



Marché n° 05-000016-00-137-35-53

**Cartographie des Habitats marins
Rivière d'Etel
Natura 2000**

RAPPORT



Novembre 2005

SOMMAIRE

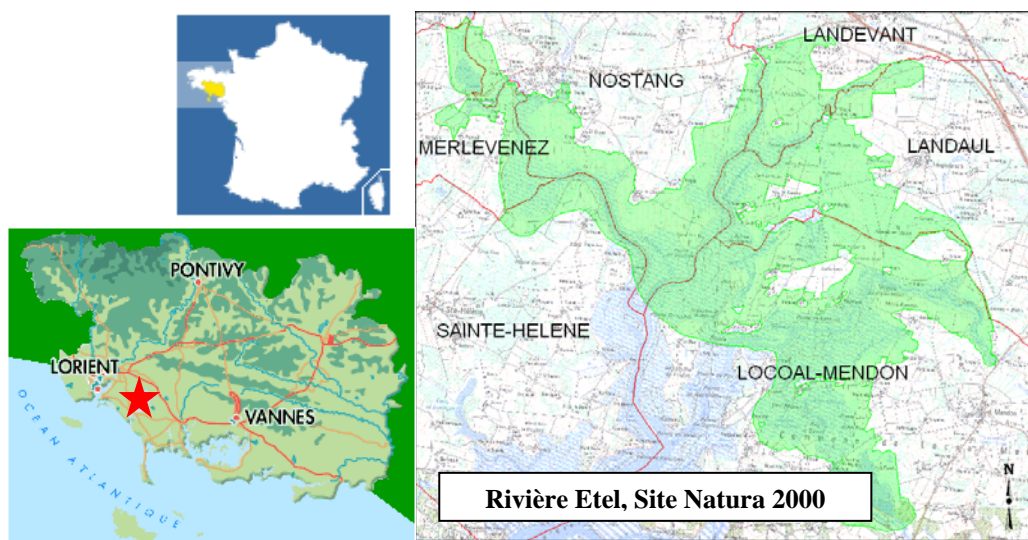
INTRODUCTION	P.2
1 MATERIELS ET METHODES	P.3
1.1 SUPPORTS DE DONNEES	P.3
1.2 METHODOLOGIE	P.3
1.3 REFLEXION SUR LA METHODE	P.5
2 RESULTATS – HABITATS MARINS	P.7
2.1 CARTES DES HABITATS D’INTERET COMMUNAUTAIRE EUROPEEN	P.7
2.2 ZONE SUPRALITTORALE	P.11
2.3 ZONE MEDIOLITTORALE	P.13
CONCLUSION	P.18
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	P.19
ANNEXE	P. 20

SITE NATURA 2000 ***RIVIERE D'ETEL***

Cartographie des habitats naturels marins

Le site Natura 2000 *Rivière d'Etel* comprend une partie terrestre (Etudiée par le Conservatoire National Botanique) et une partie marine (TBM) d'une grande valeur écologique qui justifie son insertion dans le réseau de sites d'intérêt communautaire européen et qui en fait un patrimoine naturel indéniable aux échelles locale, régionale et nationale. L'objectif était ici de cartographier les différents habitats qui la composent, selon la nomenclature des grands habitats génériques et des habitats d'intérêt communautaire européen.

La carte de localisation ci-dessous présente l'ensemble terrestre et marin.



Localisation du site Natura 2000 (Terrestre et marin), www.cg56.fr, IGN

La cartographie couvre la partie intertidale, soit l'estran. Les outils de la télédétection ont été utilisés autant que possible, selon la méthodologie présentée ci-après.

1 MATERIELS ET METHODES

Le cahier des charges Natura 2000 impose certaines contraintes. Tous les habitats décrits dans les cahiers d’habitats ((Bensettiti *et al.*), 2002) et présentant des surfaces significatives, doivent être inventoriés. Le géoréférencement doit être précis afin de pouvoir envisager des suivis réguliers.

Sur des secteurs étendus, la mise en œuvre de moyens d’inventaires, tels que des relevés de terrain classiques, est techniquement très difficile. D’un autre côté, la seule photo-interprétation de clichés aériens pose le problème de l’inventaire d’objets ayant des couleurs trop proches pour être discriminées à l’œil nu. L’association des outils de la télédétection et d’une grande couverture de relevés de terrain permet de contourner ces difficultés.

1-1 SUPPORTS DE DONNEES UTILISES

Les supports utilisés sont des photographies aériennes en vraies couleurs, provenant d’une mission de juillet 2000, numérisées et géoréférencées par l’Institut Géographique National (IGN). Ces documents présentent une résolution au sol de 50 cm, ce qui permet de discriminer des habitats très intriqués et de fournir des limites précises.

Ces supports sont traités et analysés avec le logiciel de télédétection GEOIMAGE™.

1-2 METHODOLOGIE

1-2-1 Principe

Dans un premier temps, les supports photographiques sont analysés et traités afin de produire des documents qui discriminent au mieux visuellement les différentes entités du milieu naturel dans la zone d’étude considérée.

Pour le milieu intertidal la zone à cartographier est parcourue à pied dans son ensemble avec les documents ainsi produits. Cette étape permet d’assigner aux différentes entités du milieu naturel, visibles sur les photos traitées, le code habitat qui leur correspond.

Dans un troisième temps, les photographies sont à nouveau analysées et traitées pour, cette fois-ci, à la fois discriminer au mieux les différents habitats mais également diminuer l’hétérogénéité visuelle intrinsèque de chacun. Seule la connaissance de la réalité du terrain permet d’exploiter ainsi de façon pertinente les documents photographiques. Ces nouveaux documents facilitent l’intégration des données obtenues *de visu* aux analyses de l’image qui permettent d’effectuer la cartographie proprement dite des habitats recensés.

1-2-2 Résolution spatiale

Le choix de la taille du pixel est lié à une connaissance *a priori* du milieu étudié car c’est la taille des objets à cartographier et l’échelle des variations attendues qui imposent la résolution.

Du fait des possibilités offertes par la télédétection (résolution, interactivité, etc.), une réflexion préalable a été menée sur l’échelle des phénomènes et les dimensions des objets à identifier mais aussi, dans l’optique d’un suivi, sur l’échelle des variations temporelles des structures inventoriées.

Dans le cadre de cette étude, compte tenu des unités écologiques et des objets à identifier sur le terrain, un pixel de 1 m sur 1 m correspond à un compromis acceptable, répondant aux exigences du cahier des charges Natura 2000 et en adéquation avec les évolutions attendues.

1-2-3 Analyse, traitement et utilisation des images

Les photographies sont des images multispectrales. Elles peuvent être décomposées en trois images, chacune correspondant à un canal de couleur différent : la première correspond au canal rouge, la deuxième au canal vert et la troisième au canal bleu (canaux R, V, B).

Dans chaque canal, chaque point élémentaire de l’image (pixel) exprime un niveau de luminance. La luminance caractérise la quantité d’énergie émise par un objet dans une direction donnée (Hurault, 1976 ; Bariou, 1978). Ainsi, chaque pixel est décrit par son code géographique invariant et par un code associé à sa luminance dans chacun des canaux R, V et B. Ce sont ces fichiers de données qui servent de base à l’analyse des images.

Dans une image, la signature spectrale composite du pixel est la résultante de la luminance des différents objets qui le composent. Un habitat donné s’identifie sur le terrain par un objet ou un assemblage d’objets. Sur les photographies, l’objectif est de relier la signature spectrale des pixels à une réalité biologique, en appliquant le principe de Courboulès (1989) : *les valeurs spectrales enregistrées qui ne sont, en terme d’échantillonnage, que des descripteurs spectraux, reflètent la nature thématique des objets télédétektés.*

1-2-3-1 Optimiser la discrimination des entités photographiées

Le logiciel GEOIMAGE exprime, dans un canal de couleur donné, les luminances d’une image photographique par au maximum 239 *classes* ou *niveaux d’intensité* ou *niveaux de gris* différents. Ainsi, pour éviter les confusions entre des objets intertidaux et subtidaux et pour optimiser la discrimination des entités d’habitats, les deux types d’espaces à cartographier ont été traités séparément.

Ensuite, une classification non-supervisée est effectuée. Elle a pour but de définir des ensembles de pixels de signature spectrale proche, tout en respectant la complexité thématique de la zone d’étude. Dans chacune des sous-images et pour chaque canal rouge, vert et bleu (R V B), un histogramme de fréquence exprimant la distribution des pixels dans les 239 classes de luminance possibles est réalisé. Il permet de visualiser les classes ou niveaux de gris qui sont exprimés par très peu de pixels. Ces pixels sont alors soustraits de l’analyse afin que la discrimination visuelle en 239 classes se concentre sur les pixels ayant les luminances les plus exprimées à l’image et par delà sur les objets ou groupes d’objets les plus représentés sur la photographie. Ces analyses sont effectuées séparément pour chaque canal de couleur. La *fusion* des trois images ainsi obtenues après traitement fournit un document final mettant en évidence des entités et des contours non visibles auparavant sur les documents bruts d’origine.

1-2-3-2 Obtention des données : la Vérité terrain

Les documents obtenus précédemment sont imprimés et utilisés comme support de travail pour des relevés *in situ*. La confrontation avec la réalité thématique sur le terrain est une étape obligatoire. Elle permet d’assigner aux différentes entités du milieu naturel, rendues visibles sur papier par la classification non-supervisée du support photographique, le code habitat qui leur correspond. Dans les cas où l’habitat ne se distingue pas sur le support photographique classifié, son contour est dessiné à main levée sur ce dernier. Une classification spécifique pourra être faite ultérieurement pour tenter de le visualiser par des pixels.

Pour le compartiment intertidal, l’ensemble de la zone est parcouru à pied et visualisé directement. d’étude.

Les habitats sédimentaires sont décrits à partir de l’analyse de la couche de surface. Les descriptions des principaux types sédimentaires ont été calibrées à partir de l’analyse granulométrique de prélèvements effectués dans des sites de référence

1-2-3-3 Homogénéisation de la luminance des entités similaires

Lorsque les entités visibles sur le document photographique ont été identifiées en terme d’habitat, la cartographie proprement dite peut avoir lieu. On parle d’intégration de la réalité terrain dans le traitement de l’image.

Pour faciliter cette étape et avoir un rendu cartographique le plus homogène possible, une homogénéisation de la luminance des pixels traduisant un même habitat est réalisée. Pour cela, on effectue une classification non supervisée telle que décrit précédemment, mais cette fois-ci le nombre de classes dans lesquelles les luminances sont exprimées est diminué de 239 à une valeur plus faible, qui dépend de la complexité de la zone, du nombre d’habitats qu’elle comporte, etc. Le nombre de classes auxquelles peuvent être assignées les luminances n’est jamais inférieur à 40. Par cette opération, le traitement fait une classification des pixels en fonction de leur similitude de signature spectrale (*couleur*). Les pixels ayant les signatures les plus proches dans la classification en 239 classes seront regroupés dans une même classe. Le nombre de classe est choisi de telle sorte que les habitats différents soient toujours discriminés, mais que les entités correspondant à un même habitat soient exprimées à l’écran par le même code de luminance (*couleur*) ou le nombre le plus réduit possible de codes.

1-2-3-4 Intégration des données

Pour chaque zone homogène du point de vue chromatique, il est donc possible d’attribuer aux codes des pixels (*codes de luminance*) une réalité thématique (code habitat). A chaque code habitat est assignée une couleur qui sera celle qui le représentera sur la carte finalisée. A l’écran, des petites portions de la zone d’étude sont sélectionnées dans des polygones. Dans un polygone, les observations de terrain nous disent que tel code de luminance correspond à tel code habitat. Le logiciel GEOIMAGE permet alors de traduire l’un en l’autre, la parcelle d’habitat considérée apparaît alors sur le document cartographique telle que figurée sur l’image photographique, dans la couleur choisie pour le représenter. La méthode correspond, dans l’esprit, à de la photo-interprétation assistée par ordinateur. Mais il faut noter que l’utilisation des classifications permet de déterminer de façon plus précise la limite entre les habitats, l’opérateur n’ayant pas à tracer cette dernière. Quelques exceptions sont cependant à noter : lorsque, malgré plusieurs classifications différentes, une parcelle d’habitat ne peut être rendue visible sur photographie alors qu’elle a bien été observée sur le terrain, les contours de celle-ci sur la carte finale sont très lissés tel un tracé à main levée. Ce type de représentation exprime le caractère plus approximatif des limites par rapport à la précision au mètre près des autres contours intégrés grâce aux différents codes de pixels.

1-3 REFLEXION SUR LA METHODE

Les principaux enjeux de cette cartographie sont d’identifier et de localiser les habitats d’intérêt européen, de fournir un état pour mesurer les changements dans le temps. Ce dernier objectif implique que la méthode soit répétable dans le temps avec une incertitude constante. Dans cette optique l’utilisation d’orthophotographies et un travail au 1/5000 permettent de limiter les erreurs à une proportion compatible avec les objectifs de Natura 2000. De même, le maillage très serré des relevés, s’il alourdit le travail, permet de produire une carte fiable.

Dans la partie marine, la délimitation des habitats en fonction du type sédimentaire (sans analyse de la faune) permet un suivi temporel de leur répartition. Cette approche est complémentaire d’un suivi des peuplements dans un nombre limité de stations.

2 RESULTATS- HABITATS MARINS

2-1 Cartes des habitats d’intérêt communautaire européen

La carte des habitats d’intérêt européen de la Rivière d’Etel (Carte 1 p 8) décrit l’espace en 10 codes (Eur.15). La surface couverte est de 407 ha (*Tableau 1 p 7*). Dans ce rapport ne seront abordés que les habitats élémentaires.

La cartographie réalisée décline les habitats en plusieurs faciès (Carte 2 p 9). Ainsi pour la slikke, a été réalisé un inventaire des principales classes sédimentaires qui constituent cet habitat. Par ailleurs, pour ce même habitat, les informations concernant la présence des herbiers ont été intégrées. Ces informations sont livrées sous forme de Couches SIG et ont pour vocation de fournir des données pour les études ultérieures.

Il convient de préciser que sur la cartographie apparaissent certains habitats terrestres (Près salés du schorre moyen et Prés à Spartina). Il a été choisi de les représenter afin de respecter une continuité cartographique. Cependant, ce travail de détermination étant à la charge du Conservatoire National Botanique, ces deux habitats ne seront pas commentés.

Tableau 1 : Rivière d’Etel, la surface occupée par chaque habitat est exprimée en ha, la part relative de chaque habitat est exprimée en %.

Thèmes/habitats	Code Eur 15	Surface (ha)	%
Slikke en mer à marée (Estuaire Atlantique)	1130-1	400,2	98,3
Sables des hauts de plage à Talitres	1140-1	0,3	0,1
Galets et cailloutis des hauts de plages à Orchestia	1140-2	1,0	0,3
Sables dunaires	1140-4	0,8	0,2
Sédiments hétérogènes envasés	1140-6	1,0	0,3
Roche supralittorale	1170-1	0,01	0,003
Roche médiolittorale en mode abrité	1170-2	0,8	0,2
Champs de blocs	1170-9	1,0	0,2
Prés à Spartina	1320	1,7	0,4
Près salés du schorre moyen	1330-2	0,3	0,1
		407,159	

Carte

Pour la partie strictement intertidale (*Tableau 2 p 10*), trois grands habitats génériques européens ont été inventoriés: *Estuaires* (1130), *Replats boueux ou sableux exondés à marée basse* (1140), *Récifs* (1170).

Tableau 2 : Rivière d’Etel , Habitats intertidaux, la surface est exprimée en ha et la part relative de chaque habitat est exprimée en %..

Thèmes/habitats	Code Eur 15	Surface (ha)	%
Habitats intertidaux			
Slikke en mer à marée (Estuaire Atlantique)	1130-1	400,2	98,3
Sables des hauts de plage à Talitres	1140-1	0,3	0,1
Galets et cailloutis des hauts de plages à Orchestia	1140-2	1,0	0,3
Sables dunaires	1140-4	0,8	0,2
Sédiments hétérogènes envasés	1140-6	1,0	0,3
Roche supralittorale	1170-1	0,01	0,003
Roche médiolittorale en mode abrité	1170-2	0,8	0,2
Champs de blocs	1170-9	1,0	0,2
		405,1	99,5

2-2 Zone supralittorale

La zone supralittorale, zone sous influence directe des embruns couvre 1,4 ha soit 0,3% de la surface étudiée (Tableau 3 p 10).

La roche supralittorale (1170-1) occupe une surface très faible (0,001 ha). Cet habitat est à l'interface entre les milieux terrestres et aquatiques.

Au niveau de la végétation, cette zone est dominée par les lichens.

Par ailleurs, cette zone est directement sous influence des écoulements polluants de toutes sortes.

Dans le site du fait même de la très faible énergie des vagues cet habitat connaît une très faible amplitude verticale. Par ailleurs, la roche n'affleure qu'en de rares sites. Ces caractéristiques expliquent l'extrême rareté de cet habitat.

Tableau 3 : Habitats intertidaux, zone supralittorale.

Thèmes/habitats	Code Eur 15	Surface (ha)	%
Habitats intertidaux			
Supralittoral			
Sables des hauts de plage à Talitres	1140-1	0,3	0,1
Galets et cailloutis des hauts de plages à Orchestia	1140-2	1,0	0,3
Roche supralittorale	1170-1	0,01	0,003
		1,4	0,3

Sédiments supralittoraux

Les sédiments en zone supralittorale ne couvrent que 1,3 ha de la zone soit 0,4 %.

Ainsi, sont présentés :

- **Les Sables des hauts de plage à Talitres (1140-1)** sur 0,3 ha, se caractérisent par l'accumulation de déchets organiques (algues en échouage) et présentent une très forte productivité. Les talitres (*puces de sable*) consomment les algues en décomposition et sont eux-mêmes consommés par des oiseaux.

Ces habitats sont exposés aux pollutions. En effet, les polluants sont déposés dans ces endroits relativement abrités lors des grandes marées et, faute de nettoyage par l'action des vagues, mettent une très longue période à se dégrader. Par ailleurs, le nettoyage non raisonné des plages constitue également un risque pour cet habitat car enlever les algues en échouage revient à enlever la source de nourriture des organismes présents et à altérer le fonctionnement du biotope.

Pour ce site, aucun nettoyage de plage n'est observé et, de ce fait, cet habitat n'est soumis à aucune menace directe.

- **Les Galets et cailloutis des hauts de plages à Orchestia (1140-2)**, sur 1 ha, sont composés essentiellement de galets de hauts de plage qui retiennent dans leurs intervalles des débris végétaux rejetés en épave et qui conservent toujours une grande humidité. L'habitat est caractérisé par des populations importantes d'amphipodes du genre *Orchestia*.

Comme précédemment, cet habitat est une zone d'accumulation de macrodéchets et est exposée aux pollutions. Les caractéristiques, la gestion préconisée sont les mêmes que celles explicitées pour l'habitat 1140-1.

Localement, du fait de sa portance, cet habitat est un lieu de passage privilégié des engins ostréicoles. Ce tassement est préjudiciable au maintien de cet habitat dans un bon état de conservation. Cet impact demeure très localisé, aucune action n'est à mettre en place.



Haut de plage : Ensemble complexe de haut de plage à Talitres, de cailloutis à *Orchestia* et de haut schorre .
(Cliché TBM)

2-3 Zone médiolittorale

Sur le site de la rivière d’Etel, la zone médiolittorale ou zone de balancement des marées couvre 99,2 % du site pour une surface de 403,8 ha (Tableau 4 p12).

Tableau 4 : Habitats intertidaux, zone médiolittorale

Thèmes/habitats	Code Eur 15	Surface (ha)	%
Habitats intertidaux			
Médiolittoral			
Slikke en mer à marée (Estuaire Atlantique)	1130-1	400,2	98,3
Sables dunaires	1140-4	0,8	0,2
Sédiments hétérogènes envasés	1140-6	1,0	0,3
Roche médiolittorale en mode abrité	1170-2	0,8	0,2
Champs de blocs	1170-9	1,0	0,2
		403,8	99,2

Estuaires-Slikke en mer à marée (1130-1)

Cet habitat est logiquement de plus représenté 400,2 ha soit 98,3% de la surface totale et se décompose en plusieurs faciès (Tableau 5 p12). Les fonds meubles ont été détaillés dans une logique d’aide à la gestion, en effet, ils peuvent être caractérisés par des peuplements différents. De même, les herbiers sont des habitats spécifiques qu’il convient de décrire plus précisément.

Tableau 5 : Détails de l’habitat Slikke en mer à marée

Slikke en mer à marée (Estuaire Atlantique)	1130-1	400,2	98,3
Vase sableuse	1130-1	163,8	40,2
Sable envasé	1130-1	75,7	18,6
Sable fin envasé	1130-1	11,5	2,8
Sable grossier envasé	1130-1	1,4	0,3
Vase	1130-1	128,0	31,4
Sable fin	1130-1	0,3	0,1
Sable légèrement envasé	1130-1	0,1	0,01
Herbiers à <i>Zostera marina</i> dense	1130-1	0,1	0,02
Herbiers à <i>Zostera noltii</i> diffus	1130-1	5,0	1,2
Herbiers à <i>Zostera noltii</i> peu dense	1130-1	2,3	0,6
Herbiers à <i>Zostera noltii</i> dense	1130-1	12,0	2,9

La slikke s’étend des limites supérieures des pleines mers de mortes-eaux jusqu’aux limites inférieures des basses mers de vives-eaux. La variabilité de cet habitat est liée aux différents degrés de salinité, à la présence de phanérogames (*Zostera noltii*...), aux niveaux topographiques mais aussi aux perturbations (apports de matières organiques, espèces opportunistes).

Les espèces « indicatrices » de l’habitat sont des mollusques bivalves fouisseurs (*Macoma baltica*, *Abra tenuis*, *Mya arenaria*...), des vers polychètes (*Hediste diversicolor*), des mollusques gastéropodes et des crustacés amphipodes (*Corophium volutator*) et isopodes.

Ce milieu est utilisé comme aire de nourrissage par les oiseaux à marée basse et par des juvéniles de poissons à marée haute.

L’évolution générale de cet habitat dans la rivière d’Etel est caractérisée par la détérioration de la qualité des eaux (surcharge en matière organique venant du bassin versant, apports des émissaires).



Herbier à *Zostera noltii* sous des échouages d’algues rouges (Cliché : TBM)

Sur le site, 17,3 ha de la slikke sont colonisés par *Zostera noltii*. Les herbiers denses dominent ce qui est un gage de relative bonne santé. Ces résultats cachent un phénomène inquiétant. En fait, dans de nombreux secteurs, à partir de la fin du printemps, de vastes échouages d’algues vertes ou rouges (*Glacilaria* sp.) recouvrent le sédiment. Les algues ainsi échouées bloquent les apports en oxygène et en lumière et en se décomposant elles produisent des composés organiques toxiques. Cela induit des mortalités massives des herbiers et des animaux benthiques. Les herbiers inventoriés aujourd’hui se développent dans des secteurs où les courants de marée et les vents chassent les algues en dérive. L’état de lieux correspond donc plus à un inventaire des rares herbiers non affectés par ce phénomène.

Cette disparition des herbiers induit une perte d’attractivité forte pour des animaux à fort enjeux patrimonial comme les oies bernaches.

Il est à noter qu’au sud du site un herbier à *Zostera marina* se développe au milieu du chenal. Cet herbier est dans un bon état de conservation.



Herbier à Zostera noltii (Cliché TBM)

Sables dunaires 1140-4

Cet habitat est représenté sur 0,8 ha soit 0, % de la surface totale du site.

Ces zones d’accumulation de substrat dans les chenaux de marée sont créées par les forts courants de marée.

Les sables dunaires sont caractérisés par des polychètes fouisseurs très mobiles, Ophéliidés, dont les représentants varient selon la granulométrie du sédiment, sables fins, moyens et grossiers.

Sédiments hétérogènes envasés 1140-6

L’habitat « Sédiments hétérogènes envasés » couvre une surface de 1ha (soit 0,3% de la surface totale).

Ce sont des cailloutis et galets qui retiennent des débris végétaux rejetés en épaves. Sous ces petits blocs, le sédiment est envasé. L’habitat présente des variations en fonction de la granulométrie du substrat, de l’action hydrodynamique et de la quantité des débris algaux.

Cet habitat est utilisé par les oiseaux se nourrissant de crustacés.

Ce milieu est soumis à une forte pression anthropique par l’accumulation de débris et par la dégradation de la qualité des eaux de percolation à marée basse.



Sédiment hétérogène envasé : les plus gros galets sont colonisés par des fucales (cliché TBM)

Roche médiolittorale en mode abrité 1170-2

L'habitat, situé sur la zone de balancement des marées, est représenté sur une surface de 0,8 ha du site étudié (0,2%).

Les espèces végétales y sont représentées en ceintures dont la supérieure ne se retrouve immergée qu'à l'occasion des pleines mer de vives eaux, tandis que l'inférieure est régulièrement émergée, lors des mortes-eaux.

Le paysage est modelé par les conditions hydrodynamiques. Les animaux ont tendance à être plus largement répartis sur l'espace vertical que les algues.

Ce milieu est sensible aux apports en surplus nutritifs apportés par les eaux douces, ces apports peuvent favoriser l'apparition d'algues vertes éphémères. La biodiversité de la zone potentiellement « polluée » peut être réduite. Dans le site les dépôts parfois importants de particules induisent des mortalités et par endroit la roche est couverte d'une pellicule fine de sédiment et demeure dépourvue d'algue.



Roche en mode abrité (cliché TBM)

Champs de blocs 1170-9

Les champs de blocs couvrent 1 ha (0,2%), en mode abrité.

Les champs de blocs présentent une mosaïque de micro-habitats et permettent ainsi d’héberger une faune riche en espèces. Les blocs retournés par les pêcheurs à pied peuvent ne pas être remis en place. Cela induit des mortalités importantes d’algues et d’invertébrés. Les blocs ainsi perturbés sont souvent colonisés par des algues vertes et perdent beaucoup de leur valeur patrimoniale. Une bonne conservation de cet habitat implique une sensibilisation du public à la pêche à pied bien menée.

Pour le site d’Etel, la pêche à pied est quasiment nulle dans les champs de blocs, par contre leur envasement est un phénomène naturel qui diminue fortement l’originalité de cet habitat.

CONCLUSION

Le site rivière d'Etel est une zone estuarienne à faible pente. De ce fait, elle est dominée par des formations sédimentaires de faible granulométrie (402 ha, 98,5 %). Cette slikke est très peu colonisée par les herbiers à *Zostera noltii* (17,3 ha). Ceci est dû en grande partie à la prolifération d'algues vertes et rouges qui s'échouent en zone intertidale et induisent une mortalité de l'herbier. Les surfaces inventoriées sont trop faibles pour considérer que le site joue un rôle important comme source de nourriture pour des herbivores migrants.

L'un des objectifs majeurs de gestion pourrait être de restaurer la qualité de l'eau afin de diminuer la fréquence et l'importance des proliférations de macroalgues.

Par ailleurs, les activités humaines observées sur le site semblent largement compatibles avec le maintien des habitats dans un bon état de conservation.

Cependant la rareté des herbiers n'enlève pas tout son intérêt au site. Les oiseaux trouvent là de vastes étendues de vasières riches en invertébrés et très peu fréquentées.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Bensettiti, F., Bioret, F., Glémarec, M., Bellan-Santini, D., Géhu, J.M. 2005. Cahiers d'habitats Natura 2000, Tome 3, Habitats côtiers. – La Documentation Française.

Courboulès J., 1989. Contribution de la télédétection à haute et très haute résolution spatiale à la perception des ressources naturelles renouvelables : exemples d'applications aux zones littorales tropicales de Mer Rouge (données TM de LANDSAT4, HRV de SPOT1 et photographies aériennes numérisées). Thèse de doctorat de l'Université de Nice, 259 pp.

Hurault J., 1976. Photo-interprétation et télédétection dans le domaine du spectre visible et du proche infrarouge. Bulletin d’information I.G.N., 32 : 33-37.

Annexe

Thème	Eur.15	Surface en ha	%
Vase sableuse	1130-1	163,8	40,2
Sable envasé	1130-1	75,7	18,6
Sables des hauts de plage à Talitres	1140-1	0,3	0,1
Sable fin	1130-1	0,3	0,1
Galets et cailloutis des hauts de plages à Orchestia	1140-2	1,0	0,3
Champs de blocs	1170-9	1,0	0,2
Sable légèrement envasé	1130-1	0,1	0,01
Roche médiolittorale en mode abrité	1170-2	0,8	0,2
Herbiers à Zostera noltii diffus	1130-1	5,0	1,2
Herbiers à Zostera noltii peu dense	1130-1	2,3	0,6
Herbiers à Zostera noltii dense	1130-1	12,0	2,9
Sables dunaires	1140-4	0,8	0,2
Sable fin envasé	1130-1	11,5	2,8
Sable grossier envasé	1130-1	1,4	0,3
Vase	1130-1	128,0	31,4
Schorre	1330-2	0,1	0,02
Roche supralittorale	1170-1	0,01	0,00
Prés à <i>Spartina</i>	1320	1,9	0,5
Jonc maritime	1330-2	0,03	0,01
Herbiers à Zostera marina dense	1130-1	0,1	0,02
Sédiments hétérogènes envasés	1140-6	1,0	0,3
Enrochement		0,03	0,01
		407	100