



TABLE DES MATIERES

Récifs artificiels, habitats non communautaires : les épaves	3
1 Introduction	3
1.1. <i>Caractéristiques régionales</i>	3
1.2. <i>Origine des épaves</i>	3
1.3. <i>Historique</i>	4
2 Les peuplements	5
2.1. <i>les caractéristiques abiotiques des épaves</i>	5
2.2. <i>la faune</i>	6
2.3. <i>les peuplements des épaves</i>	8
2.4. <i>Liens avec les substrats environnants</i>	10
2.5. <i>Evolution des peuplements</i>	11
3 Identification des enjeux.....	11
3.1. <i>Importance des épaves en tant que récifs artificiels</i>	11
3.2. <i>Synthèse des enjeux</i>	13
Bibliographie.....	15

RECIFS ARTIFICIELS, HABITATS NON COMMUNAUTAIRES : LES EPAVES

Les nombreuses épaves issues des conflits militaires constituent des récifs artificiels non désignés au titre de la Directive Habitat/Faune/Flore. Cet aperçu¹ des épaves au large de Dunkerque a été réalisé par Yves Müller à partir :

- De ces données personnelles (observations en plongée depuis 1980)
- des résultats du programme PaNaMaT (Müller. 2004);
- des recherches effectuées en Belgique avec comme support principal la thèse de doctorat de V. Zintzen « Biodiversity of shipwrecks from the southern Bight of the North sea » (2007) et des articles et rapports cités ci-dessous.

1 Introduction

1.1. Caractéristiques régionales

Les fonds de notre région sont essentiellement des fonds meubles² très peu propices à l'installation d'organismes sessiles³. Les algues ne sont donc pas représentées. La faune est constituée d'organismes fouisseurs (annélides, lamellibranches, oursins de sable...) ou nageurs comme les poissons.

Les épaves, enrochements, bouées et ouvrages portuaires constituent les uniques possibilités d'installation pour les organismes sessiles dans notre région. Mais du fait des courants, presque permanents, et de la mobilité des sédiments, les épaves et enrochements peuvent être, au moins partiellement et momentanément, enfouis ce qui élimine alors les organismes fixés.

La richesse en phytoplancton et particules en suspension réduit considérablement la luminosité en profondeur (pénombre, voire obscurité à partir de 9 mètres de profondeur). Or peu d'épaves de la région de Dunkerque se trouvent au-dessus de ce niveau. De ce fait, la photosynthèse et partant la colonisation algale sont pratiquement nulles⁴. Les organismes phytophages seront donc très mal représentés (absence des Mollusques gastéropodes brouteurs par exemple).

1.2. Origine des épaves

La plupart des épaves accessibles à partir de Dunkerque proviennent de l'opération Dynamo⁵ et quelques épaves sont plus récentes comme la « Princesse Astrid » (1949) et des bateaux de plaisance.

¹ Les biomasses, les relations trophiques, les développements décrits dans les différentes études belges citées n'ont pas été abordées ici.

² Selon Labadie *et al.* 2014 p 34 ;Le domaine marin de la zone Natura 2000 se caractérise par :• Une profondeur relativement faible qui n'excède pas 40 m ;

- Une morphologie particulière dominée par de nombreux bancs de sable ;
- Un hydrodynamisme fort marqué par un marnage important.

³ Selon Labadie *et al.* 2014 p 64 : Absence totale de zones rocheuses à l'intérieur de la zone Natura 2000

⁴ A la fin de l'été, quelques épaves peu profondes (< à 15m) présentent un faible recouvrement de rhodophytes.

⁵ Du **26 mai** (18h57) **au 4 juin** (3h40) **1940**, sous les bombardements de la Luftwaffe qui possédait la maîtrise absolue du ciel, 338.682 hommes dont 123.095 français ont été évacués au prix de lourdes pertes (dont 243 bateaux). source : panneau métallique à proximité du mémorial.

Une cinquantaine de ces épaves ⁶ sont facilement accessibles aux plongeurs (distance au port et profondeur) sur les 94 signalées sur la carte du périmètre Natura 2000 « Epave et obstructions » du GPMD (annexe 3). Une dizaine est régulièrement visitée.

1.3. Historique

Depuis 1980 l'auteur plonge à la belle saison et plus récemment presque toute l'année (septembre à juillet) sur une dizaine d'épaves de Dunkerque ⁷ (jusqu'à environ 1 heure de route). Chaque plongée fait l'objet de prises de notes, et depuis 1991 de photographies (le plus souvent des macrophotographies).

L'épave la plus éloignée observée (dans le secteur considéré), est le «HMS *Havant* » (51.07.932 N / 2.16.002 E) soit un peu plus de 5 milles de l'entrée du port dans le Nord-Nord-Ouest (profondeur 20 à 27mètres).

Pour certains organismes la détermination s'arrête souvent à un niveau élevé de la taxonomie du fait que les prélèvements sont interdits ⁸ et que la détermination sur photographies n'est pas toujours suffisante.

De 2000 à 2001, le programme PaNaMaT (Patrimoine Naturel Marin et Terrestre) a permis grâce à l'Espace Naturel Régional une étude plus poussée des substrats durs au large du littoral du Nord Pas-de-Calais (Müller. 2004).

Au cours de ce travail ⁹, des observations, des photographies et des prélèvements ont été effectués sur six épaves d'Hardelot à l'est de Dunkerque (l'épave ¹⁰ la plus éloignée de la côte est à 13 milles au large d'Audresselles -62-).

Méthodologie pour le programme PaNaMaT : Annexe 1a

D'un point de vue pratique, l'organisation des plongées est soumise à certaines contraintes pour la sécurité et matérielles : Annexe 1b.

Auparavant les substrats durs régionaux sous-marins n'avaient pas fait, dans leur ensemble, l'objet d'études hormis :

- des études universitaires sur les Ridens -haut-fond rocheux au large de Boulogne- (Goasdoué 1982 et Davoult et Richard 1988) ;
- un récif artificiel « B.O.R.A. » (Boulogne Ophélie Récifs Artificiels) à proximité de Boulogne (Leupe S. 1996) ;
- quelques observations par des plongeurs naturalistes (Müller, 1994 et Müller, 1999).

D'autres travaux ont été effectués sur les peuplements des épaves :

- une épave, le «*Robert* », près du phare de Lundy (Nord de la Cornouailles) en Grande Bretagne a été étudiée par Hiscock (1980) ;
- plusieurs épaves et bases de plateformes pétrolières ont été étudiées en Hollande (van Moorsel *et al.* 1991 et Leewis *et al.* 2000) ;
- en même temps que le projet PaNaMaT, une étude a été entreprise, en Belgique, sur l'épave du « *Birkenfels* » au large d'Ostende (Massin C., Norro A., Mallefet J. 2002 et Massin C., Mallefet J., Norro A. 2002) ;
- ce travail a été prolongé par l'étude de dix épaves des eaux belges pour aboutir à la thèse de doctorat de Vincent Zintzen (2007a) et les différents articles cités ci-dessous et au rapport de Mallefet *et al.* (2008) ;

⁶ <http://dkepaves.free.fr/>

⁷ soit environ 300 plongées

⁸ sauf cas particuliers comme pour le programme PaNaMaT voir infra.

⁹ dans un cadre que l'on appellerait maintenant « sciences participatives »

¹⁰ Chalutier du Colbart 51°04'83 N-01°15'14E, 40 m de profondeur.

- plus récemment d'autres travaux sur les parties immergées des éoliennes installées sur le plateau continental belge ont complété les connaissances sur les peuplements des substrats durs (Degraer *et al* 2013)

Seule la macrofaune est prise en compte soit les organismes supérieurs à 1mm (maillage des tamis utilisés). L'étude des organismes sur les épaves est complexe car contrairement aux sédiments alentours une épave est une structure tridimensionnelle qui offre des surfaces verticales, horizontales, obliques, des zones fortement exposées aux courants et des zones plus abritées. L'étude par des plongeurs est indispensable.

2 Les peuplements

2.1. les caractéristiques abiotiques des épaves

Les sites étudiés sont toujours recouverts par la mer et ne présentent donc pas d'importantes variations de température, les variations de l'éclairement sont liées à la profondeur et surtout à la turbidité pour les sites proches de la côte. La salinité diminue quand la côte est proche. La faune devient dominante quand l'éclairement est insuffisant. Les peuplements observés sur les épaves ne sont que des petits îlots (reliefs) sur des grands domaines sédimentaires balayés par les courants de marées. Les épaves, les bouées, enrochements et ouvrages portuaires constituent donc les uniques possibilités de fixation pour les organismes sessiles.

Les épaves sont des structures complexes et la colonisation des organismes dépend de l'orientation par rapport aux courants, de la profondeur, de la distance à la côte...

Trois facteurs principaux interviennent:

- **les courants** : du fait des courants (Ouest-Est) importants presque permanents et de la mobilité des sédiments, les épaves et enrochements peuvent être dégagés puis partiellement enfouis, puis de nouveau dégagés, ce qui élimine les organismes fixés.
- **La richesse en phytoplancton¹¹ et particules en suspension** (turbidité) réduit considérablement la pénétration de la lumière en profondeur (forte pénombre, voire obscurité à partir de environ 9 mètres de profondeur). De ce fait la photosynthèse et donc la colonisation des supports par les algues sont pratiquement nulles (le point de compensation de la photosynthèse n'est pas atteint). Les phytophages seront donc absents (mollusques gastéropodes brouteurs par exemple).
- **La nature du support**. Le bois, la roche sont susceptibles d'être forés par différents organismes (des mollusques, des annélides et des éponges) mais pas les métaux ! Ces derniers (et leurs éventuels traitements de surface) peuvent également libérer des substances chimiques toxiques ou répulsives et sont sujets à une altération plus ou moins rapide qui les fragilise.

Le peuplement d'une épave dépend également de plusieurs facteurs selon Castric-Fey A., *et al.* (2001) dont :

- l'ancienneté, c'est à dire la date d'immersion,
- la localisation en profondeur qui détermine la présence ou non d'une formation algale
- la nature du fond sur lequel repose l'épave,
- la position par rapport à la côte, qui influe sur la nature des peuplements animaux ; ces derniers ont en effet quelques traits communs avec ceux des substrats rocheux

¹¹ Phaeocystis sp. abonde souvent d'avril à juin (voire plus longtemps) et réduit considérablement la visibilité .

environnants. Toutefois les seuls substrats rocheux proches sont les ouvrages portuaires et les côtes et les fonds du détroit du Pas-de-Calais.

Toutes les épaves étudiées sont métalliques et les durées d’immersions sont comprises entre :

- 105 ans et 72 ans pour les épaves de l’étude PaNaMaT
- et entre 108 ans et 48 ans pour les épaves belges
- et depuis 2008 pour les bases des éoliennes¹² au large de la Belgique.

La faune ne paraît pas plus importante sur les épaves les plus anciennes. Selon Zintzen (2007a), il n’y a plus de profonds changements dans les communautés constituées après 5 à 10 ans¹³.

2.2. la faune

La liste des espèces observées et/ou récoltées est consultable en annexe 2

Les organismes observés sont les salissures (fouling) observées sur les ouvrages portuaires et les installations off-shore.

2.2.1. Les espèces les plus observées

Quelques espèces dominent le peuplement :

- Les *Metridium senile* (Linnaeus, 1761) par leur taille et leur couleur attirent le regard on en dénombre jusqu’à 1 700 par m². (Annexe 4, Photo1) Cette espèce colonise les surfaces horizontales mais également les surfaces verticales.
- Les tubulaires (*Tubularia indivisa* Linnaeus, 1758 et *Tubularia*¹⁴ *larynx* Ellis & Solander, 1786) forment des bouquets roses qui, et depuis peu en hiver (2012), peuvent couvrir des surfaces considérables¹⁵. Ils constituent une espèce clé pour la fixation d’épibiontes secondaires (Zintzen 2007a et Zintzen *et al.* 2008).(Annexe 4, photo 2)
- Les Jassa¹⁶: les épaves de notre littoral sont couvertes sur des surfaces importantes de petits tubes de vase produits et occupés par de petits (de 10 à 1 mm de long) crustacés amphipodes de la famille des jassidés - et également des corophidés - (Zintzen, 2005). Ces petits crustacés sont bien connus des plongeurs car ils s’accrochent à la combinaison de plongée lorsqu’on prend appui sur l’épave. (Annexe 4, Photo 3)La technique des quadrats et des relevés sur photographies lors du programme PaNaMaT, ont permis d’estimer la population de ces organismes : soit de l’ordre de 100 000 par m². Pour Zintzen *et al.* 2006 l’estimation est la même. Voire jusqu’à 445 800 individus par m² (Zintzen *et al.* 2007c).Sur les tubes de Jassa ou tout support un peu proéminent comme les Nemertesia ou encore les éponges on observe également d’autres amphipodes à l’aspect particulier: les caprelles¹⁷. Ces animaux du fait de la position de leurs pattes se tiennent dressés pour capturer leurs aliments. (Annexe 4, photo 4).
- *Pisidia longicornis* (Linnaeus, 1767). Ce curieux petit crabe anomoure, qu’il est possible d’observer en plongée avec un peu d’attention, est un filtreur de plancton¹⁸. Son abondance

¹² Les premières structures immergées portant les éoliennes étaient en béton.

¹³ + ou – stable après 5-6 ans Leewis *et al.* 2000

¹⁴ Dans WoRMS, cette espèce est sous le nom de genre *Ectopleura* soit *E. larynx* (Ellis & Solander, 1786).

¹⁵ Cette expansion hivernale semble être récente et serait peut-être due aux eaux côtières plus chaudes (Kerckhof F. communication personnelle).

¹⁶ *Jassa herdmani* (Walker, 1893) déterminé comme *Jassa falcata* (Montagu, 1808) dans Müller (2004)

¹⁷ Comme *Caprella linearis* (Linnaeus, 1767) .

¹⁸ cf les longues soies portées par ses appendices

est remarquable soit 2 350 par m² (32 à 4 860 individus/m² in Zintzen *et al.* 2006 et 315 à 5 400 individus par m² in Zintzen *et al.* 2007c). (Annexe 4, photo 5).

- Une autre anémone *Diadumene cincta* Stephenson, 1925 est présente en taches disséminées du fait, comme *Metridium senile*, de la possibilité de produire de nouveaux individus par lacération basale (annexe 4, photo 6).
- *Asterias rubens* est présente régulièrement et peut parfois pulluler certaines années.
- Une espèce d'hydraire, *Hydractinia echinata* (Fleming, 1828), normalement inféodée aux coquilles de bernard l'ermite (annexe 4, photo 7) est présente sur parfois de grandes surfaces planes (annexe 4, photo 8) ou autour de structures cylindriques. Cette espèce profite ainsi de l'hydrodynamisme important. De mai à juillet, on peut observer les pontes et donc les adultes de *Cuthona nana* (Alder & Hancock, 1842) qui se nourrissent au dépend de l'hydraire.
- *Ophiothrix fragilis* (Abilgaard, 1789) peut présenter de fortes populations sur certaines zones des épaves (900 individus par m² en moyenne et jusqu'à 3 650 individus par m² selon Zintzen *et al.* 2007b)
- *Cancer pagurus* Linnaeus, 1758...
- Deux espèces semblent liées à la zone plus au large :
- *Actinothoe sphyrodeta* (Gosse, 1856) profite des épaves pour étendre sa limite septentrionale jusqu'en Belgique (Zintzen 2007c et Zintzen *et Massin* 2010);
- *Alcyonium digitatum* Linnaeus, 1758.

Remarques

Un peuplement dense n'apparaît pas ici : la moulière. Pourtant d'importantes surfaces et structures des épaves sont souvent couvertes d'une moulière (*Mytilus edulis* Linnaeus, 1758) mais ce sont surtout les épaves les moins profondes. Sur certaines épaves, des *Ophiothrix fragilis* (Abilgaard, 1789) sont intimement imbriquées entre les moules avec d'autres espèces. La moulière offre un abri et un support à un grand nombre d'organismes : *Mytilus community* de Lewis *et al.* (2000).

Maja bradydactyla Balss, 1922 est présente occasionnellement depuis quelques années sur nos épaves peu profondes et n'apparaît pas sur les listes des épaves belges (Zintzen 2007, Mallefet *et al.* 2008) mais De Mesel *et al.* (in Degraer *et al.* 2013) signalent que cette espèce¹⁹ est rarement observée à proximité des éoliennes.

Plusieurs espèces d'ascidies²⁰ présentes dans le port de Dunkerque n'ont pas été observées sur nos épaves. D'autres ascidies comme les *Aplidium*, présentes sur les épaves du Boulonnais, n'ont pas été observées pour le moment sur les épaves dunkerquoises (des Polyclinidae sont cités dans l'annexe in Degraer *et al.* 2013). Par contre des colonies d'ascidies encroûtantes (Didemnidés) sont parfois présentes.

Certaines espèces sont présentes actuellement sur les épaves dunkerquoises (sans toutefois être fréquentes) alors qu'elles n'y étaient pas observées dans les années 1980 :

- *Homarus gammarus* (Linnaeus, 1758)
- *Urticina felina* (Linnaeus, 1767)
- *Maja bradydactyla* Balss, 1922

Alors que les congres²¹ autrefois fréquents dans les structures tubulaires, ne sont plus observés.

Les observations et les relevés faunistiques de la macrofaune ne se limitent pas à ces quelques espèces :

¹⁹ Sous le nom *Maja squinado* (Herbst, 1788)

²⁰ *Ciona intestinalis* (Linnaeus, 1767), *Asciidiella aspersa* (Müller, 1776), *Styela clava* Herdman, 1881...

²¹ Conger conger (Linnaeus, 1758)

74 espèces ont été observées pour le moment sur les épaves dunkerquoises (Annexe 2). les relevés faunistiques des épaves belges dénombrent 224 espèces ²² (Zintzen, 2007a). Mallefet *et al.* 2008 ont étudié également la méiofaune ²³. Nous n'aborderons pas cette faune.

2.2.2. quelques données supplémentaires

Les cnidaires sont dominants avec trois espèces dominantes : *Tubularia sp.*, *Metridium senile* et *Diadumene cincta* (Zintzen 2006). La communauté est dominée par l'amphipode *Jassa herdmani*, les hydraires *Tubularia larynx* et *T. indivisa* et des espèces d'actiniaires (*Jassa herdmani-Tubularia spp.* Actinarian zone de De Mesel *et al. in* Degraer *et al.* 2013). (« Tube dwelling amphipods community » de Leewis *et al.* 2000). Les prélèvements effectués lors du programme PaNaMaT (Müller 2004) sur respectivement une surface couverte d'amphipodes tubicoles (comme les *Jassa*) et sur une surface couverte de *Metridium senile* montrent que parmi le recouvrement de *Jassa*, il y a quelques *Metridium senile*, par contre le recouvrement de *Metridium senile* semble exclure le recouvrement par les tubes des amphipodes *Jassa*. Ce qui est confirmé par les travaux de Leewis *et al.* (2000) et Zintzen (2007a).

2.3. les peuplements des épaves

Les épaves ne sont pas toujours complètement recouvertes d'organismes. Parfois certaines surfaces sont nues par érosion ou corrosion. De nombreux facteurs interviennent : proximité du fond, état de l'épave, orientation etc...

2.3.1. le programme PaNaMaT

Alain Richard (communication personnelle) pour le programme PaNaMaT avait suggéré 6 zones d'études :

- Les ouvrages portuaires
- Zone côtière
- Zone littorale (3 milles)
- Zone profonde
- Zone centrale
- Zone littorale des côtes anglaises

Pour des raisons matérielles et des conditions météorologiques défavorables seules les trois premières ont été abordées. A partir des données issues du programme PaNaMaT, trois ensembles avaient été proposés mais seules deux zones seulement pouvaient être distinguées :

- Une zone littorale ou côtière (sites peu éloignés et portuaires) ;
- Une zone plus au large plus profonde et soumise aux courants.

Sans avoir pu distinguer de liste d'organismes propre à une zone plutôt qu'à une autre faute de prélèvements suffisants.

2.3.2. les recherches effectuées en Belgique sur les épaves

Zintzen *et al.* (2007b) propose trois types de milieux:

- Côtier : faible profondeur, grandes variations de salinité, de température, vitesse de courant réduite, beaucoup de matières en suspension (turbidité)

²² Les moyens ne sont pas les mêmes.

²³ Organismes obtenus par tamisage des prélèvements compris entre un vide de maille de 1mm et de 32µm ou 28µm (Mallefet *et al.* 2008).

- Au large : plus profond, température et salinité plus stables (eaux d'origine atlantiques venant du détroit du Pas-de-Calais), plus fort courant et moins de turbidité.
- Intermédiaire entre les deux précédentes.

Les peuplements de *Metridium senile* sont plutôt en zone côtière et diminuent quand on s'éloigne dans la zone intermédiaire (où les *Metridium* colonisent les surplombs et les zones verticales plus abritées) et sont absents au large (Zintzen *et al.* 2007b). Les peuplements de Tubulaires (*T. indivisa* et *E. larynx*) composent l'essentiel de la couverture des épaves situées dans la zone intermédiaire et au large. (*T. indivisa* serait moins abondante au large que dans la zone intermédiaire– lien avec apports d'eau atlantiques plus pauvres) Zintzen *et al.* (2007b).

Du fait que les *Metridium senile* excluent ou presque les autres organismes (grand pouvoir de multiplication par lacération basale et éventuellement sécrétion de toxines (Anderluh et Macek 2002 in Zintzen *et al.* 2006), la diversité spécifique est faible. Alors que le peuplement de Tubulaires favorise les épibiontes et est parfois complètement recouvert par les tubes de Jassa (Photo 2). Les Tubulaires constituent une espèce clé pour la fixation d'épibiontes secondaires (Zintzen 2007a et Zintzen *et Mallefet* 2008).

L'ensemble *Jassa herdmani Tubularia indivisa et Metridium senile* constitue la communauté Jassa-Tubularia-Actiniaires (de Mesel *et al* 2013)

Metridium et Tubulaires sont des filtreurs passifs propres aux zones à fort hydrodynamisme, alors que les spongiaires et les tuniciers que l'on trouve dans les zones plus calmes sont des filtreurs actifs (Leewis *et Waardenburg* 1990). Ces derniers sont plus compétitifs quand le courant est faible (Kluijver *et Leewis* 1994). Mais sur les épaves, du fait de leur structure complexe, existent des zones abritées sur lesquelles des éponges et quelques ascidies coloniales sont présentes.

Les peuplements côtiers ont une moins grande richesse spécifique que ceux de la zone intermédiaire et du large (Zintzen *et al.* 2007b). La profondeur, la taille, la forme et d'autres caractéristiques physiques des épaves peuvent avoir une influence sur l'abondance des espèces (Mallefet *et al.* 2008).

2.3.3. les peuplements des parties immergées des éoliennes

Les organismes présents sur les éoliennes sont typiques et similaires à ceux présents sur les surfaces verticales des épaves (de Mesel *et al.* 2013). La biodiversité sur les éoliennes est plus faible que sur les enrochements de protection contre l'érosion situés à leur base du fait de la surface lisse offerte par les éoliennes par rapport à la plus grande complexité des enrochements (de Mesel *et al.* 2013).

De Mesel *et al.* (2013), pour les éoliennes belges, proposent un zonage verticale dans la laquelle nous ne retiendrons que la partie immergée en permanence:

- sur les premiers mètres, ce sont les balanes et les moules qui recouvrent le substrat. Les moules peuvent coloniser le substrat jusqu'à 10 m (Bouma *et Langkeek* 2012) voire plus profond (Krone *et al.* 2013) ²⁴.
- ensuite le substrat est colonisé par la communauté Jassa-Tubularia-Actiniaires. L'abondance relative de chacune des espèces de cette communauté diffère selon les sites mais leur présence est toujours signalée (de Mesel *et al.* 2013).

²⁴ Cette partie de la mer du Nord serait en phase de « mytilisation » selon Krone *et al.* (2013)

Le recouvrement quasi-exclusif du substrat par *Metridium senile* sur les substrats durs artificiels est inhabituel en comparaison avec les substrats durs naturels (de Mesel *et al.* 2013) ce qui est également signalé pour *Tubularia indivisa* (Zintzen *et al.* 2007c).

2.4. Liens avec les substrats environnants

2.4.1. à proximité des épaves

Les épaves jouent probablement un rôle d'îles de substrats durs dans un environnement dominé par les sédiments meubles (Zintzen 2006). Les communautés des substrats durs artificiels sont très différentes des communautés environnantes des sédiments meubles (Leewis *et al.* 2000). Selon Mallefet *et al.* (2008) seuls 9.6 % des espèces sont partagées. Les groupes faunistiques sont différents²⁵ et les organisations trophiques sont distinctes. La biodiversité de la macrofaune sur les épaves est bien supérieure à celles de presque toutes les communautés benthiques de substrats meubles (Massin C., Norro A., Mallefet J. 2002).

2.4.2. Liens avec les peuplements du détroit du Pas-de-Calais

Comme le régime des courants a pour conséquence un pas de marée vers le Nord-Est, il est intéressant de faire la comparaison avec les faunes du détroit du Pas-de-Calais. Les fonds sont rocheux au sud (Ridens) puis des cailloutis dans le détroit même,

Les peuplements des cailloutis du détroit du Pas-de Calais : il y a beaucoup d'affinités mais seulement 17 % des espèces sont communes aux deux milieux (Zintzen 2006). Par exemple la faune sessile est dominée par les bryozoaires et *Alcyonium digitatum* alors que les épaves sont dominées par les cnidaires (*Tubularia spp.* et *Metridium*) alors que les tubulaires sont absentes sur les galets (Zintzen *et al.* 2006). Plusieurs raisons interviennent :

Moins forte turbidité (présence de rhodophytes comme *Lithothamnium*) dans le détroit;

Les épaves offrent un habitat plus protégé à l'abrasion du sable que les galets (Zintzen 2007b) ;

Les épaves offrent un substrat plus vaste, plus homogène et plus stable que les galets (Zintzen *et al.* 2007a).

Les peuplements des Ridens, les ridens sont des hauts fonds presque au milieu de la Manche au large de Boulogne. Des dalles de calcaires du Portlandien affleurent parmi des zones meubles. Ce milieu présente une très grande richesse biologique. Quelques études ont été faites : Goasdoué (1982), Davoult *et* Richard (1988) et surtout plus récemment Darzacq *et* Couppa (2012).

2.4.3. la Faune portuaire

Dans le port de Dunkerque, la faune portuaire est très différente de celle présente à l'extérieur, de nombreuses espèces introduites (*Hemigrapsus takanoi* Asakura & Watanabe, 2005, *Styela clava* Herdman, 1881, *Ficopomatus enigmaticus* (Fauvel, 1923), etc...) sont présentes et les facteurs édaphiques sont très différents (pas de courants, pas de marées, apports d'eau douce). Il s'agit d'un habitat très particulier que l'on peut comparer avec d'autres zones portuaires comme celle du Havre (travaux de G. Breton 2005 avec l'association « Port Vivant » au Havre -76-²⁶).

²⁵ dominance de bivalves et de polychètes pour les sédiments (Zintzen 2007a). Autour des épaves abondance de portunidae, paguridae et nassariidae (Zintzen 2007c).

²⁶ http://portvivant.free.fr/crbst_0.html

2.5. Evolution des peuplements

2.5.1. Origine des organismes

De nombreuses espèces, à larves planctoniques comme les Cnidaires, les Vers, les Annélides, les Mollusques, les Bryozoaires, les Crustacés, arrivent portées par les courants.

La colonisation se fait alors surtout au printemps car l'eau est alors très riche en formes planctoniques. Les Poissons sont attirés par les reliefs du fond et certains gros organismes mobiles comme les gros crustacés peuvent atteindre l'épave après avoir marché sur le fond.

2.5.2. La colonisation

Tout objet immergé est couvert en quelques heures d'un film de détritus qui permet l'adhésion d'unicellulaires comme les bactéries et les diatomées (Castric-Fey *et al.* 2001). Les espèces pionnières sont les *Spirobranchus triqueter* (Linnaeus, 1758)²⁷ (annélides polychètes), les balanes (crustacés cirripèdes), des bryozoaires, des hydrides (comme les tubulaires²⁸), des amphipodes (Jassa²⁹) et les moules. Chaque fixation d'un nouvel organisme sur le support entraîne de légères modifications locales du milieu qui influenceront la fixation d'autres espèces (comme le ralentissement de la circulation de l'eau dans les quelques centimètres au-dessus du support). Ensuite, très rapidement, les anémones s'installent puis viendront les éponges (et les ascidies). Tous ces organismes sont des filtreurs (et pour la plupart des filtreurs passifs). Les prédateurs (crustacés et poissons) profiteront de leur présence. Du fait du peu de lumière arrivant sur les hauts des épaves observées, il n'y a pas d'algues⁴. Il est peu probable que les rares *Psammechinus miliaris* (Gmelin, 1778) soient responsables de cette absence.

2.5.3. variations annuelles

Les observations réalisées montrent que les peuplements observés changent au cours de l'année, les Tubulaires par exemple sont abondants jusqu'en juillet puis seuls subsistent les tubes vides et leurs épibioses (cf Zintzen *et al.* 2007c). D'une année à l'autre les moulières peuvent changer. Il faut noter à ce sujet que la croissance des Moules est plus rapide puisqu'elles ne sont pas soumises à l'émersion. Des Moules de huit à neuf centimètres de long ne sont pas rares. De nombreux organismes à cycle de vie bref, comme les nudibranches, ne sont présents que pendant un court laps de temps. Certaines années *Aeolidia papillosa* (Linnaeus, 1761) peut être très abondante.

3 Identification des enjeux

3.1. Importance des épaves en tant que récifs artificiels

Van Moorsel *et al.* 1991 ont cherché à évaluer la surface proposées aux organismes sessiles par les épaves. Ils proposent qu'une épave de navire offre une surface de colonisation de 4 à 7 fois plus grande par rapport à la surface obtenue par simplement le produit de sa longueur par sa largeur. Cette surface disponible présente des surfaces verticales, horizontales, obliques, des surplombs etc. Malgré cela cette surface disponible ne représente qu'une très faible partie de la zone géographique considérée (Mallefet *et al.* 2008).

²⁷ Anciennement *Pomatoceros triqueter* Linnaeus 1758

²⁸ Les tubulaires n'ont pas de stade de développement pélagique (Zintzen 2007a). Sur les éoliennes belges *Tubularia larynx*¹⁴ ne s'installerait qu'après une année et *Tubularia indivisa* suivrait un ou deux ans après (de Mesel *et al.* 2013).

²⁹ La plupart des amphipodes ont un développement direct (Zintzen 2007a)

Selon Mallefet *et al.* (2008) l'influence des épaves sur la faune environnante est significative et très dépendante de l'épave. Toutes les espèces ne réagissent pas de la même façon. Les épaves jouent un rôle sur l'endofaune des substrats meubles environnants en :

- changeant l'hydrodynamisme et les caractéristiques physiques des sédiments ;
- modifiant la distribution et/ou la composition des sources alimentaires disponibles ;
- changeant les interactions biologiques entre les différentes parties du réseau trophique.

Selon Labadie *et al.* (2014) : « Enfin, la prise en compte de l'importance des récifs artificiels (notamment des épaves) au sein de la zone Natura 2000 semble une nécessité du fait de l'absence totale de zones rocheuses. Les épaves artificielles, très nombreuses aux alentours de Calais et Dunkerque, constituent un énorme réservoir de diversité biologique rare et original à l'échelle du site d'étude. Les travaux engagés en Belgique ont révélé une modification des peuplements de substrats meubles autour des épaves (présence d'espèces non recensées ailleurs) mais aussi un support physique à l'implantation de biocénoses sessiles. ».

Les épaves jouent le même rôle que les dispositifs concentrateurs de poissons (DCP) qui eux sont utilisés en pleine eau et en surface. Les épaves sont bien connues par la pêche professionnelle et de loisirs comme favorisant les bonnes prises. (Leewis Morseel *et al.* 2000). Les épaves et autres récifs artificiels offrent un support à un grand nombre d'espèces très différentes de celles des substrats meubles environnants et de ce fait augmentent la biodiversité locale.

Les récifs artificiels ont souvent plusieurs rôles :

- protection de zones contre le chalutage ;
- pêche artisanale et de loisirs par leur pouvoir attractif sur les poissons ;
- éventuellement modification de l'hydrodynamisme local ;
- ...

Certaines communautés bénéficient de l'absence de chalutage à proximité de l'épave. (Zintzen, 2007). Selon Degraer *et al.* (2013) à proximité des éoliennes il est capturé plus de poissons que sur les fonds meubles et aussi que sur les épaves.

Autour et sur les épaves, en plongée, on observe souvent, quand la visibilité le permet, des bars - *Dicentrarchus labrax* (Linnaeus, 1758)-, en grand nombre des tacauds -*Trisopterus luscus* (Linnaeus, 1758)-, des lieus jaunes - *Pollachius pollachius* (Linnaeus, 1758)-. Sur l'épave, souvent dans des anfractuosités, des morues - *Gadus morhua* (Linnaeus, 1758)- se cachent. D'après l'étude des contenus stomacaux Crawford *et al.* (2007) :

Le bar se nourrit presque exclusivement de poissons dont *Trachurus trachurus* (Linnaeus, 1758) vraisemblablement présent à proximité des épaves ce qui attire les bars !

Par contre la morue se nourrit essentiellement des organismes présents sur les épaves ou attirés par ces derniers.

Selon Zintzen (2007a), les épaves jouent un rôle de marchepied pour la dissémination de quelques espèces plus méridionales dans les décades à venir. Les sédiments meubles jouent un rôle de barrière entre les substrats durs du Pas de Calais et ceux situés plus au Nord dans la mer du Nord. Les épaves permettent de réduire cette barrière physique (Zintzen *et* Massin 2010). Les bases des éoliennes facilitent également l'expansion des espèces non indigènes en mer du nord (de Mesel *et al.* 2013).

3.1.1. Epaves et qualité du milieu

Lewis (1991) a envisagé l'impact environnemental des substances dangereuses contenues dans les épaves des côtes hollandaises (gaz de combat de la première guerre mondiale et des polychlorobiphényles (PCB)). Il ne semble pas que cela concerne les épaves de notre secteur sauf peut-être pour les PCB. Certaines des épaves dunkerquoises contiendraient encore, dans leurs flancs, des munitions traditionnelles. La plupart des navires coulés lors de l'opération Dynamo fonctionnaient au charbon, mais une épave comme le torpilleur « Le Foudroyant » perdait du fuel en goutte à goutte jusque dans les années 1990. Les peintures au tributylétain (TBT) n'ont été utilisées qu'à partir des années 1960 et sont désormais interdites³⁰.

3.1.2. Devenir des épaves

Les épaves peu profondes sont souvent fortement ensablées endommagées voire brisées en morceaux alors que celles qui sont au-delà de 20 mètres présentent encore un aspect reconnaissable après près de 70 ans passés dans un environnement à l'hydrodynamisme important et agressif (observations personnelles et Zintzen 2007a). Mais il faut préciser que du fait de la disposition des bancs de sable certaines épaves proches de la côte sont assez bien préservées à la condition qu'elles n'étaient pas situées trop près des couloirs de navigation³¹. L'abondance de certains organismes du fouling peuvent limiter l'exposition des métaux à l'eau de mer (Gabriele *et al.* 1999 Sun *et al.* 2003 in Zintzen 2007a). Selon Mallefet *et al.* (2008), les épaves sont un héritage archéologique qu'il ne faut pas oublier.

3.2. Synthèse des enjeux

Les épaves constituent un habitat particulier en tant que substrat dur artificiel. Leur présence au sein d'un environnement constitué de sédiments meubles induit une augmentation structurale (nouvelles espèces) et fonctionnelle de la diversité Zintzen 2007a.

Les épaves au large de Dunkerque provenant pour la plupart d'un évènement historique³² offrent, du fait de leur position sur une surface de sédiments meubles, un support pour un grand nombre d'organismes quantitativement et qualitativement, malgré un environnement aux conditions rudes.

Certaines caractéristiques sont originales :

- absence des algues (Chlorophytes, Phéophytes) ;
- recouvrement par des organismes présents en quantités supérieures à celles observées sur des sites d'origine naturelle ;
- attraction d'espèces normalement dispersées ;
- grande biodiversité.

Cet habitat sous-marin constitue un réservoir de diversité biologique original et joue un rôle attracteur pour certaines activités de loisirs (la pêche sportive et la plongée sous-marine) et certainement de marchepied pour des espèces sessiles plus méridionales. Ce milieu original mérite d'être mieux connu.

Objectif Epave 1 : Continuité des suivis des épaves

³⁰ <http://www.imo.org/OurWork/Environment/Anti-foulingSystems/Documents/FOULING2003.pdf>

³¹ Dans ce cas certaines ont été disloquées avec des explosifs.

³² Selon l'expression de Zintzen (2006), les épaves sont des récifs artificiels non planifiés.



Remerciements

A Francis Kerckhof (Institut Royal de Sciences naturelles de Belgique, Bruxelles) pour m'avoir communiqué de nombreux documents et plus particulièrement celui sur les éoliennes (2013).

A Alain Richard (ancien directeur de la station marine de Wimereux) pour ses conseils et son soutien lors du programme PaNaMaT et après.

A Vincent Zintzen pour m'avoir communiqué sa thèse de doctorat.

Au club de plongée de Dunkerque C.P.E.S.M.D.E. (Club de Plongée et d'Etudes Sous-Marines de Dunkerque et Extensions) pour son soutien.

Bibliographie

Bouma S., Lengkeek W. 2012. Benthic communities on hard substrates of the offshore wind farm Egmond aan Zee (OWEZ). Including result of samples collected in scour holes. Bureau Waardenburg bv. Report nr. 11-205 (OWEZ_R_266_T1_20120206_hard_substrate)

Breton G. 2005. Le port du Havre (Manche orientale, France) et ses peuplements: un exemple de domaine paraliqque en climat tempéré. *Bull. Soc. zool. Fr.* 2005, 130(4) : 381-423.

Castric-Fey A., Girard-Descatoire A., L'Hardy-Halos M.Th., Derrien-Courtel S. 2001. La vie sous-marine en Bretagne. Découverte des fonds rocheux. Les cahiers naturalistes de Bretagne ADMS / Région Bretagne / Biotope. Mèze. France.176 + 8 pl.

Crawford O.T., Degraer S., Mallefet J., Zintzen V. 2007. Macrobenthos of shipwrecks within and around the belgian waters as a potential food resource for fish populations. pp271- 281. *in* thèse de doctorat Zintzen 2007. 343p. chap VI noté : submitted to the *Belgian Journal of Zoology*.

Darzacq H., Couppa S. 2012. Inventaires biologiques et analyse écologique des habitats marins patrimoniaux sur le secteur d'étude du Parc Naturel Marin « Estuaires picards et Mer d'Opale ». Proposition de périmètre ZNIEFF sur le secteur des Ridens de Boulogne. Rapport définitif. *In Vivo*. 23p. voir : ftp://ftpaamp.aires-marines.fr/CARTHAM/Lot01_Estuaires_Mer_du_Nord/FR3102002_BANCS_DES_FLANDRES/Rapport/.

Davoult D., Richard A. 1988. Les Ridens, haut-fond rocheux isolé du Pas de Calais: un peuplement remarquable. *Cahiers de biologie marine* 29 :93-107.

de Kluijver M.J., & Leewis R.J., 1994. Changes in the sublittoral hard substrate communities in the Oosterschelde estuary (SW Netherlands), caused by chnages in the environmental parameters. *Hydrobiologia* 282/283:265-280.

de Mesel I., Kerckhof F., Rumes B., Norro A., Houziaux J-S., Degraer S. 2013. Fouling community on their foundations of wind turbines and the surrounding scour protection (chapter 12, pp123-137) *in* Degraer S., Brabant E., & Rumes B. (eds). 2013 Environmental impacts of offshore wind farms in the Belgian part of the North Sea learning from the past to optimise future monitoring programmes. Royal Belgian institute of natural Sciences. Operational Directorate Natural Environment, Marine Ecology and management Section. 239p

Degraer S., Brabant E., & Rumes B. (eds). 2013 Environmental impacts of offshore wind farms in the Belgian part of the North Sea learning from the past to optimise future monitoring programmes. Royal Belgian institute of natural Sciences. Operational Directorate Natural Environment, Marine Ecology and management Section. 239p

Everaert M. Marquise F. 2001-2014 épaves au large de Dunkerque. Site internet avec fichier téléchargeable <http://dkepaves.free.fr/>.

Goasdoué G. 1982. Bionomie benthique des Ridens, haut-fond du Pas-de-Calais. Approche qualitative par dragage et observation en scaphandre autonome. DEA (océanographie biologique). Université Pierre et Marie Curie. 36 p +annexes

Hiscock K. 1980. Marine life on the wreck of the M.V. "ROBERT" *Reports of Lundy Field Society*. 32: 40-44.

Krone R., Gutow L., Joschko T.J., Schröder A. 2013. Epifauna dynamics at an offshore foundation – Implications of future wind power farming in the North Sea. *Marine Environmental Research* Volume 85 pp 1-12

Labadie F., Trebaul E., Darzacq H., 2014. Inventaires biologiques et analyse écologique des habitats marins patrimoniaux sur le lot Natura 2000 en mer (FR 3102002) « Banc des Flandres ». Rapport définitif. *In Vivo*. 109p. [ftp://ftpaamp.aies-marines.fr/CARTHAM/Lot01 Estuaire Mer du Nord/FR3102002 BANCS DES FLANDRES/Rapport/](http://ftpaamp.aies-marines.fr/CARTHAM/Lot01_Estuaire_Mer_du_Nord_FR3102002_BANCS_DES_FLANDRES/Rapport/).

Leewis R.J. 1991. Environmental impact of shipwrecks in the North Sea. II. Negative aspects: hazardous substance in shipwrecks. *Wat. Sci. Tech.* Vol.24.N°10, pp299-300.

Leewis R., van Moorsel G., Waardenburg H. 2000. Shipwreck on the Dutch continental shelf as artificial reefs. in A.C. Jensen *et al* (eds) *Artificial reefs in European seas*. Kluwer Academic Publishers. UK pp 419-434.

Leupe S. 1996. *Compte Rendu du Suivi Scientifique (1995-1996) de BORA*. Station Marine de Wimereux. 21p.

Mallefet J., Zintzen V., Massin C., Norro A., Vincx M., DeMaerschalck V., Steyaert M., Degraer S., Cattrijsse A. 2008. Belgian shipwreck : hotspots for marine biodiversity (BEWREMABI). Final Scientific Report. Belgian Science Policy. 155p.

Massin C., Norro A., Mallefet J. 2002. Biodiversity of a wreck from the Belgian Continental Shelf: monitoring using scientific diving. Preliminary results. *Bulletin de l'Institut Royal des sciences naturelles de Belgique*. Biologie, 72 : 67-72 .

Massin C., Mallefet J., Norro A. 2002. Scientific diving, a new tool for monitoring in-situ North Sea biodiversity: preliminary results *Bulletin de l'Institut Royal des sciences naturelles de Belgique*. Biologie, 72-suppl : 17-18.

Müller Y. 1999. Quelques aspects de la faune des épaves du littoral. *De Strandvlo* 19 (2) : 71-81 Oostende. Belgique.

Müller Y. 1994. Faune des épaves du littoral Nord-Pas de Calais (Dunkerque, cap Gris nez) *Nouvelles de l'A.D.M.S.* 15 : 8-10. Concarneau.

Müller Y., 2004. Mieux connaître les peuplements benthiques associés aux substrats durs au large du littoral Nord-Pas-de-Calais. *Patrimoine Naturel Marin et Terrestre*. Région Nord Pas-de-Calais. 92p.

van Moorsel G.W., Waardenburg H.W., Horst van der J. 1991. Het leven op en rond scheepswrakken en andere harde substraten in de Noordzee (1986 T/M 1990) -een synthese-. Bureau Waardenburg bv Culemborg. Nederland 49 p, 3 app, 14 tableaux.

Zintzen V. 2005. Les amphipodes tubicoles des épaves du plateau continental belge *De Strandvlo* 25 (2) : 38-49 De Strandwerkgroep. Ostende. Belgique

Zintzen V. 2007a. Biodiversity of shipwrecks from the Southern Bight of the North Sea. Thèse de doctorat. Université Catholique de Louvain. Louvain la neuve Belgique 343p.

Zintzen V. 2007b. Species inventory of shipwrecks from the Belgian part of the North-Sea: a comparison with the epifauna on adjacent natural substrates. pp 113-141 in thèse de Doctorat de Zintzen 2007. 343p. Noté "intended for the *Bulletin de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique*.

Zintzen V., Degraer S., Massin C., Mallefet J. 2007a. Artificial hard substrates increase structural and functional biodiversity in soft sediment sea beds pp 147-182.. in thèse de doctorat Zintzen 2007. 343p. noté: submitted to the *Journal of Sea Research*.

Zintzen V., Massin C., Norro, Mallefet J. 2006. Epifaunal inventory of two shipwrecks from the Belgian Continental Shelf. *Hydrobiologia* 555:207-219. Springer. (également in thèse de doctorat : V. Zintzen 2007. 343p. chap IIIa pp 87-109).

Zintzen V., Massin C. 2010. Artificial hard substrata from the Belgian part of the North Sea and their influence on the distributional range of species *Belg. J. Zool.*, 140 (1) : 20-29.

Zintzen V., Norro A., Massin C. Mallefet J., 2007 Spatial variability of epifaunal communities from artificial substrat: shipwrecks in the Southern Bight of the North Sea. pp 187-228. in thèse de doctorat Zintzen 2007. 343p. noté : submitted to *Marine Ecology Progress Series*.

Zintzen, V., Norro, A., Massin, C., Mallefet, J., 2008. Temporal variation of *Tubularia indivisa* (Cnidaria, Tubulariidae) and associated epizoites on artificial habitat communities in the North Sea. *Marine Biology* 153 :405-420. Et in thèse de doctorat Zintzen 2007. 343p. chap V pp231- 265 .noté :submitted to *Marine Biology* et paru avec quelques modifications.

ANNEXE 1 :

a) Méthodologie pour le programme PaNaMaT

Des planchettes sérigraphiées étaient confiées aux plongeurs. Elles comportaient des listes d'espèces et des cases permettant de préciser la présence, l'abondance, les caractéristiques du milieu, etc.

Des plongeurs photographes ont pris des clichés qui permettaient de confirmer *a posteriori* la présence de quelques espèces non notées lors de l'observation.

Des prélèvements dans un quadrat d'un quart de m² au moyen de spatules et d'une suçeuse devaient permettre de quantifier les organismes supérieurs au millimètre

b) Contraintes pour la sécurité pour la plongée dues :

aux marées: les plongées ne sont possibles qu'au moment où les courants de marées s'annulent (étales de courant) soit à mi marée à Dunkerque;

à la météorologie: la mise à l'eau et la récupération des plongeurs nécessite une mer pas trop agitée (vent \leq à force 3 et encore selon l'orientation du vent et la hauteur des vagues);

à la plongée: le temps d'observation et de travail au fond est limité :

l'étales de courant à Dunkerque par exemple dure $\frac{1}{4}$ à $\frac{3}{4}$ h,

de plus la visibilité est parfois réduite – de 1 à 5 m - (les plongeurs sont le plus souvent par deux).

il faut également tenir compte de la profondeur et du temps passé en plongée afin d'effectuer d'éventuels paliers de décompression.

l'accès aux épaves nécessite au moins un navire (selon le nombre de plongeurs), un pilote expérimenté et un plongeur qui assure la sécurité de surface.

les épaves étant en dehors des couloirs de navigation, il faut tenir compte du temps de déplacement pour aller sur les sites (à Dunkerque environ une heure de route);

manque d'informations sur les épaves (position exacte, points GPS)

ANNEXE 2: liste des espèces observées et/ou prélevées sur les épaves proches de Dunkerque.

	Sur les épaves	En pleine eau au-dessus et autour des épaves	Sur le fond à proximité des épaves
Porifera	<i>Sycon ciliatum</i> (Fabricius, 1780)		
	<i>Grantia compressa</i> (Fabricius, 1780)		
	<i>Halichondria panicea</i> (Pallas, 1766)		
	<i>Haliclona oculata</i> (Pallas, 1766)		
Cnidaria			
	Anthozoa	<i>Alcyonium digitatum</i> Linnaeus, 1758	
		<i>Actinothoe sphyrodeta</i> (Gosse, 1856)	
		<i>Diadumene cincta</i> Stephenson, 1925	
		<i>Metridium senile</i> (Linnaeus, 1767)	
		<i>Sagartia elegans</i> (Dalyell, 1848)	
		<i>Urticina felina</i> (Linnaeus, 1767)	
	Hydrozoa	<i>Tubularia indivisa</i> Linnaeus, 1758	
	<i>Ectopleura larynx</i> (Ellis & Solander, 1786)		
	<i>Hydractinia echinata</i> (Fleming, 1828)		
	<i>Nemertesia antennina</i> (Linnaeus, 1758)		
	<i>Nemertesia ramosa</i> Lamouroux, 1816		
Scyphozoa		<i>Aurelia aurita</i> (Linnaeus, 1746)	
		<i>Chrysaora hyoscella</i> (Linnaeus, 1766)	
		<i>Cyanea lamarckii</i> Péron & Lesueur, 1810	
		<i>Rhizostoma octopus</i> (Linnaeus, 1788)	
Ctenophora			
		<i>Beroe gracilis</i> Künne, 1939	
		<i>Pleurobrachia pileus</i> (O.F. Müller, 1776)	
Annelida			
		<i>Nereis pelagica</i> Linnaeus, 1761	
		<i>Spirobranchus triqueter</i> (Linnaeus, 1758)	
		<i>Lepidonotus squamatus</i> (Linnaeus, 1758)	
		<i>Phyllodoce mucosa</i> Oersted, 1843	
			<i>Sabella pavonina</i> Savigny, 1822
		<i>Cirratulus cirratus</i> (O.F. Müller, 1776)	
Nemertea			

			<i>Nemertea</i> sp
Mollusca			
Gastropoda	<i>Acanthodoris pilosa</i> (Abilgaard in O.F. Müller, 1789)		
	<i>Aeolidia papillosa</i> (Linnaeus, 1761)		
	<i>Buccinum undatum</i> Linnaeus, 1758		
	<i>Coryphella browni</i> (Picton, 1980)		
	<i>Crepidula fornicata</i> (Linnaeus, 1758)		
	<i>Cuthona nana</i> (Alder & Hancock, 1842)		
	<i>Dendronotus frondosus</i> (Ascanius, 1774)		
	<i>Doto</i> sp		
			<i>Nassarius reticulatus</i> (Linnaeus, 1758)
Bivalva	<i>Mytilus edulis</i> Linnaeus, 1758		
	<i>Ostrea edulis</i> Linnaeus, 1758		
Cephalopoda	<i>Loligo</i> sp.		
	<i>Sepia officinalis</i> Linnaeus, 1758		
			<i>Sepiolo atlantica</i> d'Orbigny, 1839
Bryozoa			
	<i>Alcyonidium gelatinosum</i> (Linnaeus, 1767)		
	<i>Bugula</i> sp.		
	<i>Electra pilosa</i> (Linnaeus, 1767)		
Arthropoda			
Malacostraca	<i>Cancer pagurus</i> Linnaeus, 1758		
	<i>Caprella linearis</i> (Linnaeus, 1767)		
	<i>Carcinus maenas</i> (Linnaeus, 1758)		
			<i>Crangon crangon</i> (Linnaeus, 1758)
	<i>Homarus gammarus</i> (Linnaeus, 1758)		
	<i>Hyas araneus</i> (Linnaeus, 1758)		
	<i>Jassa herdmani</i> (Walker, 1893)		
	<i>Liocarcinus</i> sp.		
	<i>Macropodia rostrata</i> (Linnaeus, 1761)		
	<i>Maia brachydactyla</i> Balss, 1922		
	<i>Necora puber</i> (Linnaeus, 1767)		
	<i>Pagurus bernhardus</i> (Linnaeus, 1758)		
	<i>Palaemon serratus</i> (Pennant, 1777)		

	<i>Pilumnus hirtellus</i> (Linnaeus, 1761)		
	<i>Pisidia longicornis</i> (Linnaeus, 1767)		
	<i>Phtisica marina</i> Slabber, 1749		
Maxillopoda	<i>Balanus crenatus</i> Bruguière, 1789		
Pycnogonida	<i>Pycnogonida</i> sp.		
Echinoderma			
Asterida	<i>Asterias rubens</i> (Linnaeus, 1758)		
Ophiurida	<i>Ophiothrix fragilis</i> (Abilgaard, 1789)		
			<i>Ophiura ophiura</i> (Linnaeus, 1758)
Echinida	<i>Psammechinus miliaris</i> (O.F.Müller, 1771)		
Tunicata			
	<i>Botryllus schlosseri</i> (Pallas, 1766)		
	<i>Didemnum</i> sp.		
Chordata			
Actinoptérygii			<i>Agonus cataphractus</i> (Linnaeus, 1758)
		<i>Balistes capriscus</i> Gmelin, 1789	
			<i>Callionymus lyra</i> (Linnaeus, 1758)
		<i>Dicentrarchus labrax</i> (Linnaeus, 1758)	
			<i>Echiichthys vipera</i> (Cuvier, 1829)
	<i>Gadus morhua</i> (Linnaeus, 1758)		
	<i>Myoxocephalus scorpius</i> (Linnaeus, 1758)		
	<i>Parablennius gattorugine</i> (Linnaeus, 1758)		
	<i>Pleuronectes platessa</i> (Linnaeus, 1758)		
		<i>Pollachius pollachius</i> (Linnaeus, 1758)	
			<i>Pomatoschistus minutus</i> (Pallas, 1770)
			<i>Solea solea</i> (Linnaeus, 1758)
	<i>Syngnathus acus</i> Linnaeus, 1758		
	<i>Taurulus bubalis</i> (Euphrasen, 1786)		
		<i>Trisopterus luscus</i> (Linnaeus, 1758)	
Chromista			
		<i>Noctiluca scintillans</i> (Macartney) Kofoid & Swezy, 1921	
		<i>Phaeocystis</i> sp.	

ANNEXE 3 :

Epaves et obstructions

Epaves et obstructions

- Zone de dépôt d'épave et d'engin dangereux
- Epaves
- Obstructions

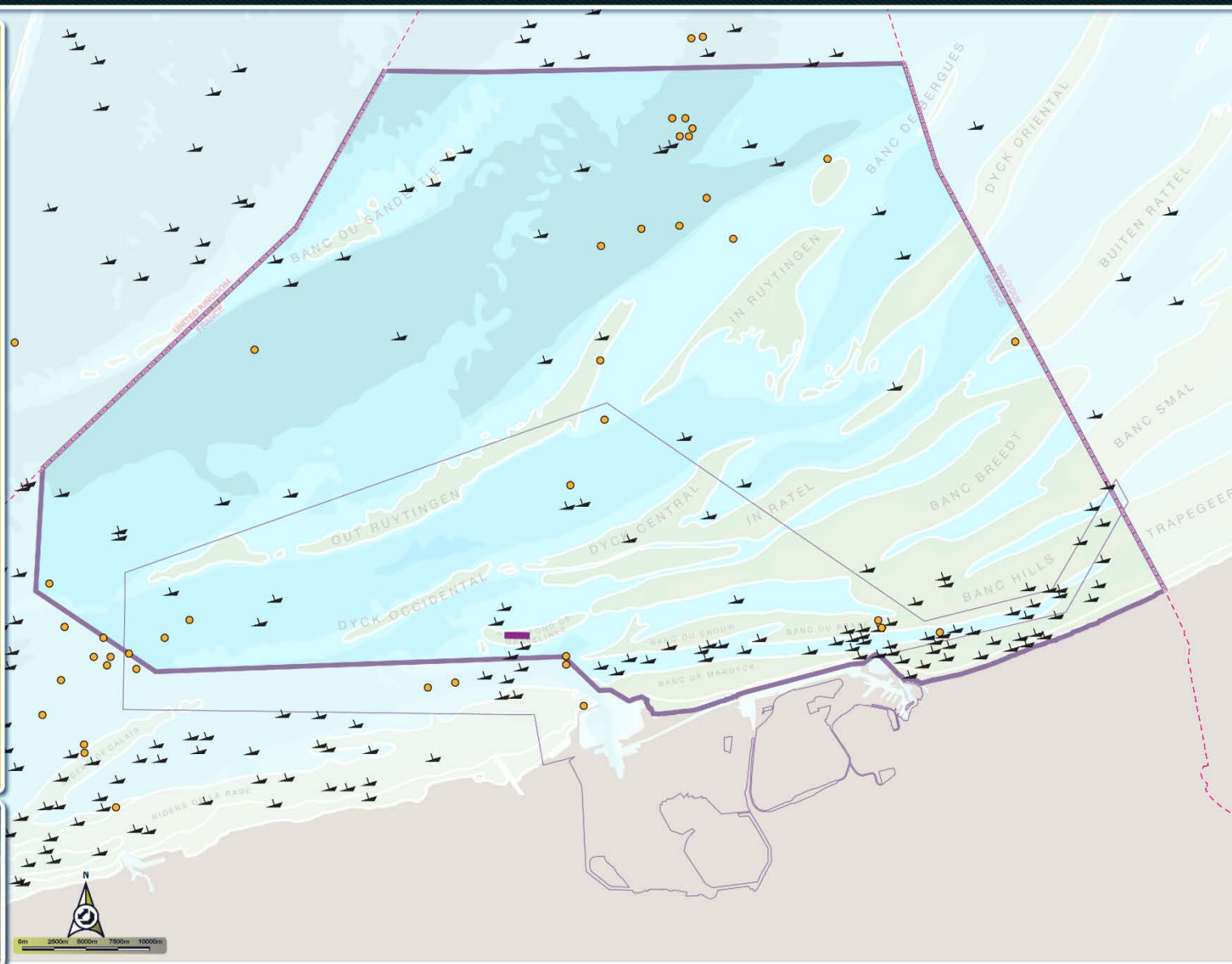
**Périmètre Natura 2000
Bancs des Flandres**

- SIC FR3102002 et ZPS FR3112006
- Hors zone Natura 2000

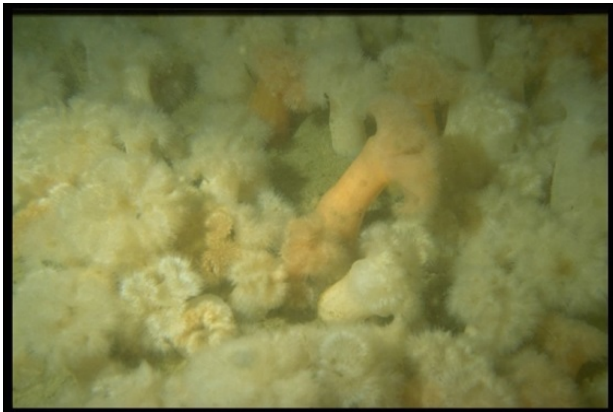
Limites administratives

- Frontière Internationale
- Limite de circonscription du G.P.M.D.

Sources :
- Plan littoral S.G.N. - S.I.L.G.M. - 2011
- Fond bathymétrique IHO - 2011
- Fond bathymétrique Corine Land Cover - 2006
- Autres données (BRPD) - 2019



ANNEXE 4 :



1 : *Metridium senile* (Linnaeus, 1761)



2 : *Tubularia indivisa* Linnaeus, 1758



3 : Tubes de *Jassa herdmani* (Walker, 1893)



4 : *Caprella linearis* (Linnaeus, 1767)



5 : *Pisidia longicornis* (Linnaeus, 1767)



6 : *Diadumene cincta* Stephenson, 1925



7 : *Hydractinia echinata* (Fleming, 1828) sur un Pagure



8 : sur de la tôle

