



**CAP GRIS-NEZ, AUDRESSELLES et
AMBLETEUSE,**
*Des écosystèmes remarquables
pour les pinnipèdes et cétacés ?*

Rapport de stage réalisé par :
Gaëlle GOETGHEBEUR

Maître de stage
M. Jacky KARPOUZOPOULOS, président de la CMNF
806, rue Haute 62850 ALEMBON

Tuteur de stage
M. Rachid AMARA, professeur des universités, directeur de la MREN
ULCO, CGU de Calais, 50 rue Ferdinand Buisson, 62228 Cedex.

Année Universitaire 2009/2010

REMERCIEMENTS

Je tiens tout d'abord à remercier M. Jacky KARPOUZOPOULOS, président de la Coordination Mammalogique du Nord de la France (CMNF), qui m'a ouvert les portes de son association, m'a fait découvrir plusieurs sites de la côte et pour le suivi de mon rapport de stage.

Je remercie également M. Jérôme GRESSIER, administrateur de la CMNF, pour m'avoir accompagnée quelques fois sur le terrain, pour ses conseils et sa bonne humeur.

Je remercie également M. Jean-Michel BRYLINSKI, professeur à l'Université du Littoral et Côte d'Opale (ULCO) pour avoir effectué des recherches sur les paramètres abiotiques de ma zone d'étude, ainsi que sur le zooplancton et le phytoplancton. Le temps qu'il m'a consacré et son aide dans la détermination de certaines espèces ont constitué une aide précieuse.

Pour m'avoir suivie tout au long de ce stage en tant que tuteur universitaire, je tiens à remercier M. Rachid AMARA, professeur à l'ULCO, et directeur de la Maison de la Recherche en Environnement Naturel.

Je voudrais aussi remercier MM. Jean-Michel et Pierre-Yves CHARPENTIER, directeurs de la Ligue Protectrice des Animaux à Calais, ainsi que toute leur l'équipe pour leur accueil chaleureux.

Merci à M. Yves VERIN, responsable de la campagne CGFS qui couvre l'ensemble de la Manche Orientale, pour ses renseignements.

Tous mes remerciements vont aussi à Melle Caroline QUESTE, étudiante à l'Université du Littoral et Côtes d'Opale, et stagiaire à la CMNF, pour son soutien, ses conseils et son accompagnement sur le terrain. Merci également à M. Sébastien DEGROOTE, ami et photographe amateur, pour m'avoir accompagnée sur le terrain et pour ses photographies.

Un grand merci aux bibliothécaires de Nausicaa pour les recherches qu'elles ont effectuées.

Enfin, un grand merci aux directeurs, professeurs, secrétaires d'avoir répondu à mon questionnaire de sensibilisation, en particulier M. LHERBIER, directeur de l'école Leuliette / Eurvin de Boulogne-sur-Mer, pour m'avoir fait confiance pour une intervention dans son école. Merci aussi aux promeneurs et pêcheurs pour leurs opinions et leurs informations.

Je remercie pour finir les personnes qui ont contribué à l'avancement de mon rapport.

SOMMAIRE

1. Introduction.....	1
2. Matériels et Méthodes.....	1
2.1. Espèces cibles.....	1
2.2. Sites d'étude.....	5
2.3. Stratégie d'étude.....	6
2.4. Analyses statistiques.....	6
3. Résultats.....	7
3.1. Sites d'étude.....	7
3.2. Sensibilisation.....	16
4. Discussion.....	17
5. Conclusion et perspectives.....	24
Références bibliographiques.....	24

GLOSSAIRE

Autotrophe : Se dit de certains organismes vivants (végétaux ou microorganismes) capables de créer leur propre matière organique à partir d'éléments minéraux en utilisant la photosynthèse.

Benthique : Relatif au benthos (fond de la mer). Qualifie les organismes vivant en relation étroite avec les fonds marins, donc avec le substrat (s'oppose à pélagique).

Berne : Etroit passage surélevé le long d'un cours d'eau, d'un canal ou d'une plage. Sur une plage, la berme est constituée de matériaux dû aux vague, et marque ainsi la limite supérieure du niveau des pleines mers.

Démersal : Se dit des organismes vivants sur les fonds marins mais aussi lacustres.

Epibiose : ensemble des organismes qui vivent fixés sur un substrat précis. Ici, ce sont des organismes qui vivent fixés sur des cailloutis.

Estran : (ou zone de balancement des marées ou zone intertidale). Partie du littoral située entre les hautes mers et les basses mers.

Homéotherme : Se dit d'une espèce lorsqu'elle régule sa température par des dispositifs anatomiques (poils, couleur, couche de graisse), physiologiques (régulation de la circulation interne périphérique), biochimiques (augmentation du métabolisme) ou comportementaux (recherche d'ombre).

Macro-tidal : Qualifie un milieu subissant des amplitudes de marée supérieures à 5 mètres.

Pélagique : Relatif au pélagos (haute mer). Qualifie les organismes vivant qui vivent en pleine mer (s'oppose à benthique).

1. INTRODUCTION

Le milieu océanique occupe plus de 70% de la surface du globe. Les zones littorales, où la majorité des espèces se reproduisent, concentrent près de deux tiers de la population. C'est pourquoi il est important de préserver la biodiversité marine. Cependant, sur les 70% de milieu marin, seulement 1% fait l'objet d'une protection spécifique (DIREN, 2008). C'est pourquoi les Aires Marines Protégées ont pour mission de contribuer à la connaissance du patrimoine marin et de le protéger, tout en assurant un suivi scientifique des milieux naturels fragiles dans une logique de développement durable.

L'état prévoit la mise en place de dix parcs naturels marins d'ici 2012. Dans ce contexte, la mise à l'étude pour la création d'un parc naturel marin à l'ouvert des trois estuaires est parue officiellement dans le *Journal Officiel* par arrêté du ministre de l'écologie, du développement et de l'aménagement durable, le 19 février 2008. Ce parc naturel marin, comprenant la baie de Somme, la baie de Canche et la baie d'Authie, sera inauguré en 2011. Seulement, le périmètre de ce parc naturel marin est en cours de concertation. Cette zone constitue un écosystème d'importance communautaire et s'avère être un lieu de nourricerie et de reproduction pour de nombreuses espèces. Le Cap Gris-Nez, le Cran du Noirda et Ambleteuse devraient également être inclus dans le périmètre car ces zones abritent une faune et une flore remarquables.

Le détroit du Pas-de-Calais apparaît comme un couloir de migration pour les oiseaux marins ainsi que pour les mammifères marins. Les principales espèces de mammifères marins présentes le long des côtes sont le marsouin commun *Phocoena phocoena*, le phoque veau-marin *Phoca vitulina* et le phoque gris *Halichoerus grypus*. Ces espèces sont présentes dans la directive européenne Habitat, Faune, Flore (Annexe II). Elles sont protégées par arrêté ministériel et nécessitent donc la mise en place de mesures de surveillance et de sensibilisation, la protection des espèces passant en premier lieu par la connaissance de celles-ci. Ce sont les principales missions que la Coordination Mammalogique du Nord de la France (groupe Mammifères Marins) s'est engagée à effectuer.

Les zones du Cap Gris-Nez, du Cran du Noirda et d'Ambleteuse sont-elles des zones importantes pour les trois espèces de mammifères marins ? Le milieu océanique ne pouvant pas se dissocier des zones littorales, les objectifs de ce stage consistent à réaliser un bilan biotique et abiotique de la zone, en y incluant les estrans* des trois zones d'étude citées précédemment. Connaissant la biologie des trois espèces de mammifères marins, il s'agira alors de proposer des mesures de suivi et de sensibilisation, et suivant les résultats de cette étude, proposer d'inclure ou non cette zone dans celle du futur parc marin.

2. MATERIELS ET METHODES

2.1. Espèces cibles

Trois espèces de mammifères marins côtoient de façon récurrente les côtes du Nord-Pas-de-Calais : le marsouin commun *Phocoena phocoena*, le phoque veau-marin *Phoca vitulina*, et le phoque gris *Halichoerus grypus*. Ces trois espèces sont protégées par l'arrêté du 27 juillet 1995, fixant la liste des mammifères protégés sur le territoire national. Mais elles sont aussi inscrites, au niveau international, en annexes II et V de la Directive Habitat, Faune, Flore (n°92/43/CEE) du 21/02/1992, et en annexe III de la Convention de Berne du 19/09/1979.

Ces trois mammifères marins sont des homéothermes* (Lemaître, 2007). En effet, ils régulent leur température interne par des dispositifs anatomiques tels que la présence d'une

épaisse couche de graisse (riche en acides gras insaturés facilitant la plongée) d'environ 10 cm, une taille minimale comparée au corps assez volumineux (Wandrey, 1999). La tête et les nageoires sont pourvues d'un système de régulation sanguine sophistiqué. La fourrure recouvrant le corps des deux pinnipèdes agit comme un isolant sur terre (Cleave, 1996).

De plus, ce sont des stratégies « k ». En effet, ces trois espèces ne favorisent pas la reproduction : elles mettent bas un seul petit par an. Les stratégies de type « k » sont rencontrés dans des milieux dont les capacités d'accueil ne varient que très peu ou sont prévisibles (Wehner et Gehring, 1999). Ces auteurs soulignent que ces stratégies sont matures plus tardivement ; ils possèdent un cycle biologique plus long. Ils ont un faible taux d'accroissement, et sont de taille plus grande que les stratégies « r ».

Tableau 1 : Appartenance des espèces à différents ordres.

Espèces	Marsouin commun	Phoques gris et veau-marin
Ordre	<i>Cetacea</i>	<i>Carnivora</i>
Sous-ordre	<i>Odontoceti</i>	<i>Pinnipedia</i>
Famille	<i>Phocoenidae</i>	<i>Phocidae</i>
Genre	<i>Phocoena</i>	<i>Phocinae</i>
Espèce	<i>Phocoena phocoena</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Halichoerus grypus</i> (Fabricius, 1791) <i>Phoca vitulina</i> (Linnaeus, 1758)

2.1.1. Le marsouin commun *Phocoena phocoena*



Fig. 1 : Marsouin commun *Phocoena phocoena*

Le marsouin commun est le plus petit cétacé d'Europe. Les principaux critères permettant de l'identifier sont sa petite taille, son aileron dorsal triangulaire, ainsi que son comportement. En effet, contrairement aux autres dauphins, il ne saute que très rarement hors de l'eau et nage plus lentement. C'est un petit dauphin craintif et discret (Voisin, 2007) et grégaire, il vit généralement en petits groupes de 2 à 5 individus.

Il possède une tête arrondie, sans aucune ébauche de bec. Son dos est brun à gris foncé, et le ventre est de couleur blanche voire gris pâle. La femelle, mesurant en moyenne 1,7 m est plus grande que le mâle atteignant 1,5 m. Le poids varie entre 40 et 60 kg (Wandrey, 1999). La longévité de cette espèce est de 16 ans maximum.

Le marsouin commun a plus d'affinité pour des eaux peu profondes. Il vit dans les eaux côtières, les estuaires. L'aire de répartition est limitée à l'hémisphère Nord dont la Manche, la mer du Nord, la mer Baltique.

Cette espèce se nourrit presque exclusivement de poissons vivant en bancs comme le capelan (*Trisopterus minutus*), le hareng (*Clupea harengus*), le maquereau (*Scomber* spp), mais aussi de poissons de fond. Elle apprécie également les calmars et crevettes. Elle en consomme environ 3 à 5 kg par jour. Le marsouin chasse ses proies à proximité du fond, celles-ci sont donc essentiellement des espèces benthiques*. Les espèces pélagiques* sont consommées surtout au printemps et en automne. Cela s'explique par le déplacement des marsouins qui suivent la migration de leurs proies (Bensettiti et Gaudillat, 2004). Selon Rae en 1973, le marsouin se nourrit en grande quantité de sprats *Sprattus sprattus* et de harengs *Clupea harengus* en mer du Nord.

Concernant la reproduction, les femelles mettent bas en été après une gestation de 10 à 11 mois. La maturité sexuelle est atteinte vers 3-4ans (Bensettiti et Gaudillat, 2004).

2.1.2. Le phoque veau-marin *Phoca vitulina*



Fig. 2 : *Phoque veau-marin Phoca vitulina*

Le phoque veau-marin ou phoque commun est le phoque le plus connu. On le rencontre fréquemment à proximité des côtes. Il est de taille moyenne à l'allure générale très ronde. La femelle mesure en moyenne 1,30m pour 90 kg, et le mâle 1,60m pour 110 kg.

Leur pelage varie du gris clair au brun foncé ou noir et est parsemé de tâches plus foncées. Le ventre est plus clair. Sa tête est petite et de forme arrondie ; son profil est concave. Il a un museau large et court. On peut observer un net décrochement entre le front et le museau.

Il affectionne les milieux estuariens sablonneux abrités (Dupuis, 2007a), les côtes sableuses, dont la Manche et la Mer du Nord. Il est présent dans tout l'hémisphère Nord. En dehors de l'eau, l'espèce est grégaire et peut se reposer en groupes de plusieurs individus. C'est une espèce sédentaire. Son activité biologique est fonction des cycles tidaux et des saisons. Lors de la marée haute, ils se trouvent dans l'eau, à la recherche de proies, ou se reposant. En période de marée basse, ou lors du jusant (marée descendante), ils se regroupent sur un reposoir.

Les femelles sont matures vers l'âge de 4 ans et les mâles vers 5 ans. Les accouplements ont lieu dans l'Atlantique Est, après la mue, en septembre, dans l'eau (Bensettiti et Gaudillat, 2004). Les phoques veau-marin sont polygames. Les naissances ont lieu à partir de juillet sur des bancs de sable. Le jeune perd sa fourrure blanche *in utero*, ou

juste après la mise-bas (Bensettiti et Gaudillat, 2004). L'espérance de vie est évaluée à 25-30 ans.

De plus, c'est une espèce opportuniste qui se nourrit près des côtes. Ses proies comprennent une grande variété de poissons : les flets *Platichthys flesus*, les limandes *Limanda limanda*, les carrelets *Pleuronectes platessa*, les merlans *Merlangius merlangus*, les saumons *Salmo salar*, les harengs *Clupea harengus*,... D'après Dupuis, en 2009, la prédation sur le flet (*Platichthys flesus*), espèce peu commerciale, est estimée à 42%. De plus, les phoques veau-marin en général ne se nourrissent exclusivement que de poissons.

2.1.3. Le phoque gris *Halichoerus grypus*



Fig. 3 : Phoque gris *Halichoerus grypus*

Le phoque gris est une espèce assez imposante. Le mâle mesure en moyenne 2,50 m pour un poids de 240 kg, et la femelle a une taille moyenne de 1,80 m pour un poids de 150 kg. Ce sont des animaux fusiformes. Leur tête est allongée, en forme de « poire ». On n'observe pas de décrochement entre la tête et le museau. Ce dernier est rectiligne, plus particulièrement chez les femelles. Le pelage des phoques gris varie : chez les mâles, il est gris foncé avec des tâches plus claires ; chez les femelles, c'est l'inverse (Bensettiti et Gaudillat, 2004).

Le phoque gris affectionne les côtes rocheuses bordées de falaises, et fréquente les eaux subarctiques et tempérées.

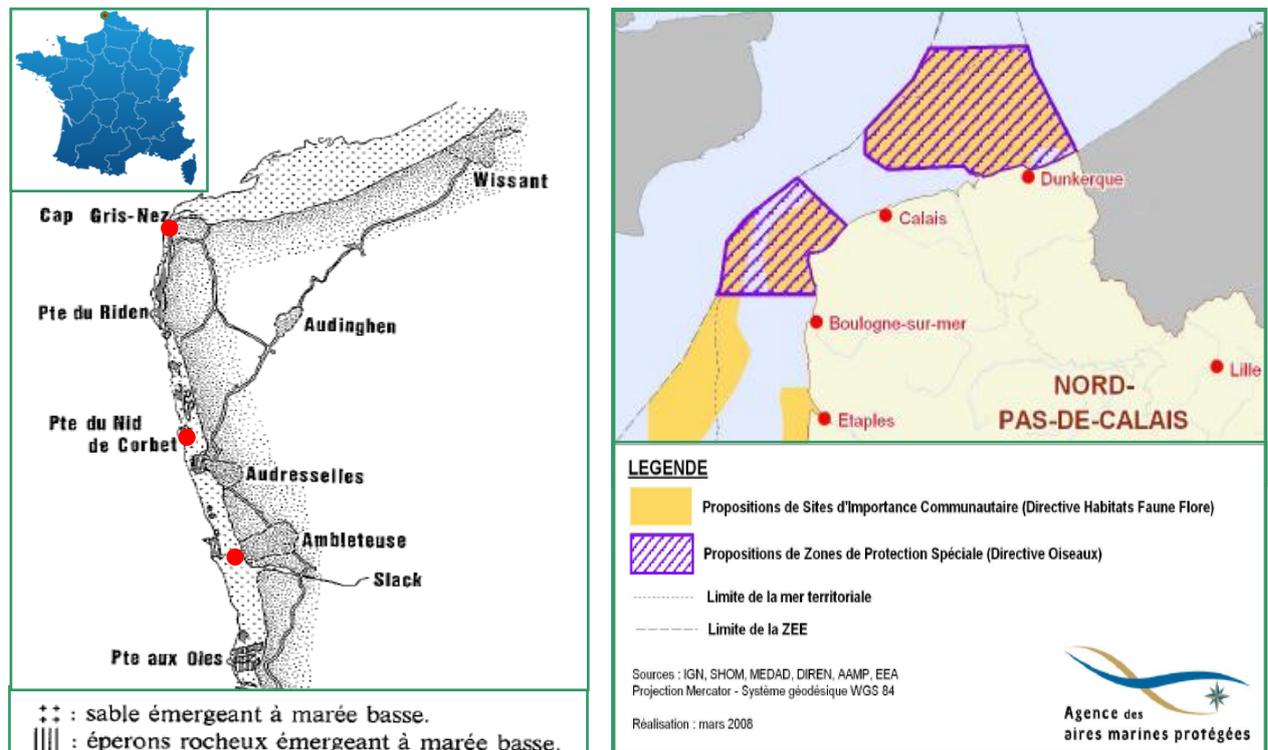
Les femelles sont matures vers l'âge de 4 ans et les mâles vers 6 ans (Dupuis, 2007b). Mais, sur les sites de forte densité, ces derniers ne se reproduisent que vers l'âge de 10 ans, étant donné la forte pression sociale associée à la structure des harems. C'est une espèce grégaire lors de la période de reproduction. Les accouplements ont lieu dans l'eau, principalement aux mois d'octobre et novembre. Les mises-bas peuvent s'observer entre septembre et novembre. Dans la région du Nord-Pas-de-Calais, cette période est légèrement décalée, on peut observer les naissances en décembre et janvier (Karpouzopoulos, comm. pers.). Le jeune naît avec un pelage (lanugo) blanc. La mue des adultes s'effectue en février, mars. La longévité de l'espèce est estimée à 35 ans pour les femelles, et 25 ans pour les mâles.

Le phoque gris est également une espèce opportuniste. Il ne se nourrit généralement, tout comme le phoque veau-marin, exclusivement que de poissons (Dupuis, 2009). La consommation journalière représente 3 à 5% de la masse corporelle (Bensettiti et Gaudillat,

2004). Le choix de ses proies se fait en fonction de l'abondance locale et/ou saisonnière. Mais son alimentation comprend surtout les proies faciles à saisir, et donc les poissons vivant en bancs.

2.2. Sites d'étude

Les trois sites étudiés sont le Cap Gris-Nez, le Cran du Noirda, au nord d'Audresselles et le site du Fort Vauban à Ambleteuse. Ils sont localisés sur les figures 4 et 5.



Le Cap Gris-Nez, situé dans le Pas-de-Calais entre Boulogne-sur-Mer et Sangatte, est un site classé Natura 2000 FR3100478 sous l'appellation « Falaises du Cran aux Œufs et du Cap Gris-Nez, Dune du Châtelet, Marais de Tardinghen, dune de Wissant ». La surface de ce site intersecte également la Zone de Protection Spéciale suivante : FR3110085 connue sous l'appellation « Cap Gris-Nez » (de la Directive Oiseaux) et le site d'importance communautaire FR3102003 « Récifs Gris-Nez Blanc-Nez ». Le site appartient à la région naturelle bocagère du Boulonnais et fait partie du Parc Naturel Régional des caps et marais d'Opale et du grand site national classé des Deux Caps (Cap Gris-Nez et Cap Blanc-Nez). Les observations se font du haut des belvédères aménagés pour les touristes.

Le Cran du Noirda est situé au nord d'Audresselles, petit village de pêcheurs. Ce site est également classé Natura 2000 dans les trois appellations citées précédemment, tout comme le site d'Ambleteuse. Les observations sont faites au niveau des rochers présents sur le site.

Sur ce dernier, on peut observer le Fort Vauban construit sur ordre de Louis XIV, situé à l'embouchure de la Slack. Les observations sont effectuées de part et d'autre de ce fort.

2.3. Stratégie d'étude

La récolte d'informations a pour but principal d'établir un bilan le plus complet possible des écosystèmes (bilans biotiques et abiotiques) des sites étudiés. De plus, l'étude de la biologie des espèces présentes permettra de proposer des mesures de sensibilisation sur ces mammifères marins auprès d'un public varié.

2.3.1. Étude des trois sites classés Natura 2000

Afin de percevoir au mieux les sites concernés par l'étude, d'une part, des repérages sur le terrain ont été nécessaires : ceux-ci consistent à déterminer la géomorphologie, les facteurs biotiques tels que la richesse faunistique et à visualiser les estrans* (rocheux et/ou sableux). D'autre part, des recherches bibliographiques ont été effectuées, complétées par des données transmises par d'autres associations, organismes, ou pêcheurs.

2.3.2. Étude des espèces de mammifères marins présentes

En premier lieu, il convenait d'acquérir des connaissances sur la biologie des mammifères marins. Ensuite, des prospections terrestres ont été réalisées pour comprendre leur comportement sur les zones déterminées. Ces prospections ont lieu à la marée basse \pm 1h ainsi qu'à marée haute, et autant durant le flot que le jusant, afin de déterminer si les espèces sont présentes sur les sites à la recherche de nourriture et donc pour chasser, ou pour se reposer. De plus, des recensements des différentes espèces ont été effectués à l'aide d'une paire de jumelles (KITE PALLAS 10 x 42) et d'une longue-vue (OPTOLYTH TBS 80). Des cartes IGN (Institut Géographique National) et marines sont utilisées pour identifier la présence de bancs de sables susceptibles d'être utilisés comme reposoirs par les pinnipèdes. Les populations présentes sont localisées sur une carte.

2.3.3. Mesures de sensibilisation

Un questionnaire de sensibilisation a été envoyé aux établissements scolaires (de la maternelle au lycée) de deux grandes villes, situées à proximité de la mer ; il s'agit de Boulogne-sur-Mer et de Dunkerque. Le but de ce questionnaire est de voir le niveau d'intérêt des écoles et de proposer les meilleures méthodes de sensibilisation des élèves au sein des établissements scolaires. Une intervention dans une école primaire a été réalisée à Boulogne-sur-Mer.

Les promeneurs et touristes sont abordés et questionnés, afin de savoir s'ils sont intéressés par la présence potentielle de mammifères marins.

Des pêcheurs (à pieds, et à la ligne) ont été abordés, dans le but de prendre en compte leur opinion quant à la présence des mammifères marins sur les côtes du Nord-Pas-de-Calais pour proposer des mesures de sensibilisation.

2.4. Analyses statistiques

De nombreux biais existent, c'est pourquoi, nous ne pouvons pas réaliser de tests statistiques. En effet, si l'on associe les données de la CMNF concernant les recensements des années précédentes aux comptages effectués en avril-mai 2010, cela constitue un biais. De plus, ces données sont sporadiques. Les résultats de l'étude sont, par conséquent, non significatifs. Aucun protocole n'existe. De plus, sur les sites d'étude du Cran du Noirda et d'Ambleteuse, aucun recensement n'a été effectué. Nous ne pouvons donc pas réaliser de tests statistiques puisque nous ne pouvons pas comparer les données, ni déduire s'il existe des

variations interannuelles et intra-annuelles. Et les comptages sur le site du cap Gris-Nez ne sont pas réguliers du tout : soit pendant plusieurs années, il n'y a pas eu de comptages, soit les recensements sont concentrés pendant quelques semaines.

3. RESULTATS

3.1. Sites d'étude

3.1.1. Paramètres abiotiques

✓ Le climat :

Les trois zones d'étude se situent au niveau du détroit du Pas-de-Calais. Le climat auquel ces zones sont soumises est de type océanique (Gehu *et al.*, 1984). L'influence de la marée y empêche tout excès de température : les amplitudes saisonnières sont faibles. Les vents de Sud-Ouest et Ouest sont les plus fréquents, et sont parfois violents. Par conséquent, ces zones sont très susceptibles d'être exposées à de fortes tempêtes. Les précipitations sont les plus importantes du littoral (Pidou, 2002).

✓ L'écosystème de la Manche Orientale :

Les trois zones citées précédemment s'ouvrent sur la Manche Orientale. C'est une mer épicontinentale peu profonde, n'excédant pas 69 m de profondeur (Carte IGN 6824 L, 2002).

La Manche est caractérisée par un fort hydrodynamisme. En effet, le Pas-de-Calais est soumis à un régime marégraphique macro-tidal* semi-diurne. En effet, de façon quotidienne, on peut observer deux marées basses et deux marées hautes. Le marnage atteint en moyenne 6 m en vives-eaux et 3,5 m en mortes-eaux (Le Bot *et al.*, 2000). L'intensité des courants de marée ainsi que le marnage* augmentent au niveau du Cap Gris-Nez en raison du rétrécissement de la Manche. La résultante de ces courants forts et alternatifs (orientés NE en période de flot, et SO en période de jusant) porte vers la Mer du Nord. Les apports fluviaux depuis la baie de Seine au Cap Gris-Nez favorisent la création d'une masse d'eau côtière permanente, désignée sous le terme de « fleuve côtier » (Brylinski *et al.*, 1991). Cette masse d'eau est caractérisée par sa dessalure et sa turbidité. Brylinski *et al.* en 1984 ont mis en évidence la présence d'un gradient hydrobiologique eaux côtières - eaux du large. La transition eaux du large - eaux côtières peut se présenter sous la forme d'une zone frontale (Brylinski *et al.*, 1990). Celle-ci peut freiner la dispersion vers le large des apports continentaux.

L'hydrodynamisme intense est le principal facteur responsable de la répartition des sédiments. Les fonds marins du Déroit sont essentiellement caillouteux et sont encadrés au nord-est et au sud-ouest par des sédiments sableux.

Les éléments nutritifs sont véhiculés par les courants de marée de la Manche vers la Mer du Nord. La zone côtière est une zone de transport de matières en suspension (MES) et éventuellement de pollutions. Quisthoudt *et al.* en 1987 ont mesuré une concentration en MES importante au niveau des côtes du Cap Gris-Nez, Audresselles et Ambleteuse (> 24 mg.L⁻¹). Ces valeurs en MES diminuent à mesure qu'on s'éloigne de la côte. De plus, ils montrent que les concentrations en carbone particulaire total et organique (CTP et COP), en azote particulaire total et organique (NTP et NOP) suivent la même tendance que les MES. Les concentrations en nutriments figurent dans le *tableau 1* (Quisthoudt *et al.*, 1987).

Tableau 1 : Concentrations en CTP (carbone particulaire total), COP (carbone particulaire organique), NTP (azote particulaire total), NOP (azote particulaire organique) des trois sites d'étude

	Cap Gris-Nez	Cran du Noirda	Ambleteuse
<u>CTP (µg.L-1)</u>	800	1000	1200
<u>COP (µg.L-1)</u>	400	450	500
<u>NTP (µg.L-1)</u>	35	45	65
<u>NOP (µg.L-1)</u>	7	35	35

✓ Nature de l'estran et géomorphologie des sites d'étude

La nature des estrans* étudiés ainsi que la géomorphologie des falaises sont résumées dans la *figure 6*.

On peut remarquer que les falaises du Cap Gris-Nez et du Cran du Noirda appartiennent toutes deux au Jurassique. Cependant, elles diffèrent par leur taille et leur composition.

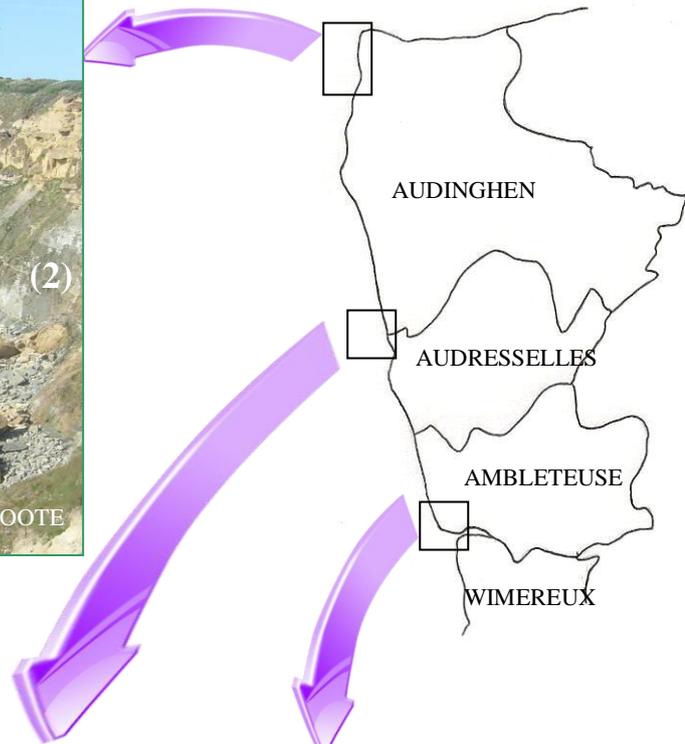
Le Cap Gris-Nez surplombe la mer à 45 mètres d'altitude. La plage présente des alignements de blocs de grès, appelés épaulards, qui sont plus résistants à l'érosion. A ce type de faciès correspond une forte capacité de piégeage du polluant (DIREN, 2006). Au pied des falaises, deux bancs rocheux sont visibles à marée basse. Des blocs rocheux sont donc présents sur l'estran*.

Au Cran du Noirda, une faille est visible au niveau de la falaise et de l'estran*. Cette faille marque la limite entre la plateforme rocheuse et les sédiments hétérogènes (graviers, galets, sable). Le haut de plage, du côté de la plateforme rocheuse, est composé de graviers et de galets. De plus, on peut observer la présence d'une berme*, due aux marées.



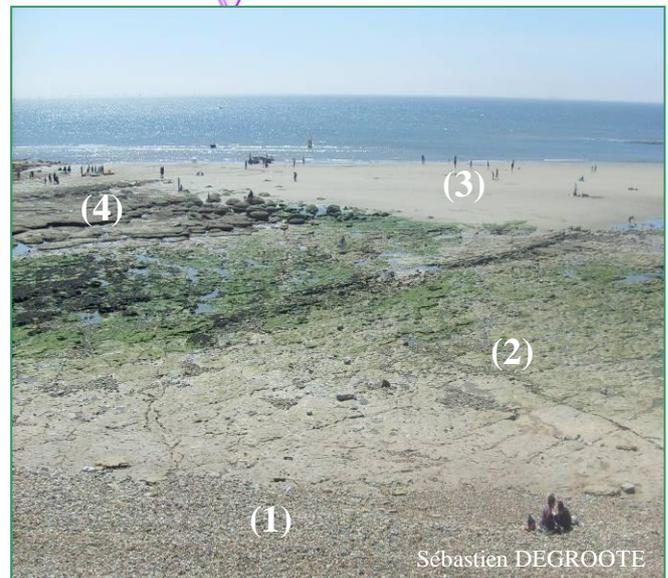
Site du Cap Gris-Nez

- (1) Sables et grès du Portlandien
- (2) Marnes Kimmeridgiennes
- (3) Blocs rocheux



Site du cran de Noirda

- (1) Grès de la Crèche
- (2) Argiles de Châtillon
- (3) Grès de Châtillon
- (4) Galets et graviers
- (5) Sédiments hétérogènes



Site du Fort Vauban

- (1) Galets et graviers
- (2) Plateforme rocheuse
- (3) Blocs et enrochements
- (4) Sable

Fig. 6 : Type d'estran et géomorphologie des sites d'étude

L'estran* du site d'Ambleteuse, à l'embouchure du fleuve de la Slack est mixte. En effet, le type d'estran* est rocheux mais aussi sableux, ce qui est illustré par la figure 7.

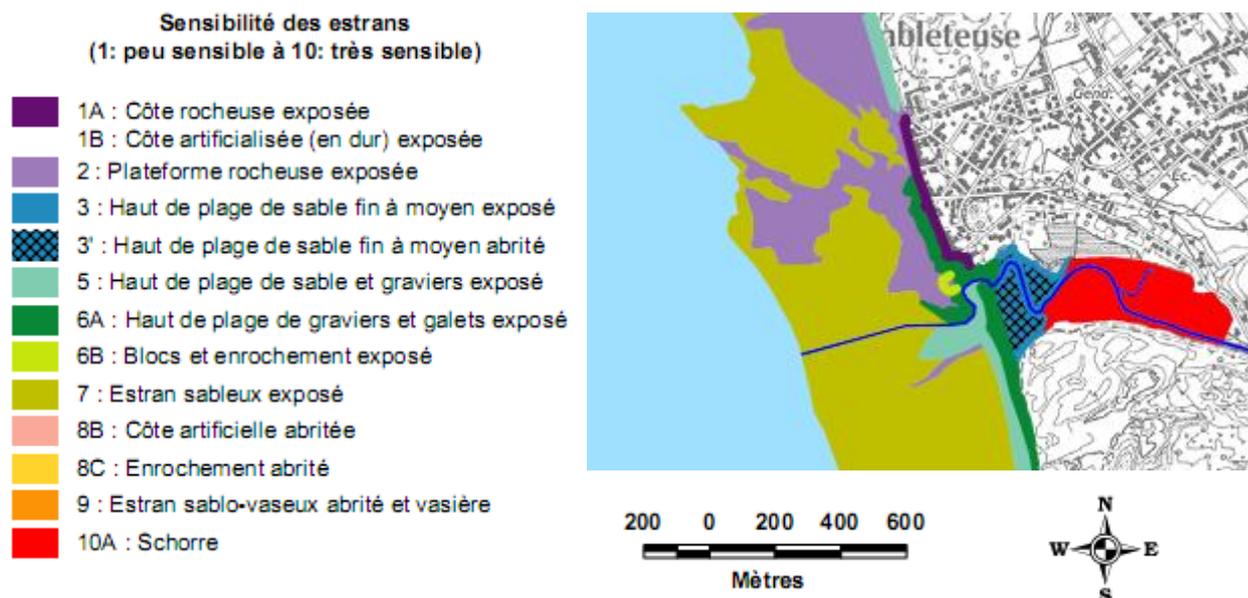


Fig. 7 : Nature de l'estran du site d'Ambleteuse (DIREN, 2006).

Cette figure montre également la sensibilité de cet estran* aux pollutions marines. Le schorre est un milieu extrêmement sensible aux pollutions marines, du point de vue géomorphologique et écologique. Excepté la plateforme rocheuse et le haut de plage de sable fin à moyen abrité, les estrans* ont une sensibilité aux pollutions marines supérieure ou égale à 5. En comparaison, le Cran du Noirda et le Cap Gris-Nez présentent une sensibilité de 6 voire 7 (DIREN, 2006).

3.1.2. Paramètres biotiques

Les facteurs abiotiques conditionnent la présence des espèces, et donc les bilans biotiques. On s'intéresse aux écosystèmes benthiques* et pélagiques*. Les niveaux trophiques sont illustrés sur la figure 8. Sur celle-ci ne figurent pas les décomposeurs qui dégradent la matière organique morte des producteurs et consommateurs.

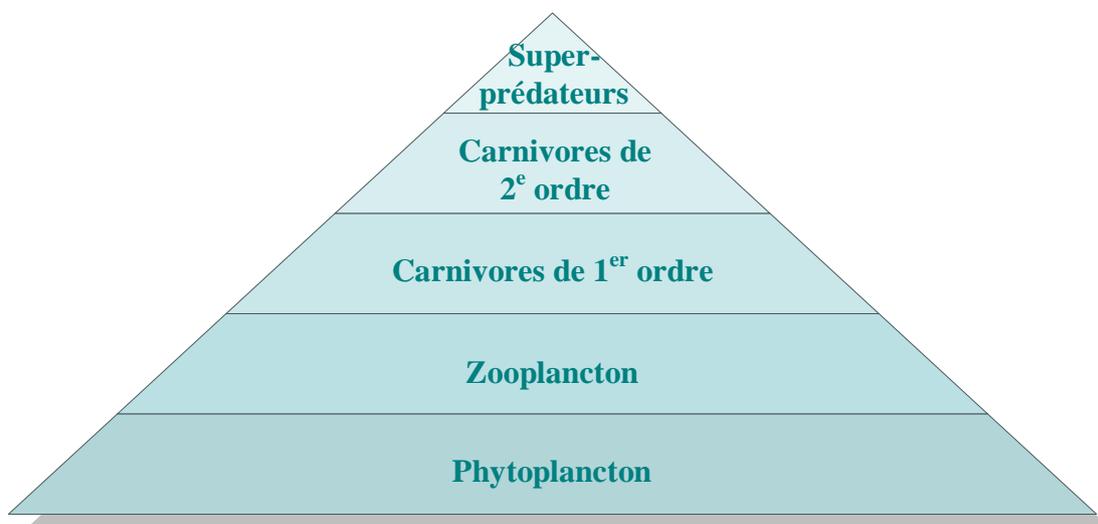


Fig. 8 : Pyramide générale des niveaux trophiques des espèces

✓ L'écosystème du Déroit du Pas-de-Calais

Le fleuve côtier évoqué précédemment conditionne la répartition du phytoplancton et du zooplancton (Quisthoudt *et al.*, 1987). Ce phénomène va avoir un impact sur l'ensemble du réseau trophique. De plus, la Manche Orientale est riche en espèces marines. Les modes de vie sont très diversifiés (benthique*, démersal*, pélagique*).

• Le phytoplancton

Les eaux du déroit du Pas-de-Calais sont caractérisées par une production et une productivité (rapport P/B ≥ 2) plus élevées à proximité de la côte qu'au large (Quisthoudt *et al.*, 1987). Quisthoudt *et al.* évoquent une production primaire autotrophe* moyenne de 12 mg C.m⁻³.h⁻¹ au niveau de la zone côtière de la pointe du Cap Gris-Nez. Les concentrations en phytoplancton diminuent de la côte au large. Les eaux du littoral sont caractérisées par la présence de coccolithes fossiles. De plus, des spores de *Chaetoceros diadema*, par exemple, peuvent être observées dans les eaux côtières, ainsi que *Thalassiosira rotula*. Les eaux du large révèlent plutôt la présence de silicoflagellés et de *Rhizosolenia* sp. (Brylinski *et al.*, 1991).

• Le zooplancton

Tout comme pour le phytoplancton, des peuplements zooplanctoniques différents se développent de part et d'autre de l'interface eaux côtières / eaux du large. Chez les copépodes, l'espèce dominante des eaux du large est *Temora longicornis*, alors qu'à la côte, il s'agit de *Pseudocalanus elongatus* (Brylinski *et al.*, 1991). Néanmoins, les abondances relatives de ces espèces varient au cours du bloom phytoplanctonique de *Phaeocystis globosa*. Selon Brylinski *et al.*, en 1984, la frange côtière extrême est caractérisée par une pauvreté biologique.

• Les espèces/habitats caractéristiques du secteur

Le domaine maritime des récifs du Cap Gris-Nez (comprenant les trois zones d'étude) est caractérisé par une richesse spécifique très forte, celle-ci étant de 56 espèces.m². La biomasse moyenne est de 320 g.m² et l'abondance moyenne, de 1700 individus.m².

Le peuplement de cailloutis à épibiose* sessile est caractéristique des zones à forts courants. On le rencontre donc au niveau du déroit du Pas-de-Calais, à une bathymétrie comprise entre 20 et 50 m (Warembourg, 2000). L'épifaune sessile est abondante et diversifiée. En effet, elle est constituée de spongiaires, cnidaires, bryozoaires. De plus, l'épifaune vagile (capable de mouvement) est composée de crustacés décapodes et d'échinodermes. Les espèces dominantes du secteur du Cap Gris-Nez à Ambleteuse sont l'ophiure *Ophiothrix fragilis*, les cnidaires *Alcyonium digitatum* et *Urticina felina*, ainsi que le crustacé décapode *Pisidia longicornis* (Carpentier *et al.*, 2005 ; DIREN, 2007). Ces espèces sont illustrées à la figure 9.

On peut également mentionner l'espèce *Modiolus modiolus* qui domine les fonds marins de bathymétrie supérieure à 50 m. Les moulières à *Modiolus* sp. constituent un habitat considéré en déclin et/ou en danger (DIREN, 2007).

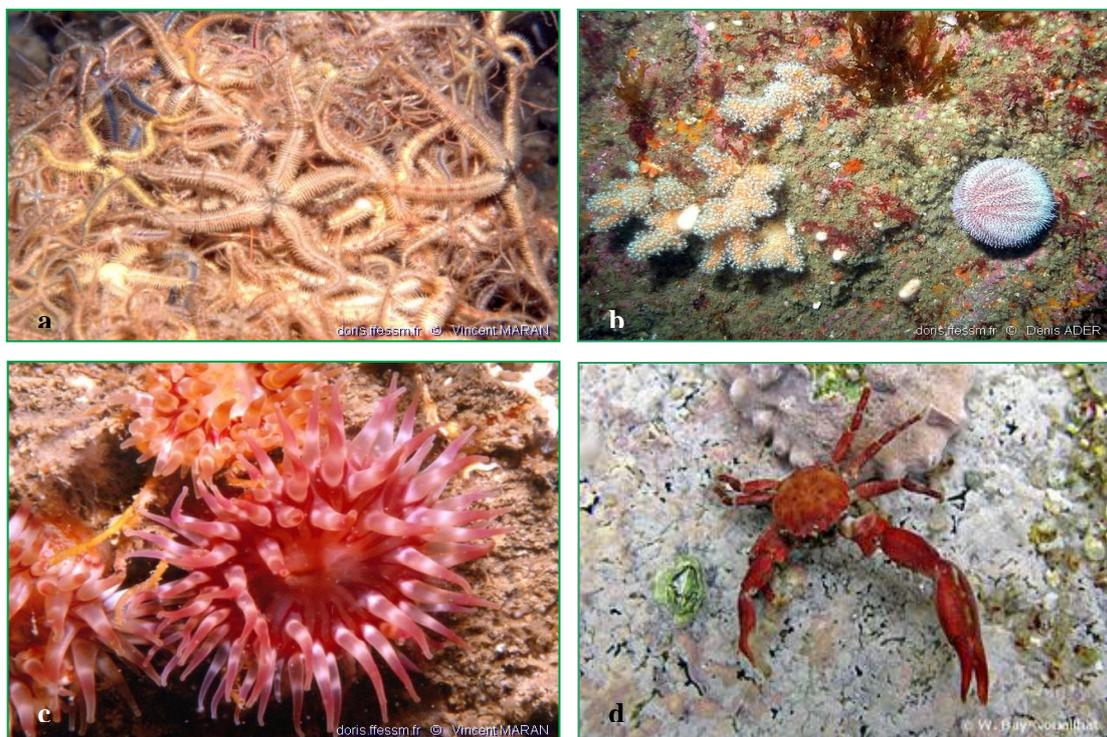


Fig. 9 : Espèces caractéristiques de la zone d'étude :
 a. *Ophiothrix fragilis*, b. *Alcyonium digitatum*, c. *Urticina felina*, d. *Pisidia longicornis*.
 (Sources : doris.ffessm.fr, mer-littoral.org).

- L'ichtyofaune

Le Déroit du Pas-de-Calais constitue une zone d'échange entre la Manche et la Mer du Nord. De plus, le domaine maritime de la zone d'étude est une zone abritant un stock important de poissons (Vérin, comm. pers.). Ces derniers se retrouvent piégés lors du jusant dans les bancs rocheux. La zone d'étude est peuplée de poissons plats (plie *Pleuronectes platessa*, limande *Limanda limanda*, sole *Solea solea*), d'espèces démersales* (merlan *Merlangius merlangus*, morue *Gadus morhua*), de crustacés (crevette grise *Crangon crango*), et de mollusques (petits calmars). Certaines espèces migrent de façon saisonnière (maquereau *Scomber scombrus* en période estivale), et d'autres sont présentes en fonction de leur cycle biologique (reproduction) telles que le bar commun *Dicentrarchus labrax* et le hareng *Clupea harengus* (Bertrand *et al.*, 2005). Cela confirme les dires des pêcheurs interrogés. D'après Trenkel *et al.* en 2009, on peut également noter la présence du chinchard commun *Trachurus trachurus* et du tacaud commun *Trisopterus minutus* (ou capelan).

- Les prédateurs supérieurs

Les prédateurs supérieurs incluent les pinnipèdes, les cétacés et les oiseaux marins. En effet, ceux-ci ne sont pas victimes de prédateurs sur les côtes du Nord-Pas-de-Calais. Les principaux mammifères marins sont les trois espèces cibles décrites précédemment. L'étude des espèces cibles sera décrite dans la partie « résultats » (éthologie et recensement des espèces). Selon Carpentier *et al.* en 2009, les biomasses des phoques et des cétacés sont respectivement de 0,0002 et 0,0159 t.km⁻² et la consommation relative (productivité) respective de 15,752 et 16,891 an⁻¹. Ce site est décrit comme un haut lieu ornithologique où l'on peut observer le passage d'oiseaux marins tels que le fou de Bassan *Morus bassanus*, la sterne pierregarin *Sterna hirundo*... La biomasse des oiseaux marins est de 0,0018 t.km⁻² et la productivité, de 72,120 an⁻¹ (Carpentier *et al.*, 2009), ce qui est 4 à 5 fois plus élevé que la productivité des phoques et cétacés.

✓ L'écosystème des estrans

• Le zoobenthos observé sur l'estran

Une approche qualitative consiste à inventorier, de façon non exhaustive, les espèces observées sur les estrans* (*tableau 2*). Cette approche qualitative est complétée par une approximation de l'abondance exprimée par les symboles « *** », « ** » et « * ».

Tableau 2 : Inventaire de la biocénose de la zone intertidale des zones d'étude

	Espèces	Cap Gris-Nez	Cran du Noirda	Ambleteuse
<u>Gastéropodes</u>	<i>Patella vulgata</i>	**	**	***
	Bulot	*	*	*
	<i>Littorina</i> sp.	**		***
	Masse d'oeuf de buccins			*
<u>Bivalves</u>	<i>Mytilus edulis</i>	***	*	***
<u>Crustacés</u>	<i>Balanus balanoides</i>	**	**	***
	Crabes	**	**	**
<u>Cnidaires</u>	<i>Actinia equina</i>	**	*	***
<u>Coquilles</u>	Débris coquillés de couteaux		*	**
<u>Céphalopodes</u>	Ponte de Calmar <i>Loligo vulgaris</i>			*

Légende : *** = espèce très abondante.

** = espèce moyennement abondante.

* = espèce peu présente.

L'approximation de l'abondance des espèces sur le Cran du Noirda est limitée par la présence importante de macroalgues qui dissimule probablement la présence d'autres organismes.

• Les algues présentes sur l'estran

Sur les amas rocheux à la base des falaises du Cran du Noirda et près du Fort Vauban se développe une flore algologique très riche (*figure 10*).



Fig. 10 : Diversité des algues au cran du Noirda

Les algues brunes *Fucus serratus* et *Sargassum muticum*, les algues vertes *Ulva intestinalis* et *Ulva lactuca* et les algues rouges *Chondrus crispus* et *Polysiphonia lanosa* sont les principales algues présentes sur les trois zones d'étude.

✓ La pression anthropique

Le Cap Gris-Nez est victime de sa notoriété et de la pression touristique croissante. En effet, chaque année, il accueille entre 800 000 et un million de visiteurs par an, venant du Nord-Pas-de-Calais, mais aussi de régions limitrophes, et de pays voisins. En outre, le Cap Gris-Nez, présentant un intérêt ornithologique, est très fréquenté par les ornithologues en période de migration (printemps, automne).

Les trois sites d'étude sont soumis à des activités de pêche de loisir. La présence de pêcheurs à pieds est donc régulière à marée basse. Les plaisanciers sont présents sur les sites lorsque les conditions météorologiques le permettent. Les fonds rocheux peu profonds empêchent le chalutage.

✓ Éthologie et recensement des espèces

• A Ambleteuse

Aucune des espèces cibles n'a été recensée pendant la période d'étude.

Des échouages ont été signalés : un roqual commun juvénile *Balaenoptera physalus* a été trouvé mort en octobre 1998, un marsouin commun néonatal *Phocoena phocoena* en juillet 2005 ainsi qu'un jeune en juin 2004, et un odontocète mort, en 2008. Un phoque veau-marin *Phoca vitulina* a été retrouvé vivant en août 2007.

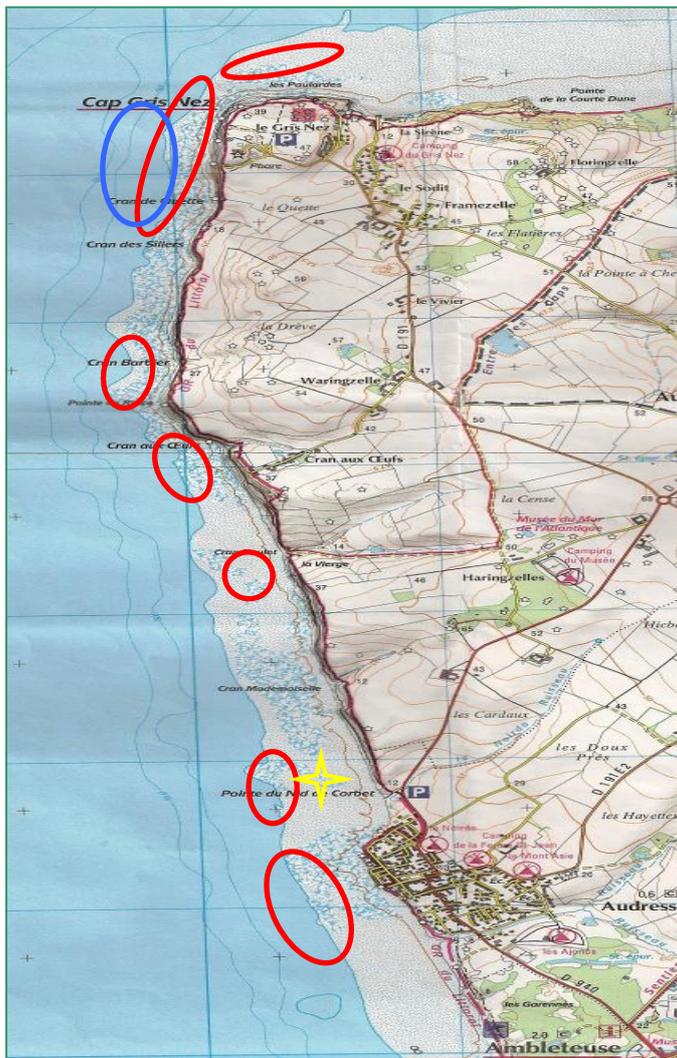
• Au Cran du Noirda

Des phoques gris ont pu être observés à marée montante. Différents types de comportements ont été distingués : la chasse au niveau de rochers, le jeu entre deux jeunes. La curiosité est un fait que l'on a pu constater chez ces deux jeunes phoques qui étaient non craintifs. En moyenne, ces espèces restaient en apnée 10 minutes pour chasser, et remontaient quelques secondes à une minute pour respirer. Leur localisation est illustrée sur la *figure 10*. Excepté les deux jeunes phoques, les individus observés sont solitaires et sont présents généralement à marée haute ou à mi-marée. Une naissance de phoque gris a eu lieu en 2009 (cf. *figure 11*).

Deux espèces se sont déjà échouées sur la plage du Noirda : un jeune marsouin commun *Phocoena phocoena* retrouvé mort, en janvier 2008, le dauphin bleu et blanc adulte *Stenella coeruleoalba* récupéré vivant, en mars 2003 ainsi qu'un jeune phoque à capuchon *Cystophora cristata* retrouvé vivant, en septembre 2004.

• Au Cap Gris-Nez

Le site du Cap Gris-Nez est fréquenté par le marsouin commun et le phoque gris. Ceux-ci ont été retrouvés à marée montante. L'espèce *Phocoena phocoena* a été observée nageant. Tandis que l'espèce *Halichoerus grypus* a été remarquée, chassant au niveau des rochers (cf. *figure 11*). Ces phoques gris plongeaient en apnée entre 5 à 10 minutes. De même qu'au Cran du Noirda, ce sont également des individus solitaires qui ont pu être observés sur le site du Cap Gris-Nez. Ils sont présents à marée haute ou mi-marée généralement.



Légende :

 : Localisation de *Halichoerus grypus*.

 : Localisation de *Phocoena phocoena*.

 : Naissance de *Halichoerus grypus*.

Fig. 11 : Localisation des espèces *Halichoerus grypus* et *Phocoena phocoena* sur les sites d'étude.

Même si nous avons très peu de valeurs, quelques recensements ont été effectués les années précédentes, le graphique est illustré à la figure 12. Tout d'abord nous pouvons noter le nombre important de recensements en septembre. Nous pouvons ensuite remarquer l'absence de recensements et/ou l'absence de phoques présents en novembre, janvier, juin et juillet; les mois de décembre et mai faisant référence à la présence d'un seul phoque. Un seul recensement a été effectué aux mois de février ainsi qu'au mois de mars. Trois phoques ont pu être observés. En avril, différents comptages ont été réalisés, mais les phoques gris *Halichoerus grypus* ont toujours été solitaires. En août et octobre, des recensements ont été effectués, les phoques étaient peu nombreux et solitaires.

Plusieurs espèces ont été retrouvées échouées sur la plage du Cap Gris-Nez : deux marsouins communs *Phocoena phocoena* en février et avril 2006 (morts), des jeunes phoques gris *Halichoerus grypus* en mars 2001 (mort) et janvier 2004 (vivant), et en août 2002 (mort, et dont l'âge n'a pas été déterminé). De jeunes phoques veau-marin ont été retrouvés vivants en août 2000 et 2002, ainsi qu'un phoque veau-marin juvénile *Phoca vitulina* en janvier 1995 également retrouvé en vie.

De plus, si on observe le long de la côte de la zone d'étude, les phoques sont présents en fonction des marées au niveau des crans : Cran aux Œufs, Cran Barbier, Cran Poulet (Gressier, comm. pers.). On peut aussi les observer aux Epaulardes.

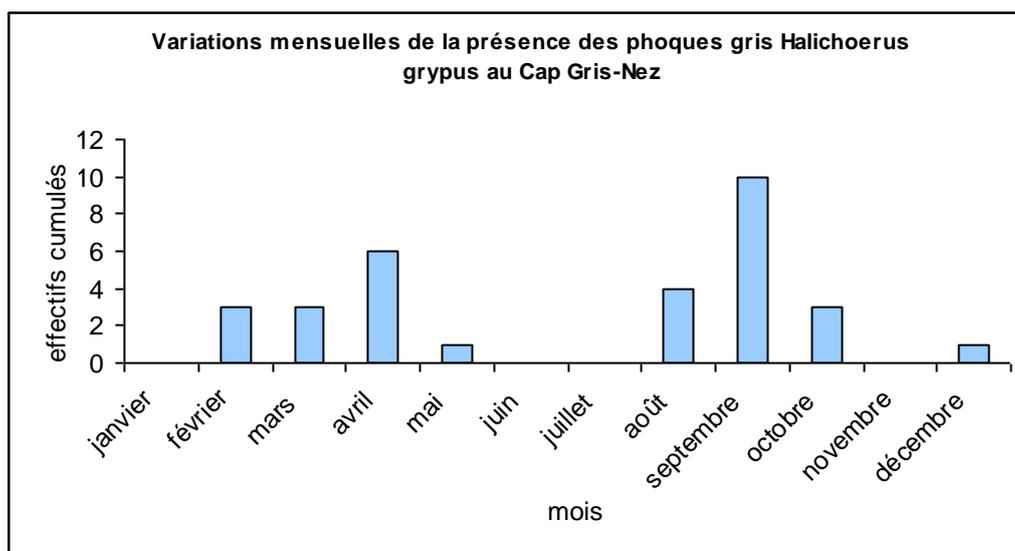


Fig. 12 : Variations mensuelles des recensements cumulés de phoques gris au Cap Gris-Nez

3.2. Sensibilisation

Sur 80 questionnaires envoyés, 7 réponses ont été comptabilisées, soit un taux de retour estimé à 8,75%. Les résultats sont donc non significatifs. Mais, les réponses au questionnaire seront tout de même interprétées. On peut noter une proportion équivalente des retours pour les deux départements : 3 réponses à Boulogne, et 4 à Dunkerque. La majorité (6/7) des directeurs et/ou professeurs sont intéressés par l'intervention d'un spécialiste concernant la présence des mammifères marins, les autres réponses (1/7) étant de demander aux professeurs concernés. 71% des personnes interrogées souhaitent une intervention précise. Cette intervention concerne un des points suivants : la reproduction, le réseau trophique, la respiration, les écosystèmes (en particulier la faune), et les impacts de l'Homme sur les écosystèmes marins. Les attentes des directeurs sont, entre autres, une aide pédagogique, et une sensibilisation afin de protéger le patrimoine marin. La réponse est favorable quant à leur désir de recevoir des informations (pédagogiques...) concernant le parc naturel marin et la présence de mammifères (biologie,...), excepté pour les personnes qui doivent prendre en compte l'avis des professeurs.

Ne recevant pas d'autres réponses au questionnaire de sensibilisation, je me suis permise d'appeler une dizaine d'établissements scolaires pour pouvoir comprendre la raison de cette absence de réponse. Il s'est avéré que la plupart des directeurs n'avaient pas reçu le mail (erreur de courriel), filtrent leur mail (courriel non lu), ou encore n'étaient pas intéressés. En effet, ils n'ont pas le temps de consacrer de créneaux horaires pour l'intervention d'un spécialiste, ou ils sont déjà en contact avec un autre organisme tel que Nausicaa. En ce qui concerne l'intervention dans une classe de CM2, les élèves se sont montrés très intéressés, et posaient plein de questions.

Quant aux promeneurs interrogés, leur opinion portant sur les mammifères marins est mitigée. En effet, certains viennent en tant que touristes, et ne souhaitent pas d'informations.

Tandis que d'autres personnes, venant parfois d'eux-mêmes lors des prospections terrestres pour avoir des informations, veulent comprendre la biologie des pinnipèdes et cétacés, et veulent savoir les mesures de protections de ces espèces. En effet, ils considèrent ces espèces comme faisant partie de leur patrimoine.

Les entretiens avec les pêcheurs reflètent leur opinion défavorable vis-à-vis des pinnipèdes. Selon eux, ils sont en concurrence avec les pinnipèdes, ceux-ci épuisant les stocks halieutiques commerciaux. Par contre, un pêcheur, se rendant régulièrement au Cran du Noirda, avait une opinion très favorable des phoques, et désirait recevoir des informations sur la biologie des mammifères marins. Il était intéressé pour collaborer avec la Coordination Mammalogique du Nord de la France.

4. DISCUSSION

✓ Des écosystèmes remarquables

Les estrans* du Cap Gris-Nez, du Cran du Noirda et d'Audresselles, intersection entre le littoral et la mer, constituent un milieu naturellement riche et diversifié. Le patrimoine naturel de cette zone rassemble différents écosystèmes aux enjeux très importants. En effet, lors d'une réunion pour le projet du parc naturel marin, il a été souligné la diversité des habitats marins pour des espèces à statut remarquable :

- La présence de falaises est importante pour l'avifaune et les oiseaux marins qui y effectuent une halte migratoire, mais qui y trouvent également des ressources alimentaires.
- De nombreuses espèces benthiques* peuvent se développer sur des estrans* rocheux et sableux.
- Les habitats à modioles, en déclin, constituent un habitat à préserver.
- Le peuplement de cailloutis à épibiose* sessile est d'une très grande importance puisque l'épifaune qui se développe est très riche et diversifiée.

La diversité faunistique et floristique ainsi que la diversité des écosystèmes de la zone d'étude est particulièrement élevée. De plus, la zone d'étude est régulièrement fréquentée par des mammifères marins. Ce sont des espèces remarquables, étant reprises à l'annexe II de la Directive Habitats, Faune, Flore. De par les mouvements des masses d'eau, et la présence d'un fleuve côtier, limité par des structures frontales, la dispersion des apports continentaux est freinée. Il peut donc y avoir une accumulation de nutriments, mais aussi de polluants. Si une pollution accidentelle se produit, les polluants s'accumuleront le long des littoraux, et les courants entraîneront ces éléments toxiques au niveau du Cap Gris-Nez, puis vers la Mer du Nord. La faune sera donc affectée. Les trois zones d'étude, présentant une richesse faunistique et halieutique importante, sont donc des zones à très forts enjeux. Les trois zones sont donc vulnérables, en particulier l'estuaire de la Slack.

Le Cap Gris-Nez, le Cran du Noirda et Ambleteuse sont des zones très fréquentées par les usagers et touristes. Ce sont des sites paysagers majeurs. Cependant, l'activité touristique du Cap Gris-Nez se traduit par une surfréquentation, et donc des dégradations. C'est pourquoi des aménagements pour les touristes ont été entrepris.

Il faut aussi noter le manque de connaissance à propos des habitats marins et des espèces y vivant. L'évolution des milieux marins ainsi que les migrations animales liées aux changements des conditions climatiques, à l'élévation du niveau de la mer, et aux pollutions sont également inconnues. La protection des milieux et espèces passe avant tout par leur connaissance.

Les trois zones d'étude sont donc des écosystèmes d'importance communautaire. Il convient donc de les protéger. Elles devraient donc être incluses dans le périmètre du parc naturel marin. En outre, cette zone est classée Natura 2000. Par conséquent, il est vraiment nécessaire de la protéger.

✓ Les facteurs expliquant la présence des mammifères marins

Les mammifères marins sont présents de façon historique dans le Nord-Pas-de-Calais.

• La présence/absence des pinnipèdes et cétacés

La présence des phoques gris *Halichoerus grypus* au Cap Gris-Nez et au Cran du Noirda est donc régulière à marée haute. Ceci est en accord avec le réseau Natura 2000 (<http://natura2000.environnement.gouv.fr/especes/1364.html>), la zone d'étude est un site très important pour cette espèce. Le Cap Gris-Nez et le Cran du Noirda constituent donc un secteur de chasse.

La présence des marsouins communs *Phocoena phocoena* n'est pas significative en cette période. Seulement, le nombre de prospections terrestres est restreint, par conséquent, on se doit d'être prudent quant à l'interprétation de nos résultats, surtout en sachant que la zone d'étude est un site remarquable pour cette espèce (<http://natura2000.environnement.gouv.fr/especes/1351.html>), et que deux mois ne suffisent pas pour conclure sur la présence de ce cétacé. En effet, le marsouin commun est un cétacé très discret et furtif. Ce n'est pas parce qu'on ne l'a pas observé qu'il est absent.

C'est également le cas pour le phoque veau-marin *Phoca vitulina*. Celui-ci n'a pas été observé au cours de la période de stage. Pourtant, la zone d'étude apparaît comme un site important pour cette espèce (<http://natura2000.environnement.gouv.fr/especes/1365.html>). Cette absence ne correspond pas avec le cycle biologique de l'animal.

Nous pouvons remarquer l'absence des trois espèces cibles sur le site d'Ambleteuse. Cependant, très peu d'observations ont été effectuées sur ce site, et une seule observation à mi-marée. Aucune observation n'a pu être faite à marée haute. On peut donc supposer que les pinnipèdes et cétacés viennent plutôt sur le site d'Ambleteuse à marée haute, pour chasser. De plus, étant donné les bonnes conditions météorologiques lors de la période de stage, beaucoup de pêcheurs à pieds, et touristes étaient présents sur la plage. On peut donc penser que ce site n'est pas très sûr pour les phoques en période printanière, et donc en période estivale surtout en sachant que la présence du Fort d'Ambleteuse fait de ce lieu, un lieu très touristique.

Le graphe de la *figure 12* nous permet de faire quelques hypothèses. Mais le peu d'observations nous empêche de les vérifier. Le nombre important d'observations en septembre peut être dû à un nombre important de touristes qui ont enregistré le recensement des phoques gris *Halichoerus grypus* ou à un stagiaire qui effectuait régulièrement des comptages. On peut se demander si leur absence en décembre-janvier est lié au fait que cette période est la période des mises-bas. Les phoques seraient donc sur un banc de sable ou un banc rocheux pour assurer leur quiétude. De plus, en période de lactation, la femelle jeûne (<http://www.corif.net/site/especemois/phoquegris.htm>). En février et mars, les deux seules observations peuvent montrer que les phoques gris *Halichoerus grypus* sont grégaires en période de mue. Mais peut-être ceci n'est qu'une coïncidence, puisqu'au Cran du Noirda, un groupe de phoques a pu être observé. On peut se demander si ce ne sont pas des jeunes qui chassent ensemble pour avoir plus de chance d'attraper des proies et/ou qui jouent. Le manque de données ne nous permet pas d'avoir plus d'informations sur l'éthologie du phoque gris *Halichoerus grypus*. Pour pouvoir déduire si les déplacements des mammifères marins

sont liés au cycle biologique des espèces, il faudrait régulièrement effectuer des prospections terrestres sur les trois sites d'étude, pendant toute une année, et ce sur plusieurs années. Le mieux serait au moins une fois par semaine (à marée basse et à marée haute). On pourrait alors se rendre compte de l'utilisation des sites d'étude par les mammifères marins (reposoir, alimentation, naissance, reproduction et mue). De plus, la photo-identification nous permettrait de savoir si des espèces reviennent sur les lieux. Et en connaissant mieux les espèces, ainsi que leur utilisation des milieux, meilleure sera la sensibilisation du public aux mammifères marins. Ainsi, des zones de quiétude pourront être proposées, et celles-ci pourront être surveillées lors des périodes critiques du cycle biologique des espèces.

- **Un habitat potentiel**

Le Nord-Pas-de-Calais apparaît comme une zone de transit pour les mammifères marins (Voisin, 2007). La zone d'étude est considérée importante, même si pour certaines espèces, leur présence est irrégulière, comme le phoque veau-marin, par exemple. En effet, les trois sites, le Cap Gris-Nez, le Cran du Noirda et Ambleteuse, de par leur situation géographique, présentent une fonction de connexion entre les populations de la Mer Baltique, les côtes françaises et britanniques (Voisin, 2007). De plus, la Baie de Somme, atteignant sa capacité maximum d'accueil de pinnipèdes, voit ses ressources halieutiques et son espace disponible diminuer (Karpouzopoulos, Vérin, comm. pers.). Ajouté à cela, pour éviter l'augmentation de la compétition pour l'espace, les populations sont contraintes de migrer pour trouver des lieux de prédilection où la nourriture est en abondance. Ces lieux, elles vont les trouver plus au Nord, c'est-à-dire sur la zone d'étude d'Ambleteuse au Cap Gris-Nez en y incluant Boulogne-sur-Mer, Wimereux, la baie de Canche et la baie d'Authie.

La zone d'étude apparaît donc comme un habitat potentiel pour les mammifères marins. Effectivement, elle correspond au type d'habitats qu'affectionne le phoque gris *Halichoerus grypus*, à savoir des côtes rocheuses, bordées de falaises, ainsi que de petites plages (Bensettiti et Gaudillat, 2004). Le Cap Gris-Nez laisse découvrir deux bancs rocheux à marée basse, et le Cran du Noirda, quelques petits bancs rocheux. Seulement, sur ce dernier site ceux-ci sont très vite immergés lors du flot. Le phoque gris peut donc se servir de ces bancs pour ses phases de repos. On peut remarquer qu'aucun résultat positif n'a été obtenu en période de marée basse. Donc cela ne reste qu'une hypothèse. Les phoques ont-ils trouvé un lieu plus propice pour le repos ? On peut citer par exemple le Banc de Ridens de Calais, où régulièrement des phoques veau-marin et phoques gris sont présents. Mais on peut supposer également qu'en période printanière et estivale, les phoques subissent des dérangements, le tourisme étant plus élevé à cette période de l'année. Le marsouin commun *Phocoena phocoena* est une espèce fréquentant la zone d'étude régulièrement. Le détroit du Pas-de-Calais fait partie des milieux qu'il fréquente habituellement, c'est-à-dire des zones côtières peu profondes, dans les eaux tempérées (Bensettiti et Gaudillat, 2004). En ce qui concerne les phoques veau-marin, aucun banc de sable n'a été repéré sur la zone d'étude. On peut donc supposer que les phoques veau-marin *Phoca vitulina* ne viennent pas sur le secteur étudié pour se reposer, mais seulement pour chasser occasionnellement.

Toutefois, le Cap Gris-Nez ne constitue qu'un lieu de chasse, voire une zone de repos potentielle, en aucun cas un site de mise-bas. En effet, les bancs sont recouverts lors des pleines mers. Or, le blanchon doit rester hors de l'eau pendant un mois. En revanche, sur le site du Cran du Noirda, une naissance ayant déjà été constatée en 2009, ce site constitue une zone potentielle de mise-bas, car la mère est susceptible d'y revenir les années suivantes. En effet, les rochers ne sont pas complètement immergés au bord de la plage. Le Cran du Noirda constitue donc un site idéal de mise-bas, tout comme le site du Cran aux Œufs (Prinzivalli et Kiszka, 2002), situé à mi-distance entre le Cap Gris-Nez et le Cran du Noirda. Les étendues

rocheuses ne sont recouvertes que très rarement (lors des marées à très grands coefficients). Cette étendue rocheuse est très peu visible du haut des falaises, ce qui assure une certaine quiétude à la mère et son petit.

Des échouages de juvéniles de phoques gris et marsouins communs ainsi que des néonates de marsouin communs peuvent laisser penser que des naissances ont eu lieu dans des endroits plus ou moins proches (une dizaine de kilomètres). D'autres espèces qui se sont échouées une seule fois comme le dauphin bleu et blanc, le rorqual commun montrent que leur présence est plutôt exceptionnelle qu'occasionnelle.

On peut noter que même si une population s'installe, l'espace étant relativement restreint, les zones d'étude du Cap Gris-Nez et du Cran du Noirda ne pourront accueillir qu'une petite dizaine d'individus. La zone d'Ambleteuse est une zone où l'espace est légèrement plus disponible, la capacité d'accueil est donc un peu plus importante.

- **Des ressources halieutiques**

Le Déroit du Pas-de-Calais dispose d'un avantage important, celui d'y abriter des espèces abondantes et variées. Par exemple, nous pouvons citer l'ichtyofaune. Mais son abondance permet de nourrir les mammifères marins. En effet, les mammifères marins se ressource de poissons présents en grande quantité dans ce domaine maritime. Le phoque gris et le phoque veau-marin se nourrissent de flets *Platichthys flesus*, limandes *Limanda limanda*, carrelets *Pleuronectes platessa*, merlans *Merlangius merlangus*, harengs *Clupea harengus* ... Quant au marsouin commun, il se nourrit de maquereaux *Scomber scombrus*, petits tacauds *Trisopterus minutus*, harengs *Clupea harengus*, calmars, crevettes... Ces espèces halieutiques, comme nous l'avons vu précédemment, sont présentes en grande quantité, et certaines présentent des variations saisonnières (maquereaux *Scomber scombrus* en période estivale...). Ceci a été confirmé par [Bertrand et al.](#) en 2005, ainsi que par les pêcheurs interrogés. Les proies sont d'autant plus faciles à attraper qu'elles sont piégées dans les rochers (deux bancs rocheux au Cap Gris-Nez, et étendues rocheuses le long des falaises, et sur l'estran au Cran du Noirda), et ont donc plus de mal à échapper aux phoques et cétacés. L'ichtyofaune est donc présente en quantité suffisante, la pression anthropique étant très faible. En effet, les fonds rocheux peu profonds limitent le chalutage.

Au vu des espèces benthiques* et pélagiques* présentes, on peut donc dire qu'il existe une interdépendance entre les organismes présents de l'écosystème et des liens trophiques entre eux. Nous pouvons citer comme nous l'avons vu précédemment, les relations proies / prédateurs. Les organismes interagissent donc entre eux. La compétition nutritive est une des interactions les plus courantes. En ce qui concerne les mammifères marins, leur population est régulée par un processus, le bottom-up. En effet, ces espèces sont contrôlées par les ressources nutritives. Dans le Déroit du Pas-de-Calais, pour les pinnipèdes et cétacés, il n'y a pas le processus du top-down, c'est-à-dire un contrôle par les prédateurs. Ils constituent le maillon trophique supérieur du réseau. Une surpêche aurait donc des conséquences néfastes pour les mammifères marins. Une stratégie de développement durable concernant les ressources halieutiques représenterait un avantage autant pour les mammifères marins que pour les usagers de la zone d'étude.

- **Les facteurs limitant la fréquentation des mammifères marins**

La pression touristique est le principal facteur faisant fuir les pinnipèdes et cétacés ([Prinzivalli et Kiszka, 2002](#)). En effet, cela nuit à leur tranquillité. Les nuisances acoustiques sont importantes, perturbant ainsi leur système d'écholocation qu'ils utilisent pour communiquer, s'orienter mais aussi pour rechercher leurs proies. De plus, les dérangements

occasionnés peuvent induire la séparation entre la mère et son petit. Si celui-ci est trop jeune pour se débrouiller seul pour chasser, cela conduira à un échouage du jeune phoque. Il y a également le fait qu'en période hivernale, la femelle gestante effectue des repères sur les lieux potentiels de mise-bas. Si les mammifères marins ont été victimes de dérangements, ou si le site est trop fréquenté et/ou trop bruyant, la femelle ne sélectionnera pas ce lieu pour la mise-bas.

En outre, nous pouvons remarquer que la distance de fuite minimum à respecter entre l'animal et l'Homme de 300 m ne peut pas être respectée au Cran du Noirda. Les phoques gris *Halichoerus grypus* observés étaient au bord de la plage, au niveau des rochers, à marée montante. C'est donc le phoque qui va se rapprocher de l'estran s'il est curieux, ou s'éloigner s'il est craintif. Au Cap Gris-Nez, les phoques, présents pour chasser, sont dans leur milieu naturel. Du bas de la falaise, ils ne perçoivent pratiquement pas les touristes. Excepté le bruit qui peut être dérangeant, la distance de fuite est donc quasi-inexistante.

✓ Mesures de protection et de sensibilisation

Le phoque gris *Halichoerus grypus* est une espèce considérée comme vulnérable en France, et le phoque veau-marin *Phoca vitulina* et le marsouin commun *Phocoena phocoena*, comme des espèces en danger (Bensettiti et Gaudillat, 2004). Il convient donc de protéger ces espèces avant qu'elles ne disparaissent.

• Proposition de mesures de protection

Les principales menaces pour les populations de marsouins communs *Phocoena phocoena* sont la capture accidentelle dans des filets dérivant avec les courants. Ces filets sont pratiquement indécélables acoustiquement et visuellement car ils sont trop fins. Ce phénomène est assez rare. Des solutions sont appliquées telles que l'utilisation de pingurs (cf. figure 13), appareils acoustiques répulsifs. Son utilisation permet de réduire les prises accidentelles de façon significative (Northridge *et al.*, 2005).



Fig. 13 : Illustration d'un pingur sur un filet. (Source : <http://www.fumunda.com>).

Ceci n'est pas en accord avec Morizur *et al.* en 2009, puisque ces auteurs démontrent l'inefficacité de ces répulsifs acoustiques sur les filets fixes à baudroies. En effet, certains dispositifs augmentent le taux de capture des cétacés et de phoques. Ces dispositifs ne sont pas fiables techniquement. Ces dispositifs pourraient à long terme exclure les cétacés de leur habitat et de leurs aires d'alimentation. De plus, certains dispositifs ont révélé leur

inefficacité. En effet, les pinnipèdes prennent cette alerte comme un avertisseur de nourriture. Ainsi, ils se dirigent vers les filets ; cela entraîne plus de dégradations car ces pinnipèdes détruisent ces filets. Nous pouvons exposer d'autres limites de l'utilisation de ces pingings. D'une part, la plupart de ces appareils ne sont pas rechargeables et nécessitent d'être renouvelés (après 8 mois à 4 ans). D'autre part, ils peuvent être perdus en mer. La question de leur recyclabilité n'a pas été abordée. D'autres menaces que la présence de filets peuvent être citées : les collisions avec des bateaux. Celles-ci sont plutôt rares sur la zone. Afin de protéger le marsouin commun *Phocoena phocoena*, il convient de préserver les ressources alimentaires ainsi que leurs habitats. Les connaissances limitées des marsouins communs ne permettent pas de préconiser de plan de protection de ces espèces. Ces lacunes peuvent être comblées en effectuant un suivi régulier à long terme de la population.

En revanche, pour le phoque gris *Halichoerus grypus* et le phoque veau-marin *Phoca vitulina*, il est primordial de respecter leur cycle biologique. En effet, ils sont très affectés par des dérangements. Des zones de quiétude garantiraient une tranquillité maximale. Or, aucun banc éloigné ne peut servir de repos, ni de mise-bas. Certains des sites de mise-bas sont en contact avec les touristes. Il est donc nécessaire d'assurer la tranquillité des pinnipèdes lors des phases critiques de leur cycle biologique se déroulant en milieu terrestre (mise-bas, mue) ainsi que la période de fin de gestation où les femelles sélectionnent un site adéquat pour la mise-bas. Les phases critiques des phoques veau-marin se font sur des bancs de sable. Il n'y a donc pas de mesures de protection à proposer étant donné la présence de bancs de sables très isolés des touristes et promeneurs. Pour les phoques gris *Halichoerus grypus*, ces phases critiques ont lieu, essentiellement en automne et hiver. La période idéale pour des mesures de protection assurant une tranquillité maximale s'étend de novembre à fin mars. Un spécialiste de l'association de la CMNF pourrait être sur place afin d'empêcher tout dérangement. Par exemple, au Cap Gris-Nez, les sentiers aménagés sont au bord des falaises. Un recul du sentier peut être une mesure de protection si le spécialiste en question apercevait un phoque en période de mue ou de mise-bas. D'autres mesures de protection pourraient être préconisées si un suivi à long terme et régulier des pinnipèdes sur la zone d'étude.

D'autres activités telles que la pêche à pieds ont un impact très faible (Prinzivalli et Kiszka, 2002). L'hiver, période critique pour les phoques, seuls les pêcheurs à pieds professionnels risquent de s'aventurer à la base des falaises. Il suffit donc d'une sensibilisation de ces usagers pour empêcher tout contact entre ces derniers et les pinnipèdes.

- **Proposition de mesures de sensibilisation**

Les mesures de protection, comme nous l'avons souligné précédemment, passent avant tout par la sensibilisation.

Quelques mesures de protection peuvent être mises en place pour les touristes et les habitants de la région du Nord-Pas-de-Calais. Ces mesures de protection sont susceptibles d'avoir du succès puisque plus de la moitié des promeneurs interrogés souhaitait avoir de plus amples informations sur les mammifères marins et la façon de les protéger.

- Des sorties pédagogiques peuvent être organisées, en particulier lors de la semaine de la mer, et cette année 2010, année de la biodiversité. Ces sorties permettraient d'expliquer pourquoi les sites constituent des écosystèmes remarquables, ainsi que la raison de la présence des mammifères marins et en quoi les recensements de ces espèces par la population peuvent aider à comprendre leur biologie...
- Ces informations peuvent être également fournies par un observateur de l'association de la CMNF muni d'une longue-vue.

- Ces méthodes peuvent être complétées par des panneaux d'affichage indiquant la conduite à tenir en cas d'échouage ou d'observation d'une espèce de mammifères marins, ainsi que la description et la biologie des espèces présentes sur le long du littoral du Nord-Pas-de-Calais. Des campagnes d'informations rempliraient le même rôle. En effet, les Hommes ne connaissent pas les conduites à tenir et la plupart ne font pas la distinction entre un phoque blessé et un jeune qui vient de naître et qui porte encore le cordon ombilical. Ces systèmes d'information donneraient le moyen à la population de savoir comment réagir face à des situations exceptionnelles.

- La diffusion de documents informatifs tels que des dépliants et des brochures via la presse ou internet est également une solution à étudier. Cela permettrait de viser une population plus large que celle du Nord-Pas-de-Calais, et de répondre aux questions que les personnes se posent et de voir leurs opinions concernant la création d'un parc naturel...

- Des expositions rendraient compte à la population de l'extrême richesse du milieu marin et des mesures de protection à employer afin de limiter les impacts néfastes de l'Homme sur les écosystèmes.

- Enfin, un site internet donnant des informations sur les différentes espèces présentes sur les côtes du Nord-Pas-de-Calais et où la population pourrait enregistrer les recensements effectués est une idée à exploiter. Ces recensements pourraient notamment servir pour mieux connaître le cycle biologique des espèces.

Les enfants et adolescents représentant l'avenir, il est important de ne pas les oublier. Ces enfants sont intéressés par la découverte du monde marin. En effet, les élèves de l'école où l'intervention a eu lieu ont posé de nombreuses questions sur la faune de l'estran et les impacts de la pollution sur le réseau trophique. Différentes mesures de sensibilisation et de découverte peuvent être effectuées. Comme nous l'avons cité ci-dessus, des interventions en milieux scolaires sont une des meilleures façons de sensibiliser les élèves et de satisfaire leur curiosité. L'intervention peut être complétée par des sorties pédagogiques et une distribution de livrets éducatifs et documents expliquant la biologie des espèces cibles. Des jeux éducatifs peuvent être ajoutés pour les enfants sur le site internet. De plus, des jeux de type jeux de l'oie... peuvent être mis en place pour faire comprendre de façon ludique le cycle biologique des espèces et les situations auxquelles elles peuvent être confrontées (pollution marine, épidémie de morbillivirus, dérangement, surpêche, braconnage, dégradation des habitats...).

Les autres acteurs des littoraux sont les usagers. Il est important de les sensibiliser puisqu'ils fréquentent régulièrement les estrans et peuvent donc être en contact avec des mammifères marins. Cependant, leur opinion défavorable rend difficile leur sensibilisation. Mais quelques pêcheurs sont tout de même prêts à collaborer et effectuer des recensements. Une sensibilisation des plaisanciers, pêcheurs et chasseurs n'est donc pas à négliger.

- **Avantages de la mise en place du parc naturel marin sur la zone d'étude**

Les avantages de classer la zone d'étude en parc naturel marin dans le périmètre de celui des trois estuaires sont multiples. D'une part, des suivis réguliers des populations de mammifères marins, d'intérêt communautaire, pourront être réalisés par des agents autant par bateau que par prospection terrestre. Ces suivis permettront d'élargir les connaissances sur les espèces et ainsi les partager avec un public varié. La mise en place de ce parc naturel marin contribuerait à la protection des espèces ainsi que de leurs habitats. D'autre part, les ressources halieutiques seraient exploitées durablement. Cela permettrait d'éviter une surpêche et de faire profiter de façon durable de la présence de ces ressources aux professionnels de la mer.

✓ Limites de la méthodologie employée

Les limites de la méthode doivent être évoquées. L'étude effectuée est basée sur des prospections terrestres. Ce type d'étude est donc fortement dépendant des conditions climatiques. La pluie, le vent, les brumes contribuent à diminuer la netteté des observations et la luminosité doit être suffisante. L'hiver est une période peu propice à l'observation des phoques, ce qui empêche tout suivi régulier.

Le deuxième point important à souligner est l'absence de données régulières et peu nombreuses qui ne permet pas de pouvoir interpréter les déplacements des mammifères marins. Pour cela, une solution est en cours, à savoir le partage des données naturalistes standardisées dans un outil informatique. Ce système informatique sera ouvert aux associations et professionnels en respectant des conditions telles que les droits d'accès, les droits d'auteurs, les droits d'utilisation, le cadre et l'objectif de l'étude...

Les observateurs sont variables, et ne notent pas tous les points importants à prendre lorsqu'une espèce est aperçue.

Le coût du matériel important constitue également une limite. Le matériel utilisé est une longue-vue, une paire de jumelles. La distance de 300 m est trop élevée pour prendre des photos qui mettraient en évidence les marques individuelles des mammifères marins. Il faut donc un objectif à fort grossissement.

5. CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Les bilans biotiques et abiotiques réalisés sur les estrans et domaines maritimes du Cap Gris-Nez, du Cran du Noirda et d'Ambleteuse ont mis en évidence les caractéristiques remarquables de ces écosystèmes. Ceux-ci sont caractérisés par des espèces d'intérêt communautaire, qui sont protégées. Parmi ces espèces, on retrouve le marsouin commun *Phocoena phocoena*, le phoque veau-marin *Phoca vitulina* et le phoque gris *Halichoerus grypus*. Ces trois espèces viennent pour chasser sur les sites du Cap Gris-Nez et du Cran du Noirda. Il convient donc de les protéger, et de protéger leurs habitats. Si l'on considère l'afflux croissant de touristes qui viennent car les sentiers sont de plus en plus accessibles et sécurisés (aménagement de belvédères au cap Gris-Nez, de sentiers), il faudrait trouver des mesures de protection afin de respecter la tranquillité des mammifères marins. Cela passe par la sensibilisation du public.

C'est pourquoi les trois zones d'étude citées précédemment devraient être incluses dans le périmètre du parc naturel marin. Un des avantages serait des connaissances étendues sur les mammifères marins grâce à un suivi plus régulier des populations. Ces connaissances permettraient de sensibiliser le public. Ce sont certaines des missions confiées au parc naturel marin d'Iroise, premier parc naturel marin français, créé en 2007. Le périmètre du parc naturel marin des trois estuaires est en cours de concertation et devrait être défini en 2011. Les acteurs du secteur d'étude tentent de se mettre d'accord.

En attendant la validation du périmètre de ce parc, des actions de protection doivent être mises en place, telles que la construction d'un site internet, la diffusion d'informations, la mise en place de panneaux d'affichage, des sorties pédagogiques...

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BENSETTITI, F., GAUDILLAT, V.** (2004). *Cahiers d'habitats Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 7. Espèces animales.* La Documentation française.
- BERTRAND, J., COCHARD, M.-L., COPPIN, F., LE PAPE, O., MAHÉ, J.-C., MORIN, J., POULARD, J.-C., ROCHET, M.-J., SCHLAICH, I., SOUPLET, A., TRENKEL, V., VÉRIN, Y.** (2005). *Poissons et invertébrés au large des côtes de France. Indicateurs issus des pêches scientifiques. Bilan 2002.* Ifremer, Nantes, EMH : 05-001.
- BRYLINSKI, J.M., DUPONT, J., BENTLEY, D.** (1984). *Conditions hydrologiques au large du Cap Gris-Nez (France): premiers résultats.* Oceanologica Acta, 7 :315-322.
- BRYLINSKI, J.M., LAGADEUC, Y.** (1990). *L'interface eau côtière / eau du large dans le Pas-de-Calais (côte française) : une zone frontale.* C.R. Académie des Sciences Paris, 2 (311) : 535-540.
- BRYLINSKI, J.M., LAGADEUC, Y. GENTILHOMME, V., DUPONT, J.P., LAFITE, R., DUPEUPLE, P.A., HUAULT, M.F., AUGER, Y. PUSCARIC, E., WARTEL, M., CABIOCH, L.** (1991). *Le « fleuve côtier » : un phénomène hydrologique important en Manche Orientale. Exemple du Pas-de-Calais.* Oceanologica Acta, 11 :197-203.
- CARPENTIER, A., VAZ, S., MARTIN, C. S., COPPIN, F., DAUVIN, J.- C., DESROY, N., DEWARUMEZ, J.- M., EASTWOOD, P. D., ERNANDE, B., HARROP, S., KEMP, Z., KOUBBI, P., LEADER-WILLIAMS, N., LEFEBVRE, A., LEMOINE, M., LOOTS, C., MEADEN, G. J., RYAN, N., WALKEY, M.** (2005). *Atlas des Habitats des Ressources Marines de la Manche Orientale (CHARM), INTERREG IIIA, 225 pp.*
- CARPENTIER, A., MARTIN, C.S., VAZ, S.** (Eds.), (2009). *Atlas des habitats des ressources marines de la Manche orientale, rapport final (CHARM phase II).* INTERREG 3a Programme, IFREMER, Boulogne-sur-mer, France. 626 pp.
- CLEAVE, A.** (1996). *Phoques et otaries : portrait du monde animal.* PML éditions.
- DIREN** (2006). *Atlas POLMAR du Pas-de-Calais - Inventaire des zones sensibles du littoral.* [En ligne], <http://www.nord-pas-de-calais.ecologie.gouv.fr/diren/polmar62/Annexe/IndexContenu.htm>, [page consultée le 16/05/10].
- DIREN** (2007). *Récifs Gris-Nez Blanc-Nez, FR3102003.* [En ligne] <http://www.nord-pas-de-calais.ecologie.gouv.fr>, [page consultée le 19/04/10].
- DIREN** (2008). *Natura 2000 en mer sur la façade maritime Manche Mer du Nord. Vers un réseau cohérent pour mi 2008.* [En ligne], http://www.picardie.ecologie.gouv.fr/IMG/File/patnat/natura2000/n2000_mer_dossier_information_faade_mmdn.pdf, [page consultée le 17/05/10].
- DUPUIS, L.** (2009). *Etude et protection des phoques de la Baie de Somme. Bilan d'activité 2008.* Rapport Picardie Nature.
- DUPUIS, L.** (2007a). *Le phoque veau-marin.* [En ligne], <http://www.picardie-nature.org>, [page consultée le 19/04/10].
- DUPUIS, L.** (2007b). *Le phoque gris.* [En ligne], <http://www.picardie-nature.org>, [page consultée le 19/04/10].
- GEHU, J.M., GODIN, J., COLBEAUX, J.P., SOMMÉ, J.** (1984). *Promenade sur le site des Deux Caps-Parc Naturel régional du Nord Pas-de-Calais.*

LE BOT, S., TRENTESAUX, A., GARLAN, T., BERNE, S., CHAMLEY, H. (2000), *Influence des tempêtes sur la mobilité des dunes tidales dans le détroit du Pas-de-Calais.* Oceanologica acta, 23 (2) : 129-141.

LEMAÎTRE, F. (2007). *L'apnée : de la théorie à la pratique.* Publications des Universités de Rouen et du Havre.

MORIZUR, Y., LE NILIOT, Ph., BUANIC, M., PIANALTO, S. (2009). *Expérimentation de répulsifs acoustiques commerciaux sur les filets fixes à baudroies en mer d'Iroise. Résultats obtenus au cours de l'année 2008-2009 avec le projet « Pinguoise ».* [En ligne], <http://archimer.ifremer.fr/doc/2009/rapport-6864.pdf> , [page consultée le 2/06/10].

NORTHRIDGE, S., FORTUNA, C., READ, A. (2010). *Lignes directrices pour des mesures techniques en vue de réduire les conflits de pêche des cétacés.* [En ligne], www.accobams.org/index.php?option=com_docman&task=doc, [page consultée le 28/05/10].

PIDOU, J.E., (2002). *La protection et la gestion de populations animales : Utilisation spatio-temporelle du site NATURA 2000 n°5 par le phoque gris, le marsouin commun et le grand dauphin,* rapport de stage de Maîtrise de Biologie des populations et des Ecosystèmes, Université Henry Poincaré, Nancy I.

QUISTHOUDT, C., BENTLEY, D., BRYLINSKI, J.M. (1987). *Discontinuité hydrobiologique dans le détroit du Pas-de-Calais.* Journal of Plankton Research, 9 : 995-1002.

RAE, B.E. (1973). *Additional notes of the food of the common porpoise (Phocoena phocoena).* Journal of zoology (London): 127-131.

TRENKEL, V.M., BERTHELÉ, O., LORANCE, P., BERTRAND, J., BRIND'AMOUR, A., COCHARD, M.-L., COPPIN, F., LEAUTÉ, J.-P., MAHÉ, J.-C., MORIN, J., ROCHET, M.-J., SALAUN, M., SOUPLET, A., VÉRIN, Y. (2009). *Atlas de distribution des grands invertébrés et poissons observés par les campagnes scientifiques. Bilan 2008.* Ifremer, Nantes, EMH : 09-003. 100 p.

VOISIN, P. (2007), *Synthèse des connaissances sur la distribution des mammifères marins en région Nord-Pas-de-Calais.*

WANDREY, R. (1999). *Guide des mammifères marins du monde : 119 espèces, des baleines aux dugongs.* Delachaux et Niestlé, Paris.

WAREMBOURG, C. (2000). *Distribution des peuplements macrobenthiques de la frange côtière en Manche Orientale (zone de Dieppe-Boulogne-sur-Mer).* Diplôme Supérieur de Recherche, Université des Sciences et Technologies, Lille 1.

WEHNER, R., GEHRING, W. (1999). *Biologie et physiologie animale. Bases moléculaires, cellulaires, anatomiques et fonctionnelles.* De Boeck Université, Paris.

6824 L (2002). *La Manche du Cap d'Antifer au cap Gris-Nez, de Newhaven à Dover.* Echelle 1/150 000. Edition n°3. Etablissement principal du SHOM.

Autres sites internet :

<http://www.corif.net>

<http://www.fumunda.com>

<http://natura2000.environnement.gouv.fr>

<http://doris.ffessm.fr>

<http://mer-littoral.org>