent souvent des conditions sur le terrain au moment de l'échantillonnage.

Optimisation effort /coût d'échantillonnage

Concernant la stratégie d'échantillonnage, un des éléments de compromis est d'échantillonner seulement les habitats d'intérêt (zone de recrutement, intérêt économique, ...). Certains habitats dont l'identification est quasi-certaine par traitement de données de télédétection pourraient ne pas être échantillonnés (exemple des habitats à dominance algale dont le taux de couverture est calculé en utilisant l'infra rouge).

3.6.2.3. Les usages des données d'échantillonnage

Les données d'échantillonnage sont collectées pour deux usages :
- d'une part pour la qualification des résultats de la segmentation (par photo-interprétation ou classification automatique) du support cartographique (photographie aérienne, imagerie, ...)
- d'autre part pour la validation afin de tester les résultats de la classification et la précision spatiale de la carte une fois que celle-ci est produite.

Règle d'utilisation des données d'échantillonnage

Le Guide MESH suggère de mettre de côté environ 20 % des échantillons pour la validation de la cartographie. Le choix des échantillons à mettre de côté peut se faire de manière aléatoire, ou mieux encore de manière aléatoire stratifiée, pour que l'on puisse disposer d'un nombre suffisant d'échantillons de chaque type représenté par la carte.

3.7. L'acquisition des données d'observation sur le terrain

L'annexe 3 précise les informations à noter pour les observations sur le terrain. Dans le cas où un échantillonnage sédimentaire ou biologique (analyse granulométrique, mesure de matière organique, dénombrement des espèces, ...) quantitatif est demandé, le budget doit être établi en tenant compte des coûts des analyses.

3.7.1. L'échantillonnage sédimentaire

Les protocoles d'échantillonnage sédimentaire, de mesure granulométrique (Fig. 4) et de mesures de matière organique sont décrits ci-dessous.

3.7.1.1. La granulométrie

Une analyse granulométrique peut être requise pour déterminer la répartition de la taille des grains. Au delà de la détermination du type de sédiment (vase, sable, gravier, etc.), cette analyse indique jusqu'à quel point les sédiments sont uniformes ou mixtes (p. ex. gravier sableux, sable vaseux, sable graveleux, ...).



Fig. 4. (a) Echantillonnage sédimentaire et (b) colonne de tamis

Il existe plusieurs typologies des sédiments. Le tableau ci-après compare les trois typologies les plus souvent employées pour les programmes européens de cartographie des habitats : les typologies Folk (1954), Wentworth (1922) et MNCR (JNCC, site web).

La typologie EUNIS utilise la terminologie de la typologie MNCR, mais à certains niveaux elle recourt à des termes vagues tels que « mixte » ou « grossier », faciles à affecter à une structure par simple observation visuelle. Pour Natura 2000 nous préconisons le protocole d'analyse granulométrique qui sera réalisé selon la norme AFNOR avec une typologie basée sur le protocole adopté par le Rebent. Après passage sur la

colonne de tamis AFNOR, chaque fraction recueillie et pesée est exprimée sous forme de pourcentage de la masse totale de sédiment analysé. Le tableau suivant précise les classes et limites retenues pour l'interprétation cartographique ainsi que la correspondance avec les autres typologies utilisées en Europe. Elle garantit une correspondance totale avec la typologie de Folk. Cependant, pour des besoins de correspondance avec le MNCR et Wentworth, l'analyse granulométriques doit être effectuée selon les limites de classe correspondantes.

<table>
<tr><th rowspan="2">Limites (mm)</th><th rowspan="2">Natura 2000
Interprétation pour la cartographie</th><th colspan="3">Autres typologies</th></tr>
<tr><th>MNCR</th><th>WENTWORTH</th><th>FOLK</th></tr>
<tr><td></td><td>Vases</td><td>Vase</td><td>Silt</td><td>Vase</td></tr>
<tr><td>0,063 --</td><td rowspan="2">Sables fins</td><td rowspan="2">Sable fin</td><td>Sables très fins</td><td rowspan="5">Sable</td></tr>
<tr><td>0,125 --</td><td>Sables fins</td></tr>
<tr><td>0,25 --</td><td rowspan="2">Sables moyens</td><td rowspan="2">Sable moyen</td><td>Sables moyens</td></tr>
<tr><td>0,5 --</td><td>Sables grossiers</td></tr>
<tr><td>1 --</td><td rowspan="2">Sables grossiers</td><td rowspan="2">Sable grossier</td><td>Sables très grossiers</td></tr>
<tr><td>2 --</td><td rowspan="3">Graviers</td><td>Graviers</td><td rowspan="5">Gravier</td></tr>
<tr><td>4 --
5 --</td><td>Gravier</td><td rowspan="2">Petits cailloutis</td></tr>
<tr><td>16 --</td><td rowspan="3">Cailloutis</td><td>Petits cailloutis</td></tr>
<tr><td>64 --</td><td>Gros cailloutis</td><td>Gros cailloutis</td></tr>
<tr><td>256 --</td><td>Blocs</td><td>Blocs</td><td>Blocs</td></tr>
</table>

Tab. 5. Typologie sédimentaire retenue pour Natura 2000

3.7.1.2. La matière organique

La matière organique peut être utilisée comme indicateur pour le suivi de l'état des habitats. Si le besoin est exprimé pour un site Natura 2000, nous préconisons le protocole de mesure utilisé dans le cadre du Rebent pour le suivi des sédiments meubles.

Protocole d'analyse

Le sédiment est prélevé par carottage dans les quatre premiers centimètres. Pour mesurer le taux de matière organique (mesure de la quantité de carbone organique total), les sédiments sont dessalés et séchés à l'étuve pendant au moins 24 h à 60°C, puis passés au four à 450°C pendant 12h (perte au feu). Les résidus sont pesés, et le résultat est exprimé en pourcentage par rapport au poids de sédiment analysé. Trois mesures sont effectuées, afin d'obtenir un taux de matière organique moyen et son écart-type.

"Cette méthode globale a souvent été considérée comme assez grossière, mais très pratique car elle ne nécessite aucun appareillage compliqué. Elle convient très bien pour les sédiments dans lesquels les teneurs en matières organiques sont trop faibles pour qu'il soit possible d'effectuer des dosages séparés d'azote et de carbone organiques, ce qui est le cas pour la plupart des sables intertidaux.

L'hétérogénéité constatée dans les résultats provient généralement de l'hétérogénéité du sédiment lui-même qui provoque une forte surdispersion de la matière organique. Des réplicats (3 à 10 selon la connaissance préalable du sédiment) doivent être mis en œuvre dans tous les cas.

Remarque

- La technique de perte au feu a été retenue en raison de sa facilité de mise en œuvre tout en donnant une estimation globale de la charge en matière organique. Cette technique est également moins coûteuse qu'un analyseur C/H/N.
- La matière organique varie selon la saison. Il est important de tenir compte de cette variation pour les études de suivi (veiller à effectuer les mesures à la même période).
- Avant de procéder à l'analyse, il faut veiller à débarrasser l'échantillon des éléments pouvant engendrer une erreur de mesure (organismes vivants,…).

Indication sur la qualité

Il a été démontré qu'une forte corrélation existe entre le pourcentage de pélites (fraction < 63 µm) et le taux de matière organique totale (Le Bris, 1988) par la relation suivante :

% MOT = 0.093 x % Pélites +0.97 (MOT = Matière Organique Totale)

Connaissant le taux de pélites à partir des analyses granulométriques, il est possible d'estimer le taux de matière organique présumée. La comparaison de la valeur réellement mesurée par perte au feu avec la valeur présumée, calculée à partir de la relation, indique l'existence ou l'absence d'une surcharge en matière organique.

Pour tenir compte des artéfacts liés à la mise au point de la relation entre la MOT et les pélites, seules les différences supérieures à 1 % sont considérées comme significatives (Le Bris, 1988).

3.7.2. L'échantillonnage biologique

Dans les zones intertidales, l'échantillonnage visuel direct est généralement suffisant pour déterminer la macrofaune et la macroflore (Figure 5).



Balanus perforatus



Ascophyllum nodosum

Fig. 5. Exemple de faune et de flore reconnaissables visuellement

Pour l'endofaune, il faut extraire des échantillons de sédiments pour caractériser l'habitat. Dans certains cas, il n'est pas nécessaire d'effectuer les prélèvements. La trace sur le sédiment peut être caractéristique de l'espèce d'endofaune (Figure 6).



Traces de *Scrobicularia plana*



Trace *d'Arenicola marina*

Fig. 6. Exemple de faune et de flore reconnaissables par des traces à la superficie du sédiment

Si la faune et la flore ne sont pas faciles à reconnaître sur le terrain, des échantillons peuvent être prélevés pour une détermination ultérieure au laboratoire (Figure 7).



Echantillon de macroflore



Echantillon de macrofaune

Fig. 7. Echantillons biologiques collectés pour l'identification

Les standards d'échantillonnage

Le prestataire est incité à prendre connaissance des normes internationales en matière de procédures d'échantillonnages et de leurs traitements. Pour la macrofaune marine des fonds meubles (AFNOR-ISO/FDIS 16665, 2005) et pour les études biologiques marines des peuplements du substrat dur (AFNOR ISO/FDIS 19493, 2007)

3.7.3. Les prises de photographies

Les photographies constituent un élément important des données collectées sur le terrain car elles représentent la mémoire des observations effectuées sur le site (biocénose rencontrée, stratification du sédiment et épaisseur de la couche oxydée, ...). Elles doivent être prises systématiquement pour chaque observation, prélèvement ou mosaïque d'habitats afin de pouvoir valider l'interprétation et de contrôler la bonne évaluation des proportions d'habitats.

La quantité de photos pouvant être importante, une gestion rigoureuse s'impose afin d'éviter les éventuels problèmes d'intégration dans le système de bancarisation final. Ainsi il est nécessaire :

- d'associer un point de localisation GPS à chaque photo,
- d'attribuer à chaque photo un nom unique pour l'ensemble du site,
- de respecter la nomenclature des fichiers proposée dans les spécifications techniques de format de données.

Dans certains cas, la photographie ne représente pas la réalité du terrain au point de localisation de la prise de vue (cas de photos de paysage), il est alors recommandé de le signaler en complétant l'information du champ commentaires.

3.7.4. La localisation GPS

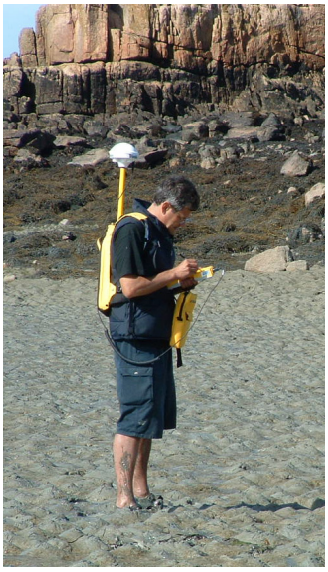
Le GPS (Global Positioning System) est devenu un outil incontournable pour la localisation des données d'observation. Il est utilisé dans le cadre du Rebent pour la cartographie en zone intertidale (Rollet, 2005). Ci-dessous quelques recommandations pour l'usage de cet outil :

Avant d'aller sur le terrain, il faut :

- s'assurer du bon fonctionnement du GPS,
- maîtriser les fonctionnalités du GPS.

Il est également important pour l'acquisition de :

- s'assurer de la précision d'acquisition pour garantir une précision métrique (ex. une précision métrique nécessite 5 décimales si la mesure est en dd mm.mmmmm),
- s'assurer du système de référence d'acquisition. La sélection d'un mauvais système géodésique peut provoquer d'importantes erreurs de positionnement. Si l'utilisateur a un doute, il doit utiliser le système géodésique WGS84 qui donne les meilleures performances globales,
- s'assurer d'une bonne configuration des satellites (pour une bonne précision, le GPS doit réceptionner au minimum le signal de 4 satellites),
- préférer un DGPS à un GPS.



Le GPS peut également être utilisé pour déterminer les limites des ceintures d'habitats souvent difficiles à interpréter sur le support cartographique utilisé.

3.8. La construction de la carte d'habitats

3.8.1. Les données de support pour la cartographie

Toute donnée pouvant aider à l'interprétation et à la délimitation des zones d'habitats peut être utilisée comme support cartographique. Les cartographies réalisées jusqu'à présent pour les sites Natura ont été basées principalement sur l'orthophotographie littorale 2000. Dans la mesure de leur disponibilité, les sources de données suivantes peuvent également être utilisées : imagerie multispectrale SPOT ou aéroportée, cartes marines SHOM, données de topographie lidar, etc.

3.8.2. Les méthodes de construction

L'interprétation d'images de télédétection consiste à établir des correspondances entre d'une part l'expression des types de structure sur les images, et d'autre part la réalité sur le terrain, autrement dit à rechercher les signatures des faciès ou des habitats. En effet, ces signatures peuvent varier pour un faciès de terrain donné. Elles sont ensuite utilisables dans une classification automatisée ou une interprétation manuelle directe, selon la méthode choisie par l'interprète. La qualité de l'interprétation est en relation directe avec la qualité de ces signatures et la capacité de l'interprète à les distinguer sans ambiguïté.

3.8.2.1. La classification automatique

Classification supervisée

Dans le cas de la classification supervisée, le logiciel délimite certaines classes à partir de données statistiquement caractéristiques tirées d'exemples connus dans l'image (sites d'apprentissage). Chaque type d'habitat possède sa propre signature, et toutes les signatures sont regroupées dans un catalogue de signatures d'habitat.

Toute l'image est ensuite examinée au regard de ces signatures. Les valeurs spectrales de chaque pixel (une valeur par couche spectrale) sont comparées au catalogue de signatures, et chaque pixel se

voit attribuer une probabilité d'appartenance à chaque type d'habitat selon sa probabilité de ressemblance avec l'une des signatures du catalogue. La figure suivante montre le principe de cette technique.

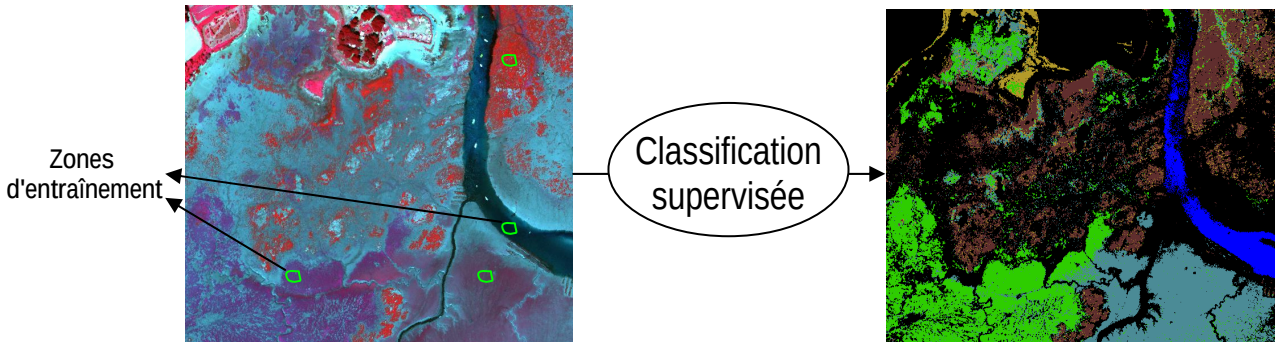


Fig. 8. Principe de la classification supervisée

On peut affiner la classification automatique en restreignant la répartition prédite des habitats par l'utilisation d'informations complémentaires fondées sur ce que l'on connaît des tendances générales de la répartition des habitats (taux d'immersion, substrat optimal, forme, texture, …), ou encore par l'intégration de données relevées sur terrain tels que les contours GPS de limites d'habitats. Ceci permet d'améliorer grandement la valeur prédictive de la carte.

La classification automatique présente l'avantage d'être moins coûteuse en temps nécessaire à l'interprétation, en raison d'une génération automatique des contours d'habitats. Elle permet par conséquent de s'affranchir de tous les problèmes de topologie.
Des logiciels perfectionnés offrent une gamme d'outils évolués qui couvrent tous les aspects du traitement des images.

3.8.2.2. La photo-interprétation

Dans le cas d'une interprétation manuelle sur un support cartographique (Fig. 9.1), l'interprète trace des polygones représentant des habitats autour des zones directement interprétées visuellement (Fig. 9.2). La mise en correspondance entre les observations de terrain, d'une part, et les résultats d'interprétation du support cartographique, d'autre part, (Fig. 9.3) permet de générer une carte d'habitats sur l'ensemble du secteur (Fig. 9.4).

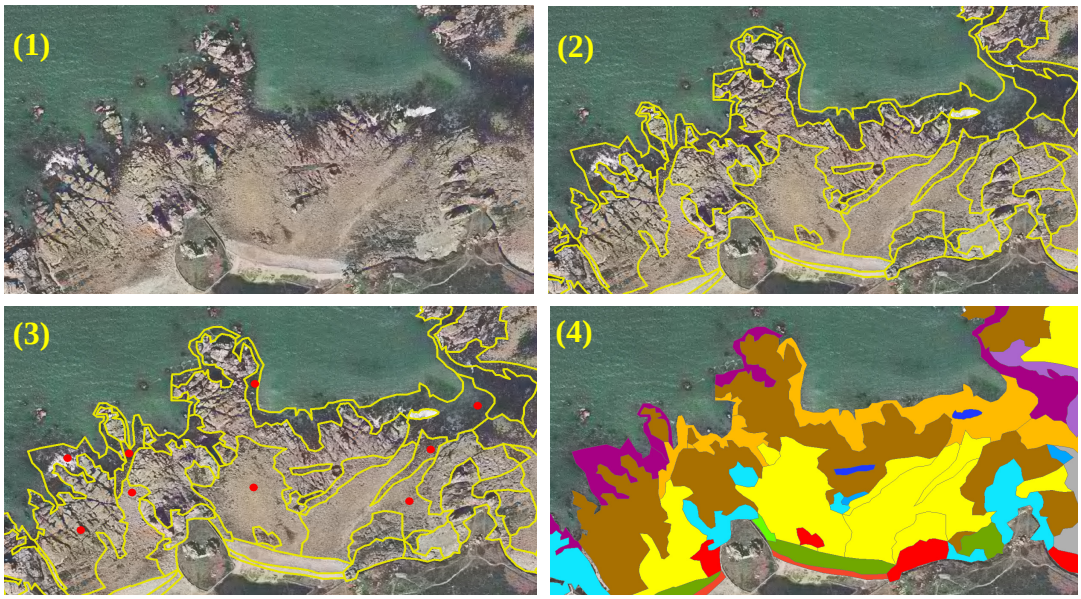


Fig. 9. Principe de photo-interprétation

Cette méthode est utilisée dans le cadre du Rebent intertidal sectoriel (Rollet *et al.*, 2005) et par des bureaux d'études pour la cartographie des sites Natura 2000. Il faut cependant souligner le coût important de cette méthode lié au temps nécessaire pour la photo-interprétation (fastidieuse pour la cartographie des grands sites). La qualité dépend de l'expérience de photo-interprétation de l'opérateur (possibilités d'erreurs d'interprétation humaine) et nécessite en outre des contrôles topologiques.

Choix de la méthode :

La classification automatique présente l'avantage d'être moins coûteuse en temps nécessaire à l'interprétation en raison d'une génération automatique des contours d'habitats. Elle permet par conséquent de s'affranchir de tous les problèmes de topologie.

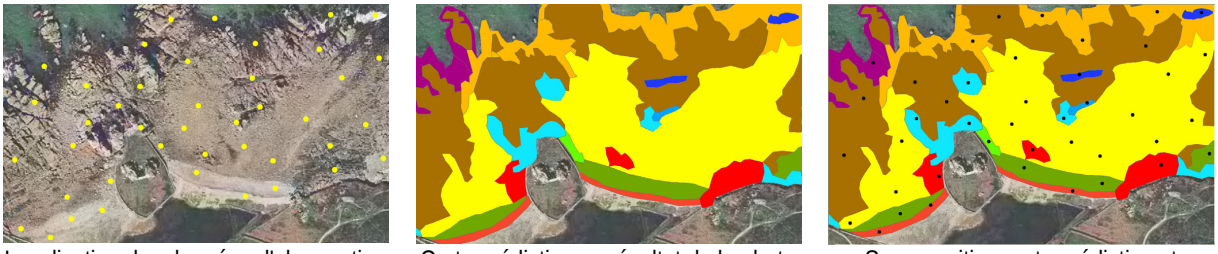
La photo-interprétation est coûteuse en raison du temps nécessaire pour le contourage des zones délimitant les habitats (peut être fastidieuse pour la cartographie des grands sites). La qualité dépend de l'expérience de photo-interprétation de l'opérateur (possibilités d'erreurs d'interprétation humaine) et nécessite en outre des contrôles topologiques.

Lors de l'appel d'offres, le cahier des charges indique la possibilité d'utilisation de techniques de prétraitement de données (photo-interprétation ou classification automatique) en vue de la stratégie de collecte des données d'observation terrain, mais le choix de l'une ou l'autre des deux méthodes doit être donné au prestataire selon son expertise.

3.8.2.3. La validation de l'interprétation

La qualité d'une carte est estimée à partir de sa capacité à prédire correctement la présence d'un habitat en un point donné. On parle ainsi de l'exactitude de la carte, c'est-à-dire de sa capacité à représenter le monde tel qu'il est dans la réalité.

Pour calculer l'exactitude d'une carte, on superpose les données de validation de terrain et les prédictions de la carte (Figure 10). Les résultats de cette superposition sont présentés dans une matrice de confusion (Tableau 6).



Localisation des données d'observation de validation | Carte prédictive ou résultat de la photo interprétation | Superposition carte prédictive et données d'observation terrain

Fig. 10. Principe de validation de l'interprétation

La matrice de confusion est une matrice de N × N, où N est le nombre de classes d'habitat. Chaque ligne correspond à une classe des données de validation, et chaque colonne correspond à une classe de la carte. Chaque cellule de la matrice contient le nombre de pixels de la classe des données de validation contenues dans la classe prédite par la carte (Tableau 6).

	Champs de blocs	Sables fins	Roches médio	Herbier *Zostera*	Vase marine	Erreur d'omission
Champs de blocs	78	8	1	0	0	
Sables fins	5	54	0		0	
Roches médiolittorales	0	0	8	0	0	
Herbier de *Zostera*	0	2	0	16	2	20 %
Vase marine	0	3	0	1	18	
Erreur de commission				5,8 %		
Exactitude de la carte : 88,7%						

Tab. 6. Exemple de matrice de confusion

Les cellules de la diagonale principale correspondent aux prédictions correctes (celles qui coïncident avec la réalité), et les autres cellules aux prédictions erronées. Trois paramètres peuvent être calculés pour estimer le degré de fiabilité de l'interprétation.

L'exactitude globale de la carte : somme des cellules de la diagonale principale, divisée par le nombre total de pixels superposés, le tout multiplié par 100 ;

Les erreurs d'omission (pour une ou plusieurs classes) : somme des cellules de la ou des lignes correspondant aux classes en question, en excluant les cellules de la diagonale principale ;

Les erreurs de commission (pour une ou plusieurs classes) : somme des cellules de la ou des colonnes correspondant aux classes d'habitats en question, en excluant les cellules de la diagonale principale ;

Dans l'exemple, les cellules en jaune montrent les pixels qui auraient dû être classés comme Herbier de *Zostera*, mais pour lesquels d'autres types d'habitat ont été prédits. L'erreur est indiquée à droite de la matrice sous forme d'un pourcentage. Les cellules en bleu montrent les pixels dont l'habitat prédit était Herbier de *Zostera*, mais qui appartenaient en fait à d'autres types d'habitat. L'erreur est indiquée en bas de la matrice sous forme d'un pourcentage.

3.8.2.4. Les post-traitements

Après la phase d'interprétation, c'est le confort visuel de l'utilisateur qui constitue le principal critère de représentation sur une carte des unités interprétées (polygones ou groupes de pixels). Dans le cas d'images matricielles, cela consiste à éviter les lignes en escalier ; dans le cas de polygones, il faut éviter les polygones minuscules qui s'apparentent à des points. On peut satisfaire à ces critères visuels en adoptant une taille minimale (qui dépend de l'échelle de cartographie visée) comme plus petite unité cartographique (Figure 11).

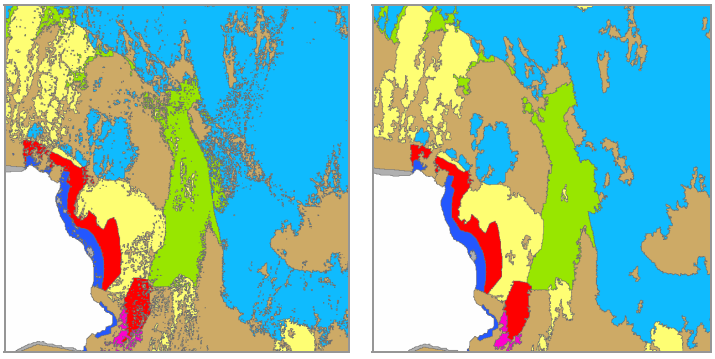


Fig. 11. Elimination des polygones de surface inférieure à 100m²

Dans le cas particulier ou plusieurs unités voisines forment une mosaïque, si cette mosaïque est présente à plusieurs endroits, il peut être approprié de créer une classe « mosaïque » à laquelle on donne une apparence unie afin d'améliorer la présentation visuelle de la carte. Lorsque ces petites unités voisines correspondent à des classes d'habitat étroitement apparentées, la définition d'une classe « mosaïque » peut revenir à utiliser une classe d'habitat plus générale de la hiérarchie.

3.8.3. L'évaluation de la qualité cartographique

Toute carte d'*habitats* est prédictive, et ce n'est qu'à l'usage que l'on peut vraiment la mettre à l'épreuve. Les partenaires du projet MESH ont décidé de concevoir un système d'évaluation de la fiabilité. La méthode d'évaluation consiste en l'attribution d'une note globale de fiabilité calculée selon un barème de notation fondé sur plusieurs critères. Le tableau suivant liste les différents critères retenus qui concernent :

- La qualité de la télédétection
- La qualité de la campagne de terrain
- La qualité de l'interprétation des données

	Quelle est la qualité de la télédétection ?					Quelle est la qualité de la campagne de terrain ?						Quelle est la qualité de l'interprétation des données ?				Qualification Qualité de la Carte			
Levé	Techniques utilisées	Couverture	Positionnement	Normes	Actualité des données	Techniques utilisées – Données biologiques	Techniques utilisées – Données physiques	Positionnement	Densité	Normes	Actualité des données	Données de terrain	Données de télédétection	Niveau de détail	*Exactitude* de la *carte*	Note globale (%)	Campagne de terrain (%)	Télédétection (%)	*Interprétation* (%)
Ex. Carte A	1	1	2	1	1	2	1	2	2	2	1	2	2	2	2	55	58	40	67
Ex. Carte B	3	3	3	3	3	3	2	3	2	3	3	3	3	2	2	92	92	100	83

Tab. 7. Critères retenus pour l'évaluation de la qualité de la carte par l'outil MESH

Pour chaque critère, on attribue une valeur de 1 à 3 en se basant sur les lignes directrices de notation définies par l'outil MESH. Ce dernier existe sous deux formes :

Une interface Flash accessible à l'adresse suivante :
http://www.searchmesh.net/confidence/confidenceAssessment.html
Les lignes directrices d'évaluation sont affichées dans la partie droite de la fenêtre (Figure 12).

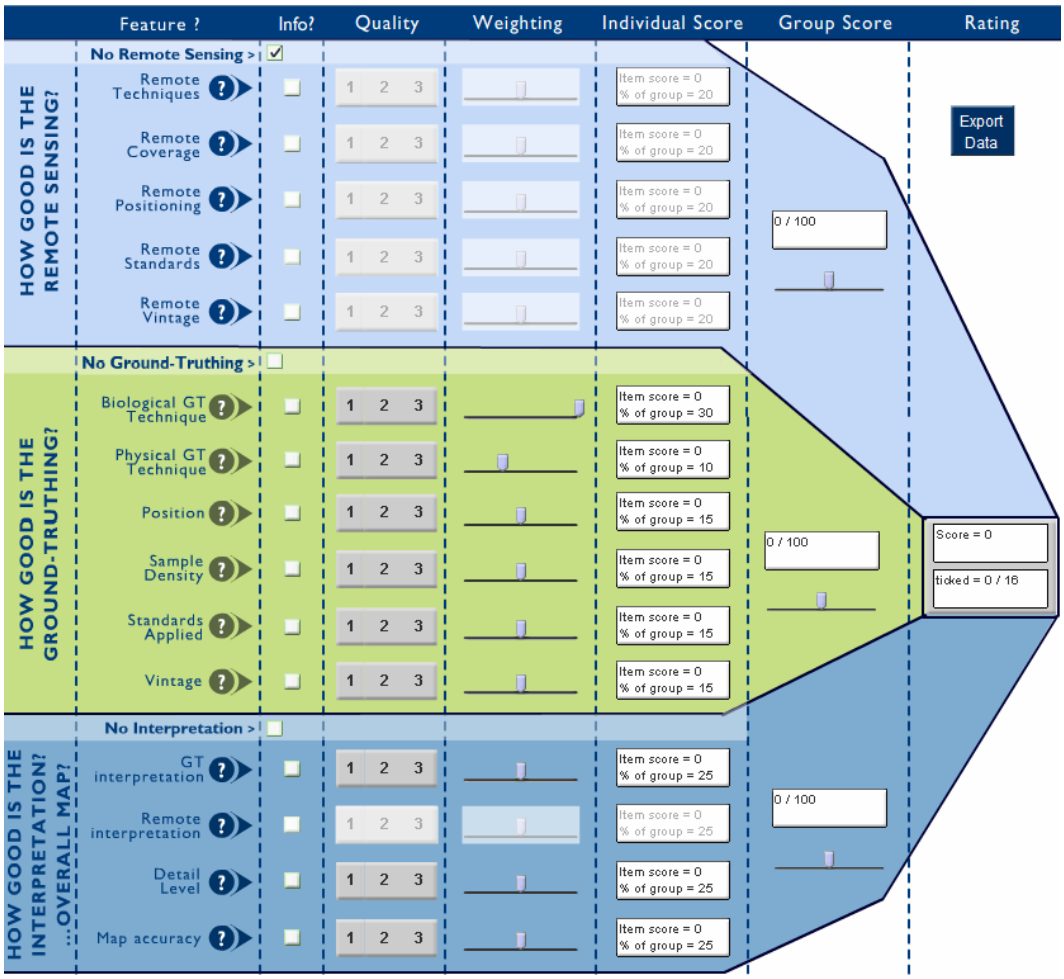


Fig. 12. interface Flash de l'outil MESH d'évaluation de la carte

Un fichier Excel : *MESH Confidence Scoresheet.xls* téléchargeable sur le site MESH
Le classeur comprend la feuille de pointage pour chaque critère, une feuille de pondération (où s'effectuent certains calculs reportés sur la feuille de pointage) et les lignes directrices de notation. Même si la feuille de pondération est accessible, il est fortement conseillé de ne pas modifier les valeurs de pondération définies par défaut.

L'application Flash est interactive et bien adaptée à l'évaluation d'une seule carte. Pour l'évaluation comparative de plusieurs cartes, nous suggérons d'utiliser la feuille de pointage Excel, qui facilite la saisie des données et la comparaison de plusieurs cartes.

Il est également possible d'évaluer une carte en tout point par une qualification des polygones. Selon le type du support cartographique utilisé, les conditions d'observation, les informations sur la méthode de génération et de validation, il est possible d'attribuer un indice de confiance (IC) pour chaque délimitation de zone habitat. Quatre niveaux sont définis pour cet indice :

3 : qualification certaine et limites certaines,
2 : qualification certaine mais limites incertaines,
1 : qualification douteuse,
0 : information non fournie.

4. Les éléments techniques de cartographie

4.1. Le système de projection

A partir du 11 mars 2009, l'usage exclusif du système Lambert 93 est rendu obligatoire en France métropolitaine (Décret no 2006-272 du 3 mars 2006, publié au JO du 10 mars 2006). Les futures livraisons, ainsi que les nouvelles acquisitions, sont obligatoirement requises en Lambert 93 (Tab. 8).

ZONE	France métropolitaine
SYSTEME GEODESIQUE	RGF93
ELLIPSOÏDE ASSOCIE	IAG GRS 1980
PROJECTION	Lambert 93

Tab. 8. Caractéristiques de la projection Lambert 93

4.2. L'échelle de numérisation et de restitution

Les échelles de numérisation et de restitution cartographique doivent être adaptées au site d'étude et aux objectifs fixés pour l'inventaire de ce dernier. Ces choix sont à fixer préalablement à l'initialisation de l'appel d'offres par la DIREN Bretagne en concertation avec l'IFREMER et l'opérateur local.

Le tableau suivant montre les échelles retenues en fonction du type de carte visé pour le site Natura à cartographier :

	Echelle de restitution	Echelle de numérisation
Carte globale	1:25 000	1:12 500
Carte de zoom	1:5 000	1:2 500
Carte habitat remarquable	1:2 000	1:1 000

Tab. 9. Echelles de restitution et de numérisation préconisées

- Les sites de grande superficie et à entités relativement homogènes sont à cartographier à l'échelle du 1:12 500 pour une restitution à une échelle cible allant jusqu'au 1:25 000
- Les sites peu étendus ou à physiographie complexe sont à cartographier au 1:2 500 pour une restitution à une échelle cible allant jusqu'au 1:5 000
- Les habitats ayant une forte valeur patrimoniale ou économique doivent être inventoriés avec précision, notamment les herbiers de zostères. Une échelle de 1:1 000 est préférable pour une restitution à une échelle cible allant jusqu'au 1:2 000.

L'échelle de restitution sera toujours inférieure à l'échelle de la cartographie de terrain.

4.3. L'unité minimale cartographiable

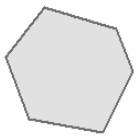
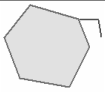
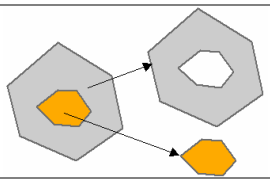
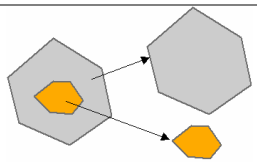
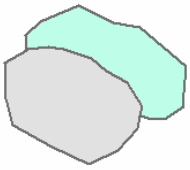
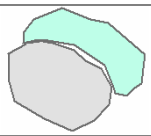
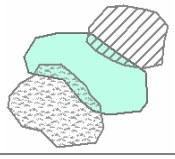
Une règle empirique actuellement adoptée en « cartographie thématique » suggère de ne pas tracer de polygones de moins de 9 mm² et un consensus en cartographie d'habitats est de ne pas interpréter d'unités plus petites que 25 m². Dans ce cas, la représentation de cette unité d'habitat sur papier correspond à une échelle d'environ 1:2 000. Il s'agit donc de l'échelle de base qui garantit de voir toutes les unités d'habitat. Les cartes dessinées à une échelle plus grossière ne permettront pas de voir les unités d'habitat de 25 m². Le tableau suivant montre l'unité minimale requise en fonction de l'échelle visée.

Echelle	Unité minimale interprétable	
1:2000	5m x 5m	25 m²
1:5000	12m x 12m	150 m²
1:10 000	25m x 25m	600 m²
1:25 000	60m x 60m	4000 m²

Tab. 10. Unité minimale interprétable préconisée selon l'échelle de cartographie

4.4. Les exigences de topologie

La topologie se rapporte aux relations qui existent entre structures adjacentes. Elle peut sembler très éloignée des préoccupations de la cartographie des habitats, mais il est essentiel d'en tenir compte lorsque l'on crée des données cartographiques numériques, au même titre que le système de projection ou les informations attributaires et les métadonnées.
En effet, étant donné les règles topologiques appliquées par les SIG, certaines fonctions ne se déroulent correctement que si les couches de données vectorielles contiennent des structures topologiquement correctes. Par exemple, les outils de l'assistant de géotraitement d'ArcGIS (dissolution, fusion, union, intersection) risquent d'échouer si les fichiers de formes en entrée contiennent des structures topologiquement erronées. De même que leur intégration dans des systèmes de bancarisation exigeant de répondre aux standards internationaux devient impossible sans la correction de ces erreurs topologiques. Le tableau suivant résume les contraintes topologiques à respecter impérativement lors de la génération de la couche de cartographie d'habitats :

Topologie Valide		Topologie Non Valide	
	Un polygone doit avoir une structure topologique simple et conforme.		*Polygone* non fermé (les points de départ et d'arrivée sont distincts)
			*Polygone comportant une intersection* (nœud papillon)
			*Polygone* comportant un segment libre
	Un polygone englobant doit être soustrait de la zone d'intersection avec le polygone englobé : polygone à trou.		Le polygone englobant n'est pas un polygone à trou.
	Deux polygones contigus doivent partager la même limite.		Un vide existe entre deux polygones contigus qui doivent partager la même limite.
	Chaque point de l'espace ne sera inclus que dans une seule zone.		Un chevauchement existe ente deux polygones

Tab. 11. Règles topologiques pour la saisie des données cartographiques

Le prestataire doit veiller à vérifier la topologie des données géographiques avant leur livraison. De même, deux polygones contigus qui disposent des mêmes informations attributaires doivent être fusionnés (cas de saisie de grandes zones d'habitats en plusieurs parties pour des facilités de numérisation).

4.5. Les métadonnées

Littéralement, les métadonnées sont définies comme étant des données sur des données.
C'est donc un ensemble d'informations décrivant une ressource particulière (le contenu, le type, la nature, la qualité, la disponibilité et d'autres caractéristiques de la ressource, ...). L'existence des métadonnées et de l'information sur la qualité de la donnée permet une gestion et une utilisation judicieuse et pertinente des données :

- en permettant un accès facile à l'information décrivant la ressource (formalisation des caractéristiques descriptives, présentation standardisée ...) et à la ressource elle-même,
- en assurant une traçabilité de la ressource à long terme (origine, protocole de création, modifications successives effectuées, ...),
- en garantissant une meilleure connaissance des limites d'utilisation et de valorisation de la ressource (contenu, fiabilité, fréquence de mise à jour, domaines d'utilisation, ..).

Il est également important d'enregistrer les facteurs de confiance sous forme de nouvelles métadonnées accessibles avec les métadonnées de base qui décrivent chaque carte.

Le producteur de la donnée est la personne la mieux placée pour renseigner les métadonnées. C'est pourquoi il est impératif d'exiger la livraison des métadonnées par le prestataire auquel l'étude à été confiée.

4.6. Les exigences de rendu cartographique

Toute carte devra comporter les éléments suivants :

- Titre
- Sources de données et leur date d'acquisition
- Date d'édition
- Légende
- Echelle graphique
- Représentation du nord

La sémiologie graphique à utiliser pour la représentation des habitats doit être simple avec des couleurs contrastées pour éviter la confusion. Pour représenter les entités en mosaïque d'habitats, il est recommandé d'associer dans la mosaïque les codes couleur des composants (exemple ci-dessous) :

Habitat	Symbole	R	G	B
Champs de blocs		255	255	115
Estran de sable fin		137	112	68
Champs de blocs / Estran de sable fin		**Hachures de mêmes couleurs**		

Tab. 12. Règle de symbologie pour la représentation thématique des mosaïques d'habitats

Toutes les cartes fournies par le prestataire doivent être produites en utilisant le même modèle et la même symbologie.

5. Les formats de restitution de l'information

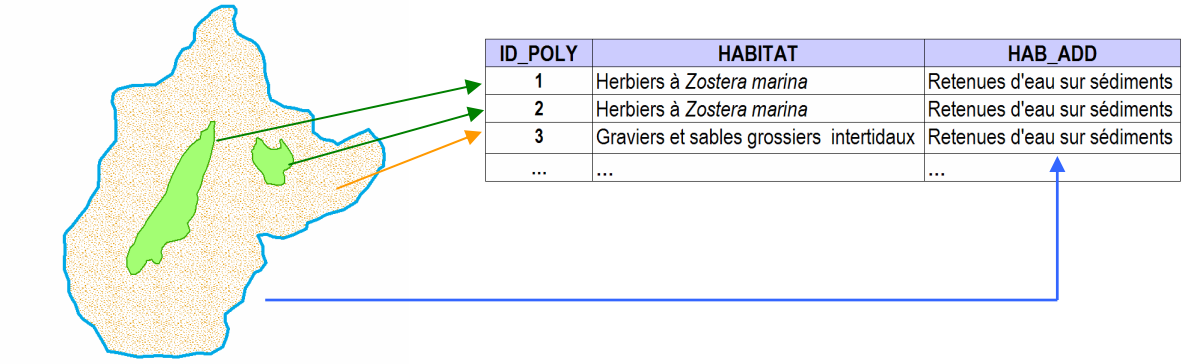
Les spécifications de structuration des données acquises ou produites dans le cadre du projet de cartographie du site sont précisées dans l'annexe 3 du présent document. Les informations attributaires tiennent comptes des systèmes de bancarisation prévus pour la gestion des données Natura 2000. Il s'agit des systèmes d'information SEXTANT et Quadrige². Ces spécifications sont contenues dans un fichier Excel. Elles concernent :

La couche habitats

Il s'agit d'une couche géographique polygonale qui inclut toutes les informations concernant les habitats identifiés sur le site.

Pour les polygones correspondant à une mosaïque d'habitats, les libellés doivent être séparés par des "/" pour faciliter leur intégration automatique dans le système de bancarisation des données.

A noter que pour les habitats "champs de blocs" et "retenues d'eau sur sédiment", les nouvelles propositions de typologie pour la cartographie recommandent de maintenir leur reconnaissance systématique comme une information complémentaire gérée en parallèle par rapport aux peuplements de surface. Le schéma suivant montre un exemple de saisie des informations dans la "couche habitats".



ID_POLY	HABITAT	HAB_ADD
1	Herbiers à *Zostera marina*	Retenues d'eau sur sédiments
2	Herbiers à *Zostera marina*	Retenues d'eau sur sédiments
3	Graviers et sables grossiers intertidaux	Retenues d'eau sur sédiments
...	...	...

Lorsque la cartographie est réalisée sur la partie terrestre, la couche cartographique des habitats marins doit obligatoirement s'appuyer sur la cartographie terrestre pour garantir la cohérence topologique de la donnée à l'échelle du site dans sa globalité.

La couche des données d'observation

Il s'agit d'une couche ponctuelle qui contient les positions de localisation des stations d'observation, de prise des photos ou de prélèvement sur le terrain.

Les prélèvements

Il s'agit d'une couche qui contient des informations sur les prélèvements pour l'analyse biologique ou sédimentaire ou éventuellement la mesure de la matière organique si c'est demandé dans le cadre de l'appel d'offres.

Les photos

C'est une table attributaire qui référence l'ensemble des prises de vues sur le terrain. Une nomenclature des fichiers de photos est également proposée pour garantir l'unicité des noms pour l'ensemble du site Natura 2000.

Les métadonnées

La structure proposée tient compte des standards internationaux dans le domaine de l'information géographique utilisés dans le système de bancarisation prévu pour la gestion des données Natura 2000 (Sextant, Quadrige²), et intègre également les informations spécifiques aux sites Natura 2000.

6. Les livrables

Suite au travail d'inventaire et de cartographie, le prestataire fournira l'ensemble des données et documents produits dans le cadre de l'étude du site. Les documents de synthèse doivent pouvoir être accessibles à tous les niveaux (acteurs locaux, décisionnaires, Public…) tout en conservant une précision d'information suffisante.

6.1. Données spatiales

Les données spatialisées acquises ou produites lors de l'inventaire cartographique doivent être restituées sous forme de couches d'informations géographiques. Elles concernent :

- La couche d'habitats (obligatoire),
- La couche de données d'observation (obligatoire),
- La couche des prélèvements (si demandé dans l'appel d'offres),
- Les photos associées aux données d'observation (obligatoires),
- Les résultats d'analyses (si demandé dans l'appel d'offres),
- Les métadonnées (obligatoires),
- Les données concernant le suivi des habitats (Si demandé dans l'appel d'offre).

6.2. Bilan statistique

L'exploitation de la base d'informations géographiques permet d'extraire facilement certaines données de synthèse, notamment celles concernant les surfaces occupées par les différents types d'habitats. Ces données sont à restituer sous forme de tableaux avec les éléments suivants :

- Les surfaces totale et relative de chaque type d'habitat générique et de ceux du nouveau référentiel typologique (surface relative par rapport à la zone d'étude et par rapport au périmètre officiel du site si les deux diffèrent),
- Les surfaces totale et relative des types d'habitats d'intérêt communautaire prioritaires.

Si besoin, d'autres analyses pourront être réalisées à la demande du maître d'ouvrage.

6.3. Rapport d'étude

Le rapport d'étude comprend plusieurs éléments obligatoires :

- Une présentation générale du site étudié et de ses particularités est à rédiger,
- Le périmètre officiel du site sera porté systématiquement sur les cartes,
- Si une étude de zoom est demandée, le périmètre des zones de zoom figureront également sur la carte,
- Tout complément ou ajustement de la méthode devra y être précisé et justifié,
- La synthèse du bilan statistique.

6.4. Notices descriptives des habitats

Le rapport doit être accompagné d'une notice descriptive des habitats sous forme de fiches. Ces fiches présenteront les types d'habitats tels qu'ils apparaissent dans le site. Elles auront la forme d'un recueil de fiches descriptives où seront précisées les caractéristiques propres au site :

- Répartition dans le site et surface,
- Conditions stationnelles, structure, physionomie,
- Espèces caractéristiques,
- Ecologie,
- Contact avec d'autres habitats,
- Confusions possibles,
- Valeurs écologique et biologique,

- Menaces potentielles et atteintes constatées,
- Etat de conservation (lorsque les connaissances le permettent),
- Recommandations en matière de gestion,
- Bibliographie,
- Illustrations (photos, figures, …).

6.5. Documents cartographiques

Généralement, le format A3, aisément intégrable au sein des documents (documents d'objectifs par exemple) et facile d'utilisation, est conseillé. Si l'étendue du site ne permet pas sa visualisation complète sur une seule feuille, les différentes cartes réalisées devront être accompagnées d'un plan d'assemblage.

Les cartes suivantes feront obligatoirement partie du rendu :

- Carte d'habitats génériques,
- Cartes d'habitats selon les niveaux 1, 2 à 3 des nouvelles propositions,
- Carte de localisation des relevés terrain.

Si besoin, le maître d'ouvrage pourra demander des rendus cartographiques supplémentaires.
Les cartes doivent respecter les règles de symbologie prédéfinies.

6.6. Synthèse des livrables

Le tableau suivant récapitule l'ensemble des livrables attendus du prestataire.

TYPE DE DOCUMENT	SPECIFICATIONS DES LIVRAISON	
	Format Numérique	Papier (NB Exemplaires)
Données Numériques		
Couche habitats	*.shp	-
Couches de données d'observation (points d'observation et limites de ceintures si acquisition de cette information)	*.shp	-
Données associées (photos)	*.JPEG et *.dbf	-
Données associées (résultats d'analyses)	*.dbf	-
Métadonnées	pdf et/ou xml et/ou html	-
Rapports et Notices		
Rapport d'étude du site Natura	*. doc et *.pdf	3
Notices descriptives des habitats du site	*. doc et *.pdf	3
Bilan Statistiques		
Statistiques (Superficies des habitats)	*.xsl,*. doc et *.pdf	3
Documents Cartographiques		
Carte habitats générique (Niv. 1)	pdf (A0)	3
Carte(s) détaillée habitats élémentaires (Niv.2 à 3)	pdf (A3)	3
Carte(s) des observations de terrain	Pdf (A3)	3

Tab. 13. Tableau récapitulatif des documents livrables par le prestataire

7. Contrôle des livrables

Cette étape de vérification technique de la conformité de la livraison du prestataire avec les spécifications est indispensable. Elle peut être réalisée par diverses opérations : requêtes et traitements divers, affichage de données, confrontation avec d'autres sources de données, …

Le tableau 14 précise les types de contrôle à effectuer afin de s'assurer de leur qualité. Les règles définies tiennent compte du standard dans le domaine de l'information géographique et plus spécifiquement du processus qualité des DIREN.
En effet, un guide pratique de saisie de données géographiques (Pornon, 1998) a été élaboré dans le cadre de la mise en œuvre des systèmes d'information géographiques au sein des DIREN. Ce guide avait pour objectifs :
- d'une part de définir un cadre méthodologique pour assurer une certaine cohérence et permettre l'évaluation de la qualité de ces opérations de saisie,
- d'autre part d'être utilisé comme base d'établissement d'un cahier des charges à usage externe.

Type de contrôle	Description	Tolérance
Exhaustivité des livrables	Vérifier que l'ensemble des livrables listés en 8.6 sont fournis par le prestataire.	0% (Aucune erreur admise)
Format des données et des métadonnées	▪ Lisibilité des fichiers réceptionnés sur le système de la DIREN ▪ Respect des formats et de la structuration des fichiers ▪ Respect des primitives graphiques (points, lignes, polygones) ▪ Respect des spécifications des attributs (nom, format)	0% (Aucune erreur admise)
Précision géométrique des contours	Un contrôle doit être effectué afin de vérifier si les normes de précision définies dans le cahier des charges de l'opération ont été respectées. On procède à un contrôle par échantillonnage (mesure des coordonnées d'un certain nombre de points par exemple) et/ou par comparaison à d'autres sources (en général plus précises)	A fixer selon le support cartographique et l'échelle de restitution
Cohérence topologique	Vérifier que les contraintes relatives à l'utilisation des référentiels et celles concernant la cohérence topologique des objets entre eux ont bien été respectées.	0% (Aucune erreur admise)
Cohérence sémantique	▪ Exactitude et complétude de l'information attributaire ▪ Respect des règles de nomenclature ▪ Cohérence des valeurs des propriétés textuelles ▪ Cohérence entre plusieurs données qui permet instantanément de voir si un objet a la bonne représentation pour sa classe	0% (Aucune erreur admise)

Tab. 14. Les différents types de contrôle qualité des données

Mise en œuvre du protocole de contrôle
Le protocole de contrôle des données mis en place doit être basé sur les spécifications et exigences du cahier des charges et focalisé sur les caractéristiques jugées prioritaires (structuration informatique, cohérence topologique, précision géométrique...).
Il est fortement recommandé au prestataire de s'assurer que les données produites répondent bien à l'ensemble des règles de contrôle précisées avant leur livraison contractuelle.

8. Validation des livrables

Les données livrées par le prestataire peuvent être validées lorsque le contrôle aboutit à l'acceptation de ces dernières. Les exigences de fourniture de la livraison définitive sont en général identiques à celles concernant la ou les livraisons intermédiaires.

La validation des livrables signifie que le maître d'œuvre accepte le résultat de la prestation et le considère donc comme globalement satisfaisant. Elle déclenche le paiement de toute ou partie de la prestation. Elle sous-entend également l'impossibilité contractuelle pour la DIREN de réclamer au prestataire la prise en charge de nouvelles corrections si elle découvre des vices sur les données. C'est pourquoi, il est important de bien s'assurer de la qualité de l'ensemble de données produites et fournies par le prestataire avant de confirmer leur validation.

Remarque
Il est important de ne pas confondre "validation des livrables du prestataire" avec la "validation des données au sein de la DIREN". Ce dernier processus, interne à la DIREN, donne ou non l'autorisation aux services d'exploiter ou de diffuser les données produites.

9. Les exigences organisationnelles

9.1. Le déroulement de l'appel d'offres

Les enseignements tirés des expériences de suivi des bureaux d'étude pour la réalisation d'inventaires et de cartographies des sites marins Natura 2000 sont à la base des préconisations organisationnelles suivantes :

- Définir des objectifs clairs avec un rétro-planning en fonction des différentes phases de réalisation de l'étude.
- Dimensionner le budget en fonction des exigences et contraintes (complexité du site, échantillonnage qualitatif ou quantitatif, …).
- Prévoir un délai suffisant qui tienne compte de la taille du site, de sa complexité spatiale, des difficultés d'accès pour la collecte des données d'observation de terrain ainsi que des contraintes de marée. Les enseignements tirés des expériences de suivi des bureaux d'études ont généralement montré la difficulté d'aboutir à la cartographie finale dans les délais prévus au démarrage du projet.
- Etudier la possibilité du découpage du marché en 2 tanches conditionnelles, avec :
    - une 1ère tranche qui concerne la réalisation du bilan de l'existant,
    - une 2ème tranche qui concerne la collecte des observations de terrain et la réalisation de la cartographie en leur fournissant le cas échéant des couches de données.
- Aider le prestataire au bon démarrage de l'étude :
    - en rendant disponibles, lors des appels d'offres ou en début de marché, les éventuelles cartes prédictives.
    - en soumettant toute information numérique ou sur support papier, susceptibles d'intéresser l'étude.

Si des données sont fournies au prestataire, ce dernier doit s'engager à ne pas les conserver, sous quelque forme que ce soit, et à les restituer ou détruire impérativement à la fin de l'étude, sans les avoir reproduites.

Pour aider à la conduite du processus d'appel d'offres, l'Affigéo a mis à disposition sur son site (*http://www.afigeo.asso.fr*) le "Guide des bonnes pratiques sur les appels d'offres géomatiques". Ce guide est un outil pragmatique et utile concernant la rédaction des documents, leur lecture et interprétation, la préparation et la réalisation de tests techniques ou encore l'évaluation des offres, ...

9.2. Les partenaires concernés

L'appel d'offres doit mentionner l'ensemble des interlocuteurs ainsi que leur rôle dans le cadre de l'étude. Il peut s'agir de :

- l'Ifremer Centre de Brest dans son rôle d'assistance à maitrise d'ouvrage et à maitrise d'œuvre à la DIREN Bretagne et principalement à son Pôle régional de connaissance et d'expertise sur les habitats marins,
- la DIREN Bretagne en charge de la mise en œuvre de la démarche Natura 2000,
- l'organisme opérateur/animateur du site Natura 2000,
- les acteurs locaux et institutions concernés.

9.3. Les modalités d'échange et de soutien au prestataire

Le suivi des réalisations d'inventaire cartographique ont montré la nécessité d'accompagnement des prestataires dans la globalité du processus de cartographie en raison des spécificités du milieu marin. Il s'agit de renforcer leurs compétences de manière à garantir la cohérence à l'échelle régionale.

L'Ifremer, à travers son pôle d'expertise en milieu marin, a été chargé par la DIREN d'assurer le soutien scientifique, technique et méthodologique à l'ensemble des acteurs du réseau Natura 2000 en Bretagne. Dans ce cadre, il apporte les réponses aux chargés d'inventaire et de cartographie concernant :

Les problèmes de méthode de cartographie : Certains sites nécessiteront des adaptations du cadre fixé dans le cahier des charges (par exemple en termes de choix d'échelle, de choix d'outils de cartographie, ...).

Les questions de typologie : Lorsqu'un chargé d'inventaire et de cartographie se heurte à des difficultés d'interprétation typologique (entité sur le terrain ne pouvant pas être rattachée à un groupement identifié dans le référentiel typologique, …),

L'aide ponctuelle sur le terrain : Dans le cas où d'éventuels problèmes de typologie ne pourraient pas être résolus par échanges téléphoniques ou de courrier, une aide ponctuelle peut être apportée sur le terrain.

Afin de permettre un fonctionnement optimal des échanges entre l'ensemble des chargés d'étude et l'Ifremer de Brest, il est souhaitable que les interrogations soient faites autant que possible par écrit en s'adressant au responsable Ifremer de l'Action "Natura 2000 Bretagne". Ceci permettra d'organiser l'intervention dans les meilleures conditions.

9.4. Les réunions

L'appel d'offres doit préciser les différentes réunions que le prestataire doit planifier dans le cas ou il est retenu pour la réalisation de l'étude. Le tableau suivant montre l'objet et le lieu de chacune de ces réunions :

Réunion	Objet	Lieu
Réunion d'engagement	Une réunion de cadrage sera organisée entre le prestataire retenu, des représentants du Service Nature et Paysages de la DIREN Bretagne ainsi que les partenaires concernés. L'objectif de la réunion sera de lancer officiellement l'opération.	DIREN Bretagne
Réunions intermédiaires	Réunions de travail et d'échanges (pour chaque site/lot) permettant la validation des avancées des études et répondre aux questions et difficultés du prestataire.	Ifremer Centre de Brest
Réunions de restitution	Donner à la DIREN de la visibilité sur l'avancement de l'étude : les principaux résultats et propositions feront l'objet de présentations à la DIREN Bretagne.	DIREN Bretagne
Réunion de clôture	Réunion de bilan qui marque la fin de la prestation.	DIREN Bretagne

Tab. 15. Typologie des réunions

Lors de la réunion d'engagement, L'Ifremer présentera au prestataire retenu par la DIREN Bretagne :

- le référentiel typologique et son utilisation sur le terrain,
- les spécifications de structuration des données,
- l'outil MESH pour la qualification de la carte et son utilisation.

Ceci permettra au prestataire, dés le démarrage de l'étude, de s'assurer de sa bonne compréhension des principales exigences techniques et thématiques définies dans le cadre de l'appel d'offre.

Partie 2 – De l'inventaire au suivi d'habitats

1. Principe général

La Directive habitats précise que le réseau des sites Natura 2000 doit assurer le maintien, ou le cas échéant, le rétablissement dans un état de conservation favorable des types d'habitats naturels et des habitats d'espèces d'intérêt communautaire. Cependant, le manque d'acquis scientifiques pour l'évaluation de l'état de conservation rend difficile la prise en compte de cette exigence pour l'ensemble des habitats de la directive et notamment en milieu marin. A titre d'exemple le document d'objectifs du site Natura 2000 "Posidonies de la Côte des Albères" (Licari et *al.,* 2004) qui décrit une méthodologie permettant d'évaluer l'état de conservation en se basant sur l'analyse écologique des habitats, fait également état des difficultés à élaborer des fiches pour l'ensemble des habitats de la directive présents sur le site.

En effet, la définition de l'état de conservation d'un habitat prend en compte deux notions : le bon état immédiat de l'habitat et sa capacité à se maintenir durablement. Il est considéré comme favorable lorsque :
- son aire de répartition naturelle ainsi que les superficies qu'il couvre au sein de cette aire sont stables ou en extension,
- la structure et les fonctions spécifiques nécessaires à son maintien à long terme existent et sont susceptibles de perdurer dans un avenir prévisible,
- l'état de conservation des espèces qui lui sont typiques est favorable.

Pour s'approcher au mieux de cette définition et en attendant que les études scientifiques en cours proposent des méthodes plus précises sur l'évaluation de l'état de conservation d'habitats marins, il est proposé une évaluation sur le terrain avec des méthodes opérationnelles et moins coûteuses qui préconisent :

1. de se limiter dans un premier temps aux habitats remarquables, d'un point de vue écologique et patrimonial, et pour lesquels nous disposons de suffisamment de connaissances et des retours d'expériences pour une méthodologie éprouvée.

2. de retenir des paramètres permettant l'estimation la plus opérationnelle et la moins coûteuse possible en exploitant au maximum l'ensemble des informations déjà disponibles à l'échelle de la Bretagne (Imagerie, mesures stationnelles, ...) acquises par les programmes de surveillance (Rebent, DCE).

3. d'estimer l'état de conservation de manière globale à l'échelle du site et non pour chaque contour de zone.

2. Démarches de suivi spécifiques aux habitats

Il s'agit dans un premier temps :

- des herbiers de zostères en se basant sur les travaux mis en place pour satisfaire à la directive cadre sur l'eau (DCE), dans le but d'évaluer l'état écologique des masses d'eau,
- des récifs d'hermelles, objet d'attention particulière en tant que structures biogéniques uniques en Europe,
- des champs de blocs intertidaux étudiés pour leur importance en termes de biodiversité,
- des fucales, retenues dans le cadre du Rebent comme indicateur de l'état de santé des grandes algues à une échelle zonale du linéaire côtier breton.

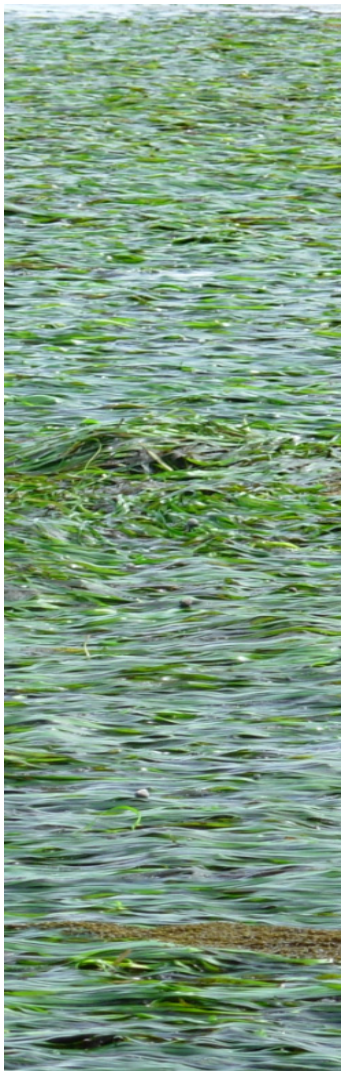
Dans cette première version de cahier des charges pour la cartographie des sites Natura 2000, seuls les protocoles de suivi de l'état d'habitat sont traités. Les formats de restitution des informations associées seront définis dans une version ultérieure.

2.1. Le suivi des herbiers de zostères

Le principe et le protocole proposés dans le présent cahier des charges pour le suivi des herbiers sont basés sur des méthodes utilisées aussi bien à l'échelle Européenne (Borum *et al.*, 2004) qu'à l'échelle nationale à savoir les travaux de Hily pour le suivi des herbiers de zostères dans le cadre du Rebent (Guillaumont et Gauthier., 2005 - Fiches Techniques N° 6 et 7)

2.1.1. Etat des connaissances

Description et exigences écologiques de l'habitat



Les zostères sont des phanérogames marines qui se développent sur les sédiments sableux et sablo-vaseux intertidaux et infralittoraux des côtes de la Manche et de l'Atlantique. Elles forment des herbiers, parfois denses, comparables aux prairies terrestres (Hily, 2004).
Les herbiers peuvent être constitués de différentes espèces, dont la zostère marine (*Zostera marina)* et la zostère naine (*Zostera noltii)*.
Z. marina est sensible aux conditions de sédimentation. Une perte de sédiments peut déchausser l'herbier, et une augmentation de la sédimentation peut l'ensevelir (MARLIN). Elle peut vivre dans différentes conditions d'hydrodynamisme et de turbidité, mais supporte mal des changements rapides et prolongés de ces paramètres. L'augmentation des sels nutritifs dans la colonne d'eau peut provoquer la prolifération d'épiphytes, charge qui sera plus ou moins bien tolérée en fonction de l'intensité du microbroutage.
Zostera noltii est de manière générale moins sensible que *Zostera marina* (Davidson et Hughes, 1998). Cependant, tout comme *Z. marina*, elle supporte mal les changements rapides et prolongés des conditions hydrologiques et sédimentaires et du taux de sels nutritifs dans l'eau. De plus, elle présente une grande variabilité en fonction de l'intensité du broutage par les oiseaux hivernants.
Les herbiers de zostères présentent un fort intérêt écologique, patrimonial et économique (réservoir de biodiversité, de zone de reproduction, de nurserie et de nourrissage) (Hily, 2004). Les rhizomes et racines participent aussi à la protection du littoral contre l'érosion en stabilisant le substrat en piégeant les particules sédimentaires. Ils subissent cependant de nombreuses pressions anthropiques, et sont d'excellents indicateurs des changements de conditions du milieu (Den Hartog et Hily, 1997), que ce soit à l'échelle locale (pêche à pied, plaisance, marées vertes), régionale (eutrophisation) ou globale (climatique).

Données de référence pour le suivi

Les cartes suivantes rappellent les informations disponibles concernant les herbiers par rapport aux sites Natura 2000 :

- L'inventaire 2007 de la région Bretagne[1] réalisé dans le cadre du Rebent (Figure 13)
- Les données collectées dans le cadre de suivi stationnel DCE (Figure 14)

[1] Couche d'information multisource diffusée sur le site du REBENT www.rebent.org

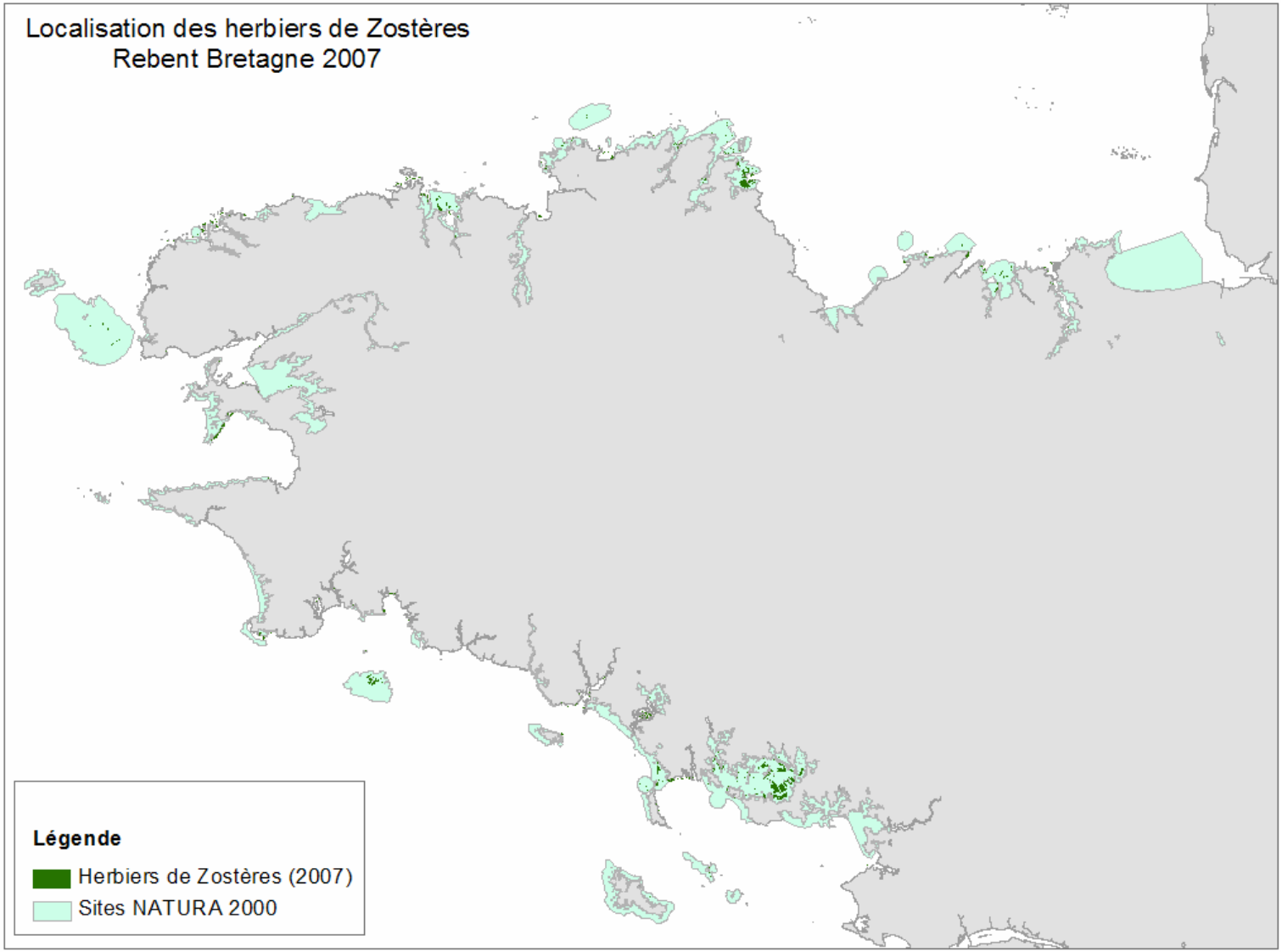


Fig. 13. Localisation des herbiers de zostères dans la région de Bretagne (Inventaire 2007)

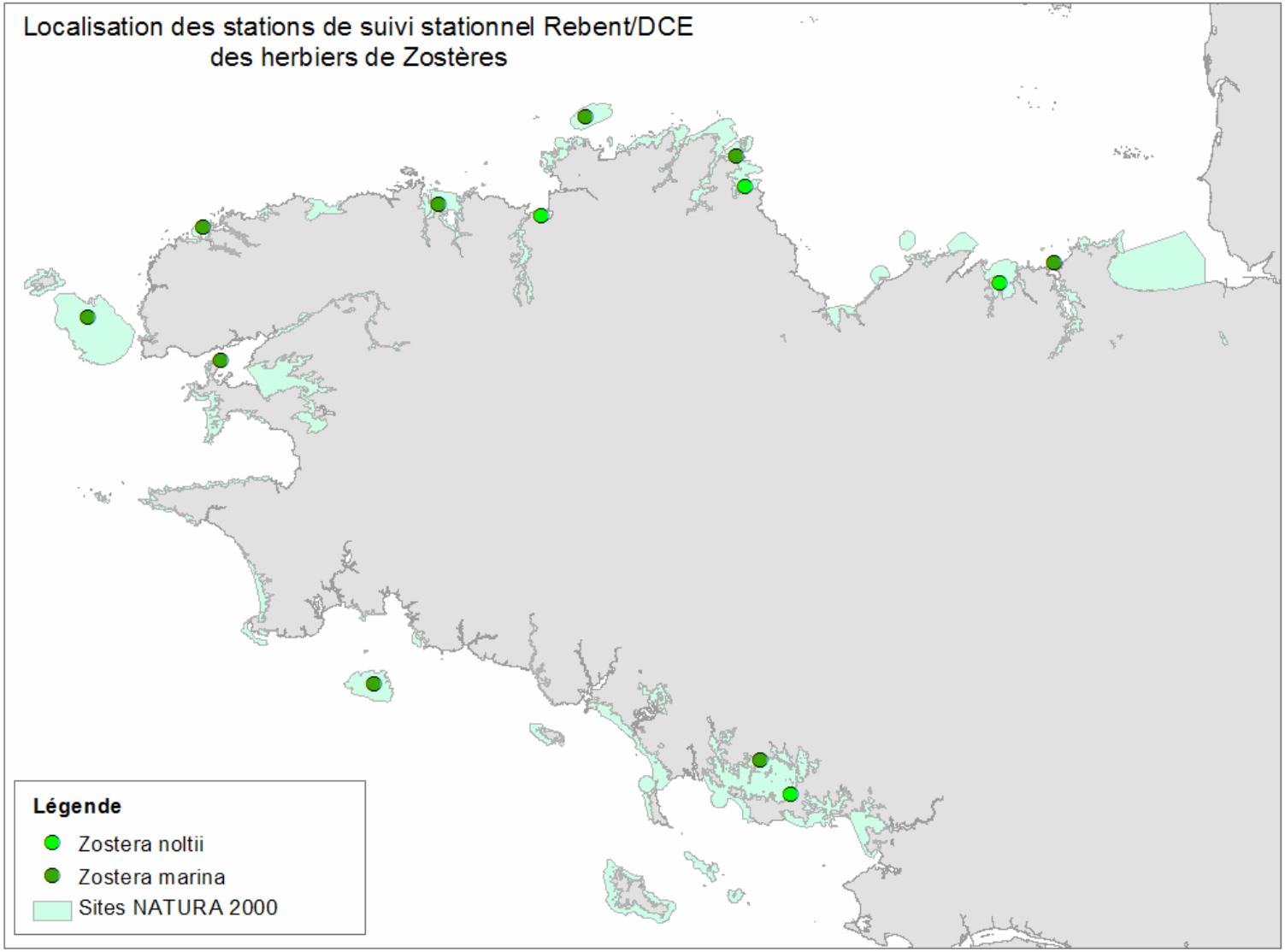


Fig. 14. Localisation des points de suivi Rebent et DCE des herbiers de Zostères dans la région de Bretagne

2.1.2. Méthode de suivi de l'habitat

Principe de suivi

Un protocole de suivi de l'extension des herbiers et de leur vitalité a été développé dans le cadre du Rebent Bretagne (Hily, 2004) et retenu pour le contrôle de surveillance DCE. Le principe consiste en deux types de surveillance (Guillaumont et Gauthier, 2005) :

- un suivi surfacique à basse fréquence pour lequel les paramètres mesurés sont la distribution surfacique de l'herbier (étendue et fragmentation) et son extension en profondeur,
- et une caractérisation de la végétation à moyenne fréquence.

Concernant le suivi surfacique, plusieurs techniques peuvent être utilisées pour la délimitation des herbiers :

- la photo-interprétation des orthophotographies littorales, et de manière générale des prises de vue aériennes à basse mer,
- l'imagerie SPOT pour les herbiers conséquents en termes de surface et/ou de densité (Exemples du Golfe du Morbihan, de la baie de Bourgneuf, de Marennes Oléron et de la baie d'Arcachon).

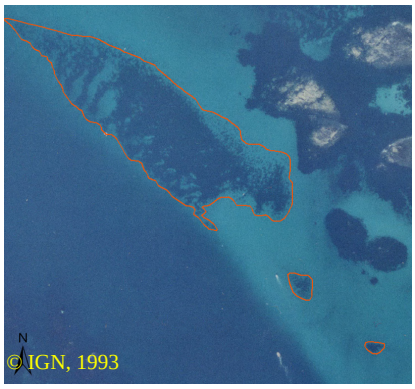
La photo-interprétation est la méthode la plus utilisée dans le cadre du Rebent. La localisation et l'extension géographique des herbiers à l'échelle régionale s'appuie, pour une succession d'études, sur une méthodologie d'analyse de photographies aériennes et de délimitation plus ou moins automatique des zones d'herbiers (Bajjouk, 2003 ; Lévêque, 2004 ; Alloncle, 2005). L'approche implique l'analyse et/ou le traitement des photographies permettant de relier les entités présentant des caractéristiques texturales et structurales particulières et les herbiers sur le terrain.

En effet, la signature des herbiers sur une photographie aérienne est assez caractéristique et présente un aspect "tigré" plus ou moins prononcé selon le degré de fragmentation (Figure 15). Les signatures les plus distinctes sont celles de *Zostera marina* obtenues en zone immergée, par faible profondeur et sur des fonds sableux, occupant parfois des surfaces assez vastes. En zone intertidale, ces signatures sont beaucoup plus variées et difficilement identifiables que les précédentes.

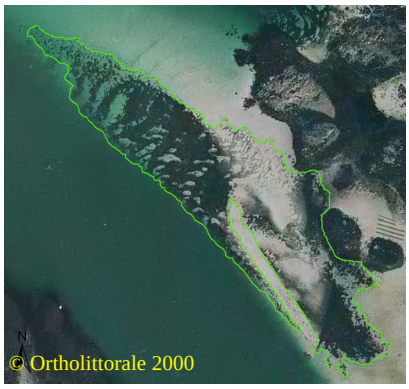


Fig. 15. Signature caractéristique des herbiers sur une photographie aérienne

Les figures suivantes montrent un exemple de la progression de l'enveloppe englobant un herbier entre 1993 et 2000 sur le secteur des Abers (Alloncle, 2005).



Enveloppe d'herbier du secteur des Abers, Situation 1993.



Enveloppe d'herbier du secteur des Abers, Situation 2000.

Fig. 16. Progression d'un herbier déterminée à partir de photographies aériennes multidates

Le suivi doit être réalisé **toujours au même mois** de l'année pour un même site, en l'absence de blooms d'épiphytes. En été, les herbiers présentent une densité plus importante, mais les algues associées, plus présentes en cette saison, gênent leur identification. En hiver, la fragmentation des herbiers est plus importante, mais les algues associées posent moins de problèmes.

Paramètres mesurés

Paramètre	Echelle	Fréquence Période	Protocole de détermination
Suivi spatio-temporel			
Enveloppe herbier	Herbier	6 ans fin printemps – début été	▪ Photo-interprétation ▪ Délimitation automatique par la segmentation ▪ Détermination surface enveloppe
Surface exacte herbier	Herbier	Idem	Nombre pixel herbier x surface pixel
Degré de fragmentation (DF)	Herbier	Idem	Proportion de l'enveloppe non recouverte par l'herbier DF = 1-(surface exacte herbier / surface enveloppe)
Limite supérieure	Herbier	Idem	A partir de l'enveloppe englobant l'herbier
Limite inférieure	Herbier	Idem	▪ A partir de l'enveloppe englobant l'herbier ▪ Observation directe (lunettes de Calfa) ▪ En plongée ▪ Mesure acoustique ou vidéo (herbiers profonds)
Indicateurs de l'état de l'habitat			
Taux de recouvrement	Quadrat	3 ans fin printemps – début été	Estimation *in situ* sur quadrat de 1 m
Densité	Quadrat	Idem	Comptage *in situ* du nombre de faisceaux de *Zostera* dans quadrat de 0,1 m² par point.
Longueur moyenne des feuilles	Herbier	Idem	Mesure *in situ* de la longueur moyenne des feuilles de *Zostera* dans quadrat de 0,1 m² par point.
Prise de photo(s)	Quadrat	Idem	Etat des feuilles, Présence d'épiphytes, Brouteurs…

Tab. 16. Observations de terrain pour le suivi de l'état des herbiers

Stratégie d'échantillonnage

Il ne s'agit pas d'acquérir des données sur l'ensemble des herbiers présents dans un site Natura 2000 mais sur une partie fiable et représentative du site.

Préalablement à toute nouvelle acquisition de photographies aériennes, la sélection d'un certain nombre d'herbiers par site Natura 2000 est donc à réaliser. Quelques éléments permettant d'aider au choix des herbiers pour l'échantillonnage sont rappelés ci-dessous :

- Dans la mesure du possible, la cohérence avec des zones surveillées dans le cadre d'autres programmes est à rechercher (retenir en priorité les herbiers à proximité d'un point de suivi stationnel Rebent et DCE pour profiter des données de mesures déjà acquises sur le secteur).
- La facilité d'accès est également un critère de sélection, notamment en cas de nécessité de relevés de terrain pour les besoins de l'étude.
- La proximité ou le recouvrement avec des zones d'activité humaine ou d'un estuaire est à prendre en compte afin de prévenir d'un éventuel impact.

La figure suivante montre un exemple de plan d'échantillonnage sur un site Natura (baie de Morlaix).



Fig. 17. Stratégie d'échantillonnage pour le suivi des herbiers

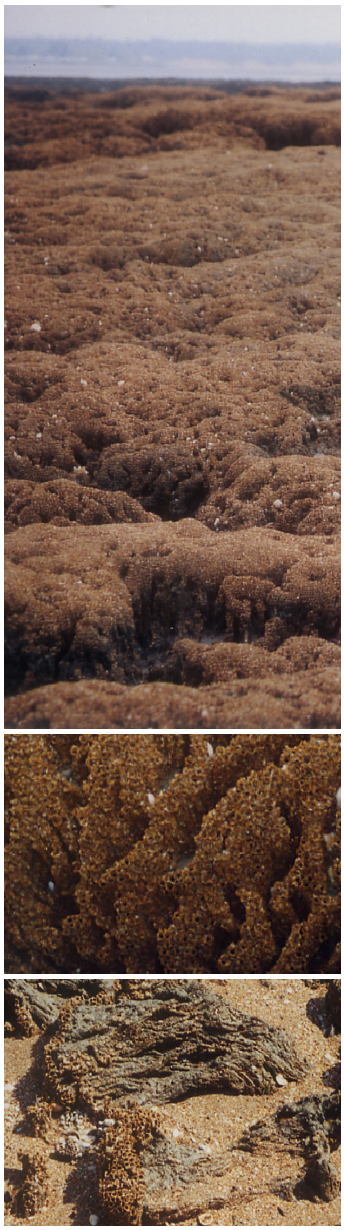
Sur un site Natura 2000, on ne sélectionne que quelques herbiers représentatifs du site (couleur vert clair) (1). Sur chaque herbier retenu, on prévoit quelques transects (en rouge) (2) le long desquels des paramètres indicateurs de l'état de l'herbier vont être relevés sur des stations (3), dont les localisations sont relevées par positionnement GPS. Les points de mesure sont choisis au sein de l'herbier, en évitant les bordures qui peuvent induire des biais. Les mesures sont effectuées à la même période de l'année que celle retenue pour le suivi surfacique.

2.2. Le suivi des Hermelles

La méthode et le protocole proposés pour le suivi des Hermelles sont basés sur des travaux réalisés dans le cadre d'un programme de recherche sur les formations récifales à *Sabellaria alveolata* (Dubois, 2003), et plus spécifiquement dans le cadre d'une étude Natura 2000 dans la baie de Bourgneuf (Dubois *et al.,* 2004).

2.2.1. Etat des connaissances

Description et exigence écologique de l'habitat



Sabellaria alveolata est l'espèce élaborant les plus importantes structures biogéniques à l'échelle de l'Europe. Ces bio-constructions se rencontrent le plus souvent sous forme de placages dans des conditions environnementales très diverses. Mais dans certains cas, beaucoup plus rares, les édifices construits par cette espèce, également appelée Hermelle, se développent de façon plus indépendante de la roche ou des bancs coquilliers qui servent de substrat initial : ils s'organisent alors en véritables récifs qui s'étendent au sein d'environnements sableux au-dessous du niveau de la mi-marée. De tels récifs à *S. alveolata* ne se rencontrent que sur les côtes françaises, notamment dans la baie du Mont-Saint-Michel ou dans le delta de marée de Fromentine.

Pour les formations récifales à *S. alveolata* l'apport de juvéniles au niveau des populations adultes est l'un des phénomènes déterminants de leur renouvellement et de leur structuration. Les modalités du recrutement restent mal connues, néanmoins des travaux ont précisé le comportement larvaire lors de la fixation et l'importance des signaux chimiques (acide gras) reconnus par les larves compétentes sur les tubes d'adultes. Le recrutement représente à la fois une phase d'extension horizontale du récif par la colonisation de nouveaux substrats mais aussi une extension verticale par la fixation de juvéniles sur des tubes plus anciens.
L'ensemble de la dynamique récifale est également fortement influencé par de nombreux autres facteurs, biotiques et abiotiques, et notamment :

- l'hydrodynamisme qui à la fois apporte le matériau sableux nécessaire à la construction du tube mais érode aussi la base des constructions,
- la température qui a également une action antagoniste. Un réchauffement stimule la construction du tube mais des froids persistants sont mortels pour une grande partie des individus,
- l'impact anthropique, qu'il soit direct (pêche à pied, piétinement) ou indirect (aménagements côtiers, conchyliculture …) est la principale cause de la dégradation de ces formations.

Données de référence pour le suivi

En Bretagne, le Récif d'hermelles de référence est celui de la baie du Mont Saint Michel. Ce récif a déjà bénéficié d'études d'évaluation de son état de conservation (Ricquiers, L., 2007). Les résultats peuvent être utilisés comme référence pour les futures études de suivi de cet habitat.

.

2.2.2. Méthode de suivi de l'habitat

Principe de suivi

La détermination de l'état de santé des Hermelles nécessite une description fine de l'état d'évolution de la dynamique récifale mais également des paramètres environnementaux susceptibles d'influer sur leur biologie et donc sur la croissance des récifs.

Concernant la dynamique récifale, les photographies aériennes peuvent être utilisées pour suivre l'évolution spatio-temporelle des récifs d'Hermelles. Ces derniers présentent un aspect caractéristique permettant leur photo-interprétation (Fig.18).



Fig. 18. Signature des récifs d'Hermelles sur une photographie aérienne

Les détourages des zones récifales (Figure 19) issues de plusieurs clichés géoréférencés peuvent être superposés sur une même base cartographique afin d'être comparés. Des clichés issus de missions successives fournissent ainsi une vision à long terme de l'évolution sur le site.

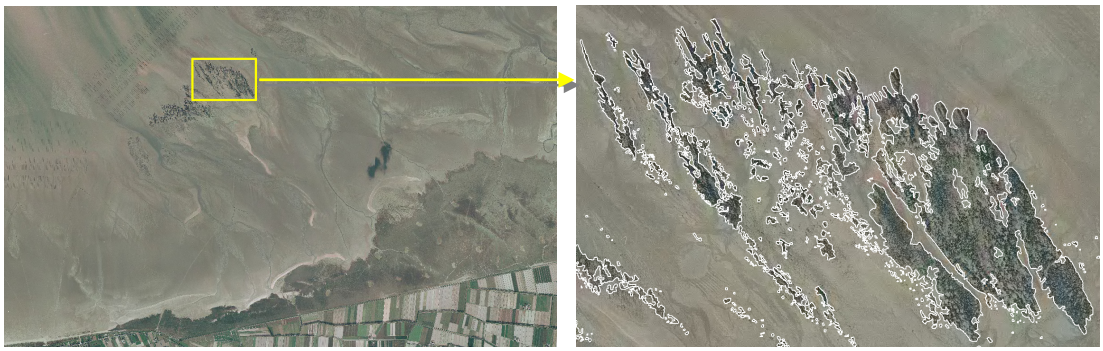


Fig. 19. Délimitation des zones d'Hermelles sur une photographie aérienne

Remarque

Les récifs d'Hermelles peuvent être ensablés (Figure 20). Dans ce cas, il est difficile de discriminer récif et sédiment sur la photographie aérienne.



Fig. 20. Récif d'Hermelles ensablé

Concernant les paramètres indicateurs de l'état de l'habitat, Dubois (2004) a établi, à partir de la somme des informations récoltées, un indice d'état de santé (IS) du récif simple et facilement utilisable pour permettre un suivi temporel et une comparaison à l'échelle de plusieurs années. Il intègre à la fois les variables structurales du récif (indicatrices de l'état de la dynamique) et les taux de recouvrement des épibiontes (facteurs influençant le maintien et le devenir des récifs). L'indice de santé IS est calculé de la façon suivante :

$$IS = DF + (BI + SC - D - BID – SCD - RM - RH - RU) \times R$$

Avec :

DF = degré de fragmentation;
BI = pourcentage de recouvrement des boules isolées ;
SC = pourcentage de recouvrement des structures coalescentes ;
D = pourcentage de recouvrement de l'état dégradé ;
BID = pourcentage de recouvrement des boules isolées dégradées ;
SCD = pourcentage de recouvrement des structures coalescentes dégradées ;
RH = pourcentage de recouvrement des huîtres ;
RM = pourcentage de recouvrement des moules ;
RU = pourcentage de recouvrement des ulves ;
R = pourcentage de récif au sein de la maille de 50 m2.

Chacun de ces facteurs a été normalisé à une valeur comprise entre 1 et 10. Les pourcentages de recouvrement des différentes structures récifales sont pondérés par le taux de recouvrement du récif au sein de chaque maille afin de standardiser les valeurs.

Paramètres mesurés

Le tableau suivant montre les paramètres proposés pour le suivi des Hermelles :

Paramètre	Echelle	Fréquence Période	Protocole
Suivi spatio-temporel			
Enveloppe	site	6 ans - Eté	Déterminée par photo-interprétation
Surface enveloppe	site	6 ans - Eté	Calculée à partir de l'enveloppe englobant le récif
Indicateurs de l'état de l'habitat			
Pourcentage du récif recouvrant	maille	3 ans Fin mai -début juin	Estimé *in situ* sur une maille de 75 m²
Pourcentage de chaque stade d'évolution l'état structural du récif	maile	Idem	Estimé *in situ* sur une maille de 75 m²
Degré de fragmentation	maille	Idem	1 : le récif est composé d'un seul gros bloc 2 : le récif est composé de plusieurs gros blocs 3 : le récif est composé de blocs appartenant à un large spectre de taille 4 : le récif est composé de nombreux blocs petits et moyens 5 : le récif se compose uniquement de très petits blocs récifaux.
Nature du sédiment de surface environnant	maille	Idem	Déterminée à vue
Hauteur du récif	quadrat	Idem	Mesurée *in situ*
Pourcentage de recouvrement d'huîtres	quadrat	Idem	Estimation sur un quadrat de 1 m²
Pourcentage de recouvrement moules	quadrat	Idem	Estimation sur un quadrat de 1 m²
Pourcentage de recouvrement des ulves	quadrat	Idem	Estimation sur un quadrat de 1 m²
Prise de photo	quadrat	Idem	Indications complémentaires sur la présence de juvénile, impact humain, …

Tab. 17. Observations de terrain pour le suivi des récifs d'Hermelles

La fréquence de mesures est de 3 ans en raison de la reproduction massive qui survient tous les 3 à 4 ans (Dubois, 2003). Par ailleurs, la période de mesures préconisée est fin mai-début juin afin de correspondre à la période de recrutement visible sur le terrain. Ceci permet de disposer d'indications supplémentaires sur l'arrivée des juvéniles. Sur le terrain, la trace de recrutement est visible sur les prises de vue *in situ* (Figure 21).



Fig. 21. Présence de juvéniles sur le récif

Pour les photographies aériennes, on préconise l'été, période qui correspond à la présence d'ulves ainsi qu'à l'accroissement de l'impact humain (tracteurs, densité de fréquentation,…).

Stratégie d'échantillonnage

Sur une photographie aérienne du littoral géoréférencée, un maillage carré régulier de 75 mètres de côté est à appliquer aux sites d'études sur les zones où l'espèce *S. alveolata* semble être présente. Ainsi, les points doivent être référencés sur chaque case définie par les coordonnées de son centre.
Les informations recueillies au cours d'une campagne d'échantillonnage concernent l'état du récif et l'évaluation du recouvrement et de la densité des épibiontes à partir de l'observation au niveau du point central de la zone de 75 m par 75 m (Figure 22).

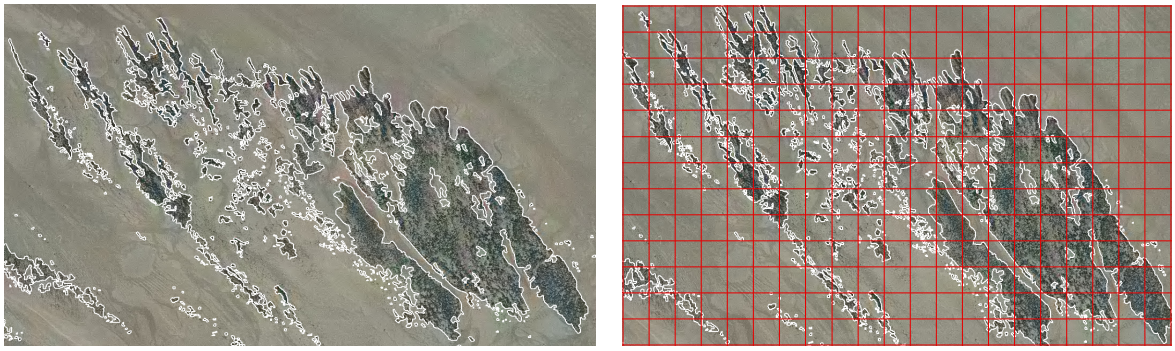


Fig. 22. Application d'une grille d'échantillonnage au récif d'Hermelles

Il s'agit sur l'ensemble du site (Figure 23):

1. d'identifier les grandes zones de présence de récif,
2. de définir au sein de chaque zone les mailles pour lesquelles les relevés de paramètres sur le terrain vont être effectués. Le nombre de maille doit être proportionnel à la taille de la zone tout en évitant les mailles en bordure,
3. de s'appuyer sur la fiche présentée en 7.3.3 pour réaliser les mesures.

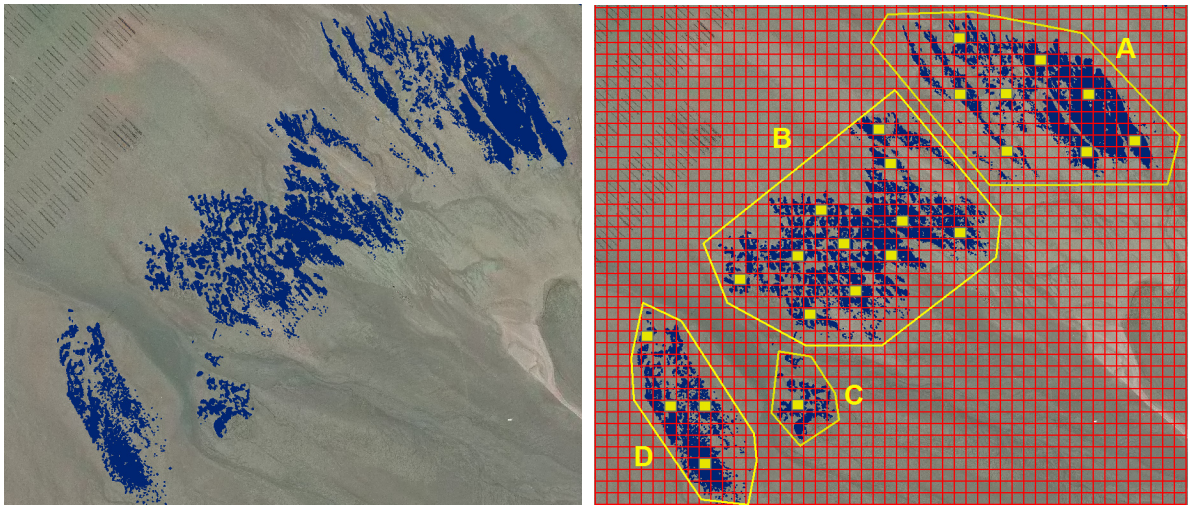
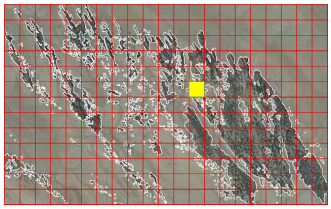


Fig. 23. Exemple de plan d'échantillonnage des récifs d'Hermelles

2.2.3. *Fiche Terrain*

Pour aider à la collecte des données, ci-dessous un modèle de fiche à utiliser sur le terrain :

Localisation dans le plan d'échantillonnage





Estimation des paramètres

Maille

CASE : J 18									
% RECIF	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ETATS DU RECIF	B.ISO.		BID		SC		SCD		DEG	
% ETATS			70						30	
DEGRE FRAG	1	2	X	4	5					
TYPE SED	V		SF		SG		C	BL	CR	
	M	T	P	X	4	5				

Quadrats

CASE : J 18	R1	R2	R3
HAUTEUR MOY	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200
HUITRES	1	2	3	X	5	6	7	8	9	46
MOULES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	50
ULVES	1	2	3	X	5	6	7	8	9	

Remarques : présence de patches de Gibbula

CASE : J 18	R1	R2	R3
HAUTEUR MOY	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200
HUITRES	1	2	X	4	5	6	7	8	9	46
MOULES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	50
ULVES	1	2	3	X	5	6	7	8	9	

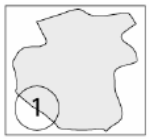
Remarques : présence de patches de Gibbula

CASE : J 18	R1	R2	R3
HAUTEUR MOY	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200
HUITRES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	46
MOULES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	50
ULVES	1	2	3	X	X	6	7	8	9	

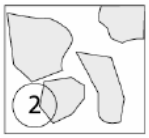
Remarques : présence de patches de Gibbula

Grilles de calibration

Fragmentation



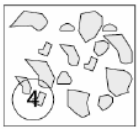
Récif composé d'un seul gros bloc



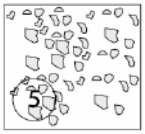
Récif composé de plusieurs gros blocs



Récif composé de blocs avec une large gamme de taille



Récif composé de nombreux blocs petits et moyens



Récif composé de nombreux petits blocs uniquement

Etat du récif



Boules isolées



Boules isolées dégradées



Structures coalescentes



Structures coalescentes dégradées



Reste de récifs sans structure particulière (Ici avec présence d'huîtres)

Abréviations

Structure du récif		Nature du substrat	
B. ISO	Boules isolées	V	Vase
BID	Boules isolées dégradées	M	Vase liquide - Crème de vase (Molette, Fines…)
SC	Structures coalescentes	T	Vase solide (Indurée, Tangue, Plaquages…)
SCD	Structures coalescentes dégradées	SF	Sable fin moyen
DEG	Restes de récifs sans structure particulière	P	Sable propre
		E	Sable envasé
		SG	Sable grossier à coquillier
		C	Cailloutis
		BL	Banquettes à *Lanice conchilega*
		CR	Crépidules en échouage

2.3. Le suivi des Fucales

La méthode et le protocole proposés dans le présent cahier des charges pour le suivi des Fucales sont basés sur les travaux du CEVA dans le cadre du projet Rebent et plus spécifiquement le suivi des macroalgues DCE (Dion *et al*, 2007).

2.3.1. Etat des connaissances

Description générale de l'habitat







Les grandes algues brunes (Fucales et laminaires) constituent sur les côtes rocheuses une large ceinture végétale plus ou moins continue et dense, limitée à sa base par la disponibilité de lumière pour la croissance (entre 10 et 20m) et, à son sommet, par les conditions progressives de dessiccation de la zone de balancement des marées. Ce compartiment macroalgal domine naturellement, par sa biomasse, la biocénose des substrats littoraux rocheux et en contrôle largement la biodiversité. Son importance régionale est à la mesure de la forte représentation de la côte rocheuse sur le littoral breton.

Les Fucales forment de grandes ceintures étagées dans la largeur de l'estran : on distingue de bas en haut, la ceinture de *Fucus serratus*, celle de *F. vesiculosus* et/ou *Ascophyllum nodosum*, et celle de *F. spiralis.* La couverture de Fucales est en équilibre dynamique avec des colonisations animales qui se substituent d'autant plus aux algues que le milieu est battu (balanes, moules, patelles). Aucune Fucale des côtes bretonnes n'est en limite biogéographique de distribution. L'abondance naturelle des Fucales est liée à la disponibilité de substrats durs, à l'existence de secteurs côtiers semi-abrités à abrités, à la largeur des estrans qui dépend de l'importance de la marée. Ainsi les côtes bretonnes qui réunissent largement ces conditions sont d'une richesse exceptionnelle en Fucales.

Les premiers résultats du suivi quantitatif de la couverture de Fucales montrent que depuis deux décennies au moins, des réductions de couvertures ont été observées en zones semi-abritées et abritées. C'est principalement (mais non exclusivement) le résultat de fortes pressions d'herbivores et/où de concurrence pour l'espace avec des colonisateurs animaux qui ne sont normalement avantagés, par rapport aux algues, qu'en milieu battu.

2.3.2. *Méthode de suivi de l'habitat*

Principe de suivi

L'approche zonale, telle qu'engagée par télédétection dans le programme Rebent permet le suivi surfacique des Fucales en intégrant une valeur totale de couverture sur de larges secteurs côtiers. Cette approche est basée sur la production d'un indicateur surfacique simple, ramené à un équivalent 100% de couverture (Figure 24).
La cartographie de la couverture en Fucales par l'exploitation systématique des clichés Spot a permis, depuis le début du programme Rebent, de couvrir une large zone d'estran de Bretagne et de produire des différentiels d'évolution de la couverture en Fucales; Des régressions ou progressions peuvent ainsi être mises en évidence (Figure 25).

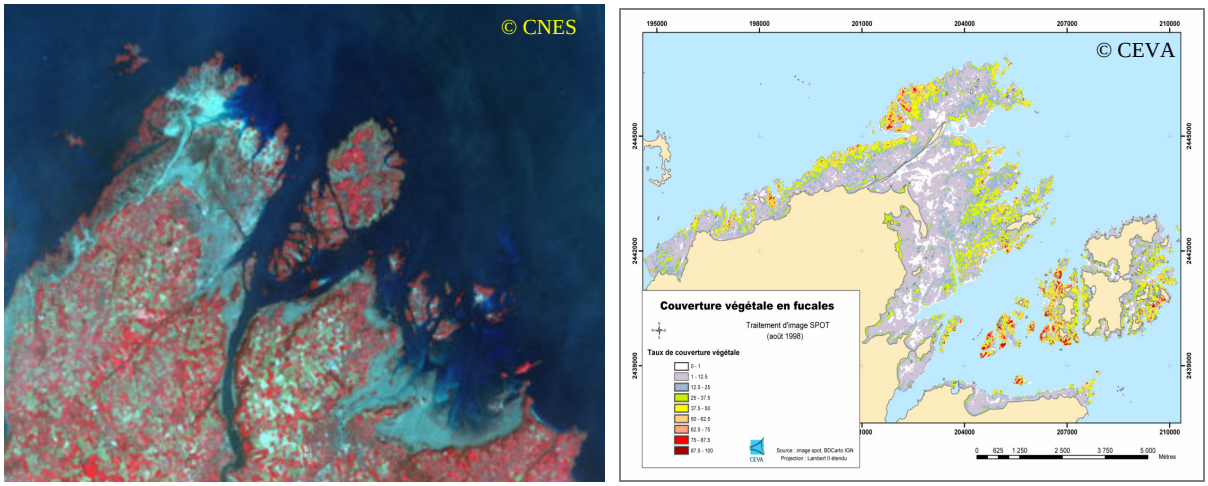


Fig. 24. Détermination du taux de couverture à partir d'une image SPOT

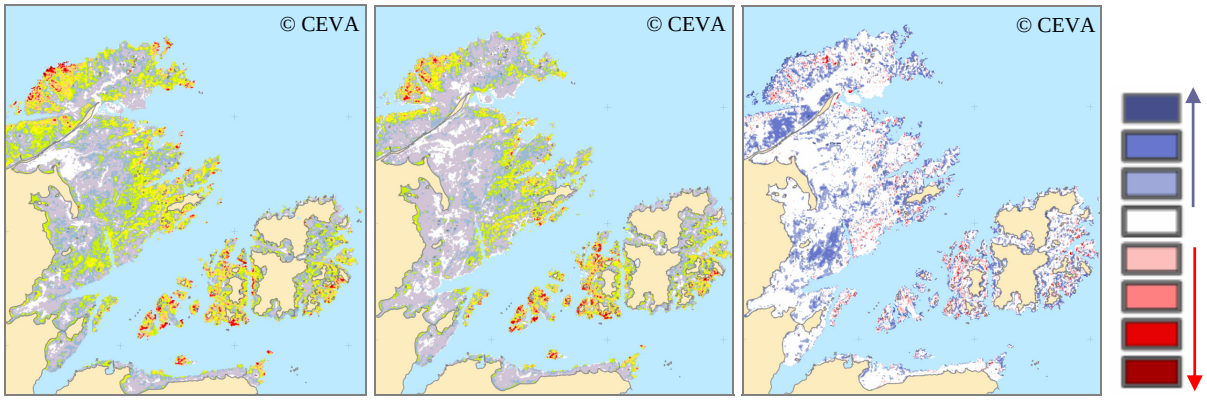


Fig. 25. Détermination du différentiel d'évolution de la couverture de Fucales
(En bleu les régression, en rouge les progressions)

Les cartes finales des taux de changement de la couverture en Fucales sont générées à partir de la différence entre deux images prises à des dates suffisamment éloignées dans le temps. Elles sont élaborées uniquement sur la partie commune. L'image dont le niveau d'eau est le plus haut sert de référence pour la limite inférieure de la zone de comparaison.

Paramètres mesurés

Paramètre	Echelle de mesure	Fréquence de mesure	Protocole
Carte Différentiel	Site (Zones communes)	6 ans	Taux de changement de la couverture en Fucales généré à partir de la différence entre les couples d'images sur les parties communes.
Superficie totale	Site (Zones communes)	6 ans	Différentiel en équivalent couverture 100%

Tab. 18. Paramètres calculés pour le suivi des Fucales

Choix de la zone de détection du changement
Le pouvoir de résolution du capteur doit être suffisant pour que le nombre de "pixels purs" soit beaucoup plus grand que le nombre de pixels périphériques, afin de minimiser l'erreur de calcul de l'aire. Pour donner une règle empirique, la limite de résolution spatiale doit être de l'ordre d'un cinquième de la plus petite taille d'habitat. Dans le cas d'une unité d'habitat de 5 m × 5 m, un capteur ayant une limite de résolution de 1 m permet d'enregistrer dans le pire des cas 16 pixels purs (16 m²) sur 25, ce qui donne une erreur d'au plus 30%.

2.3.3. Données de référence pour le suivi

Depuis quelques années, l'Ifremer procède à l'acquisition des images SPOT pour ses besoins d'étude et de programmes de recherche. Cette acquisition a été renforcée dans le cadre du Rebent et notamment pour le suivi surfacique des Fucales. La figure 25 montre l'état des acquisitions.

En tant que partenaire du Rebent, c'est le CEVA qui est en charge du traitement de ces images SPOT. Le tableau 19 montre l'état d'avancement des traitements des scènes déjà acquises (Figure 26). Ces données peuvent être exploitées dans le cadre des projets de cartographie des sites Natura 2000.

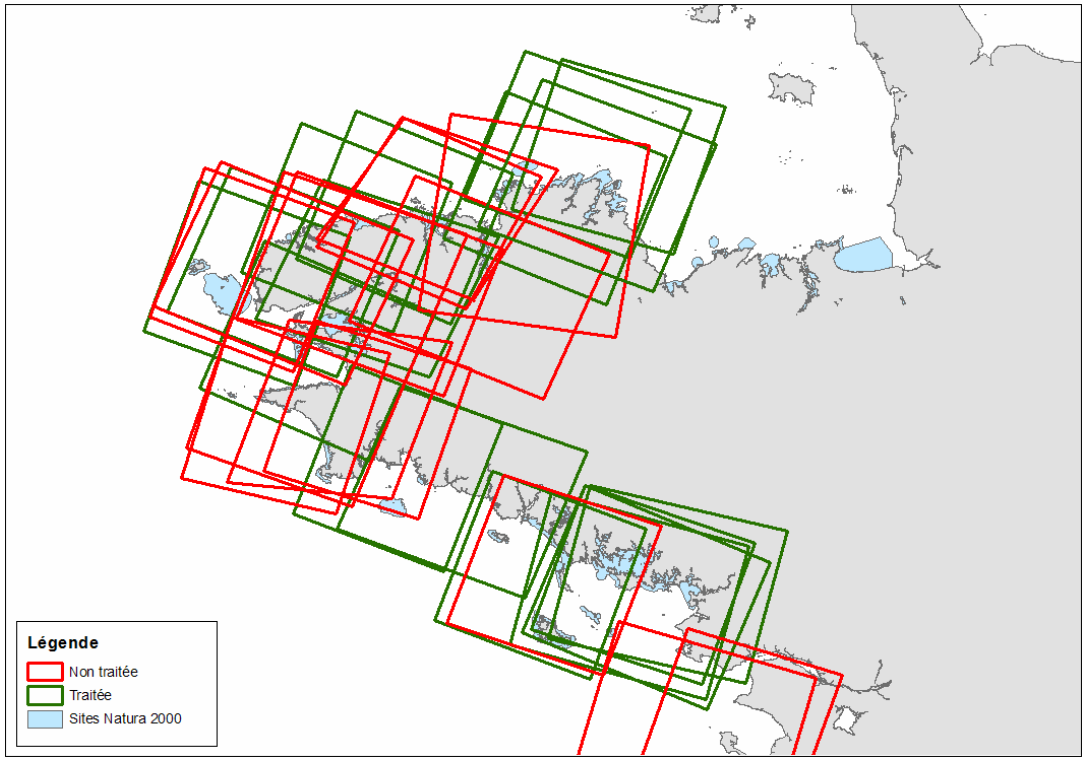


Fig. 26. Emprise des images SPOT disponibles à l'Ifremer

L'utilisation de moyens de télédétection aéroportée reste toutefois nécessaire pour la partie Est de la côte Nord pour des raisons de marées basses de vives eaux trop tardives par rapport à l'heure de passage du satellite. Dans le cadre du suivi surfacique Rebent-DCE, des acquisitions d'imagerie aéroportée multi-spectrale ont été programmées pour l'année 2008.

Image spot	Résolution	Année	Coefficient Marée	Traitement
Baie Morlaix	20m	2001	93	-
Loire	20m	1986	71	-
Morbihan	20m	1986	96	2004
Morbihan	20m	1990	92	2005
Morbihan	20m	1998	97	-
Morbihan	20m	2004	69	2004
Morbihan	10m	2004	81	2004
Morbihan	10m	2007	101	2008
Morbihan	10m	2007	77	2008
Noirmoutier	20m	1997	115	-
Finistère	20m	1987	45	-
Nord Finistère	20m	1987	92	2003
Nord Finistère	20m	1989	103	-
Nord Finistère	20m	1990	63	-
Nord Finistère	20m	1993	93	-
Nord Finistère	10m	2003	113	2003
Nord Finistère	10m	2007	112	2009
Nord Finistère	10m	1986	101	-
Ouessant Molène	20m	1994	82	-
Ouessant Molène	20m	2000	76	2005
Ouessant Molène	10m	2006	105	2006
Ouessant Molène	10m	2006	102	2006
Pas de Calais	20m	1986	93	-
Sud Finistère	20m	1986	79	-
Sud Finistère	20m	1991	102	-
Sud Finistère	20m	1998	99	-
Sud Finistère	10m	2007	77	2008
Trégor	20m	1989	105	2003
Trégor	20m	1992	88	-
Trégor	20m	1998	79	2003
Trégor	20m	2004	66	2005
Trégor	10m	2007	112	2009

Tab. 19. Etat d'avancement des traitements SPOT par le CEVA

2.4. Le suivi des champs de blocs

La méthode et le protocole proposés dans le présent cahier des charges pour le suivi des champs de blocs sont basés sur les travaux du Rebent Bretagne (Hily, 2005).

2.4.1. Etat des connaissances

Description générale de l'habitat





Les champs de blocs constituent un habitat de grande importance pour l'ensemble du domaine intertidal. En milieu très exposé, ces blocs peuvent être retournés et n'hébergent ainsi que des populations algales éphémères. Lorsqu'ils sont situés plus bas sur l'estran, ils peuvent offrir des conditions d'humidité et d'obscurité tout à fait propices à l'installation en dessous d'eux d'une faune très diversifiée, inhabituelle pour le niveau auquel ils se trouvent. En revanche, la présence de sable à proximité est susceptible d'induire un fort décapage des blocs et de leurs peuplements de surface. Le sédiment sous-jacent constitue un micro-habitat supplémentaire participant à la diversité remarquable de cet habitat (Cahiers d'habitat, 2004).

En effet, les dessus de blocs connaissent de fortes amplitudes des facteurs physiques. Les organismes sont adaptés pour pouvoir résister, lors des périodes d'exondation, aux fortes chaleurs estivales, à la dessiccation pouvant en résulter, mais aussi aux froids hivernaux et aux dessalures liées aux fortes pluies. A marée haute, ils doivent résister à l'hydrodynamisme local. Les dessous de blocs sont très protégés, et caractérisés par une faible luminosité, une humidité maintenue en phase émergée, mais aussi par des gradients de température plus faibles. Ainsi, deux types de faune et de flore, aux exigences écologiques différentes, sont associés de part et d'autre d'un bloc (Hily, 2005).

La fréquentation toujours croissante des estrans, concerne pour une grande part les activités de pêche à pied en particulier dans les bas niveaux de l'estran. Les conséquences du retournement sont alors dramatiques. Les impacts potentiels se traduisent sur un premier plan, par une mortalité directe des individus par écrasement, et une mortalité différée des individus blessés par l'écrasement. Le second aspect est lié aux modifications environnementales que subissent les espèces fixées lorsqu'elles se trouvent les unes au-dessous des blocs et les autres au-dessus. Ces organismes vont connaître de fortes variabilités des facteurs environnementaux.

2.4.2. Méthode de suivi

Principe de suivi

Il s'agit de l'utilisation d'un indice visuel pouvant rendre compte de l'état de perturbation majeure d'un site : le retournement-déplacement des blocs au cours de la pêche à pied. L'indice a été élaboré par Hily (2005) en tenant compte des éléments suivants :

- Prendre en considération la reproductibilité de la mesure de cet indice de manière à permettre de faire des comparaisons intra- et inter-site à différentes échelles spatiales (locale, régionale).
- Définir un indice suffisamment intégrateur pour rendre compte de la diversité des situations rencontrées dans la nature et de l'hétérogénéité induite par la diversité environnementale et des dynamiques et cycles de vie des espèces potentiellement présentes dans le milieu.
- Permettre l'estimation quantitative pour faciliter les comparaisons et l'extraction de tendances d'évolution spatio-temporelle.
- Être suffisamment général pour être appliqué dans des régions biogéographiques différentes possédant des communautés faune/flore différentes.

Il s'agit de procéder en deux étapes pour l'estimation sur le terrain de cet indice :

1. Qualifier dans un premier temps le champ de blocs dans lequel est calculé l'indice :

La première étape sera donc d'identifier le champ de blocs parmi les trois catégories suivantes :

- Blocs sur blocs
- Blocs sur sable
- Blocs sur roche

Ces catégories de champs de blocs possèdent des structures et des diversités très différentes aux mêmes niveaux hypsométriques (Le Hir et Hily, 2005). Les comparaisons d'indices ne pourront se faire qu'au sein d'une même catégorie.

2. Estimer dans un deuxième temps l'indice visuel de retournement (IVR) des champs de blocs selon la fréquence et le taux de retournement

Les différents éléments biologiques utilisés pour l'estimation de l'IVR, sont choisis en fonction de leur sensibilité au retournement des blocs (Tab. 20).

	Elément Biologique Indicateur	Paramètre
Flore	Algues dressées : altération par cassage induite par le retournement	Taux recouvrement
	Algues vertes : extension favorisée par le retournement.	Taux recouvrement
Faune fixée	Spirorbes : colonisation favorisée par le retournement.	Abondance de 0 à 5
	Ascidies simples, éponges dressées, bryozoaires dressés : casse définitive induite par le retournement	Présence/Absence
	Ascidies coloniales, bryozoaires coloniaux et éponges coloniales: extension favorisée par leur capacité de résilience plus importante que les individus dressés.	Présence/Absence et Taux recouvrement

Tab. 20. Eléments biologiques utilisés pour l'estimation de l'IVR

Paramètres mesurés

Paramètre	Echelle de mesure	Fréquence de mesure	Protocole
Qualification du champ de blocs	Site	Annuel Eté/Hiver	Trois cas sont à envisager : ▪ blocs sur blocs ▪ blocs sur sable ▪ blocs sur roche
IVR (Indice Visuel de Retournement)	Site	Annuel Eté/Hiver	Attribution d'une valeur de 0 à 4 (Voir tableau ci-dessous)

Valeur Indice	Visuel global	Gros plan
0	pas d'impact visible. Couverture uniforme d'algues brunes ou rouges.	Nombreuses espèces dressées, fort taux de colonisation par les espèces coloniales éponges et ascidies, dessous de blocs très coloré et diversité de couleurs
1	Dominante brune ou rouge du champ de blocs, quelques blocs retournés dispersés (blancs ou verts).	Nombreuses espèces encroûtantes - Diversité de couleur en dessous de blocs.
2	Pas de dominance distincte entre les zones perturbées et non perturbées. Alternance de secteurs encore riches et de zones très perturbées de type 4.	Nombreux dessous de blocs avec restes de couverture de type dessus (algues brunes en décomposition, algues encroûtantes blanches…).
3	Les secteurs visiblement perturbés dominent largement – Quelques taches d'algues brunes et rouges subsistent en dessus de blocs.	Dessous dominé par les spirorbes, absence d'espèces dressées, faible diversité d'espèces encroûtantes.
4	Pratiquement plus de distinction des blocs à couverture normale – le champ est globalement blanc et vert d'entéromorphes et d'ulves sur les blocs.	Le dessous des blocs est nu ou recouvert de spirorbes. Les algues brunes et rouges sont pratiquement absentes. Les crabes verts et amphipodes dominent la faune mobile. Sédiment azoïque et noir - nombreux débris d'algues en décomposition.

Tab. 21. Valeurs de l'indice visuel de retournement

Conclusion

En se basant sur les retours d'expérience des projets MESH et Rebent ainsi que sur le suivi des travaux des prestataires en charge de la cartographie d'habitats des sites Natura 2000, un nouveau cahier des charges est proposé.

Ce nouveau cahier des charges vise à harmoniser les inventaires et les cartographies d'habitats dans les sites Natura 2000 de Bretagne. La démarche préconisée a pour vocation d'être mieux adaptée aux spécificités et aux contraintes des sites marins et de tenir compte des avancées dans la typologie des habitats et des possibilités techniques qu'offre la télédétection.

Ses principales recommandations concernent :

- le découpage du projet de cartographie en plusieurs phases afin d'optimiser les efforts et maîtriser les coûts de réalisation,
- la complémentarité entre les outils de télédétection et le terrain,
- les protocoles d'échantillonnages biologiques et sédimentaires en milieu marin,
- les protocoles pour le suivi d'habitats,
- les spécifications techniques de cartographie et des formats de restitution des données.

Les principales étapes de la réalisation d'une carte d'habitats telle que préconisée dans le cahier des charges font intervenir des données résultant d'échantillonnages directs du fond et des couches complètes de données sur les variables physiques des habitats (obtenues par télédétection, déduites à partir d'échantillons ou prédites par des modèles). Le succès du rendu cartographique risque d'être mitigé si l'une de ces étapes n'est pas bien réalisée.

D'une manière générale, on n'emploiera pas la même stratégie pour une approche cartographique à échelle globale ou à échelle fine. L'approche cartographique des habitats à échelle globale pour de très grands territoires fait le plus souvent appel à des couches cartographiques des principaux paramètres physiques, que l'on combine pour obtenir une prédiction de la répartition d'une vaste gamme de types d'habitat définis. Les cartes ainsi obtenues sont nécessairement plutôt sommaires et générales. À l'autre extrémité du spectre, un levé unique d'un petit territoire se fait généralement selon une approche fondée sur les données. Cette approche permet de prédire des habitats définis de façon plus précise et la campagne de terrain est beaucoup plus détaillée.

Enfin, il faut souligner qu'il s'agit d'une première version d'un guide méthodologique pour l'élaboration de cahier des charges adapté à la cartographie des sites Natura 2000 littoraux. Il sera amené à évoluer pour tenir compte des extensions en mer mais également en fonction de la progression des connaissances scientifiques, notamment pour le suivi de l'état de conservation des habitats marins benthiques.

Références bibliographiques

AFNOR, 2005. Qualité de l'eau – Lignes directrices pour l'échantillonage quantitatif et le traitement d'échantillons de la macrofaune marine des fonds meubles. Num. Référence ISO/FDIS 16665:2005(F). Projet Final. 32 p.

AFNOR, 2007. Qualité de l'eau – Lignes directrices pour les études biologiques marines des peuplements du substrat dur. Num. Référence ISO/FDIS 19493:2007(F). Projet Final. 25 p.

Alloncle N., 2005. Evolution récente des herbiers de *Zostera marina* en Bretagne. Approche géomatique. Rapport de stage de Master de l'université de Perpignan. 39p.

Anonyme, 2002. Inventaire et cartographie des habitats terrestres et des habitats d'espèces végétales. Cahier des charges version révisée et actualisée de février 2002, 49 p.

Anonyme, 2006. Cartographie des habitats naturels et des espèces végétales appliquée aux sites terrestres du réseau Natura 2000. Cahier des charges, version 3, août 2006. Adaptation du cadre méthodologique national à la région Bretagne, 28 p.

Bajjouk T., 2003. Aide à l'élaboration d'une procédure de délimitation automatique des zones de zostères. Rapport Ifremer (Réf. RST/DEL/AO 2003-05), 23 p.

Bensettiti F. *et al*., 2004. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Cahiers d'habitats Natura 2000. Habitats côtiers - Tome 2.

Borum J., Duarte C.M., Krause-Jensen D., Greve T.M., 2004. European seagrasses : an introduction to monitoring and management. The M&MS project, 88 p.

CONSLEG, 2004. Directive 92/43/CEE DU CONSEIL du 21 mai 1992 concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages. Réf. 1992L0043 - FR - 01.05.2004, 57p.

Commission Européenne, 1999. Manuel d'interprétation des habitats de l'union européenne. EUR 15/2, 132 p.

Davidson D.M., Hughes D.J., 1998. Zostera Biotopes (volume I). An overview of dynamics and sensitivity characteristics for conservation management of marine SACs. Scottish Association for Marine Science (UK Marine SACs Project), 95p.

Den Hartog, C. and Hily C., 1997. Les herbiers de Zostères. In Les biocénoses marines et littorales françaises des côtes Atlantique Manche et Mer du Nord : synthèse, menaces et perspectives. J.C. Dauvin (ed.), MNHN, Paris, pp. 140-144.

Dion P., Perrot T., Mouquet P., 2007. Les fucales intertidales - Fiche de synthèse habitat, 9 p.

Dubois S., 2003. Ecologie des formations récifales à *Sabellaria alveolata* (L.) : Valeur fonctionnelle et patrimoniale. Thèse de doctorat du Muséum National d'Histoire Naturelle, 204 p. et annexes.

Dubois S., Barillé L, Barillé A.L., Gruet Y., 2004. Conditions de préservation des formations récifales à *Sabellaria alveolata* (L.) en baie de Bourgneuf. Rapport d'étude Natura 2000 DIREN Loire-Atlantique, 65p.

European Environment Agency, 2004. European Nature Information System (EUNIS), Version 2004. http://unis.eea.europa.eu/habitats.jsp.

Folk, R.L., 1954. The distinction between grain size and mineral composition in sedimentary rock nomenclature. Journal of Geology 62 (4), 344-359.

Guillaumont B., Bajjouk T., Rollet C., Hily C., Gentil, F., 2008. Typologie d'habitats marins benthiques : analyse de l'existant et propositions pour la cartographie (habitats côtiers de la région Bretagne) - Note de synthèse, Projets Rebent-Bretagne et Natura-Bretagne, RST/IFREMER/DYNECO/AG/08-06/Rebent, 16 p + Annexes.

Guillaumont B. & Gauthier E., 2005. Recommandations pour un programme de surveillance adapté aux objectifs de la DCE, Recommandations concernant le benthos marin. Rapport Ifremer. Réf. RST/IFREMER/DYNECO/VIGIES/05-11/Rebent, 150p.

Hily C., 2004. Fiche Technique Rebent n°4 : Suivi des herbiers de zostères. *www.rebent.org/medias/documents/www/contenu/documents/FT04-2004-01.pdf*

Hily C., 2005. Contribution de l'IUEM-LEMAR (UBO) au Rebent Bretagne pour l'année 2005. Rapport final, 36p.

JNCC. Marine habitats classification structure - Classification development - Approach and methods used : *http://www.jncc.gov.uk/page-3083*

Le Bris, 1988. Fonctionnement des écosystèmes benthiques côtiers au contact d'estuaires : la rade de Lorient et la baie de Vilaine. Thèse de l'université de Bretagne occidentale, 273 p.

Le Hir M. et Hily C., 2005. Macrofaunal diversity and habitat structure in intertidal boulder fields. Biodiversity and conservation 14 : 233-250

Lévêque L., 2004. Contribution à l'inventaire et à la cartographie des herbiers de zostères en Bretagne. Rapport Ifremer (Réf. RST/DEL/AO n° 04-11), 61 p.

Licari M.L., Lenfant P., Amouroux J.M., Dupuy de la Grandrive R., Labrune C., Foulquie M., Rochel E., Bonhomme P., Cadiou G., 2004. Document d'objectifs site Natura 2000 « Posidonies de la Côte des Albères ». Phase I : Inventaire et analyse de l'existant ; Volume 2 : Description et synthèse ; Conseil Général des Pyrénées-Orientales,107 p.

MARLIN - The Marine Life Information : *http://www.marlin.ac.uk/index.htm*

MESH, 2008. Guide de cartographie des habitats. RST-DYNECO/AG/07-20/JP. Ifremer centre de Brest, 342 p.

Pornon H., 1998. Saisie des données géographiques en DIREN - Guide pratique. Version 1 du 5 octobre 1998, 33 p.

Ricquiers, L., 2007. Etat de conservation des formations récifales à /*Sabellaria alveolata*/ (L.) de la baie du Mont Saint-Michel. Rapport M2R Université de Lille I.

Rollet C., 2005. Géoréférencement en zone intertidale par GPS. Fiche technique Rebent FT13-FO02-2005-01, 13 p.
http://www.rebent.org//medias/documents/www/contenu/documents/FT13_Rollet_Rebent_GPS_2005_02.pdf

Rollet C., Bonnot-Courtois C, Fournier J., 2005. Cartographie des habitats benthiques en zone intertidale à partir des orthophotos littorales. Fiche technique Rebent FT13-2005-01, 18 p.
http://www.rebent.org//medias/documents/www/contenu/documents/FT13_Rollet_Rebent_Cartographie_2005.pdf

Valentin-Smith G. *et al*, 1998. Guide méthodologique des documents d'objectifs Natura 2000. Réserves Naturelles de France/Atelier Technique des Espaces Naturels, Quétigny, 144 p.

Wentworth, C. K., 1922. A scale of grade and class terms for clastic sediments; *Journal of Geology*, 30 : 377-392.

Glossaire

AAMP
Agence des Aires Marines Protégées.

Attribut
Caractéristique d'un objet cartographié.

Biocénose
Ensemble des animaux et végétaux qui vivent en un lieu donné.

Biotope
Milieu physique dont les conditions uniformes permettent d'héberger une biocénose déterminée.

Carte
Représentation simplifiée d'un territoire qui met en évidence les relations spatiales entre les objets qu'il contient.

Carte d'habitats
Représentation de la meilleure estimation de la répartition des habitats à un moment donné, compte tenu des connaissances disponibles à ce moment.

Cartographie
Processus de création d'une carte donnant de manière claire et concise de l'information à partir de données, à une échelle adaptée à son objet.

CELRL
Conservatoire de l'Espace Littoral et des Rivages Lacustres.

Classe
Catégorie affectée à un ensemble d'attributs, à des fins de représentation sur une carte.

Classification
Processus d'affectation de classes à un ensemble de données.

Classification supervisée
Processus d'intégration des données de terrain et des données de télédétection, qui établit le lien entre les données acquises et les catégories d'une typologie donnée, en vue d'étendre ce lien à l'ensemble du territoire couvert par une carte.

Confiance
Appréciation par l'utilisateur de la fiabilité d'une carte relativement à son objet.

Couche
Dans le contexte d'une carte numérique, ensemble de données géographiques du même type. Par exemple, dans le cas d'une carte topographique, les routes, le relief, les parcs nationaux, les frontières politiques et les cours d'eau peuvent donner lieu à cinq couches distinctes.

Couche cartographique
Dans le contexte de la cartographie des habitats, ensemble de données primaires de même type réalisant une couverture quasi-exhaustive d'une zone donnée.

DDAM
Direction Départementale des Affaires Maritimes.

DIREN
Direction Régionale de l'Environnement.

DOCOB
Document d'objectifs des sites Natura 2000. Ce document dresse d'abord l'état des lieux naturels et socio-économiques avant d'établir les objectifs de gestion de la réserve, pour la conservation du patrimoine naturel, l'information et la sensibilisation du public, le travail réalisé en collaboration avec les acteurs locaux (bref, c'est une liste des objectifs de gestion et un calendrier des moyens mis en œuvre pour parvenir à atteindre ces objectifs).

Données d'observation Données, acquises sur le terrain par des observations et des prélèvements, qui permettent d'interpréter des images acquises par télédétection.

DRE
Direction Régionale de l'Equipement.

Echelle d'une carte
Rapport entre une distance sur une carte et la distance réelle correspondante sur le terrain. Si l'échelle est petite, la carte représente un grand territoire, mais avec peu de détails. On dit alors que la carte est à échelle globale. Si l'échelle est grande, la carte est détaillée, mais représente un petit territoire. On dit alors que la carte est à échelle fine.

Echelle globale
Échelle d'une carte qui représente un grand territoire par unité de surface, avec peu de détails. Synonyme : petite échelle.

Endofaune
Ensemble des organismes benthiques qui vivent enfouis dans les sédiments.

Erreur
Différence entre une mesure et la réalité qu'elle décrit. L'erreur peut être de nature qualitative (inexactitude) ou quantitative (imprécision).

Erreur spatiale
Différence entre la position mesurée d'un objet et sa position réelle.

Exactitude
Conformité d'une valeur mesurée (grandeur ou attribut) avec la réalité. L'exactitude indique jusqu'à quel point une donnée est correcte. Ne pas confondre avec la précision, qui se rapporte au degré d'erreur du résultat d'une mesure.

Fiabilité
Qualité d'une carte qui représente fidèlement la réalité. L'exactitude et la précision d'une carte sont deux aspects de sa fiabilité.

Fichier de formes ESRI
Dans le SIG ArcGIS de la société ESRI, lieu de stockage de l'emplacement, de la forme et des attributs de caractéristiques géographiques. Un fichier de formes ESRI est constitué d'un ensemble de fichiers reliés entre eux et portant sur une même classe d'entités.

Géoréférencement
Alignement de données géographiques sur un système convenu de coordonnées, en vue de leur visualisation, de leur analyse et de leur interrogation dans un système de référence commun.

Habitat
Lieu reconnaissable à ses caractéristiques physiques et sa biocénose, et qui évolue à un rythme donné dans l'espace et dans le temps.

Hétérogénéité
Degré de diversité de différents attributs dans un territoire donné. L'hétérogénéité a des conséquences pratiques sur la cartographie des habitats. Si une plus petite unité cartographique est hétérogène, il faut la représenter à l'aide d'une classe mixte ou d'une certaine mesure de la diversité, ou encore simplifier en montrant la classe prédominante. Par ailleurs, si de nombreux petits polygones de classes différentes sont regroupés sur une carte, la fiabilité de la position exacte de chaque classe risque d'être réduite.

Homogénéité
Degré de similitude de divers attributs dans un territoire donné. À l'intérieur d'un polygone donné d'une carte, les attributs de la classe d'habitat correspondante ont une valeur unique, même s'il y a une hétérogénéité mesurable.

HTML
Abréviation de HyperText Markup Language ou langage de balisage hypertexte. Langage de balisage utilisé pour la création de pages Web. Un langage de balisage combine contenu textuel et données supplémentaires de présentation de ce contenu.

Ifremer
Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer.

IGN
Institut Géographique National.

Incertitude
Degré de manque de fiabilité d'une carte. L'inexactitude et l'imprécision sont deux aspects de l'incertitude.

Information
Données auxquelles une interprétation confère une signification.

INSU
Institut National des Sciences de l'Univers.

Interprétation
Attribution d'une signification à des données par une analyse orientée. En cartographie des habitats, application systématique de signatures, de typologies, de modèles et de règles à des données spatiales en vue de représenter une prédiction de la répartition d'attributs.

LIDAR
De l'anglais Light Detecting And Ranging. Technique de levé qui mesure l'altitude en utilisant le temps de trajet d'un rayon laser. La lumière infrarouge est adaptée à la détection du sol, alors que la lumière verte, en raison de sa capacité de pénétration dans l'eau, permet de faire des levés bathymétriques.

Métadonnées
Information décrivant des données, par exemple leurs caractéristiques et leur provenance. Les métadonnées de base donnent suffisamment d'information pour répondre aux questions fondamentales (quelles données ? par qui ? où ? quand ? comment ? pourquoi ?) à propos des données. Les normes de métadonnées consistent en un ensemble de métadonnées conforme à des règles précises, généralement définies par des organismes officiels internationaux de normalisation.

MIMEL
Mission Inter-services de la MEr et du Littoral.

MNCR
Marine Nature Conservation Review.

MNT
Abréviation de Modèle Numérique de Terrain. Il s'agit de la représentation des valeurs d'élévation sur un territoire, par rapport à un niveau de référence.

Niveau typologique
Dans une typologie hiérarchique, nombre correspondant à un degré plus ou moins élevé de détail dans la définition d'un habitat.

Petite échelle
Synonyme d'échelle globale.

Photo-interprétation
Techniques d'interprétation assistée par ordinateur et de classification numérique permettant d'effectuer une analyse thématique de données géographiques à partir de photographies aériennes ou d'images satellites.

Pixel
De l'anglais "picture element". Plus petite unité d'information sur une image ou une carte maillée. Un pixel est généralement carré ou rectangulaire. En télédétection, unité de base de l'acquisition de données.

Plus petite unité cartographique
Taille de la plus petite structure représentée sur une carte, à ne pas confondre avec la taille minimale d'un habitat. La taille au sol de la plus petite unité cartographique change avec l'échelle de la carte.

Plus petite unité interprétable
Taille de la plus petite structure à laquelle on peut attribuer une signification (compte-tenu de l'échelle de travail), par exemple une classe d'habitat.

Polygone
Sur une carte, figure fermée définie par un ensemble de paires de coordonnées (x,y), la première et la dernière paires étant identiques et toutes les autres étant différentes. Dans le contexte d'une carte d'habitats, un polygone est réputé représenter une zone homogène.

Précision
Variabilité des mesures d'une même grandeur. La précision indique jusqu'à quel point une mesure se rapproche de la grandeur réelle. Ne pas confondre avec l'exactitude, qui se rapporte à la conformité d'une valeur mesurée avec la réalité.

Précision spatiale
Capacité d'un dispositif à mesurer la position réelle d'un objet. La précision est souvent donnée par l'écart maximal possible entre la position mesurée et la position réelle.

Prédiction
Dans le contexte d'une carte d'habitats, action d'annoncer la classe d'habitat ou la valeur d'un paramètre en un lieu donné.

Probabilité
Rapport entre le nombre de cas favorables à l'occurrence d'un événement et le nombre total de cas possibles. La probabilité d'un événement impossible est de 0, et celle d'un événement certain de 1.

Résolution
En informatique, nombre de pixels par unité de surface ou nombre total de pixels d'une image. La résolution s'exprime par deux nombres, qui donnent respectivement le nombre de pixels dans le sens horizontal et dans le sens vertical (p. ex. 1024 × 768). Noter que le mot anglais resolution et par voie de conséquence le mot français résolution sont souvent employés pour désigner les deux concepts différents de pouvoir de résolution et de limite de résolution, ce qui peut être source de confusion.

SIG
Abréviation de Système d'Information Géographique. Ensemble intégré de logiciels et de données servant à visualiser et à gérer de l'information sur des lieux géographiques, à analyser des relations spatiales et à modéliser des processus spatiaux. Un système d'information géographique constitue un cadre pour l'acquisition et l'organisation de données spatiales et de l'information connexe, en vue de leur analyse et de leur représentation.

Site Natura 2000
Sites naturels ou semi-naturels ayant une grande valeur patrimoniale, par la faune et la flore exceptionnelles qu'ils contiennent. Deux types de sites interviennent dans le réseau Natura 2000 : les ZPS Les zones de protection spéciale (ZPS) sont créées en application de la directive européenne 79/409/CEE (plus connue sous le nom directive oiseaux) et les ZSC[5]. Les ZSC sont introduites par la directive 92/43/CEE, Directive habitats-faune-flore du 21 mai 1992, où sont appliquées les mesures de conservation nécessaires au maintien ou rétablissement, dans un état de conservation favorable, des habitats naturels et/ou des populations des espèces pour lesquels le site est désigné.

Projection cartographique
Transition d'une forme quasi-sphérique (la terre en 3 dimensions) à une surface plane (la carte en 2 dimensions). La projection cartographique est un ensemble de techniques géodésiques permettant de représenter la surface de la Terre dans son ensemble ou en partie sur la surface plane d'une carte. Le choix d'un système de projection se fait de façon à minimiser les altérations selon la situation du pays, la position à la surface du globe, la proximité d'un pôle, de l'équateur, de l'étendue du pays (île de faible surface ou pays continent).

SHOM
Service Hydrographique et Océanographique de la Marine.

Station d'échantillonnage
Lieu géoréférencé où se fait le prélèvement d'un échantillon ou l'acquisition de données. Il peut y avoir plusieurs stations d'échantillonnage dans un même site.

Table attributaire
Tableau contenant des données sur un ensemble de caractéristiques géographiques. Dans un SIG, une table d'attributs est souvent liée à une couche de données spatiales.

Topologie
Dans une base de données géographiques, la topologie permet de définir et d'appliquer des règles d'intégrité des données. On peut par exemple définir la règle suivante : « Il ne peut y avoir aucun chevauchement de deux polygones, et l'ensemble des polygones d'une carte doit couvrir la totalité du territoire représenté.

Typologie d'habitats
Système de classification structuré, souvent hiérarchique, de types (classes) d'habitats bien définis et qui se répètent en des lieux géographiques différents.

Validation sur le terrain
Ensemble d'observations effectuées sur le terrain pour tester la valeur prédictive d'une carte d'habitats.

Vectoriel
Se dit d'une image définie par des éléments géométriques tels que des points, des segments, des courbes, des polygones, etc., décrits par des équations mathématiques. Contrairement à une image matricielle, dont la qualité est déterminée entre autres par le nombre de pixels par unité de surface, une image vectorielle s'adapte facilement par changement d'échelle à la limite de résolution du dispositif d'affichage utilisé.

XML

Abréviation de eXtensible Markup Language ou langage de balisage extensible. Langage universel de balisage utilisé pour l'échange d'informations, que ce soit ou non dans le Web. Contrairement au langage de balisage hypertexte, qui décrit les modalités de présentation de l'information à l'aide d'un nombre fixe de balises, le langage de balisage extensible décrit la structure des éléments d'un document et permet à l'utilisateur de définir de nouvelles balises.

Zone d'apprentissage
Site dont les attributs sont connus et que l'on utilise pour identifier la signature caractéristique de ces attributs pour un instrument de télédétection.

Pour en savoir plus sur le lexique d'écologie, d'environnement et d'aménagement du littoral, consulter le site *http://wwz.ifremer.fr/envlit/infos/glossaire*.

Annexes

Annexe 1- Référentiel typologique pour la cartographie des sites Natura marins

Ci-dessous la signification des symboles utilisés pour la lecture des propositions de typologie :

x : Signifie que l'habitat est caractéristique du milieu
* : Signifie que l'habitat peut être présent mais n'est pas caractéristique du milieu
- : Habitat correspondant à une modification conséquente de l'habitat d'origine
1 : Pour les champs de blocs et les retenues d'eau sur sédiment, il est proposé de maintenir leur reconnaissance systématique comme une information complémentaire gérée en parallèle par rapport aux peuplements de surface.

1110 Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine
1130 Estuaires
1140 Replats boueux ou sableux exondés à marée basse
1160 Grandes criques et baies peu profondes
1170 Récifs
8330 Grottes marines submergées ou semi-submergées

Remarque :
Une codification des habitats du référentiel typologique pour la cartographie sera proposée dans une prochaine version, en concertation avec le groupe d'experts ayant participé à la démarche.

Nouvelles propositions pour la cartographie d'habitats benthiques 2008				Cahiers d'Habitats 2004	Habitats Génériques (EUR27)						OSPAR Réf. 2008.07	Zone I:Intertidal S:Subtidal	Commentaire
Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3	Correspondance Eunis 2004		1110	1130	1140	1160	1170	8330			
Substrats meubles													
Sédiments de haut de plage	Galets et cailloutis des hauts de plage à *Orchestia*		A2.211 Talitrids on the upper shore and strandline (partie)	(1140_2) Galets et cailloutis des hauts de plage à Orchestia			x					I	L'habitat A2.211 regroupe ensemble les "Sables des hauts de plage à Talitres" et "Galets et cailloutis des hauts de plage à Orchestia" Nous avons choisi de maintenir la distinction faite dans les Cahiers d'habitats. Cette distinction est à proposer dans EUNIS.
	Sables des hauts de plage à Talitres		A2.211 Talitrids on the upper shore and strandline (partie)	(1140_1) Sables des hauts de plage à Talitres		*	x					I	
Sédiments grossiers propres intertidaux	Galets et cailloutis intertidaux		A2.11 Shingle (pebble) and gravel shores	(1140_5) Estrans de sables grossiers et graviers (partie)		*	x					I	N'a pas été retenu par D. Connor dans l'habitat 1140 mais retenu ici par cohérence avec "Galets et cailloutis des hauts de plage à Orchestia"
	Graviers et sables grossiers intertidaux		Demander la création dans EUNIS	(1140_5) Estrans de sables grossiers et graviers (partie)		*	x					I	Les espèces faunistiques associées doivent être reprécisées (difficulté d'identification et de gestion des équivalences pour les habitats 1140_5 et 1140_6)
	Sédiments grossiers intertidaux en milieux à salinité variable		A2.12 Estuarine coarse sediment shores	Non individualisé dans le (1130_1) Slikke en mer à marée		x						I	
Sables intertidaux	Sables intertidaux mobiles	Sables intertidaux mobiles propres	A2.22 Barren or amphipod-dominated mobile sand shores (Sauf le A2.2222 Oligochaetes in variable salinity littoral mobile sand) Demander la création dans EUNIS de l'habitat "Sable à Donax"	(1140_3) Estrans de sables fins (partie)		*	x					I	Numéro et appellation à revoir avec C. Hily et J.Grall
		Bancs sableux	Demander la création dans EUNIS (Equivalent A2.251 présent en méditerranée)	(1140_4) Sables dunaires		*	x					I	
	Sables et sables envasés intertidaux		A2.23 Polychaete/amphipod-dominated fine sand shores A2.24 Polychaete/bivalve-dominated muddy sand shores (sauf A2.245 [Lanice conchilega] in littoral sand)	(1140_3) Estrans de sables fins (partie)		*	x					I	
	Sables intertidaux en milieux à salinité variable		A2.2222 Oligochaetes in variable salinity littoral mobile sand	Non individualisé dans le (1130_1) Slikke en mer à marée		x						I	
Vase intertidale	Vase intertidale marine	Vase intertidale marine nue	A2.3 Littoral mud (Partie marine sans macroalgues opportunistes pérennes) A2.33 Marine mud shores A2.34 [Corophium] spp. in soft mud shores	Non mentionné dans le 1140			x				9.1	I	La distinction entre la vase marine et la vase estuarienne est maintenue en cohérence avec la convention OSPAR La définition de la notion d'estuaire est requise
		Vase intertidale marine avec macroalgues opportunistes pérennes en place	A2.3 Littoral mud (Partie marine avec macroalgues opportunistes pérennes) Demander la création dans EUNIS	Non mentionné dans le 1140			x				9.1	I	

Nouvelles propositions pour la cartographie d'habitats benthiques 2008				Cahiers d'Habitats 2004	Habitats Génériques (EUR27)						OSPAR Réf. 2008.07	Zone I:Intertidal S:Subtidal	Commentaire
Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3	Correspondance Eunis 2004		1110	1130	1140	1160	1170	8330			
Vase intertidale *(suite)*	Vase intertidale estuarienne (Slikke)	Vase intertidale estuarienne nue	A2.3 Littoral mud (partie estuarienne sans macroalgues opportunistes perennes) A2.31 Polychaete/bivalve-dominated mid estuarine mud shores A2.32 Polychaete/oligochaete-dominated upper estuarine mud shores	(1130_1) Slikke en mer à marée (partie)		x					9.2 (partie)	I	
		Vase intertidale estuarienne avec macroalgues opportunistes pérennes en place	A2.3 Littoral mud (partie estuarienne avec macroalgues opportunistes pérennes) Demander la création dans EUNIS	(1130_1) Slikke en mer à marée (partie)		x					9.2 (partie)	I	Cet habitat permet de distinguer les zones riches en nutriments des autres. La présence d'algues vertes avec un caractère saisonnier est reconnue pour les habitats EUNIS A2.31 et A2.32. Mais ce phénomène, renforcé par l'arrivée de nouvelles espèces (Gracilaria), a tendance à s'étendre dans le temps et dans l'espace amenant un caractère structurant qui mérite d'être identifié.
Sédiments hétérogènes envasés intertidaux	Sédiments hétérogènes envasés intertidaux marins		Demander la création dans EUNIS d'une sous catégorie pour les sédiments marins (Sous A2.4 Littoral mixed sediments)	(1140-6) Sédiments hétérogènes envasés			x					I	Les espèces faunistiques associées doivent être reprécisées (difficulté d'identification et de gestion des équivalences pour les habitats 1140_5 et 1140_6). A examiner également la pertinence par rapport aux autres habitats Eunis A2.4
	Sédiments hétérogènes envasés intertidaux en milieux à salinité variable		A2.41 [Hediste diversicolor] dominated gravelly sandy mud shores A2.42 Species-rich mixed sediment shores A2.82 Ephemeral green or red seaweeds (freshwater or sand-influenced) on mobile substrata	Non individualisé dans le 1130 (un seul habitat 1130_1 Slikke en mer à marée)		x	*					I	
Sables grossiers et graviers sublittoraux	Sables grossiers et graviers sublittoraux marins		A5.12 Infralittoral coarse sediment (sauf A5.127 Dense [Lanice conchilega] and other polychaetes in tide-swept infralittoral sand and mixed gravelly sand) A5.13 Circalittoral coarse sediment	(1110_3) Sables grossiers et graviers, bancs de maerl (partie)	x			*				S	Il est rappelé que cet habitat n'est retenu dans l'habitat générique 1110 que si la majorité de la structure est située dans la zone inférieure à 20 m A noter que l'habitat A5.135, placé dans EUNIS avec les habitats circalittoraux, s'étend également dans l'infralittoral (partie inférieure à 20 m).
	Sables grossiers et graviers sublittoraux en milieux à salinité variable		A5.11 Infralittoral coarse sediment in reduced salinity	Non individualisé dans le 1130 (un seul habitat 1130_1 Slikke en mer à marée)		x						S	
Sables fins à moyens sublittoraux	Sables fins à moyens sublittoraux mobiles	Sables fins à moyens mobiles infralittoraux	A5.23 Infralittoral fine sand (Partie) : A5.231 Infralittoral mobile clean sand with sparse fauna A5.232 [Sertularia cupressina] and [Hydrallmania falcata] on tide-swept sublittoral sand with cobbles or pebbles	(1110_2) Sables moyens dunaires	x			*				S	

Nouvelles propositions pour la cartographie d'habitats benthiques 2008				Cahiers d'Habitats 2004	Habitats Génériques (EUR27)						OSPAR Réf. 2008.07	Zone I:Intertidal S:Subtidal	Commentaire
Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3	Correspondance Eunis 2004		1110	1130	1140	1160	1170	8330			
Sables fins à moyens sublittoraux *(suite)*	Sables fins à moyens sublittoraux mobiles *(suite)*	Sables fins à moyens mobiles circalittoraux	A5.25 Circalittoral fine sand					*				S	Non mentionné dans les Cahiers d'habitats (concerne la zone profonde)
	Sables fins propres et légèrement envasés sublittoraux	Sables fins propres et légèrement envasés infralittoraux	A5.23 Infralittoral fine sand (Partie) : A5.233 [Nephtys cirrosa] and [Bathyporeia] spp. in infralittoral sand A5.234 Semi-permanent tube-building amphipods and polychaetes in sublittoral sand A5.24 Infralittoral muddy sand	(1110_1) Sables fins propres et légèrement envasés, herbiers à Z. marina (partie)	x			*				S	
		Sables fins propres et légèrement envasés circalittoraux	A5.26 Circalittoral muddy sand					*				S	Non mentionné dans les Cahiers d'habitats (concerne la zone profonde)
	Sables fins à moyens sublittoraux en milieu à salinité variable		A5.22 Sublittoral sand in variable salinity (estuaries)	Non individualisé dans le 1130 (un seul habitat 1130_1 Slikke en mer à marée)		x						S	
Vase sublittorale	Vase sableuse infralittorale		A5.33 Infralittoral sandy mud (Sauf le A3.336 Capitella capitata in enriched sublittoral muddy sediments)	(1160_1) Vasières infralittorales (partie)				x				S	
	Vase sableuse circalittorale		A5.35 Circalittoral sandy mud					*				S	Non mentionné dans les Cahiers d'habitats (concerne la zone profonde)
	Vase fine infralittorale		A5.34 Infralittoral fine muds	(1160_1) Vasières infralittorales (partie)				x				S	
	Vase circalittorale	Vase fine circalittorale	A5.36 Circalittoral fine mud (sauf A5.361)					*				S	Non mentionné dans les Cahiers d'habitats (concerne la zone profonde)
		Vase circalittorale à pennatule et langoustine	A5.361 Seapens and burrowing megafauna in circalittoral fine mud								7	S	
	Vase eutrophisée infralittorale	Vasières eutrophisées non portuaires	A5.336 Capitella capitata in enriched sublittoral muddy sediments; A5.721 Periodically and permanently anoxic sublittoral muds	(1160_1) Vasières infralittorales (partie)				-				S	
		Vasières eutrophisées portuaires	Demander la création dans EUNIS (A5.34_FRx ou A5.72_FRx)	(1160_1) Vasières infralittorales (partie)				-				S	
	Vase avec présence de maerl		Demander la création dans EUNIS (A5.34 FRx)	(1160_1) Vasières infralittorales (partie)				x				S	
Vase sublittorale en milieu à salinité variable			A5.32 Sublittoral mud in variable salinity (estuaries)	Non individualisé dans le 1130 (un seul habitat 1130_1 Slikke en mer à marée)		x						S	

Nouvelles propositions pour la cartographie d'habitats benthiques 2008				Cahiers d'Habitats 2004	Habitats Génériques (EUR27)						OSPAR Réf. 2008.07	Zone I:Intertidal S:Subtidal	Commentaire
Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3	Correspondance Eunis 2004		1110	1130	1140	1160	1170	8330			
Sédiments hétérogènes sublittoraux	Sédiments hétérogènes infralittoraux		A5.43 Infralittoral mixed sediments (Sauf le A5.431 [Crepidula fornicata] with ascidians and anemones on infralittoral coarse mixed sediment et A5.435 [Ostrea edulis] beds on shallow sublittoral muddy mixed sediment) Demander la création dans EUNIS de 'Bancs coquilliers à épifaune diversifiée sur sédiments hétérogènes'	(1160_2) Sables hétérogènes envasés infralittoraux, Bancs de maerl (partie)				x				S	
	Sédiments hétérogènes circalittoraux		A5.44 Circalittoral mixed sediments (partie) A5.441 [Cerianthus lloydii] and other burrowing anemones in circalittoral muddy mixed sediment A5.442 Sparse [Modiolus modiolus], dense [Cerianthus lloydii] and burrowing holothurians on sheltered circalittoral stones and mixed sediment A5.443 [Mysella bidentata] and [Thyasira] spp. in circalittoral muddy mixed sediment A5.444 [Flustra foliacea] and [Hydrallmania falcata] on tide-swept circalittoral mixed sediment A5.446 Sandy mixed sediment with [Alcyonidium diaphanum]					*				S	Non mentionné dans les Cahiers d'habitats (concerne la zone profonde)
	Bancs d'Ophiures		A5.445 Ophiothrix fragilis and/or Ophiocomina nigra brittlstar beds on sublittoral mixed sediment					*				S	Non mentionné dans les Cahiers d'habitats (concerne la zone profonde)
	Sédiments hétérogènes sublittoraux en milieu à salinité variable		A5.42 Sublittoral mixed sediment in variable salinity (estuaries)	Non individualisé dans le 1130 (un seul habitat 1130_1 Slikke en mer à marée)		x						S	
Substrats rocheux													
Roches et blocs supralittoraux à lichens			B3.11 Lichens or small green algae on supralittoral and littoral fringe rock	(1170_1) La roche supralittorale		*			x			I	Cet habitat comprend le suppralittoral mais également la frange littorale (zone à Verrucaria maura et Littorina spp)
Roches et blocs médiolittoraux à dominance algale	Fucales des roches et blocs du médiolittoral supérieur	Fucales des roches et blocs du médiolittoral supérieur à couverture discontinue	A1.211 [Pelvetia canaliculata] and barnacles on moderately exposed littoral fringe rock (Partie) A1.212 [Fucus spiralis] on full salinity exposed to moderately exposed upper eulittoral rock (Partie) A1.311 [Pelvetia canaliculata] on sheltered littoral fringe rock (Partie) A1.312 [Fucus spiralis] on sheltered upper eulittoral rock (Partie)	(1170_2) La roche médiolittorale en mode abrité (partie)					x			I	De manière générale, les habitats EUNIS cités ont une couverture faible mais ce n'est pas toujours le cas (notamment pour F. spiralis). D'où la création de ce niveau 3 (Il s'agit du cas général avec une couverture faible).
		Fucales des roches et blocs du médiolittoral supérieur à couverture continue	A1.211 [Pelvetia canaliculata] and barnacles on moderately exposed littoral fringe rock (Partie) A1.212 [Fucus spiralis] on full salinity exposed to moderately exposed upper eulittoral rock (Partie) A1.311 [Pelvetia canaliculata] on sheltered littoral fringe rock (Partie) A1.312 [Fucus spiralis] on sheltered upper eulittoral rock (Partie)	(1170_2) La roche médiolittorale en mode abrité (partie)					x				De manière générale, les habitats EUNIS cités ont une couverture faible mais ce n'est pas toujours le cas (notamment pour F. spiralis). D'où la création de ce niveau 3 (Il s'agit du cas particulier avec une couverture forte).

Nouvelles propositions pour la cartographie d'habitats benthiques 2008				Cahiers d'Habitats 2004	Habitats Génériques (EUR27)						OSPAR Réf. 2008.07	Zone I:Intertidal S:Subtidal	Commentaire
Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3	Correspondance Eunis 2004		1110	1130	1140	1160	1170	8330			
Roches et blocs médiolittoraux à dominance algale *(suite)*	Fucales des roches et blocs du médiolittoral moyen	Fucales des roches et blocs du médiolittoral moyen à couverture discontinue	A1.151 [Ascophyllum nodosum], sponges and ascidians on tide-swept mid eulittoral rock A1.213 [Fucus vesiculosus] and barnacle mosaics on moderately exposed mid eulittoral rock A1.221 [Mytilus edulis] and [Fucus vesiculosus] on moderately exposed mid eulittoral rock	(1170_2) La roche médiolittorale en mode abrité (partie)					x			I	Proposition de seuillage : couverture comprise entre 30 et 70%
		Fucales des roches et blocs du médiolittoral moyen à couverture continue	A1.313 [Fucus vesiculosus] on moderately exposed to sheltered mid eulittoral rock A1.314 [Ascophyllum nodosum] on very sheltered mid eulittoral rock	(1170_2) La roche médiolittorale en mode abrité (partie)					x			I	Proposition de seuillage : couverture supérieure à 70%
	Fucales des roches et blocs du médiolittoral inférieur	Fucales des roches et blocs du médiolittoral inférieur à couverture discontinue	A1.152 [Fucus serratus], sponges and ascidians on tide-swept lower eulittoral rock A1.153 [Fucus serratus] with sponges, ascidians and red seaweeds on tide-swept lower eulittoral mixed substrata A1.214 [Fucus serratus] on moderately exposed lower eulittoral rock (partie) A1.2141 [Fucus serratus] and red seaweeds on moderately exposed lower eulittoral rock A1.222 [Mytilus edulis], [Fucus serratus] and red seaweeds on moderately exposed lower eulittoral rock	(1170_2) La roche médiolittorale en mode abrité (partie)					x			I	Proposition de seuillage : couverture comprise entre 30 et 70%
		Fucales des roches et blocs du médiolittoral inférieur à couverture continue	A1.315 [Fucus serratus] on sheltered lower eulittoral rock	(1170_2) La roche médiolittorale en mode abrité (partie)					x			I	Proposition de seuillage : couverture supérieure à 70%
Roches et blocs médiolittoraux à dominance animale	Cirripèdes et patelles des roches et blocs médiolittoraux		A1.112 [Chthamalus] spp. on exposed upper eulittoral rock A1.113 [Semibalanus balanoides] on exposed to moderately exposed or vertical sheltered eulittoral rock).	(1170_3) La roche médiolittorale en mode exposé (partie)					x			I	Proposition de seuillage : couverture végétale < 30%
	Cirripèdes et moules des roches et blocs médiolittoraux		A1.111 Mytilus edulis and barnacles on very exposed eulittoral rock (Partie non dense)	(1170_3) La roche médiolittorale en mode exposé (partie)					x			I	Correspond aux habitats cités pour les Fucales des roches et blocs du médiolittoral moyen mais avec une couverture algale faible
	Cirripèdes et huîtres des roches et blocs du médiolittoral		Demander la création dans EUNIS de cet habitat (A1.1_FRX : Ostreidae and barnacle communities on littoral rock)	(1170_3) La roche médiolittorale en mode exposé (partie)					x			I	
	Plaquages de *Sabellaria alveolta* sur roches médiolittorales		Demander la création dans EUNIS de cet habitat (A1.2_FRx)	Appartient à l'habitat 1170 mais non discriminé					x			I	

Nouvelles propositions pour la cartographie d'habitats benthiques 2008				Cahiers d'Habitats 2004	Habitats Génériques (EUR27)						OSPAR Réf. 2008.07	Zone I:Intertidal S:Subtidal	Commentaire
Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3	Correspondance Eunis 2004		1110	1130	1140	1160	1170	8330			
Roches et blocs médiolittoraux à très faible couverture macrobiotique	Roches et blocs du médiolittoral supérieur à très faible couverture macrobiotique		Demander la création dans EUNIS	(1170_3) La roche médiolittorale en mode exposé (partie)					x			I	Cet habitat correspond à la roche sans vie apparente ou avec de très faible couverture algale
	Roches et blocs du médiolittoral moyen et inférieur à très faible couverture macrobiotique		Demander la création dans EUNIS	(1170_3) La roche médiolittorale en mode exposé (partie)					x			I	Cet habitat correspond à la roche sans vie apparente ou avec de très faible couverture algale
Roches et blocs intertidaux avec algues opportunistes			A1.45 Ephemeral green or red seaweeds (freshwater or sand-influenced) on non-mobile substrata (Partie) A1.215 [Rhodothamniella floridula] on sand-scoured lower eulittoral rock	(1170_2) La roche médiolittorale en mode abrité (partie)		x			*			I	
Roches et Blocs intertidaux avec fucales en milieu à salinité variable			A1.32 Fucoids in variable salinity	Non identifié dans le (1130_1) Slikke en mer à marée		x			*			I	
Roches et blocs de la frange infralittorale supérieure	Zone à *Himanthalia* et algues rouges		A1.123 [Himanthalia elongata] and red seaweeds on exposed lower eulittoral rock	(1170_5) La roche infralittorale en mode exposé (partie)					x			I	
	Zone à *Mastocarpus* et autres algues rouges		A1.122 [Corallina officinalis] on exposed to moderately exposed lower eulittoral rock A1.124 [Palmaria palmata] on very exposed to moderately exposed lower eulittoral rock A1.125 [Mastocarpus stellatus] and [Chondrus crispus] on very exposed to moderately exposed lower eulittoral rock A1.126 [Osmundea pinnatifida] on moderately exposed mid eulittoral rock	(1170_5) La roche infralittorale en mode exposé (partie)					x			I	A1.126 [Osmundea pinnatifida] on moderately exposed mid eulittoral rock est également présent dans la zone médiolittorale
Roches et blocs infralittoraux	Roches et blocs à *Alaria esculenta*		A3.111 [Alaria esculenta] on exposed sublittoral fringe bedrock A3.112 [Alaria esculenta] forest with dense anemones and crustose sponges on extremely exposed infralittoral bedrock	(1170_5) La roche infralittorale en mode exposé (partie)					x			I, S	
	Roches et blocs à *Laminaria digitata*		A3.211 [Laminaria digitata] on moderately exposed sublittoral fringe rock A3.221 [Laminaria digitata], ascidians and bryozoans on tide-swept sublittoral fringe rock	(1170_5) La roche infralittorale en mode exposé (partie)					x			I, S	

Nouvelles propositions pour la cartographie d'habitats benthiques 2008				Cahiers d'Habitats 2004	Habitats Génériques (EUR27)						OSPAR Réf. 2008.07	Zone I:Intertidal S:Subtidal	Commentaire
Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3	Correspondance Eunis 2004		1110	1130	1140	1160	1170	8330			
Roches et blocs infralittoraux (suite)	Laminaires de l'infralittoral supérieur	Forêt à laminaires dominée par *Laminaria hyperborea*	A3.113 [Laminaria hyperborea] forest with a faunal cushion (sponges and polyclinids) and foliose red seaweeds on very exposed infralittoral rock A3.1151 [Laminaria hyperborea] forest with dense foliose red seaweeds on exposed upper infralittoral rock A3.2121 [Laminaria hyperborea] forest, foliose red seaweeds and a diverse fauna on tide-swept upper infralittoral rock A3.2131 [Laminaria hyperborea] forest and foliose red seaweeds on tide-swept upper infralittoral mixed substrata A3.2141 [Laminaria hyperborea] forest and foliose red seaweeds on moderately exposed upper infralittoral rock A3.2143 Grazed [Laminaria hyperborea] forest with coralline crusts on upper infralittoral rock	(1170_5) La roche infralittorale en mode exposé (partie)					x			S	
		Forêt à laminaires dominée par *Laminaria saccharina*	A3.3132 [Laminaria saccharina] forest on very sheltered upper infralittoral rock	(1170_6) La roche infralittorale en mode abrité (Partie)						x			I, S	
		Forêt à laminaires dominée par *Saccorhiza polyschides*	Compléter dans EUNIS avec Forêt de Saccorhiza polyschides	(1170_6) La roche infralittorale en mode abrité (Partie)						x			I, S	
		Forêts à laminaires mixtes	A3.1153 Mixed [Laminaria hyperborea] and [Laminaria ochroleuca] forest on exposed infralittoral rock A3.311 Mixed [Laminaria hyperborea] and [Laminaria ochroleuca] forest on moderately exposed or sheltered infralittoral rock A3.3121 Mixed [Laminaria hyperborea] and [Laminaria saccharina] forest on sheltered upper infralittoral rock A3.3131 [Laminaria saccharina] and [Laminaria digitata] on sheltered sublittoral fringe rock	(1170_5) La roche infralittorale en mode exposé (partie) (1170_6) La roche infralittorale en mode abrité (Partie)						x			S	

Nouvelles propositions pour la cartographie d'habitats benthiques 2008				Cahiers d'Habitats 2004	Habitats Génériques (EUR27)						OSPAR Réf. 2008.07	Zone I:Intertidal S:Subtidal	Commentaire
Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3	Correspondance Eunis 2004		1110	1130	1140	1160	1170	8330			
Roches et blocs infralittoraux *(suite)*	Laminaires de l'infralittoral inférieur	Zones à Laminaires clairsemées dominée par *Laminaria hyperborea*	A3.114 Sparse [Laminaria hyperborea] and dense [Paracentrotus lividus] on exposed infralittoral limestone A3.1152 [Laminaria hyperborea] park with dense foliose red seaweeds on exposed lower infralittoral rock A3.2122 [Laminaria hyperborea] park with hydroids, bryozoans and sponges on tide-swept lower infralittoral rock A3.2132 [Laminaria hyperborea] park and foliose red seaweeds on tide-swept lower infralittoral mixed substrata A3.2142 [Laminaria hyperborea] park and foliose red seaweeds on moderately exposed lower infralittoral rock A3.2144 Grazed [Laminaria hyperborea] park with coralline crusts on lower infralittoral rock A3.314 Silted cape-form [Laminaria hyperborea] on very sheltered infralittoral rock	(1170_5) La roche infralittorale en mode exposé (partie)					x			S	Correspond à la dénomination "park"dans EUNIS (Proposition de seuil à -3 pieds par m²)
		Zone à Laminaires clairsemées dominée par *Laminaria saccharina*	Grazed, mixed [Laminaria hyperborea] and [Laminaria saccharina] on sheltered infralittoral rock	(1170_6) La roche infralittorale en mode abrité (Partie)					x			S	
		Zones à laminaires mixtes clairsemées	A3.121 [Saccorhiza polyschides] and other opportunistic kelps on disturbed upper infralittoral rock A3.122 [Laminaria saccharina] and/or [Saccorhiza polyschides] on exposed infralittoral rock A3.123 [Laminaria saccharina], [Chorda filum] and dense red seaweeds on shallow unstable infralittoral boulders and cobbles A3.125 Mixed kelps with scour-tolerant and opportunistic foliose red seaweeds on scoured or sand-covered infralittoral rock A3.222 Mixed kelp with foliose red seaweeds, sponges and ascidians on sheltered tide-swept infralittoral rock A3.223 Mixed kelp and red seaweeds on infralittoral boulders, cobbles and gravel in tidal rapids A3.312 Mixed [Laminaria hyperborea] and [Laminaria saccharina] on sheltered infralittoral rock A3.3122 Mixed [Laminaria hyperborea] and [Laminaria saccharina] park on sheltered lower infralittoral rock A3.3123 Grazed, mixed [Laminaria hyperborea] and [Laminaria saccharina] on sheltered infralittoral rock	(1170_5) La roche infralittorale en mode exposé (partie) et (1170_6) La roche infralittorale en mode abrité (Partie)					x			S	

Nouvelles propositions pour la cartographie d'habitats benthiques 2008				Cahiers d'Habitats 2004	Habitats Génériques (EUR27)						OSPAR Réf. 2008.07	Zone I:Intertidal S:Subtidal	Commentaire
Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3	Correspondance Eunis 2004		1110	1130	1140	1160	1170	8330			
Roches et blocs infralittoraux *(suite)*	Roches et Blocs infralittoraux à couverture végétale autre que les laminaires	Ceinture infralittorale à *Cystoseira* et/ou *Halidrys*	A3.126 [Halidrys siliquosa] and mixed kelps on tide-swept infralittoral rock with coarse sediment A3.151 [Cystoseira] spp. on exposed infralittoral bedrock and boulders	(1170_5) La roche infralittorale en mode exposé (partie) et (1170_6) La roche infralittorale en mode abrité (partie) et (1170_7) La roche infralittorale en mode très abrité (partie)					x			S	
		Ceinture infralittorale à communautés algales autres que Laminaires, *Cystoseira* et *Halidrys*	A3.116 Foliose red seaweeds on exposed lower infralittoral rock A3.118 Turf of articulated [Corallinaceae] on exposed to sheltered infralittoral bedrock and boulders A3.124 Dense [Desmarestia] spp. with filamentous red seaweeds on exposed infralittoral cobbles, pebbles and bedrock A3.127 [Polyides rotundus], [Ahnfeltia plicata] and [Chondrus crispus] on sand-covered infralittoral rock A3.14 Encrusting algal communities A3.15 Frondose algal communities (other than kelp) A3.216 Dense foliose red seaweeds on silty moderately exposed infralittoral rock	(1170_5) La roche infralittorale en mode exposé (partie) et (1170_6) La roche infralittorale en mode abrité (partie) et (1170_7) La roche infralittorale en mode très abrité (partie)					x			S	Pour le A3.127, dans le descriptif EUNIS, proposer l'ajout de la Rhodophycée [Solieria chordalis]
	Tombant de l'infralittoral		A3.117 [Laminaria hyperborea] and red seaweeds on exposed vertical rock A3.217 [Laminaria hyperborea] on moderately exposed vertical rock	(1170_5) La roche infralittorale en mode exposé (partie)					x			S	
	Roches et blocs infralittoraux à dominance animale		A3.35 Faunal communities on low energy infralittoral rock	(1170_7) La roche infralittorale en mode très abrité (partie)					x			S	
	Roches et blocs infralittoraux en milieu à salinité variable	Roches et blocs infralittoraux en milieu à salinité variable à dominance végétale	A3.225 Filamentous red seaweeds, sponges and [Balanus crenatus] on tide-swept variable-salinity infralittoral rock A3.32 Kelp in variable salinity on low energy infralittoral rock A3.34 Submerged fucoids, green or red seaweeds (low salinity infralittoral rock)	Non identifié dans le 1170		x			*			S	
		Roches et blocs infralittoraux en milieu à salinité variable à dominance animale	A3.36 Faunal communities on variable or reduced salinity infralittoral rock	Non identifié dans le 1170		x			*			S	

Nouvelles propositions pour la cartographie d'habitats benthiques 2008				Cahiers d'Habitats 2004	Habitats Génériques (EUR27)						OSPAR Réf. 2008.07	Zone I:Intertidal S:Subtidal	Commentaire
Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3	Correspondance Eunis 2004		1110	1130	1140	1160	1170	8330			
Habitats particuliers													
Herbiers de Zostères	Herbiers à *Zostera noltii*	Herbiers à *Zostera noltii* en condition euhaline	A2.6 Littoral sediments dominated by aquatic angiosperms (partie marine) A2.611 Mainland Atlantic [Zostera noltii] or [Zostera angustifolia] meadows (Partie marine) A2.6111 [Zostera noltii] beds in littoral muddy sand (Partie marine)	Non mentionné dans le 1140			*				8.2	I	Les herbiers doivent être distingués en terme d'habitat (habitat prioritaire OSPAR).
		Herbiers à *Zostera noltii* en milieu à salinité variable	A2.6 Littoral sediments dominated by aquatic angiosperms (partie estuarienne) A2.611 Mainland Atlantic [Zostera noltii] or [Zostera angustifolia] meadows (Partie estuarienne) A2.6111 [Zostera noltii] beds in littoral muddy sand (Partie estuarienne)	Non individualisés dans le 1130_1		x					8.2	I	
	Herbiers à *Zostera marina*	Herbiers à *Zostera marina* en condition euhaline	A5.533 [Zostera] beds in full salinity infralittoral sediment (Partie marine) A5.5331 [Zostera marina] /[angustifolia] beds on lower shore or infralittoral clean or muddy sand	Non individualisés dans le (1110_1) Sables fins propres et légèrement envasés, herbiers à *Z. marina*	x		*	x			8.1	I, S	
		Herbiers à *Zostera marina* en milieu à salinité variable	A5.5333 Association with [Zostera marina] in euryhaline and eurythermal environment	Non mentionné dans le 1130		*					8.1	I, S	
Bancs à *Lanice*	Bancs à *Lanice* intertidaux		A2.245 [Lanice conchilega] in littoral sand	(1140_3) Estrans de sables fins (partie)			x					I	
	Bancs à *Lanice* subtidaux		A5.127 Dense [Lanice conchilega] and other polychaetes in tide-swept infralittoral sand and mixed gravelly sand	Non individualisé dans le (1110_4) Sables mal triés et (1160_2) Sables hétérogènes envasés infralittoraux Bancs de maerl	x			x				S	La densité et la surélévation est à préciser dans la description de cet habitat
Bancs de maërl	Bancs de maërl propre		A5.51 Maerl beds (Partie) : A5.511 [Phymatolithon calcareum] maerl beds in infralittoral clean gravel or coarse sand	(1110_3) Sables grossiers et graviers, bancs de maerl (partie)	x			x			11	S	
	Bancs de maërl envasé		A5.513 [Lithothamnium corrallioides] maerl beds on infralittoral muddy gravel A5.514 [Lithophyllum fasciculatum] maerl beds on infralittoral mud	(1110_3) Sables grossiers et graviers, bancs de maerl (partie)	x			x			11	S	
Bancs de crépidules	Bancs de crépidules sur vase		A5.34_FRx - Crepidula fornicata with ascidians and anemones on infra and circalittoral mud	(1160_1) Vasières infralittorales (partie)				-				S	
	Bancs de crépidules sur sédiments hétérogènes		A5.431 Crepidula fornicata with ascidians and anemones on infralittoral coarse mixed sediments	(1160_2) Sables hétérogènes envasés infralittoraux, Bancs de maerl (partie)				-				S	
Bancs de moules intertidaux sur sédiments			A2.72 Littoral [Mytilus edulis] beds on sediment	Non mentionné dans le 1140			x				14	I	

Nouvelles propositions pour la cartographie d'habitats benthiques 2008				Cahiers d'Habitats 2004	Habitats Génériques (EUR27)						OSPAR Réf. 2008.07	Zone I:Intertidal S:Subtidal	Commentaire
Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3	Correspondance Eunis 2004		1110	1130	1140	1160	1170	8330			
Moulières intertidales sur roches et blocs			A1.111 Mytilus edulis and barnacles on very exposed eulittoral rock (Partie dense)	(1170_3) La roche médiolittorale en mode exposé (partie)					x			I	Les moulières peuvent s'étendre dans la frange infralittorale
Bancs de modioles			A5.621 [Modiolus modiolus] beds with hydroids and red seaweeds on tide-swept circalittoral mixed substrata A5.622 [Modiolus modiolus] beds on open coast circalittoral mixed sediment A5.623 [Modiolus modiolus] beds with fine hydroids and large solitary ascidians on very sheltered circalittoral mixed substrata A5.624 [Modiolus modiolus] beds with [Chlamys varia], sponges, hydroids and bryozoans on slightly tide-swept very sheltered circalittoral mixed substrata							x		12	S	Habitat non recensé à ce jour mais habitat Ospar à rechercher
Récifs d'huîtres intertidaux	Récifs d'huîtres intertidaux sur vase		Demander la création dans EUNIS de cet habitat (A2.7_FRx)			-	-					I	
	Récifs d'huîtres intertidaux sur roches et blocs		Demander la création dans EUNIS						-			I	
Bancs d'huîtres plates subtidales sur sédiments hétérogènes envasés			A5.435 - Ostra edulis beds on shallow subtidal muddy mixed sediments	(1160_2) Sables hétérogènes envasés infralittoraux, Bancs de maerl (partie)				x			5	S	
Récifs à *Sabellaria alveolata*			A2.711 [Sabellaria alveolata] reefs on sand-abraded eulittoral rock	(1170_4) Les récifs d'Hermelles			x		x			I	
Récifs à *Sabellaria spinulosa*			A3.215 [Sabellaria spinulosa] with kelp and red seaweeds on sand-influenced infralittoral rock A4.22 [Sabellaria] reefs on circalittoral rock A5.611 [Sabellaria spinulosa] on stable circalittoral mixed sediment						x		13	S	Habitat non recensé à ce jour en Bretagne mais habitat Ospar à rechercher
Bancs de Pouce-pieds			Demander la création dans EUNIS de cet habitat (A1.1_FRx : [Pollicipes cornucopiae] on lower eulittoral rock ou étendre à l'Atlantique le A1.142 'Facies with [Pollicipes cornucopiae]' qui est référencé uniquement pour la Méditerrannée)	Non individualisé dans le (1170_3) La roche médiolittorale en mode exposé					x			I	
Fonds à haploops			Demander la création dans EUNIS	Non individualisé dans le(1160_1) Vasières infralittorales				x				S	

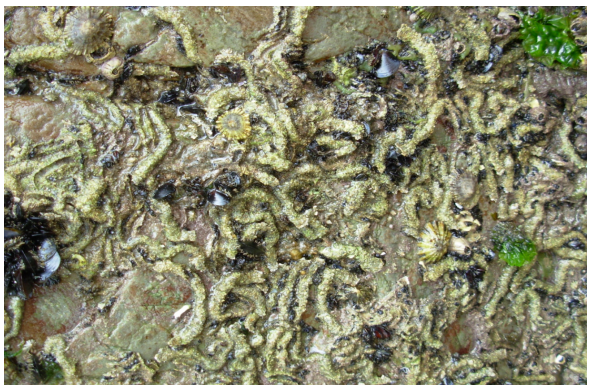
Nouvelles propositions pour la cartographie d'habitats benthiques 2008				Cahiers d'Habitats 2004	Habitats Génériques (EUR27)						OSPAR Réf. 2008.07	Zone I:Intertidal S:Subtidal	Commentaire
Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3	Correspondance Eunis 2004		1110	1130	1140	1160	1170	8330			
Champs de blocs de la frange infralittorale[1]	Champs de blocs de la frange infralittorale		A1.2142 [Fucus serratus] and under-boulder fauna on exposed to moderately exposed lower eulittoral boulders	(1170_9) Les champs de blocs (partie)					x			I	L'intérêt des champs de blocs est reconnu à juste titre dans les Cahiers d'habitats, mais ils sont mal identifiés dans EUNIS. La notion du champs de blocs est limitée aux blocs sur blocs.
Retenues d'eau sur sédiments[1]			Demander la création dans EUNIS d'un nouveau code dans A2.8 Features of littoral sediment	Non individualisé dans le 1140			x					I	Zone discriminée en raison de sa grande richesse en terme de biodiversité et avec des remontées d'espèces.
Cuvettes en milieu rocheux	Cuvettes en milieux rocheux de la zone supralittorale		A1.42 Communities of rockpools in the supralittoral zone	(1170_8) Les cuvettes ou mares permanentes (partie)					x			I	
	Cuvettes en milieux rocheux de la zone médiolittorale		A1.41 Communities of littoral rockpools	(1170_8) Les cuvettes ou mares permanentes (partie)					x			I	
Sédiments subtidaux dominés par les macroalgues			A3.315 [Sargassum muticum] on shallow slightly tide-swept infralittoral mixed substrata A5.52 Kelp and seaweed communities on sublittoral sediment	Non individualisés dans le 1110 et le 1160				x				S	Le A5.52 comprend également Soliieria chordalis (non décrite dans eunis)
Grottes marines	Grottes marines intertidales		A1.44 Communities of littoral caves and overhangs (Partie correspondant au grottes)	(8330_1) Grottes en mer à marées						x		I	
	Grottes marines subtidales		A3.71 Robust faunal cushions and crusts in surge gullies and caves (Partie correspondant au grottes) A4.71 Communities of circalittoral caves and overhangs (Partie correspondant au grottes)							x		S	Non mentionné dans les Cahiers d'habitats

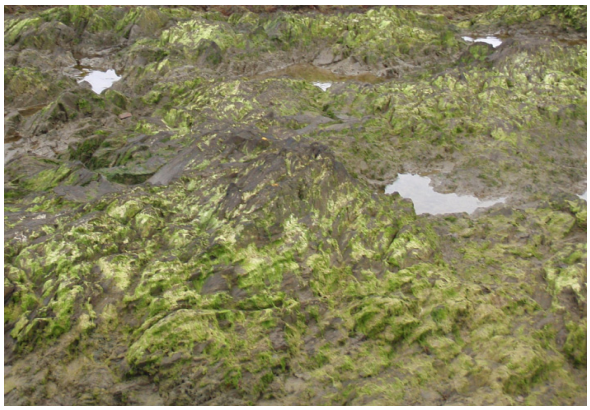
Annexe 2- Illustrations d'habitats

Substrat meuble	
	
Code : Galets et cailloutis des hauts de plage à *Orchestia*	Code : Sables des hauts de plage à Talitres
	
Code : Sédiments grossiers propres intertidaux	Code : Sédiments hétérogènes envasés intertidaux
	
Code : Sables intertidaux mobiles propres	Code : Bancs sableux

	
Code : Vase intertidale marine	Code : Vase intertidale estuarienne nue
	
Code : Vase intertidale estuarienne avec macroalgues opportunistes en place	Code : Sédiments hétérogènes envasés intertidaux

Substrat rocheux	
	
Code : Roches et blocs supralittoraux à lichens	Code : Fucales des roches et blocs du médiolittoral supérieur

	
Code : Fucales des roches et blocs du médiolittoral moyen	Code : Fucales des roches et blocs du médiolittoral inférieur
	
Code : Cirripèdes et patelles des roches et blocs médiolittoraux	Code : Cirripèdes et moules des roches et blocs médiolittoraux
	
Code : Cirripèdes et huîtres des roches et blocs du médiolittoral	Code : Plaquages de *Sabellaria alveolta* sur roches médiolittorales

	
Code : Roches et blocs médiolittoraux à très faible couverture macrobiotique	Code : Roches et blocs intertidaux avec algues opportunistes
	
Code : Roches et Blocs intertidaux avec fucales en milieu à salinité variable	Code : Zone à *Himanthalia* et algues rouges
	
Code : Zone à *Mastocarpus* et autres algues rouges	Code : Roches et blocs à *Laminaria digitata*

Habitats particuliers



Code :
Herbiers à *Zostera noltii*



Code :
Herbiers à *Zostera marina*



Code :
Bancs à *Lanice* intertidaux



Code :
Moulières intertidales sur roches et blocs



Code :
Récifs d'huîtres intertidaux sur roches et blocs



Code :
Récifs à *Sabellaria alveolata*

	
Code : Cuvettes en milieux rocheux de la zone supralittorale	Code : Cuvettes en milieux rocheux de la zone médiolittorale
	
Code : Bancs de Pouce-pieds	Code : Champs de blocs de la frange infralittorale

Annexe 3- Structuration des données

Les spécifications de structuration des données concernent :

- La codification des sites Natura 2000,
- La couche cartographique des habitats,
- Les données d'observation,
- Les photos prises in situ,
- Les prélèvements,
- Les métadonnées.

- La codification des sites Natura 2000,

Code SITE	Code Europeen	Nom SITE	Trigramme SITE
61	FR5300061	Estuaire de la Rance	EDR
45	FR5300045	Pointe de Corsen, Le Conquet	PCC
20	FR5300020	Cap Sizun, île de sein	CSS
33	FR5300033	Archipel Houat - Hoëdic	AHH
10	FR5300010	Côte de Trestel à Paimpol, estuaires du Trieux et du Jaudy	TTJ
14	FR5300014	Complexe du Ménez Hom	CMH
28	FR5300028	Rivière d'Etel	RET
30	FR5300030	Rivière de Penerf	RPE
21	FR5300021	Baie d'Audierne	BAU
32	FR5300032	Belle-Ile en Mer	BIM
15	FR5300015	Baie de Morlaix	BMO
12	FR5300012	Baie de Lancieux, baie de l'Arguenon, côte de Saint-Briac à Dinard	LAD
31	FR5300031	Ile de Groix	IGR
59	FR5300059	Rivière Laïta	RLA
11	FR5300011	Cap d'Erquy, cap Fréhel	CEF
17	FR5300017	Aber Benoît, aber Wrac'h	ABW
34	FR5300034	Estuaire de la Vilaine	EVI
29	FR5300029	Golfe du Morbihan	GMO
27	FR5300027	Massif dunaire Gâvres - Quiberon, zones humides associées	MGQ
23	FR5300023	Archipel des Glénan	AGL
46	FR5300046	Rade de Brest, estuaire de l'Aulne	RBA
49	FR5300049	Dunes et étangs de Trévignon	DET
48	FR5300048	Marais de Mousterlin	MMO
19	FR5300019	Presqu'ile de Crozon	PIC
18	FR5300018	Archipel de Molène, île d'Ouessant	AMO
52	FR5300052	Côte de Cancale à Paramé	CCP
43	FR5300043	Guissény	GUI
9	FR5300009	Côte de granit rose, des îles Millau à Tomé, archipel des 7 îles	GSI
66	FR5300066	Baie d'Yffiniac, anse de Morieux	BYM
77	FR2500077	Baie du Mont Saint-Michel	BMS
16	FR5300016	Anse de Goulven, dunes de Keremma	AGK
4	FR5300004	Rivière Le Douron	RDO
24	FR5300024	Rivière Elorn	REL

- La couche cartographique des habitats

Nomenclature du nom de la couche cartographique d'habitats (polygones) : SSS_Natura_Habitats_ZSC_Vxrx.shp
SSS Trigramme correspondant au nom du site
V et r Permettent de gérer les versions des mises à jour
Exemple TTJ_Natura_Habitats_ZSC_V1r0.shp

CHAMP	DESCRIPTION	TYPOLOGIE	TAILLE	Exemple de saisie
COD_SITE	Code européen du site Natura 2000		Txt (10)	FR5300010
SITE	Nom du site Natura 2000		Txt (80)	Côte de Trestel à Paimpol, Estuaires du Trieux et du Jaudy
COD_ZONE	Trigramme de la zone		Txt (3)	BUG
ZONE	Appellation terrain des zones du site		Txt (50)	Buguélès (cas du site du Trégor)
METHOD_NUM	Méthode utilisée pour la numérisation	Photo-interprétation Classification automatique Contour GPS Contour DGPS …	Txt (30)	Photo-interprétation
SUPP_NUM	Support de numérisation des contours d'habitats	Photographies aériennes Orthophotographies Imagerie satellite Imagerie aéroportée Lidar …	Txt (30)	Orthophotographies
DATE_SUPP	Date du support de numérisation (jj/mm/aaaa)	jj/mm/aaaa	Txt (10)	29/03/2002
NOM_AUT	Nom de l'auteur du polygone		Txt (30)	
PRENOM_AUT	Prénom de l'auteur du polygone		Txt (30)	
ORG_AUT	Organisme de l'auteur du polygone		Txt (50)	
COM_NUM	Commentaires divers sur la numérisation du polygone		Txt (255)	
VALIDATION	Précise si oui ou non le polygone a été validé	OUI / NON	Txt (3)	
METHOD_VAL	Précise la méthode utilisée pour la validation	Observation terrain Croisement d'informations Signature caractéristiques	Txt (30)	Observation terrain
DATE_VAL	Date de la validation	jj/mm/aaaa	Txt (20)	29/06/2002
NOM_VAL	Nom du valideur du polygone		Txt (30)	
PRENOM_VAL	Prénom du valideur du polygone		Txt (30)	

CHAMP	DESCRIPTION	TYPOLOGIE	TAILLE	Exemple de saisie
ORG_VAL	Organisme du valideur du polygone		Txt (50)	
COM_VAL	Commentaires divers sur la validation	Croisement de données, justification si modification…	Txt (255)	
IC	Indice de confiance du polygone	0 = Non détérminé 1 = qualification douteuse 2 = qualification certaine mais limites incertaines 3 = qualification certaine et limites certaines	INT (1)	3
COD_EUR27	Code(s) d'habitat(s) générique(s). En cas de mosaïque, saisir en premier le code de l'habitat le plus dominant (saisie de 2 codes d'habitats au maximum séparés par un "/")		Txt (10)	Ex. 1. 1110 Ex. 2. 1170/1140
LIB_EUR27	Libellé(s) d'habitat(s) génériques. En cas de mosaïque, saisir en premier le libellé de l'habitat le plus dominant en cohérence avec l'ordre des codes habitats (saisie de 2 codes d'habitats au maximum séparés par un "/").		Txt (140)	Ex.1. Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine Ex.2. Récifs/Replats boueux ou sableux exondés à marée basse
THEM_EUR27	Précise le libellé de l'habitat générique dominant pour permettre la réalisation de cartes thématiques sans mosaïques.		Txt (80)	Récifs
COD_CH2004	Code(s) d'habitat(s) élémentaire(s) (cahiers d'habitats 2004). En cas de mosaïque, saisir en premier le code de l'habitat le plus dominant (saisie de 2 codes d'habitats au maximum séparés par un "/").		Txt (30)	Ex. 1. 1110-2 Ex. 2. 1170-3/1140-6

CHAMP	DESCRIPTION	TYPOLOGIE	TAILLE	Exemple de saisie
LIB_CH2004	Libellé(s) d'habitat(s) élémentaire(s) (cahiers d'habitats 2004) En cas de mosaïque, saisir en premier le libellé de l'habitat le plus dominant en cohérence avec l'ordre des codes habitats (saisie de 2 habitats au maximum séparés par un "/").		Txt (140)	Ex. 1. Sables moyens dunaires Ex. 2. La roche médiolittorale en mode exposé/Sédiments hétérogènes envasés
COD_NP09N1	Code(s) d'habitat(s) Niveau 1 des nouvelles propositions de typologie pour la cartographie (version 2009). En cas de mosaïque, saisir en premier le code de l'habitat le plus dominant (saisie de 2 habitats au maximum séparés par un "/").		Txt (10)	
LIB_NP09N1	Libellé(s) d'habitat(s) Niveau 1 des nouvelles propositions de typologie pour la cartographie (version 2009). En cas de mosaïque, saisir en premier le libellé de l'habitat le plus dominant en cohérence avec l'ordre des codes habitats		Txt (140)	
THEM_NIV1	Précise le libellé de l'habitat dominant du Niveau 1 des nouvelles propositions de typologie pour la cartographie (version 2009) pour permettre la réalisation de carte thématique sans mosaïques.		Txt (80)	
COD_NP09N2	Code(s) d'habitat(s) Niveau 2 des nouvelles propositions de typologie pour la cartographie (version 2009). En cas de mosaïque, saisir en premier le code de l'habitat le plus dominant (saisie de 2 habitats au maximum séparés par un "/"). Si le niveau 2 est renseigné, le niveau 1 doit l'être obligatoirement.		Txt (10)	

CHAMP	DESCRIPTION	TYPOLOGIE	TAILLE	Exemple de saisie
LIB_NP09N2	Libellé(s) d'habitat(s) Niveau 2 des nouvelles propositions de typologie pour la cartographie (version 2009). En cas de mosaïque, saisir en premier le libellé de l'habitat le plus dominant en cohérence avec l'ordre des codes habitats (saisie de 2 habitats au maximum séparés par un "/"). Si le niveau 2 est renseigné, le niveau 1 doit l'être obligatoirement.		Txt (140)	
THEM_NIV2	Précise le libellé de l'habitat dominant du Niveau 2 des nouvelles propositions de typologie pour la cartographie (version 2009) pour permettre la réalisation de carte thématique sans mosaïques.		Txt (80)	
COD_NP09N3	Code(s) d'habitat(s) Niveau 3 des nouvelles propositions de typologie pour la cartographie (version 2009) pour la cartographie Natura 2000 En cas de mosaïque, saisir en premier le code de l'habitat le plus dominant (saisie de 2 habitats au maximum séparés par un "/"). Si le niveau 3 est renseigné, les niveaux 1 et 2 doivent l'être obligatoirement.		Txt (10)	
LIB_NP09N3	Libellé(s) d'habitat(s) Niveau 3 des "Nouvelles Propositions" de Typologie (version 2009) pour la cartographie Natura 2000. En cas de mosaïque, saisir en premier le libellé de l'habitat le plus dominant en cohérence avec l'ordre des codes habitats (saisie de 2 habitats au maximum séparés par un "/"). Si le niveau 3 est renseigné, les niveaux 1 et 2 doivent l'être obligatoirement.		Txt (140)	

CHAMP	DESCRIPTION	TYPOLOGIE	TAILLE	Exemple de saisie
THEM_NIV3	Précise le libellé de l'habitat dominant du Niveau 3 des nouvelles propositions de typologie pour la cartographie (version 2009) pour permettre la réalisation de carte thématique sans mosaïques.		Txt (80)	
PC_HABITAT	Proportions des habitats dans le polygone (cas de mosaïque d'habitats) à saisir dans l'ordre de saisie des habitats (saisie des proportions de 2 habitats au maximum séparés par un "/")		Txt (5)	
HAB_ADD	Permet de renseigner l'habitat additionnel qui doit être reconnu systématiquement comme une information complémentaire gérée en parallèle par rapport aux peuplements de surface.	Retenues d'eau sur sédiment Champs de blocs	Txt (30)	
SUBSTRAT	Description de la nature du substrat correspondant au polygone		Txt(255)	Roche, Blocs sur roche, Sédiments hétérogènes envasés, Vase, …
BIOCENOSE	Description de la biocénose présente dans la zone délimitée par le polygone		TXT(255)	
SURF_M2	Surface en m² du polygone		Float	
SURF_HA	Surface en ha du polygone		Float	
COMMENT	Permet la saisie de toute information complémentaire à celles contenues dans les autres attributs de la table.		Txt(255)	

- Les données d'observation

Nomenclature du nom du fichier des observations de terrain (points) : SSS_Natura_Observations_Terrain_Vxrx.shp
SSS Trigramme correspondant au nom du site
V et r Permettent de gérer les versions des mises à jour
Exemple TTJ_Natura_Observations_Terrain_V1r0.shp

CHAMP	DESCRIPTION	VALEURS POSSIBLES	TYPE	Exemple de saisie
STATION	Libellé de la station de l'observation. Il doit respecter la nomenclature suivante : SSS_ZZZ_NNN où SSS correspond au trigramme du nom du site NATURA (Voir la table des sites), ZZZ correspond au trigramme du nom de la zone dans le site et NNN le numéro chronologique de la station dans la zone. le libellé de la station constitue la clé primaire pour cette couche et doit donc être unique.		TXT(12)	TTJ_BUG_023
TYP_LOCAL	Type de positionnement du point d'observation terrain	GPS DGPS Point Amer Carte	TXT(10)	DGPS
COD_SITE	Code européen du site Natura 2000		TXT(10)	FR5300010
SITE	Nom du site Natura 2000		Txt (80)	Côte de Trestel à Paimpol, Estuaires du Trieux et du Jaudy
COD_ZONE	Trigramme de la zone		Txt (3)	BUG
ZONE	Appellation terrain de la zone du site où se localise la station d'observation		Txt (50)	Buguélès (cas du site du Trégor)
DATE_OBS	Date de l'observation en jj/mm/aaaa. La date peut être directement récupérée avec le positionnement GPS.		Txt (10)	29/03/2008
HEURE_OBS	Heure de l'observation en HH:MM:SS L'heure peut être directement récupérée avec le positionnement GPS.		Txt (8)	14:45:00
OBS_FAUNE	Description de l'observation terrain concernant la faune présente		Txt (255)	
OBS_FLORE	Description de l'observation terrain concernant la flore présente		Txt (255)	
OBS_SUBST	Description de l'observation terrain concernant la nature du substrat		Txt (255)	
OBS_DIV	Description de l'observation terrain autre que la biocénose ou le substrat (Ex. menaces, captage d'huitre, activités humaines, présence d'espèces étrangères, ...)		Txt (255)	
NOM_OPE	Nom de l'opérateur sur le terrain		Txt (30)	

CHAMP	DESCRIPTION	VALEURS POSSIBLES	TYPE	Exemple de saisie
PRE_OPE	Prénom de l'opérateur sur le terrain		Txt (30)	
ORG_OPE	Nom de l'organisme d'appartenance de l'opérateur sur le terrain		Txt (50)	
PRELEV	Précise si un prélèvement a eu lieu ou non sur le point d'observation	OUI NON	Txt(3)	
COMMENT	Permet la saisie de toute information complémentaire à celles contenues dans les autres attributs de la table.		Txt (255)	

- Les photos prises in situ,

Nomenclature du nom de la table des photos : SSS_Natura_Photos_Vxrx.dbf
SSS Trigramme correspondant au nom du site
V et r Permettent de gérer les versions des mises à jour
Exemple TTJ_Natura_Photos.dbf

CHAMP	DESCRIPTION	VALEURS POSSIBLES	TYPE	Exemple de saisie
NOM_PHOTO	Nom de la photo (Fichier *.jpg). Il doit respecter la nomenclature suivante : SSS_ZZZ_NNN_MM où SSS_ZZZ_NNN correspond au nom de la station (voir données d'observation) et MM correspond au numéro chronologique de la photo dans la station. Le nom de la photo constitue la clé primaire pour la table des photos et doit donc être unique pour l'ensemble du site		TXT(20)	TTJ_BUG_023_12
STATION	Libellé de la station de l'observation. Il correspond exactement au libellé de la station d'observation terrain et permet d'associer automatiquement les photos à la station. Il doit respecter la nomenclature préconisée (Voir donnée d'observation).		TXT(12)	TTJ_BUG_023
COD_SITE	Code européen du site Natura 2000.		TXT (10)	FR5300010
SITE	Nom du site Natura 2000.		Txt (80)	Côte de Trestel à Paimpol, Estuaires du Trieux et du Jaudy
COD_ZONE	Trigramme correspondant au nom de la zone dans le site.		Txt (3)	BUG
ZONE	Appellation terrain de la zone du site où se localise la station de prise de vue de la photo.		Txt (50)	Buguélès (dans le site du Trégor)
TYP_PHOTO	Type de la photo.	Photo du sol Photo macroscopique Photo de paysage Photo panoramique Autre		Photo du sol
DESC_PHOTO	Description en clair de la photo.		Txt (255)	Vase couverte de macroalgues opportunistes
DIR_PHOTO	Orientation(s) de(s) la(les) photo(s).		Txt (20)	N, NE, E, SE, S, SO, O, NO, ….
COMMENT	Commentaire général			

- Les prélèvements

Nomenclature du nom de la table des prélèvements : SSS_Natura_Prélèvements_Vxrx.dbf
SSS Trigramme correspondant au nom du site
V et r Permettent de gérer les versions des mises à jour
Exemple TTJ_Natura_Prélèvements_V1r0.dbf

CHAMP	DESCRIPTION	TYPOLOGIE	TYPE TAILLE)	Exemple de saisie
LIB_PREL	Libellé du prélèvement. Il doit respecter la nomenclature suivante : TTT_ZZZ_NNN_M où TTT_ZZZ_NNN correspond au nom de la station (voir données d'observation) et M correspond au numéro chronologique du prélèvement dans la station. Ce libellé constitue la clé primaire pour la table des prélèvements et doit donc être unique pour l'ensemble du site.		Txt (15)	TTJ_BUG_023_1
STATION	Nom de la station de l'observation où a eu lieu le prélèvement. Il doit respecter la nomenclature préconisée (Voir donnée d'observation). Il correspond exactement au nom de la station d'observation terrain et permet d'associer automatiquement le prélèvement à la station.		Txt (12)	TTJ_BUG_023
COD_SITE	Code européen du site Natura 2000.		TXT (10)	FR5300010
SITE	Nom du site Natura 2000.		Txt (80)	Côte de Trestel à Paimpol, Estuaires du Trieux et du Jaudy
DATE_PREL	Date du prélèvement (jj/mm/aaaa). Elle correspond à la même date que celle de la station d'observation où a eu lieu le prélèvement.		Txt (10)	
ENGIN_PREL	Précise l'engin utilisé pour le prélèvement.		Txt (30)	Seringue, Carottier, …
PROF_PREL	Profondeur du prélèvement (épaisseur de la couche sédimentaire) en cm .		Float	
NOM_PREL	Nom de l'auteur du prélèvement.		Txt 30)	

CHAMP	DESCRIPTION	TYPOLOGIE	TYPE TAILLE)	Exemple de saisie
PRE_PREL	Prénom de l'auteur du prélèvement.		Txt 30)	
COM_PREL	Commentaire sur le prélèvement.		Txt (255)	
TYP_ANA	Précise le type d'analyse effectuée.	Biologie Granulométrie Matière organique Autre	Txt (20)	Granulométrie
METHOD_ANA	Précise la méthode d'analyse utilisée.	Tamis Granulométrie laser Dénombrement Autre	Txt (15)	Tamis
FICH_RESUL	Indique le nom du fichier (Fichier xls) contenant les résultats d'analyse sédimentaire ou biologique du prélèvement.		Txt (20)	
NOM_OPE	Nom de l'opérateur ayant effectué l'analyse.		Txt (30)	
PRE_OPE	Prénom de l'opérateur ayant effectué l'analyse.		Txt (30)	
ORG_OPE	Nom de l'organisme ou laboratoire d'appartenance de l'opérateur ayant effectué l'analyse.		Txt (50)	
COM_ANALYS	Commentaire sur l'analyse.		Txt (255)	Si le type ou la méthode d'analyse est autre préciser lesquels dans le commentaire

- Les métadonnées

Nomenclature du nom des fichiers de métadonnées : SSS_Natura_Métadonnées_Vxrx.shp

SSS Trigramme correspondant au nom du site

V et r Permettent de gérer les versions des mises à jour

Exemple TTJ_Natura_Métadonnées_V1r0

* Informations à dupliquer autant de fois que le nombre de personnes concernées par l'intitulé de la rubrique

Rubriques à renseigner					Description
Information d'identification de la ressource					
Cadre d'étude du site Natura 2000	Site d'étude	Nom du site			Nom du site Natura 2000
		Désignation réglementaire			Nom réglementaire du site Natura 2000
		Surface totale du site			Surface totale de l'emprise du site Natura 2000
		Surface de la zone d'étude			Surface de la zone du site Natura 2000 couverte par l'étude
	Objectif de l'étude				Description de l'objectif de l'étude
	Gestionnaire ou Maître d'Ouvrage				Nom de l'organisme maître d'ouvrage du site Natura 2000
	Dates de référence de l'étude	Date début de l'étude			Date du démarrage de l'étude par le prestataire
		Date de fin de l'étude			Date de fin de l'étude par le prestataire
		Date du rendu final			Date de restitution finale des résultats de l'étude
	Prospection de terrain	Opérateur	Organisme		Organisme chargé de l'acquisition des données terrain
			Personne(s)		Noms des opérateurs sur le terrain
		Période(s)			Période (Intervalles de dates) des campagnes de terrain
		Fond cartographique utilisé			Support cartographique utilisé pour les campagnes de terrain
		Echelle de travail			Echelle de travail employée pour la prospection de terrain

Rubriques à renseigner					Description
Information d'identification de la ressource *(suite)*					
Résumé					Synthèse des informations données dans la « Déclaration de généalogie » (cf. information sur la qualité des données). Nature de la carte et cadre de sa réalisation (programme, étude…) ; résultat de données issues de : (citer) - Méthode, intérêt, résultats, contenu table attributaire, légende… - Citation de rapport, de thèse etc.
Référence de la ressource	Titre				Titre du jeu de données (Nom de la carte)
	Autre Titre				Nom du fichier de données
	Dates et version de référence	Date de création			Date de création du jeu de données
		Date de publication			Date de publication du jeu de données
		Version jeu de données			Numéro d'édition ou de version du jeu de donnée
		Date d'édition			Date d'édition ou de version du jeu de données
	Responsable de la ressource	Nom Personne			Nom de la personne responsable du jeu de données
		Organisme			Nom de l'organisme responsable du jeu de données
		Fonction			Rôle/fonction du contact au sein de l'organisation (les responsabilités du contact)
		Rôle			Rôle du contact pour le jeu de données (dépositaire, maître d'œuvre, créateur, contact…)
		Information sur le contact *	Téléphone		Numéro de téléphone de la ou les personne(s) à contacter pour le jeu de données
			Adresse	Adresse postale	
				Ville	
				Code postal	
				Pays	
				Adresse Mail	

Rubriques à renseigner					Description
Information d'identification de la ressource *(suite)*					
Référence de la ressource	Thème ou catégorie de la ressource	Mots clés thématiques			Descripteurs libres. Mots clés principaux relatifs au(x) thème(s) traité(s). Ex. Habitat, Benthos, Typologie, Natura2000, EUNIS, Intertidal, Cartographie
		Mots clés de lieu			Mots clés géographiques du régional au local (Golfe de Gascogne, Bretagne, mer d'Iroise)
		Mots clés de discipline			Surveillance, etc.
		Langue du jeu de données			
Contraintes relatives à la ressource	Restrictions d'accès et d'utilisation	Restriction d'accès			Cocher "Restriction d'accès" et "Restriction légale" dans l'assistant
		Restriction d'utilisation			Cadre d'élaboration du produit et restrictions d'utilisation relatives à leur appartenance (administration du produit, référence à une charte régissant les droits d'usages, personne dépositaire à contacter…)
	Restrictions et contraintes légales	Contraintes légales d'accès			
		Contraintes légales d'utilisation			Cadre d'élaboration du produit numérique, rôle de l'organisation, des partenaires ; renvoi vers la charte régissant les droits d'usage ; en cas d'utilisation commerciale, renvoi vers le dépositaire ; en cas de modification des données, renvoi vers le responsable du projet.
		Autres contraintes légales			Obligations de citation sur la carte (citation des références).
	Environnement de traitement				
	Résolution spatiale	Echelles du jeu de données			Echelle ou résolution du jeu de données précisant le niveau de détails
		Dénominateur d'échelle			

Rubriques à renseigner					Description
Information d'identification de la ressource *(suite)*					
Contraintes relatives à la ressource	Emprise de la ressource	Longitude Ouest			
		Longitude Est			
		Latitude Nord			
		Latitude Sud			
	Etendue temporelle	Date de début			Date de début de production de la donnée
		Date de fin			Date de fin de production de la donnée
Information sur la représentation spatiale					
		Nom ressource			
		Nombre d'objets			
		Contrôle de topologie			
Information sur le système de référence					
		Système de référence			
Information sur la qualité des données (Généalogie)					
	Lignée	Déclaration de la généalogie			Historique du jeu de données" : les sources des données (ref. bibliographique du jeu de données, celles des clichés bruts, données de départ, les campagnes de terrain).
		Méthode de génération de la ressource			Méthodes d'étude: moyens et techniques mis en œuvre, méthodologie de traitement des données et analyses, résultats obtenus, résolution des données, etc.
	Qualité	Note de la qualité de la carte			Note déterminée en utilisant l'outil MESH de qualification de la carte
Information de distribution					
Distributeur	Responsable de la distribution*	Nom Personne			
		Organisme			
		Fonction du contact			Distributeur
		Rôle du contact			Dépositaire mandaté pour les données numériques
		Information sur le contact	Téléphone		
			Adresse	Adresse postale	
				Ville	

Rubriques à renseigner					Description
Information de distribution *(suite)*					
Distributeur	Responsable de la distribution*	Information sur le contact	Adresse	Code postal	
				Pays	
				Adresse mail	
		Nom format			Fichier de formes / Raster
		Version Format			Logiciel(s) utilisé(s) pour réaliser la/les carte(s)
	Taille du transfert				
	Sources en ligne	Emplacement			URL
		Protocole de connexion			Internet, Extranet, Intranet
		Fonction à cet emplacement			Information, téléchargement
		Description et disponibilité du jeu de données			
Information sur les métadonnées					
	Langue des métadonnées				
	Date de création des métadonnées				
	Date de mise à jour des métadonnées				
	Contact pour les métadonnées*	Nom Personne			
		Organisme			
		Fonction du contact			
		Rôle du contact			
		Information sur le contact	Téléphone	Adresse postale	
			Adresse	Ville	
				Code postal	
				Pays	
				Adresse mail	