

Direction Océanographie et Dynamique des Écosystèmes
Laboratoire Environnement littoral et Ressources aquacoles Boulogne-sur-Mer
F. VÉRIN
D. DEVREKER
A. LEFEBVRE

Date : mai 2018

ÉTUDE SANITAIRE DE LA ZONE 62.06 « AUDRESSELLES- AMBLETEUSE »

Département du Pas-de-Calais



Côte rocheuse au nord d'Audresselles (*photo F. Vérin, LER BL*).

Fiche documentaire

Titre du rapport : Étude sanitaire de la zone 62.06 « Audresselles-Ambleteuse », département du Pas-de-Calais.	
Référence interne : ODE/RST LER BI/18.02 Diffusion : <input checked="" type="checkbox"/> libre (internet) <input type="checkbox"/> restreinte (intranet) – date de levée d’embargo : AAA/MM/JJ <input type="checkbox"/> interdite (confidentielle) – date de levée de confidentialité : AAA/MM/JJ	Date de publication : mai 2018 Version : 1.0.0 Référence de l’illustration de couverture photo F. Vérin, LER BL, Audresselles, mars 2018 Langue(s) : Française
Mots-clés/ Key words : Etude sanitaire, contamination bactériologique des coquillages, classement sanitaire des zones de production, moules, Audresselles, Ambleteuse, département du Pas-de-Calais	
Comment citer ce document : Vérin F., Devreker D., Lefebvre A. (2018), Étude sanitaire de la zone 62.06 « Audresselles-Ambleteuse », département du Pas-de-Calais. Ifremer ODE/RST LER BI/18.02, avril 2018, 55p	

Commanditaire du rapport : Convention DGAL-Ifremer	
Nom / référence du contrat : <input type="checkbox"/> Rapport intermédiaire (réf. bibliographique : XXX) <input checked="" type="checkbox"/> Rapport définitif (R.DEP/UNIT/LABO AN-NUM/ID ARCHIMER)	
Projets dans lesquels ce rapport s’inscrit (programme européen, campagne, etc.) : PGB05	
Auteur(s) / adresse mail	Affiliation / Direction / Service, laboratoire
auteur 1 : F. Vérin	IFREMER/ODE/LER BL
auteur 2 : D. Devreker	IFREMER/ODE/LER BL
auteur 3 : A. Lefebvre	IFREMER/ODE/LER BL
Destinataire :	
Validé par : Jean-Côme PIQUET, Alain LEFEBVRE	

Sommaire

Introduction.....	7
1 Description générale de la zone de production.....	8
1.1 Situation géographique.....	8
1.2 Caractéristiques climatiques.....	11
1.3 Occupation du sol et usages littoraux.....	12
1.4 Zone de production Audresselles Ambleteuse.....	14
1.5 Caractéristique du bassin versant vers la zone côtière.....	16
1.5.1 Le bassin versant.....	16
1.5.2 La courantologie.....	19
1.5.3 Caractérisation hydrodynamique de la zone.....	21
2 Identification des sources de contamination.....	23
2.1 Pression anthropique.....	23
2.1.1 Population de la commune d’Audresselles.....	23
2.1.2 Population de la commune d’Ambleteuse.....	24
2.1.3 Description du réseau d’assainissement et des STEP.....	24
2.1.4 Infrastructures et activités touristiques.....	27
2.2 Faune sauvage.....	27
2.2.1 Faune ornithologique.....	27
2.2.2 Mammifères sauvages.....	28
2.3 Données de surveillance existantes.....	28
2.3.1 Surveillance de la pêche à pied récréative.....	28
2.3.2 Le suivi des rejets.....	29
2.3.3 Surveillance de la qualité des eaux de baignade.....	31
2.4 Inspection du littoral.....	34
3 Stratégie d’échantillonnage.....	42
3.1 Impact des différentes sources de contamination.....	42
3.2 Choix des points et fréquence de prélèvement.....	43
4 Matériel et méthode.....	44
4.1 Indicateurs de contamination et méthodes d’analyses.....	44
4.1.1 Contamination microbiologique.....	44
4.1.2 Contamination chimique.....	45
4.2 Critères d’évaluation des niveaux de contamination.....	45
4.2.1 Qualité microbiologique.....	45

4.2.2 Qualité chimique.....	46
5 Résultats et discussion	47
5.1 Suivi chimique.....	47
5.2 Suivi microbiologique	47
5.2.1 Résultats par point de suivi.....	47
5.2.2 Saisonnalité de la contamination microbiologique.....	49
5.2.3 Relations avec la pluviométrie.....	50
5.2.4 Proposition pour un découpage de la zone	50
6 Conclusion	53
Bibliographie	54

Introduction

La zone de production 62.06 « Audresselles Ambleteuse » est classée B pour le groupe 3 des coquillages filtreurs (moules). La zone comprend plusieurs gisements naturels de moules situés sur les communes d'Audresselles et d'Ambleteuse ainsi qu'une concession de moules à plat située sur la commune d'Ambleteuse. La zone est actuellement suivie à fréquence mensuelle sur deux points de prélèvements situés l'un au sud sur la commune d'Ambleteuse, l'autre au nord sur la commune d'Ambleteuse.

Suite aux contraintes liées au dépassement du seuil d'alerte sanitaire sur l'un ou l'autre de ces points mais qui affectent la zone en totalité, la Direction Départementale des Territoires et de la Mer du Pas-de-Calais (DDTM62) a demandé la réalisation d'une étude sanitaire permettant le découpage de la zone de production de coquillages de « Audresselles Ambleteuse » en deux zones distinctes. Cette étude réalisée par le Laboratoire Environnement Ressources du centre Ifremer Manche Mer du Nord de Boulogne-sur-mer bénéficie d'un financement de la DGAL.

Basée sur l'étude des paramètres microbiologique (*Escherichia coli*) et chimiques (Plomb, Mercure, Cadmium), l'étude de zone a pour objectifs :

- d'estimer la qualité microbiologique et chimique de la zone en vue du classement sanitaire de la zone par l'Administration conformément aux exigences du Règlement CE n° 854/2004¹ ;
- de déterminer la stratégie d'échantillonnage à mettre en œuvre dans le cadre de la surveillance sanitaire régulière de cette zone suite à son classement.

La stratégie d'échantillonnage de l'étude de zone est déterminée sur la base des résultats d'une étude de dossier et d'une inspection du littoral. L'étude des informations disponibles sur les sources de contamination d'origine humaine ou animale, appelée étude de dossier, permet d'identifier les sources de contamination pouvant avoir un impact potentiel sur la zone de production, d'examiner les variations des contaminations au cours de l'année et de déterminer si possible les caractéristiques de circulation des polluants (Amouroux, 2009).

La Direction Départementale des Territoires et de la Mer (DDTM) est le maître d'ouvrage de l'étude de zone et le Laboratoire Environnement Ressources de l'Ifremer, le maître d'œuvre chargé de réaliser l'étude proprement dite. L'avis de l'Ifremer porte sur la qualité microbiologique et chimique de la zone de production. Il est transmis à la DDTM, afin que celle-ci établisse une proposition de classement adressée au Préfet.

¹ Règlement (CE) 854/2004 du Parlement Européen et du Conseil du 29 avril 2004 fixant les règles spécifiques d'organisation des contrôles officiels concernant les produits d'origine animale destinés à la consommation humaine (J.O.C.E., L 139 du 30/04/2004).

1 Description générale de la zone de production

1.1 Situation géographique

Située dans la région des Hauts de France et le département du Pas-de-Calais, la zone de production 62.06 « Audresselles Ambleteuse » s'étend sur une bande littorale d'environ 8,5 kilomètres entre le Cap Gris-Nez et la limite nord du gisement naturel de la Pointe aux Oies à Wimereux (carte 1). Deux villages côtiers, Ambleteuse et Audresselles, constituent le noyau urbain du littoral.

La zone est traversée par deux petits fleuves côtiers, la Slack à Ambleteuse et la Manchue à Audresselles et plusieurs ruisseaux au nord.



Carte 1 : Situation géographique de la zone 62.06 « Audresselles Ambleteuse » (source carte IGN) [1].

La zone littorale est constituée de petites plages de sable et de galets, et de zones rocheuses sur lesquelles se développent des moules à l'état naturel. En remontant vers le nord en direction du Cap Gris-Nez, le littoral devient plus rocheux, il est dominé par des falaises peu élevées de 25 à 40 mètres de haut.

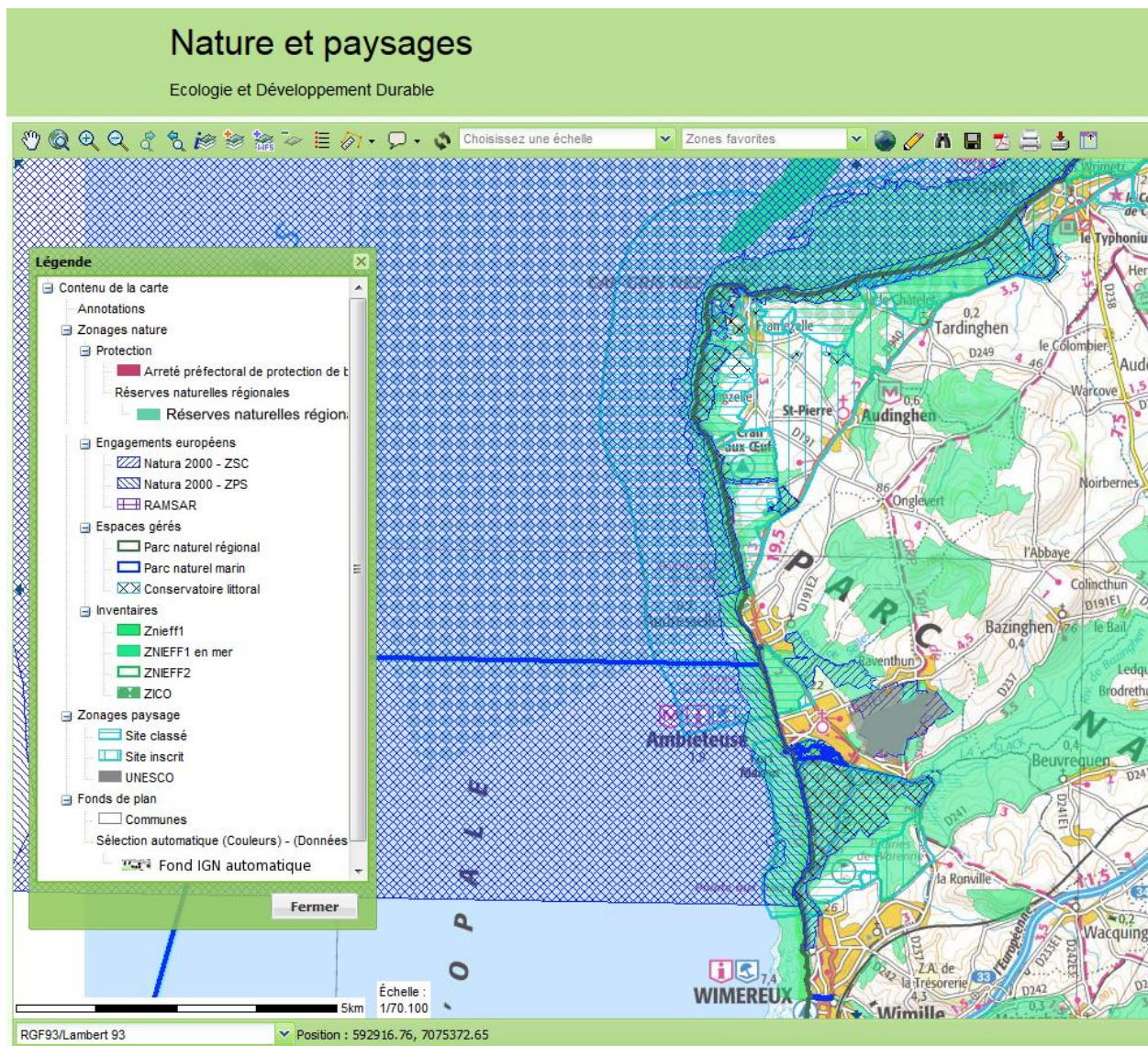
La zone fait partie du Grand Site de France des Deux-Caps.

Plusieurs Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF) et zones Natura 2000 sont identifiées sur le secteur et répertoriées dans le tableau 1 et la carte 2 :

Tableau 1 : Identification des zones de protection environnementale sur les communes d'Ambleteuse et d'Audresselles [2].

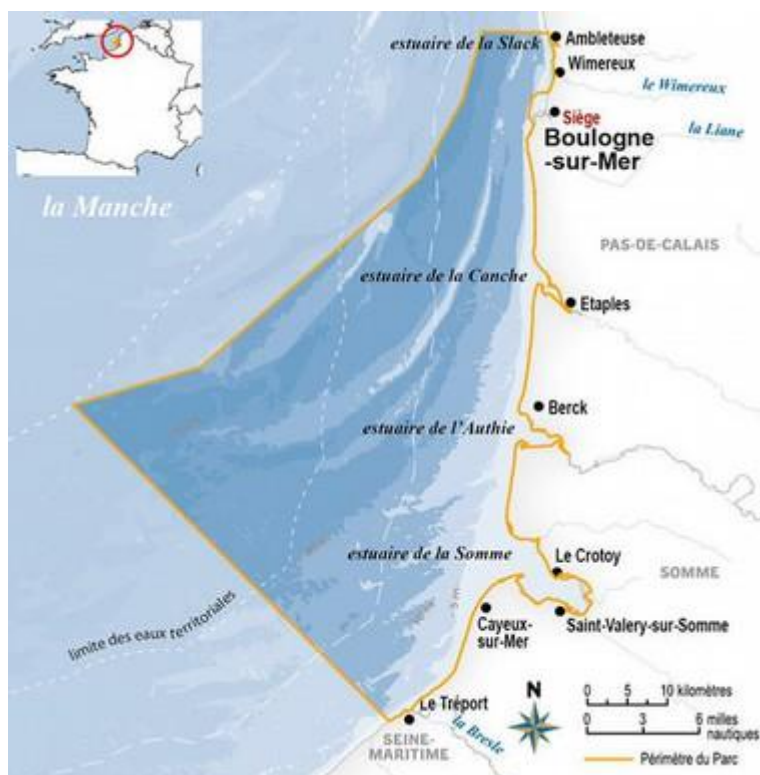
Type de zone	Numéro	Nom de la zone	Localisation	Intérêt
ZNIEFF 1	028	Garenne d'Ambleteuse	Ambleteuse-Audresselles	Dunes, flore, oiseaux nicheurs
ZNIEFF 1	066	Dunes de la Slack, Pointe aux Oies et Pointe de la Rochette	Wimereux, Wimille, Ambleteuse	Dunes, flore, oiseaux nicheurs
ZNIEFF 1	067	Estuaire de la Slack	Wimereux, Ambleteuse	Estuaire, flore halophile, oiseaux
ZNIEFF 1	093	Basse vallée de la Slack	Ambleteuse et six communes amont	Vallée, flore, oiseaux nicheurs, amphibiens
ZNIEFF 1	069	Cap Gris Nez et falaise au Nord d'Audresselles	Audresselles, Audinghen	Falaises, avifaune, oiseaux migrateurs, flore
Natura 2000	FR3100479	Falaises et dunes de Wimereux, estuaire et basse vallée de la Slack, Garenne et Communal d'Ambleteuse	Ambleteuse Audresselles Wimereux Wimille	SIC, site d'importance communautaire ZCS, zone de protection spéciale Site de la directive « Habitats, faunes, flore »
Natura 2000	FR3110085	Cap Gris Nez	Zone en mer	ZPS, zone de protection spéciale inscrit au titre de la directive « Oiseaux »
Natura 2000	FR3100478	Falaises du Cran aux Oeufs et du Cap Gris-Nez, Dunes du Chatelet, Marais de Tardinghen et Dunes de Wissant	Audresselles Audinghen Tardinghen Wissant	SIC, site d'importance communautaire ZCS, zone de protection spéciale Site de la Directive « Habitats, faunes, flores »

Les espaces naturels sont classés au titre du patrimoine naturel et gérés par le conservatoire du littoral (site de la baie de la Slack, site des dunes de la Manchue, site du Cap Gris-Nez) ou par le parc naturel régional des Caps et marais d'Opale.



Carte 2 : Situation des zones d'intérêt environnemental (source : Dreal des Hauts de France) [3].

La partie maritime au sud de la zone jusqu'à la limite entre les communes d'Audresselles et d'Ambleteuse est gérée par le « Parc naturel marin des estuaires picards et de la mer d'Opale » (carte 3).



Carte 3 : Emprise géographique du Parc naturel marin des estuaires picards et de la mer d'Opale » (source : aires marines protégées).

1.2 Caractéristiques climatiques

La zone est affectée par un climat de type océanique caractérisé par une relative clémence thermique (températures non excessives, à la fois dans leurs valeurs centrales et leur variabilité inter-saisonnière). L'insolation est plutôt faible et le ciel souvent voilé.

La figure 1 présente les normales des principales caractéristiques climatiques (données Météo France). Les normales correspondent aux moyennes calculées sur la période 1981-2010 pour la station météorologique de Boulogne-sur-mer.

La moyenne annuelle de température s'établit entre un minimum de 8,4°C et un maximum de 13,4°C, la variation de température entre le mois le plus froid (février) et le mois le plus chaud (août) allant de 2,7°C minimum à 20,5°C maximum. Les hivers sont doux ; les épisodes neigeux et les jours de gelée sont peu fréquents. Présente toute l'année, la pluviométrie est plus élevée en automne et en hiver (de septembre à janvier). La hauteur cumulée annuelle de la pluviométrie se situe à 777 mm, pour 125,3 jours de précipitations (> 1 mm).

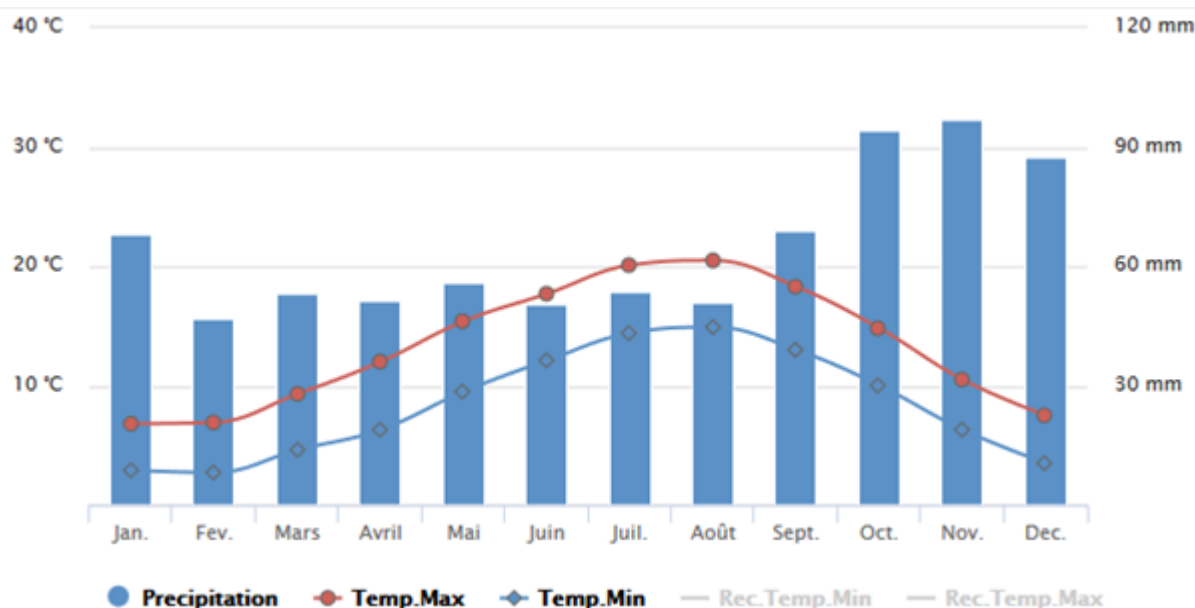


Figure 1 : Normales des précipitations et températures à Boulogne-sur-mer, pour la période 1981-2010 (source : Météo France) [4].

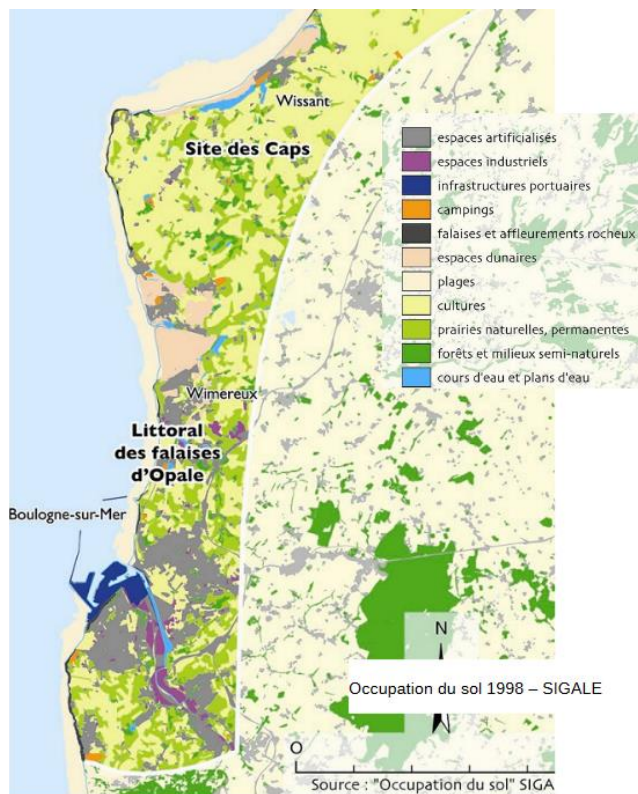
Le vent souffle toute l'année avec des directions dominantes de sud-ouest et nord-est observées plus souvent au printemps et en été. Pendant les tempêtes hivernales, les vents sont souvent plus forts et multidirectionnels, et peuvent induire une houle assez forte à la côte.

Sous certaines conditions (intensité des pluies, marée, débit des rivières), le vent peut accentuer la dispersion des flux contaminants ou au contraire contribuer à leur maintien à la côte.

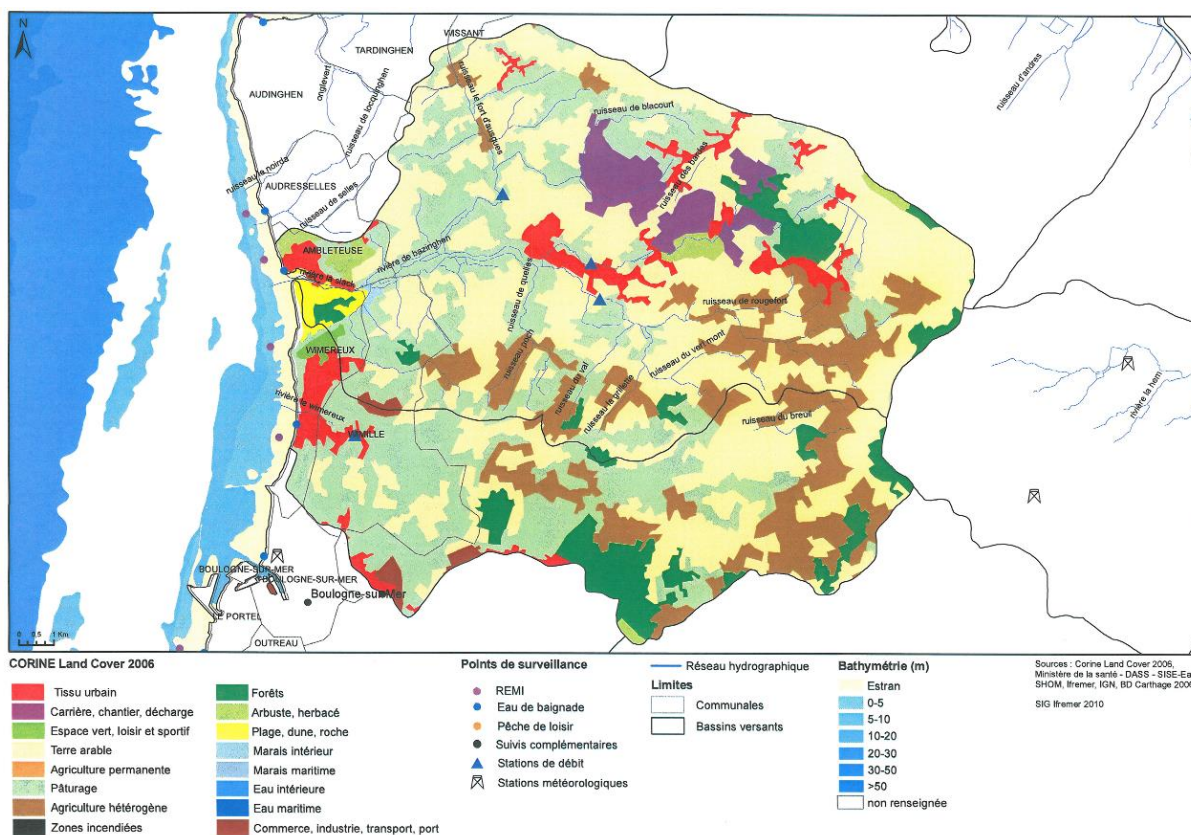
1.3 Occupation du sol et usages littoraux

La zone de production est localisée face aux communes d'Ambleteuse et d'Audresselles et s'étend jusqu'au phare du Cap Gris-Nez.

Sur la côte à falaise au nord de la zone se développent des zones agricoles et des zones de pâturage. On y trouve également un habitat rural dispersé (carte 4). En dehors du noyau urbain constitué par les deux villages, l'artificialisation du sol est faible (carte 5).

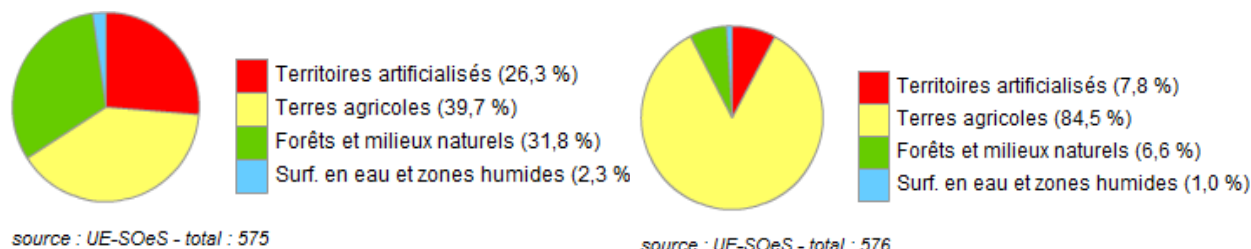


Carte 4 : Occupation des sols sur les côtes proches de la zone de production, Sigale 1998, (Source : atlas cartographique du pas de calais) [5].



Carte 5 : Occupation des sols en amont de la commune d'Ambleteuse (Corine Land Cover 2006) [6].

La part des terres agricoles domine largement au nord du village d'Audresselles. La part des milieux naturels, représentés par les dunes de la Slack, est plus importante au sud du village d'Ambleteuse (figure 2).



Occupation du sol sur la commune d'Ambleteuse

Occupation du sol sur la commune d'Audresselles

Figure 2 : Types d'occupation des sols en (%) des communes de référence, Ambleteuse et Audresselles (source : office national de la mer et du littoral) [7].

1.4 Zone de production Audresselles Ambleteuse

La zone 62.06 « Ambleteuse Audresselles » est une zone de gisements naturels de moules (*mytilus edulis*). Elle est délimitée au nord par le parallèle passant par le phare du Cap Gris-Nez sur la commune d'Audinghen, et au sud par le parallèle passant par le lieu-dit parking des Allemands sur la commune de Wimereux (carte 6).

La zone est classée B par arrêté préfectoral du 8 février 2018, ce qui impose un traitement de purification des coquillages avant commercialisation. La qualité microbiologique est suivie sur deux points de prélèvement du Réseau Microbiologique (REMI), le point « Ambleteuse » (n° 002-P-032) sur la commune d'Ambleteuse et le point « Verdriette » (n° 002-P-023) sur la commune d'Audresselles situés de part et d'autre de la zone de production (carte 7).

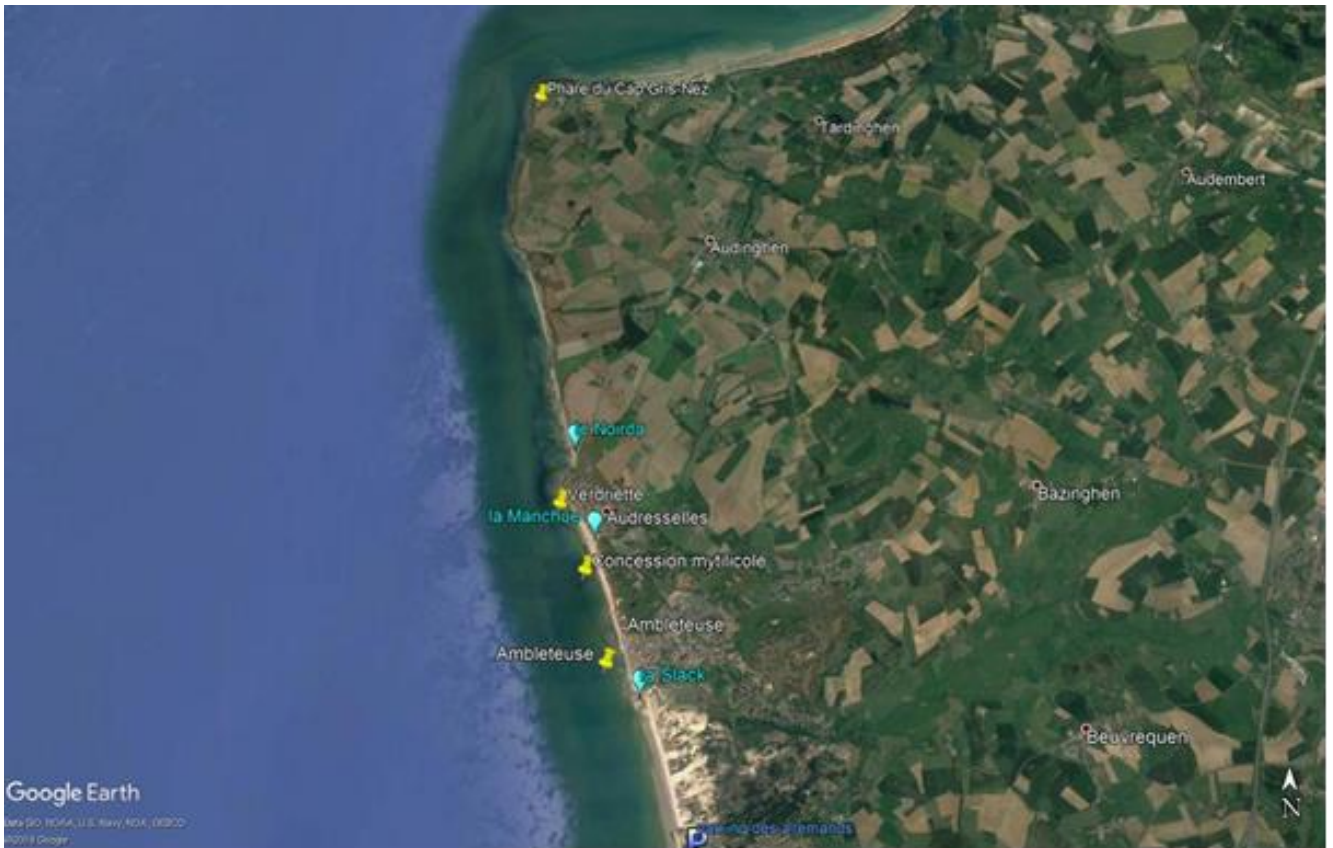
La zone est exploitée sur la commune d'Ambleteuse au lieu-dit « les Liettes » par un mytiliculteur possédant une concession de moules à plat de 3,36 hectares.

Les autres gisements de la zone sont exploités par des professionnels possédant une licence de pêche à pied. Cinquante et une licence sont recensées par la DDTM62. Les professionnels travaillent à l'aide d'un râteau et trient les coquillages sur le site. L'accès est réglementé et les véhicules à moteur interdits pour les pêcheurs à pied. Les petits gisements situés au nord de la zone urbanisée d'Audresselles sont plus difficiles d'accès et moins fréquentés par les professionnels.

Des visites régulières de la zone par les administrations et les pêcheurs permettent de contrôler l'état de la ressource en quantité et en taille, afin de déterminer si l'exploitation en est possible. Actuellement tous les gisements situés sur la commune d'Audresselles sont fermés, et tous les gisements situés sur la commune d'Ambleteuse sont ouverts (arrêté n° 66/2017 du 17 août 2017).



Carte 6 : Cartographie de la zone de production 62.06 « Audresselles-Ambleteuse » (source DDTM62).

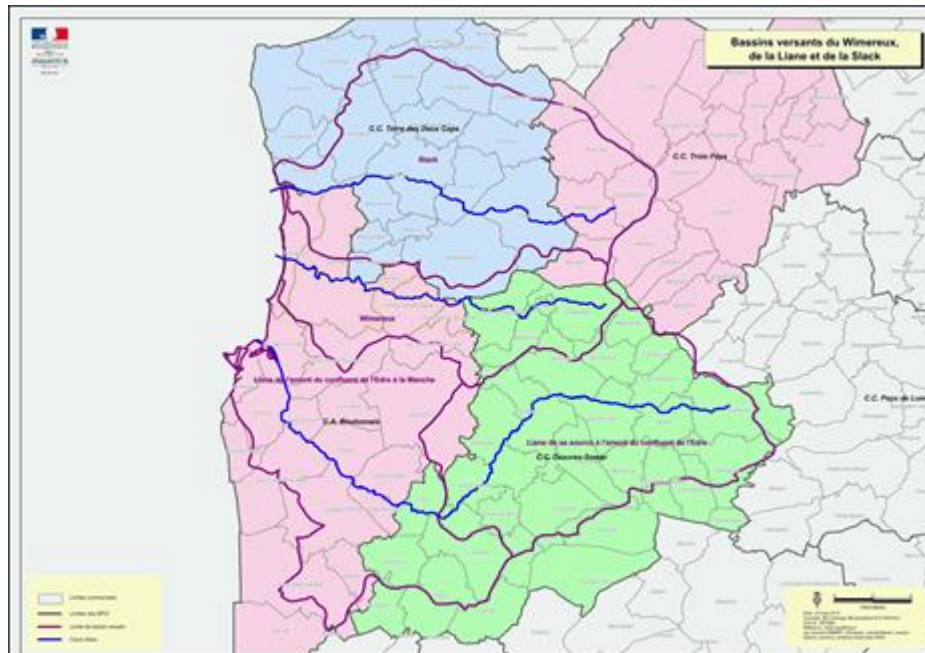


Carte 7 : Positionnement des points de surveillance REMI sur la zone 62.06 « Ambleteuse Audresselles » et de la concession mytilicole à Ambleteuse.

1.5 Caractéristique du bassin versant vers la zone côtière

1.5.1 Le bassin versant

La zone de production « Audresselles Ambleteuse » est localisée en aval du bassin versant de la Slack, à proximité des bassins versants de deux autres rivières du boulonnais, la Liane et le Wimereux (carte 8).



Carte 8 : Localisation des principaux bassins versants du boulonnais (source : DDTM62).

Le bassin versant de la Slack recouvre une superficie de 156 km², il est situé de part et d'autre du fleuve *La Slack* d'une longueur de 21,8 kilomètres (carte 8). Ce fleuve prend sa source à Hermelinghen. Il est alimenté par de petits affluents dont les principaux sont les ruisseaux de Bazinghen et de Crembreux. La Slack traverse dix communes avant de se jeter dans la Manche à Ambleteuse (carte 9). Les écoulements à la mer sont commandés par la porte à flot de l'écluse Marmin qui empêche l'intrusion d'eau de mer en cas de fortes marées.



Carte 9 : Bassin versant de la Slack (source : Agence de l'eau Artois Picardie).

La Slack présente une pente moyenne de 5‰, avec deux sections bien distinctes (figure 3). Le bassin amont avec des pentes supérieures à 7‰ s'étend de la source à Marquise, le bassin aval quasiment plat avec une pente de 0,7‰ correspond à une zone marécageuse qui s'étend de Marquise au cordon dunaire.

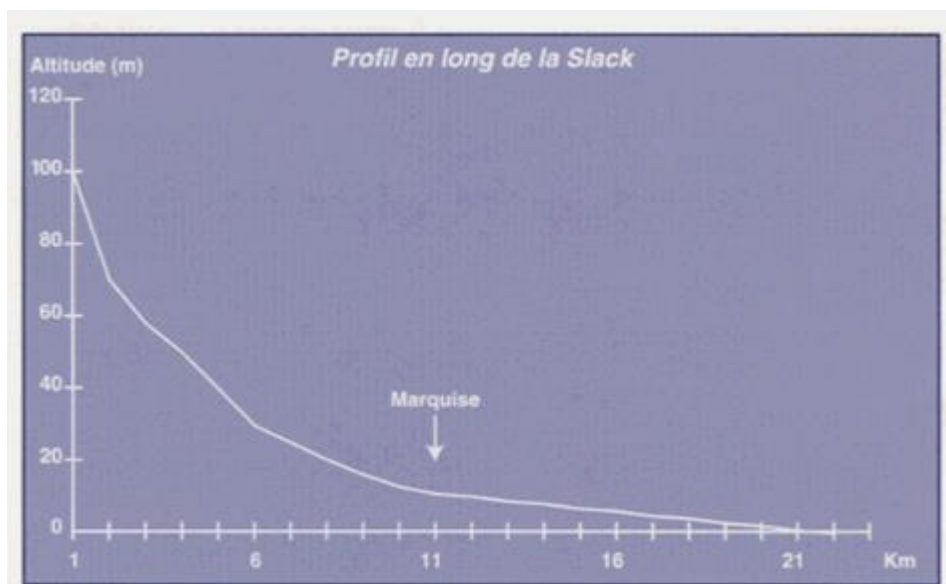


Figure 3 : Profil en long de la Slack depuis sa source jusqu'à l'estuaire (source Atlas des zones inondables Région nord Pas-de-Calais, Vallée de la Slack, 1997) [8].

La rupture de pente importante au niveau de la plaine marécageuse, la concentration des écoulements à la confluence de la Slack et de ses affluents, et l'insuffisance du lit et des ouvrages de franchissement favorisent la création d'une zone inondable en basse vallée de la Slack d'une superficie supérieure à 500 hectares. A l'exception de la commune de Marquise, ce sont essentiellement les terres agricoles qui sont soumises aux inondations [8].

Le débit du fleuve est observé à la station de Rinxent, commune proche de Marquise. Le débit moyen est de $0,650 \text{ m}^3/\text{s}$, mais des écarts importants sont observés selon les saisons avec des débits plus importants en fin d'automne et en hiver. Le débit moyen maximum calculé sur 39 ans atteint des valeurs de $1,410 \text{ m}^3/\text{s}$ en décembre. Il diminue ensuite régulièrement d'avril à septembre et devient très faible en été, on observe un débit de $0,164 \text{ m}^3/\text{s}$ au mois d'août (figure 4).

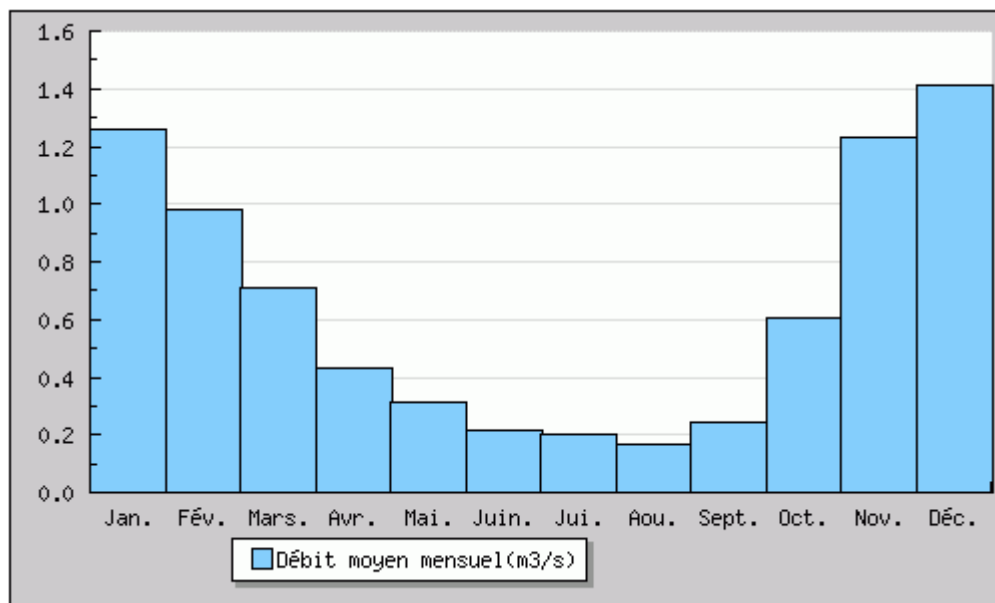


Figure 4 : Débits moyens mensuels observés sur la station « La Slack » à Rinxent de 1980 à 2018 (source Banque Hydro-Ministère de l'écologie et du développement durable) [9].

Les crues de la Slack peuvent être importantes. Le débit instantané maximal enregistré le 18/01/2015 à 9h15 à la station de Rinxent était de 22,20 m³/s tandis que le débit journalier maximal enregistré le 02/11/2012 était de 15,90 m³/s.

A l'exception des secteurs urbanisés de Marquise et Rinxent, et de l'exploitation de deux carrières, le bassin versant est essentiellement rural (figure 5). Par la présence de nombreux élevages, il contribue à enrichir le milieu marin en particules et nutriments via le ruissellement de la Slack lors des épisodes pluvieux ou de crues hivernales. Le panache d'eaux turbides qui s'écoule alors à l'embouchure de la Slack entraîne une augmentation des apports en contaminants microbiologiques par le bassin versant.



Figure 5 : occupation du sol du bassin versant de la Slack (source : Corinne Land Cover 2006, fiche Sandre) [10].

1.5.2 La courantologie

Fleuve marin côtier

La Slack est le fleuve le plus au nord dont les eaux contribuent à alimenter les eaux du « fleuve marin côtier » de la Manche-est qui circule depuis l'estuaire de la Seine jusqu'au-delà du Cap

Gris-Nez. Ce fleuve de 5 à 8 kilomètres de large le long de la côte se forme à partir des masses d'eaux douces en provenance de sept estuaires et circule sur près de deux cent kilomètres vers le nord avant de se diluer au-delà du Cap Gris-Nez (figure 6). Bien que subissant les mouvements de marée vers le sud à marée descendante ou vers le nord à marée montante, ce fleuve dérive vers le nord de 1,5 à 5 kilomètres par jour contribuant au transport des différents nutriments, matières en suspension, ou contaminants côtiers.

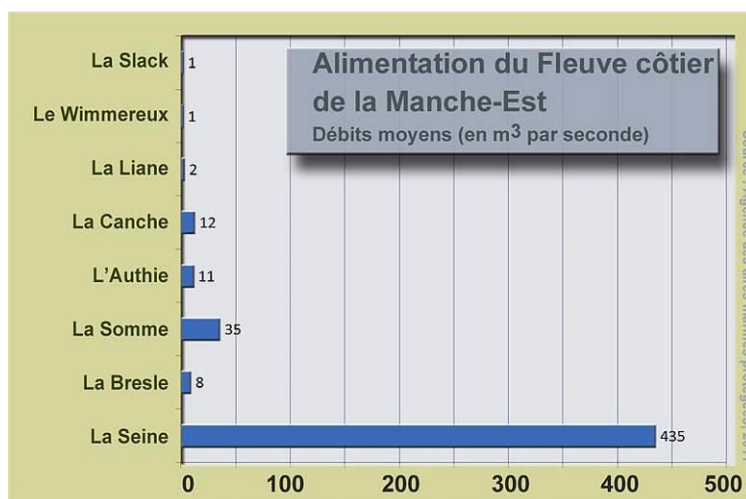


Figure 6 : Débits moyens des fleuves qui alimentent le fleuve marin côtier de la Manche-Est (source aires marines protégées).

Courants de marée

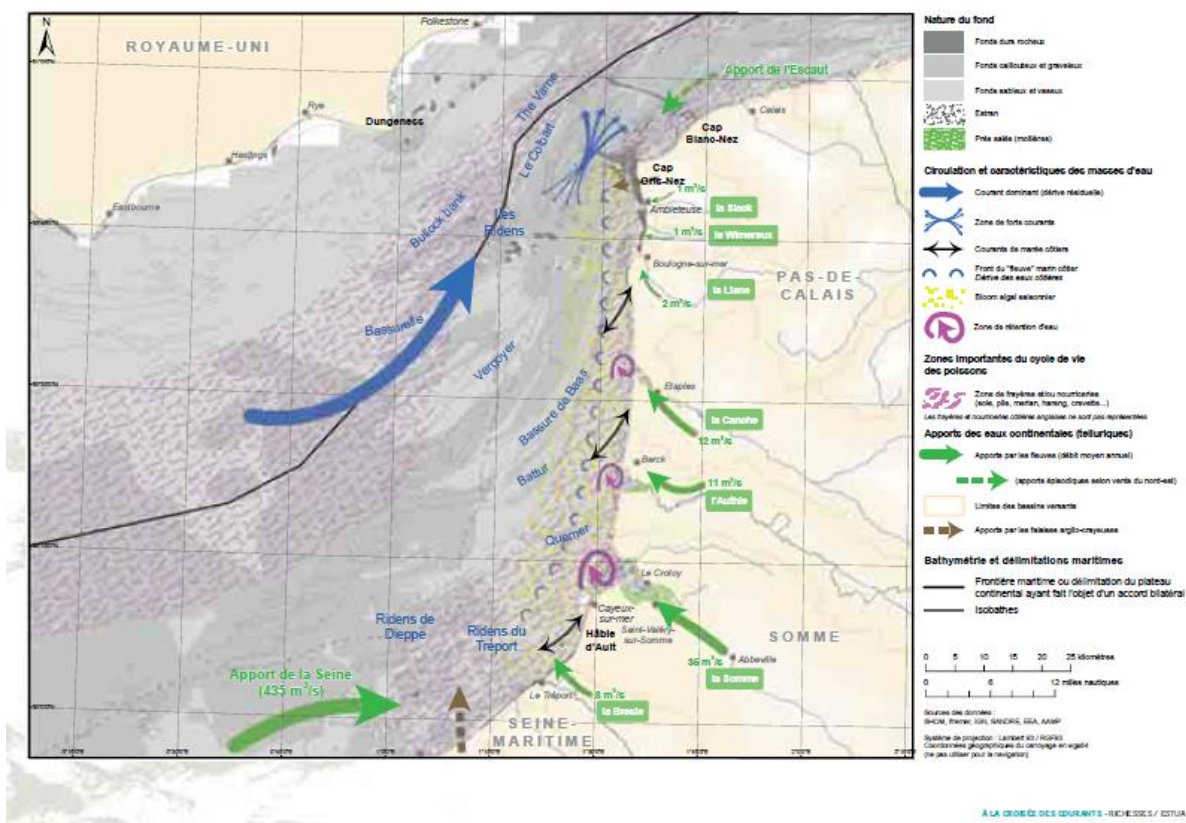
Les courants de marée sont induits par le déplacement vertical de la masse d'eau lors des marées, ils sont orientés selon l'axe des côtes. Sur les côtes de la Manche et de la Mer du Nord, ils ont un mouvement de va-et-vient. Le courant de flot à marée montante entraîne les particules vers le nord-est, le courant de jusant à marée descendante est orienté vers le sud-ouest et peut maintenir les contaminants à la côte.

Courant résiduel : C'est la résultante entre le courant de flot et le courant de jusant moins intense. Dans le détroit du Pas-de-Calais, il porte vers le nord-est à une vitesse moyenne de 4,9 km par jour.

Courant de dérive

Moins importants que les courants de marée, les courants de dérive sont dus à l'action du vent sur les eaux superficielles. En Manche, les vents dominants sont orientés sud-ouest et contribuent à disperser les contaminants vers le nord-est.

Il en résulte que l'influence des différentes sources de contamination sera dirigée vers le nord pendant les courants de flot et vers le sud pendant les courants de jusant avec une dérive vers le nord-est assurant un fort brassage des masses d'eaux et des flux de pollution (carte 10).



Carte 10 : Les courants marins au large des côtes de la Somme et du Pas-de Calais (source : Agence des aires marines protégées) [11].

1.5.3 Caractérisation hydrodynamique de la zone

Une étude hydrodynamique a été réalisée en 2000 par le laboratoire Ifremer Environnement de Boulogne-sur-mer (Hitier B., 2000) [12].

L'étude a consisté en la mise au point d'un modèle mathématique de courant et de dispersion sur trois sites du littoral dont le port de Boulogne-sur-mer et ses environs qui influencent la zone conchylicole d'Audresselles-Ambleteuse. Le modèle MARS-2D de l'Ifremer est utilisé pour cette étude.

Le modèle utilisé prend en compte les variations du courant de marée, du vent, des débits fluviaux et des émissaires.

Des mesures de débit et de flux contaminants (en nombre d'*Escherichia coli*/100g et par jour) ont été effectuées et calculées sur les quatre fleuves qui impactent directement la zone conchylicole d'Audresselles-Ambleteuse. Ces fleuves sont du sud au nord par ordre d'importance décroissante en débit et en flux contaminant, la Liane à Boulogne-sur-mer, le Wimereux à Wimereux, la Slack à Ambleteuse, la Manchue à Audresselles. Ils sont distants l'un de l'autre de 4 à 6 kilomètres.

L'étude montre l'importance de chacun de ces fleuves sur la zone.

Pour la Liane, une première zone reste confinée à l'intérieur du port de Boulogne-sur-mer, et une zone plus diluée s'étend du sud du port à l'estuaire de la Slack en passant par la baie de Wimereux.

Le panache du fleuve le Wimereux est très étendu, une première tache reste bloquée entre la jetée nord du port de Boulogne-sur-mer et le sud du Cap Gris-Nez. Une zone de moindre contamination descend vers le sud du port de Boulogne-sur-mer.

Le panache de la Slack reste confiné entre la Pointe aux Oies et le Cap Gris-Nez. Il est repoussé par la jetée de Boulogne-sur-mer et s'écarte de la côte au sud de la commune de Wimereux (figure 7).

Le panache de la Manchue de moindre importance déborde juste un peu du Cap Gris-Nez. Il semble repoussé par la jetée nord de la rade de Boulogne-sur-mer dans laquelle il ne pénètre qu'en infime quantité (coloration bleu clair) (figure 8).

Une étude complémentaire de la dispersion du petit ruisseau du Noirda au nord d'Audresselles conclue à une zone d'influence quasi indétectable.

Le bilan de la dispersion des fleuves du boulonnais, Liane, Wimereux, Slack, et Manchue montre un panache maximum de contamination à proximité de la côte, de couleur jaune sur la figure 9. Tous les panaches sont soumis à l'action simultanée du vent et du courant de marée dont la résiduelle orientée au nord-est pousse les masses d'eau dans cette direction et permet une dispersion assez rapide des contaminants.

Les figures 7, 8 et 9 montrent les panaches de contamination de la Slack, de la Manchue et des rivières du boulonnais en gradient coloré décroissant du jaune au bleu, par coefficient de marée retenu de 70, avec des débits constants. La direction du vent varie entre 315 et 225 à une vitesse de 6 ms^{-1} . La durée de simulation est de 144 heures.

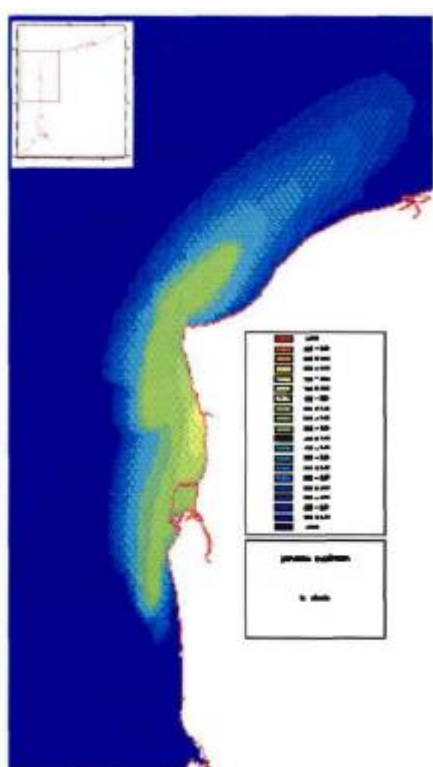


Figure 7 : panache maximum de la Slack.

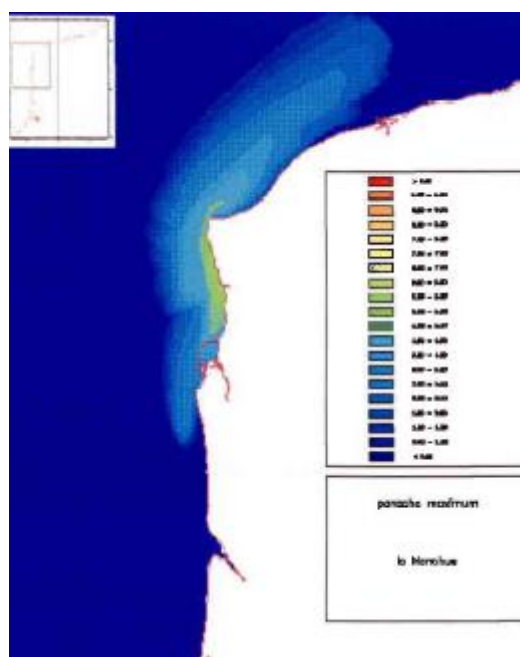


Figure 8 : panache maximum de la Manchue.

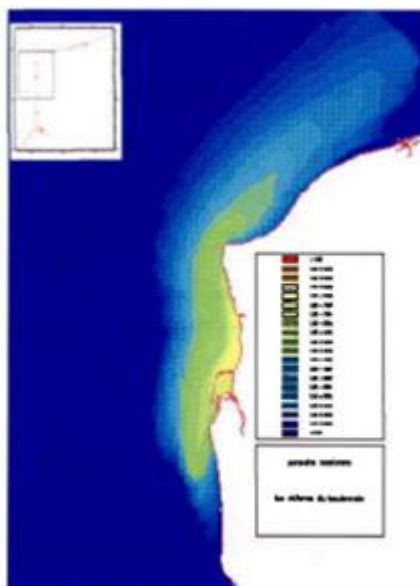


Figure 9 : panache maximum des rivières du Boulonnais.

2 Identification des sources de contamination

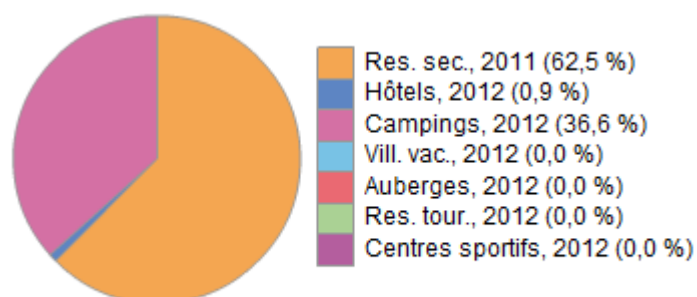
2.1 Pression anthropique

2.1.1 Population de la commune d'Audresselles

Selon les recensements de l'INSEE (Institut National de la Statistique et des Études Économiques), la commune d'Audresselles compte, en 2014, 679 habitants pour une superficie de 575 hectares soit une densité de population de 118,7 habitants au km² [13].

La population a légèrement diminué ces dernières années, passant de 714 habitants en 2009 à 679 habitants en 2014.

La population triple en été avec une capacité d'hébergement évaluée à 2379 lits en 2011 dont la majorité en résidence secondaire (figure 10) : le tourisme est majoritairement un tourisme de proximité.



source : Insee-RP, Insee-direction du Tourisme - total : 2 379

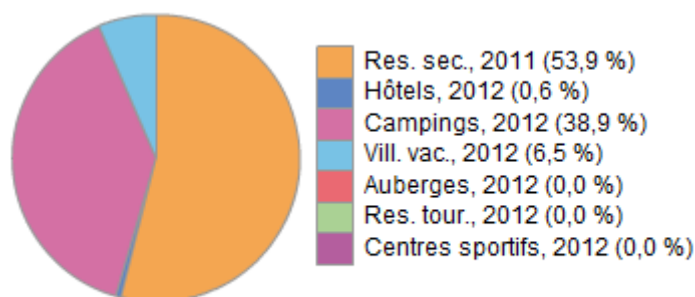
Figure 10 : Répartition des grands types d'accueil en nombre de lits sur la commune d'Audresselles.

2.1.2 Population de la commune d'Ambleteuse

La commune d'Ambleteuse compte, en 2014, 1845 habitants pour une superficie de 545 hectares soit une densité de population de 338,5 habitants au km² [13].

La population a légèrement diminué ces dernières années, passant de 1883 habitants en 2009 à 1845 habitants en 2014.

La population triple en été avec une capacité d'hébergement évaluée à 4653 lits en 2011 dont la majorité en résidence secondaire (figure 11) : le tourisme est également majoritairement un tourisme de proximité.

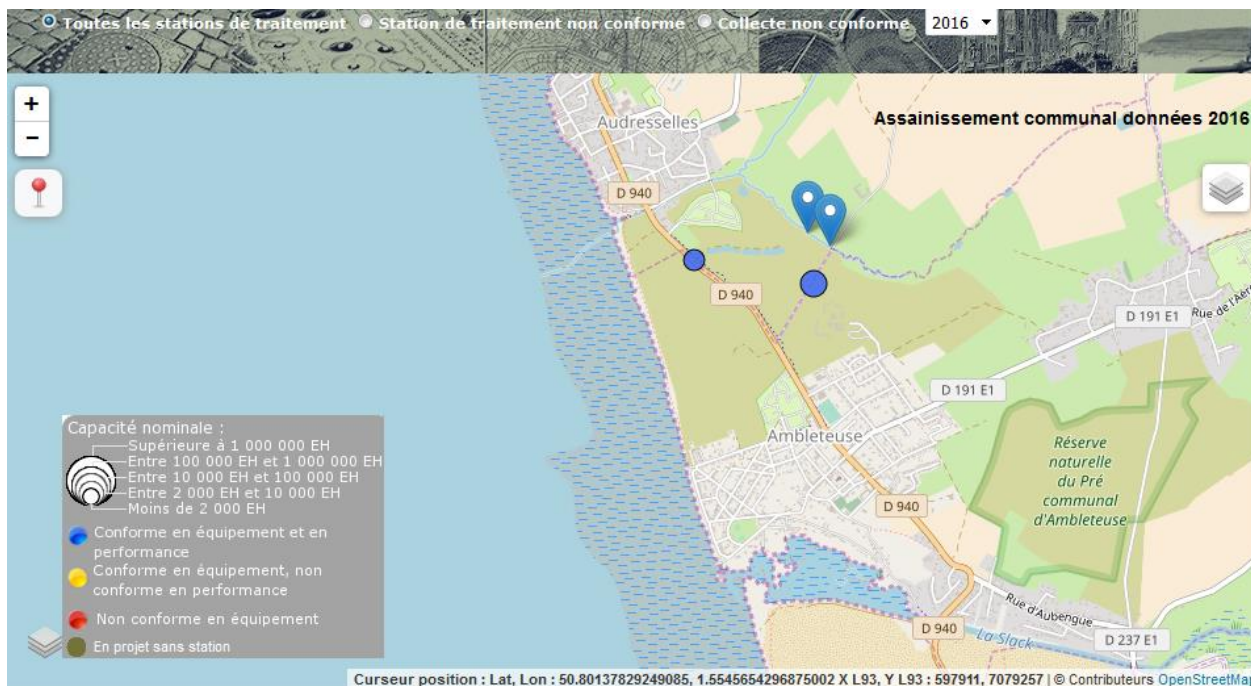


source : Insee-RP, Insee-direction du Tourisme - total : 4 653

Figure 11 : Répartition des grands types d'accueil en nombre de lits sur la commune d'Ambleteuse.

2.1.3 Description du réseau d'assainissement et des STEP

Les différentes stations d'épuration proches de la zone d'« Audresselles-Ambleteuse » sont représentées sur la carte 11. Chaque commune possède une station d'épuration indépendante. Les rejets des deux stations d'épuration sont évacués dans le ruisseau de Selles qui se jette dans le ruisseau de la Manchue avant de s'écouler dans la mer.



Carte 11 : localisation des stations d'épuration (source : portail d'information sur l'assainissement communal) [14].

L'épuration des eaux brutes d'Audresselles est réalisée par lagunage naturel. La station d'épuration, en service depuis 1987 est localisée entre les parties urbaines des deux communes d'Audresselles et d'Ambleteuse. La station ne dispose pas de système de désinfection des effluents. La charge maximale en entrée est de 1600 EH (équivalent-habitants). Elle est donc insuffisante pour traiter les charges de pollution reçues en haute saison. Cependant pour mieux répondre aux charges de pollution estivales, des appareils solaires à hélice (photo 1) ont été installés en 2010 dans le premier bassin permettant, par un brassage plus rapide des eaux usées dès qu'il y a du soleil, d'accélérer le processus naturel d'épuration [15].



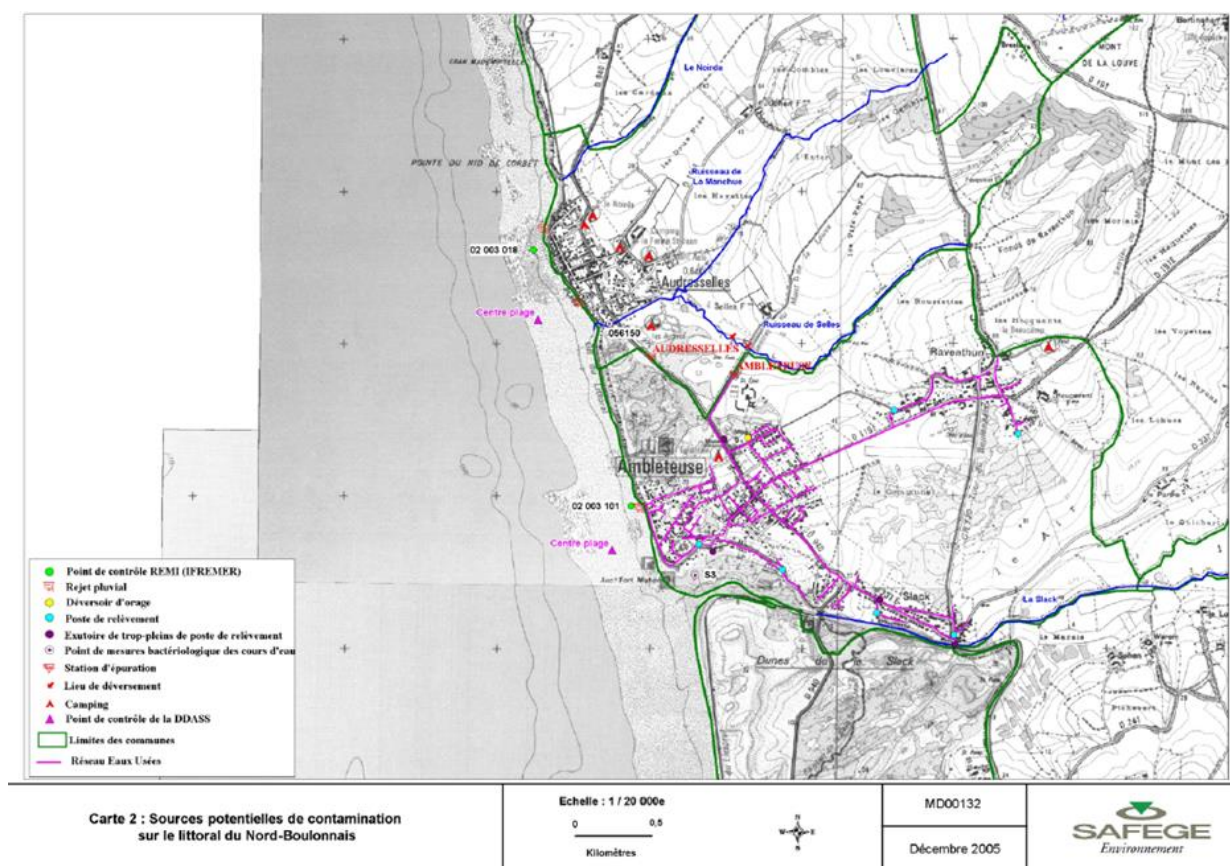
Photo 1 : brassage de l'eau du premier bassin de la station d'épuration d'Audresselles (photo F.Vérin, LER/BI).

Le réseau d'assainissement du village d'Audresselles est de type unitaire. Le taux de raccordement au réseau d'assainissement avoisine les 100 %. Le réseau comprend trois déversoirs d'orage équipés de surverse fonctionnant en télé-surveillance [16].

Le traitement des eaux usées d'Ambleteuse s'effectue par aération prolongée. La station d'épuration est située entre les deux communes. La station mise en service en 1978, a une charge maximale en entrée de 4793 EH. Deux turbines flottantes, installées depuis 1996, permettent en renforçant le système d'oxygénation des effluents, d'absorber les pointes estivales. La station d'épuration bénéficie, depuis 2005, d'un système d'auto-surveillance. Les boues de station sont évacuées par épandage. Avant d'être rejetées dans le milieu naturel, les eaux traitées subissent une désinfection par chloration. Elles sont rejetées dans le ruisseau de Selles à environ 100 mètres du rejet de la station d'épuration d'Audresselles et se jettent par la suite dans le ruisseau de la Manchue.

Le réseau d'assainissement de la commune d'Ambleteuse est de type séparatif. Le taux de raccordement au réseau d'assainissement est quasiment parfait. Le réseau comprend un déversoir d'orage éloigné du littoral. Le réseau du camping municipal de l'Eglantier fonctionne en mode unitaire.

La carte 12 ci-dessous représente le plan du réseau d'assainissement de la commune d'Ambleteuse [16].



Carte 12 : plan du réseau d'assainissement de la commune d'Ambleteuse [16].

En amont de la commune d'Ambleteuse, la Slack peut être contaminée par des rejets domestiques non traités ou des dysfonctionnement de stations d'épuration pouvant engendrer une dégradation de la

qualité des eaux littorales en particulier lors des épisodes de fortes pluies. En effet, sept stations d'épuration se rejetant dans la Slack ont été identifiées lors de l'état des lieux réalisé dans le cadre de la Directive Cadre sur l'Eau. L'impact des zones urbaines de Marquise et de Rinxent est particulièrement problématique [16].

2.1.4 Infrastructures et activités touristiques

Les infrastructures notables liées au tourisme situées à proximité de la zone de production ont été listées. Les principales caractéristiques ont été identifiées, l'objectif étant de savoir si celles-ci pouvaient être à l'origine de contaminations microbiologiques d'origine humaine ou animale dans un environnement proche de la zone conchylicole.

Sur la commune d'Audresselles, figurent :

- 4 campings d'une capacité totale d'accueil de 870 lits (données 2012),
- une plage limitée au sud par le ruisseau de la Manchue, composée de sable et de galets,
- une digue protégée par un haut mur en pierre.

Sur la commune d'Ambleteuse, figurent :

- 2 campings d'une capacité totale d'accueil de 1812 lits (données 2012),
- un village-vacances d'une capacité totale d'accueil de 304 lits (données 2012),
- une plage limitée au sud par l'estuaire de la Slack, composée de sable, de galets et de rochers affleurants,
- une digue promenade protégée par un perré longue de près de 500 mètres, fragilisée par l'assaut des vagues,
- 1 aire de camping-cars.

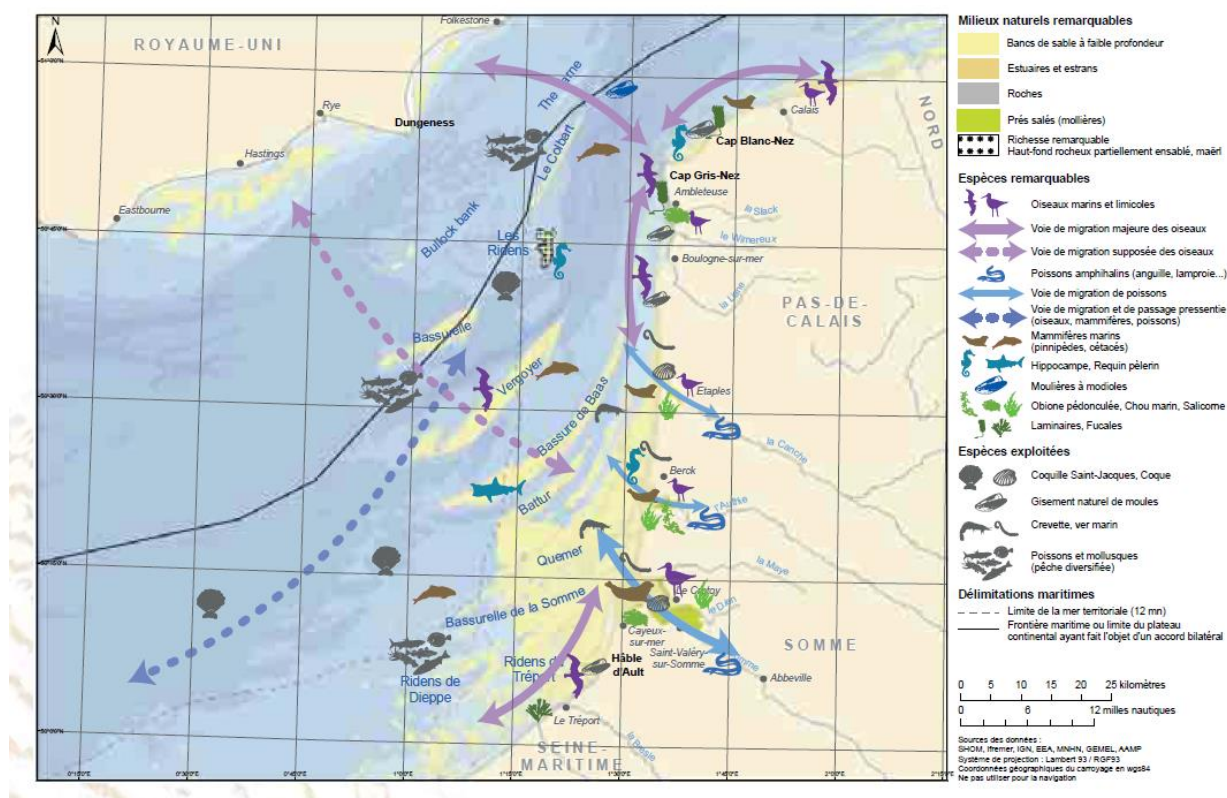
2.2 Faune sauvage

2.2.1 Faune ornithologique

La zone en mer Cap Gris-Nez est inscrite au titre Natura 2000 et directive « Oiseaux » (n° FR3110085). C'est une zone exceptionnelle de passage et de stationnement pour les oiseaux marins (plongeurs, grèbes, Bernaches cravants, laridés, labbes, alcidés) surtout en été/automne et en hiver (carte 13). Les oiseaux stationnent pour se reposer et s'alimenter, notamment dans les secteurs compris entre les caps Gris-Nez et Blanc-Nez

La basse vallée de la Slack, par son caractère alluvial en amont des dunes de la Slack, confère un intérêt ornithologique régional et national au site. Dix-huit espèces d'oiseaux déterminantes ont été notées nicheuses de probable à certaine de 1991 à 2007 et font pour la plupart partie du cortège des espèces liées aux formations végétales hautes des milieux humides (Znieff n°093) [1].

Des groupes de mouettes et de goélands sont régulièrement observés sur les moulières.



Carte 13 : Patrimoine naturel des estuaires de la Somme au Pas-de-Calais (source : Agence des aires marines protégées) [11].

2.2.2 Mammifères sauvages

Sur terre, la zone est peu fréquentée par la faune sauvage.

Une quinzaine d'espèces de mammifères marins est recensée dans le détroit du Pas-de-Calais. Sans être un couloir de migration majeur, le détroit constitue une voie possible de migration et de passage saisonniers pour les cétacés (baleines, dauphins, ...) (carte 13). On rencontre plus souvent le phoque gris et le veau marin le long du littoral de la Baie de Somme à Dunkerque. Le marsouin commun fréquente aussi régulièrement les côtes.

2.3 Données de surveillance existantes

2.3.1 Surveillance de la pêche à pied récréative

Il n'existe pas de surveillance spécifique de la pêche à pied récréative sur la zone « Audresselles-Ambleteuse ». Les gisements naturels de la zone sont exploités par des pêcheurs professionnels et par des pêcheurs de loisir.

Les données de surveillance acquises dans le cadre du REMI montrent une qualité moyenne de la zone qui est classée B.

2.3.2 Le suivi des rejets

Le Noirda :

C'est un petit ruisseau de 2,4 kilomètres qui s'écoule à travers champs et se jette en mer au nord du village d'Audresselles. L'étude hydrodynamique réalisée en 2000 par le laboratoire Ifremer Environnement de Boulogne-sur-mer (*Hitier B., 2000*) [12] a permis de conclure à un flux bactérien relativement faible de l'ordre de 10^8 et 10^{11} *Escherichia coli* par 24 heures du fait d'un débit du cours d'eau généralement peu important, inférieur à $0,012\text{m}^3/\text{s}$. Les contaminations sont diluées lors des épisodes pluvieux et restent confinées à la zone littorale proche.

La Manchue :

La Manchue est un petit cours d'eau de 2,6 kilomètres. Il reçoit via le petit affluent du ruisseau de Selles les rejets des stations d'épuration des villages d'Audresselles et d'Ambleteuse avant de se jeter en mer au sud du village d'Audresselles. Les données obtenues de 1996 à 1998 à l'exutoire de la Manchue pour l'étude Ifremer (*Hitier B., 2000*) [12] ont mis en évidence un flux bactérien journalier pouvant varier entre $9,6.10^9$ et $7,5.10^{12}$ *Escherichia coli* par 24 heures. Les pics de pollution supérieurs à $3 \cdot 10^4$ *Escherichia coli*/100ml relevés pendant la période d'étude ne sont pas systématiquement liés à une période pluvieuse entraînant une augmentation du débit. Le débit moyen du cours d'eau à l'embouchure est de $0,10 \text{ m}^3/\text{s}$ et peut atteindre $0,45 \text{ m}^3/\text{s}$ en période de pluie.

Les résultats des contrôles effectués par le Service Maritime des Ports de Boulogne-sur-mer et Calais (SMBC) au cours de la période 1997-2004 montre la même dispersion des résultats observés aussi bien en période estivale qu'hivernale.

Le suivi bactériologique effectué par la DDTM62, Police de l'eau, sur la Manchue au niveau de la descente à bateau montre également une grande variabilité des résultats pour les trois premiers trimestres 2017 pour le paramètre *Escherichia.coli* (figure 12).

date	<i>Escherichia.coli</i> /100ml
19/01/2017	6,08E+03
16/02/2017	5,30E+02
16/03/2017	8,00E+01
27/04/2017	2,36E+03
29/05/2017	1,25E+05
14/06/2017	1,41E+03
28/06/2017	1,18E+03
10/07/2017	2,36E+03
25/07/2017	5,03E+04
10/08/2017	1,02E+03
23/08/2017	3,07E+03
08/09/2017	1,05E+04

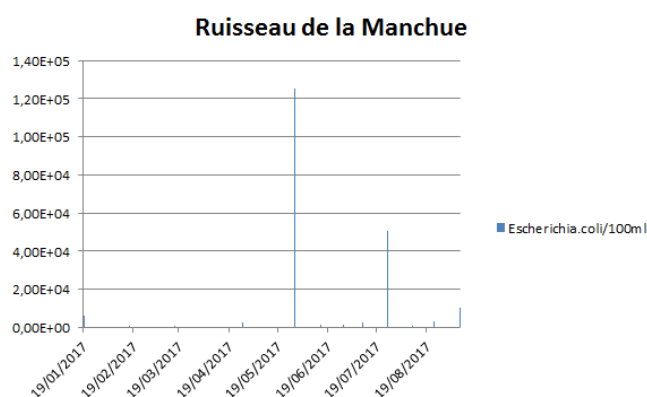


Figure 12 : Résultats bactériologiques acquis sur la Manchue au cours des trois premiers trimestres 2017 par la DDTM62, Police de l'eau.

La Slack :

La Slack s'écoule en mer au sud du village d'Ambleteuse. Les données obtenues de 1996 à 1998 à son exutoire pour l'étude Ifremer (*Hitier B., 2000*) [12] ont permis d'estimer un flux bactérien pouvant

varier entre 10^{11} et 10^{13} *Escherichia coli* par 24 heures. Le débit moyen du cours d'eau à l'embouchure est de $1,20 \text{ m}^3/\text{s}$ et peut atteindre $0,47 \text{ m}^3/\text{s}$ en période de pluie.

Les résultats des contrôles effectués par le Service Maritime des Ports de Boulogne-sur-mer et Calais (SMBC) au cours de la période 1997-2004 montre des valeurs régulièrement observées de l'ordre de 10^4 *Escherichia coli*/100ml.

Pour les trois premiers trimestres 2017, le suivi bactériologique effectué par la DDTM62 sur la Slack derrière le château d'Ambleteuse montre des valeurs plus faibles de l'ordre de 10^3 *Escherichia coli*/100ml (figure 13).

date	<i>Escherichia.coli</i> /100ml
17/01/2017	1,90E+03
13/02/2017	2,20E+03
01/03/2017	7,10E+03
12/04/2017	1,70E+03
11/05/2017	1,60E+03
27/07/2017	1,20E+03
08/08/2017	7,30E+02
11/10/2017	5,70E+03

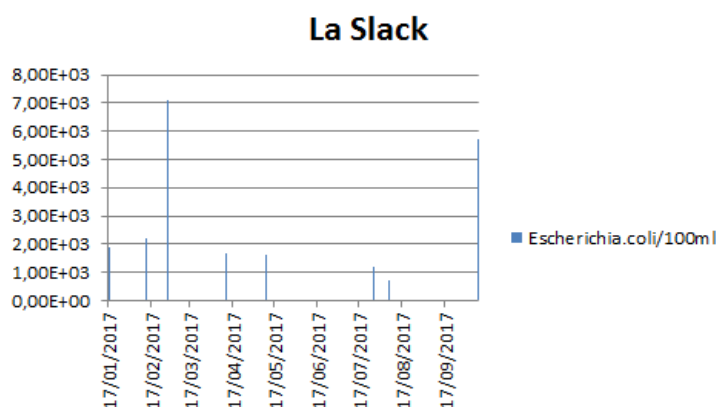


Figure 13 : Résultats bactériologiques acquis sur la Slack au cours des trois premiers trimestres 2017 par la DDTM62, Police de l'eau.

Le Wimereux :

Ce cours d'eau s'écoule en mer sur la commune de Wimereux au sud de la zone d'étude. Son panache s'étend sur les gisements de la zone 62.06 selon les conditions de vent et de marée [12].

Pour les trois premiers trimestres 2017, le suivi bactériologique effectué par la DDTM62 sur le Wimereux au niveau du pont sur la digue montre des valeurs plus faibles de 10^1 à 10^3 *Escherichia coli*/100ml (figure 14).

date	<i>Escherichia.coli</i> /100ml
17/01/2017	6,10E+03
13/02/2017	2,80E+03
01/03/2017	7,70E+03
12/04/2017	7,70E+01
11/05/2017	6,00E+01
27/07/2017	5,50E+03
08/08/2017	5,70E+03
11/10/2017	2,70E+03

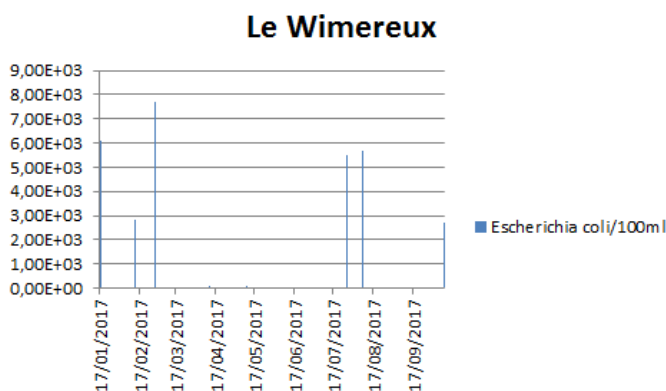


Figure 14 : Résultats bactériologiques acquis sur le Wimereux au cours des trois premiers trimestres 2017 par la DDTM62, Police de l'eau.

2.3.3 Surveillance de la qualité des eaux de baignade

Les résultats

Les points de prélèvement suivis par l'ARS (Agence Régionale de Santé) sur les stations balnéaires d'Audresselles et d'Ambleteuse sont situés au centre plage de chaque commune (figure 15).

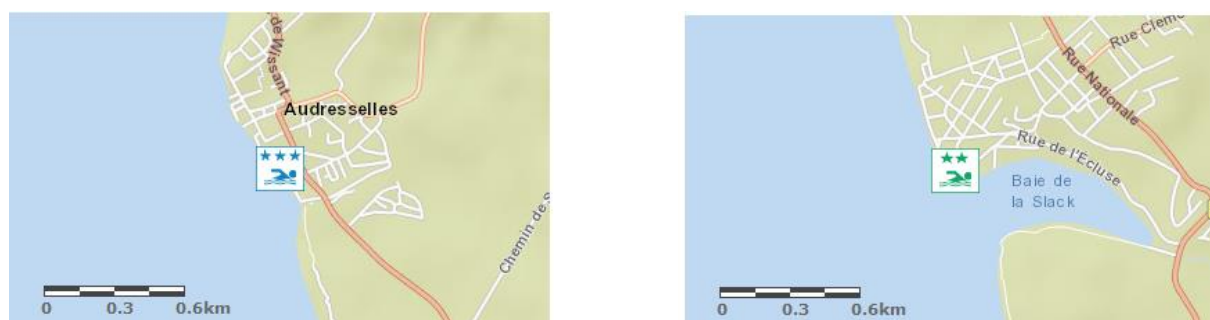


Figure 15 : Localisation des points de suivi de la qualité des eaux de baignade à Audresselles et Ambleteuse (Source : ministère de la santé, qualité des eaux de baignade) [17].

Le classement des eaux de baignade est soumis à la directive européenne 2006/7/CE. Le suivi porte sur deux paramètres microbiologiques témoins de contamination fécale *Escherichia coli* et les entérocoques intestinaux. La surveillance est effectuée de juin à septembre et le classement est établi sur la base des quatre dernières saisons balnéaires.

L'historique de la qualité des eaux en période estivale sur les quatre dernières années est présenté dans la figure 16. En 2017, selon la directive 2006/7/CE, les eaux de baignade d'Audresselles sont classées excellentes ; les eaux de baignade d'Ambleteuse sont classées bonnes.

Commune	Point de prélèvement	Type d'eau	2014	2015	2016	2017
AMBLETEUSE	AMBLETEUSE CENTRE PLAGE	mer	7B	8B	8B	8B
AUDRESSELLES	AUDRESSELLES CENTRE PLAGE	mer	6E	6E	6E	6E

Classement selon la directive 2006/7/CE

E Excellente qualité	B Bonne qualité	S Qualité suffisante	I Qualité insuffisante
P Insuffisamment de prélèvements	N Pas de classement en raison de changements ou classement pas encore disponible		
Le nombre situé avant la lettre correspond aux nombres de prélèvements effectués dans l'année.			
A partir de la saison balnéaire 2013, le mode de calcul du classement est modifié en application de la directive européenne 2006/7/CE.			

Figure 16 : historique de la qualité des eaux de baignade à Ambleteuse et Audresselles (Source : ministère de la santé, qualité des eaux de baignade).

Le profil de baignade

Afin de respecter les exigences de la directive 2006/7/CE, les études de profil de baignade des plages du Nord Pas-de-Calais ont été réalisées en 2011 sous maîtrise d'ouvrage du Syndicat mixte de la côte d'Opale et du Conseil Régional Nord Pas-de-Calais avec le soutien financier de l'Agence de l'Eau Artois Picardie et l'appui des Agences Régionales de Santé, des services de la Police de l'eau et des SAGE (Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux) [18].

Un profil de baignade permet :

- l'identification des sources potentielles de pollution susceptibles d'avoir un impact sur la qualité des eaux,
- la définition des mesures de gestion à mettre en œuvre pour prévenir la pollution à court terme (conditions météorologiques : vent, marée, rejet d'eaux usées),
- la définition des actions qui permettront de préserver ou de reconquérir la qualité des eaux.

Le profil de baignade d'Audresselles

Le profil de baignade centre plage d'Audresselles a mis en évidence les principales sources potentielles de pollution pouvant impacter les eaux de baignade (figure 17) :

- apport de pollution permanente par la Slack (n°1 sur la figure 17),
- apport de pollution permanente par le ruisseau de la Manchue (n°2 sur la figure 17),
- apport de pollution permanente par la station d'épuration d'Audresselles (n°3 sur la figure 17),
- apport de pollution par les rejets pluviaux et les déversoirs d'orage vers la Manchue par temps de pluie (n°4 sur la figure 17),
- apport de pollution par les rejets pluviaux vers la mer par temps de pluie (n°5 sur la figure 17),
- apport par temps de pluie via le déversoir d'orage rue de la mer et le poste de refoulement de la mer (n°6 sur la figure 17),
- apport par temps de pluie via le trop-plein amont de la station d'épuration d'Ambleteuse (n°7 sur la figure 17),
- apport de pollution par les rejets pluviaux vers la mer de la commune d'Ambleteuse (n°8 sur la figure 17),
- apport de pollution permanente mais plus faible, du fait son faible débit, par le ruisseau du Noirda au nord d'Audresselles (n°9 sur la figure 17).



Figure 17 : localisation des sources potentielles de pollution de la zone de baignade d'Audresselles (source : profil de baignade de la plage d'Audresselles).

Le profil de baignade d'Ambleteuse

A Ambleteuse, le profil de baignade du centre plage a mis en évidence les principales sources potentielles de pollution pouvant impacter les eaux de baignade (figure 18) :

- apport de pollution permanente par l'estuaire de la Slack (n°1 sur la figure 18),
- apport de pollution permanente par les rejets pluviaux vers la Slack (n°2 sur la figure 18),
- apport de pollution permanente par le trop-plein du poste de refoulement du Fort d'Ambleteuse (n°3 sur la figure 18),
- apport de pollution permanente par les rejets pluviaux vers l'estuaire de la Slack (n°4 sur la figure 18),
- apport de pollution par temps de pluie par les rejets pluviaux vers la mer (n°5 sur la figure 18),
- apport de pollution permanente par le ruisseau de la Manchue (n°6 sur la figure 18).











Figure 18 : localisation des sources potentielles de pollution de la zone de baignade d'Ambleteuse (source : profil de baignade de la plage d'Ambleteuse).







2.4 Inspection du littoral







Compte-tenu de l'étendue de la zone, plusieurs sorties à marée basse ont été nécessaires afin d'effectuer un inventaire des rejets visibles sur la zone de production « Audresselles-Ambleteuse » (tableau 2). Ces observations viennent compléter les sources potentielles de pollution identifiées dans les profils de baignade (figure 17 et 18) sur les centres plage d'Audresselles et d'Ambleteuse.








Tableau 2 : Inventaire des rejets relevé par l'Ifremer lors des visites de terrain, du nord au sud de la zone « Audresselles-Ambleteuse ».

N° de lieu	Descriptif Commentaires Coordonnées GPS	Photos F. Vérin, LER BI
1	Cran de Quette N 50.86393 E 1.58111	

2	Rejet naturel N 50.85528 E 1.57997	
3	Cran aux Œufs Rejet naturel N 50.85055 E 1.58271	
4	Cran Poulet Rejet indéterminé, sur sortie en béton de diamètre 75cm N 50.8438888 E 1.5852777	
5	Rejet naturel N 50.8422222 E 1.585277	
6	Cran Mademoiselle Rejet naturel N 50.8358 E 1.5877	
7	Ruisseau du Noirda N 50.828888 E 1.5908333	
8	Camping du Musée à Audinghen N 50.843019 E 1.600578	

9	rejet indéterminé, escalier au nord d'Audresselles N 50.825833 E 1.5894444	
10	2 rejets indéterminés sur blockaus, Audresselles N 50.82527 E 1.589166	
11	rejet indéterminé, Audresselles N 50.82444 E 1.589444	
12	6 rejets indéterminés, Audresselles N 50.8245 E 1.5896	
13	rejet indéterminé, Audresselles N 50.82416 E 1.589444	
14	23 rejets indéterminés, Audresselles, situés en haut ou bas de digue entre les points déterminés par les coordonnées suivantes N 50.82333 E 1.59 N 50.823888 E 1.5894444	

15	rejet indéterminé, Audresselles N 50.823333 E 1.59	
16	rejet indéterminé, Audresselles N 50.823333 E 1.59	
17	rejet indéterminé, Audresselles N 50.823333 E 1.590277	
18	Sortie béton, escalier rue de la mer à Audresselles, diamètre 40 cm, rejet indéterminé N 50.823055 E 1.5902777	
19	Nombreux rejets sur la première partie de digue d'Audresselles N 50.821666 E 1.592500	
20	Toilettes sur la plage à Audresselles N 50.820277 E 1.593888	

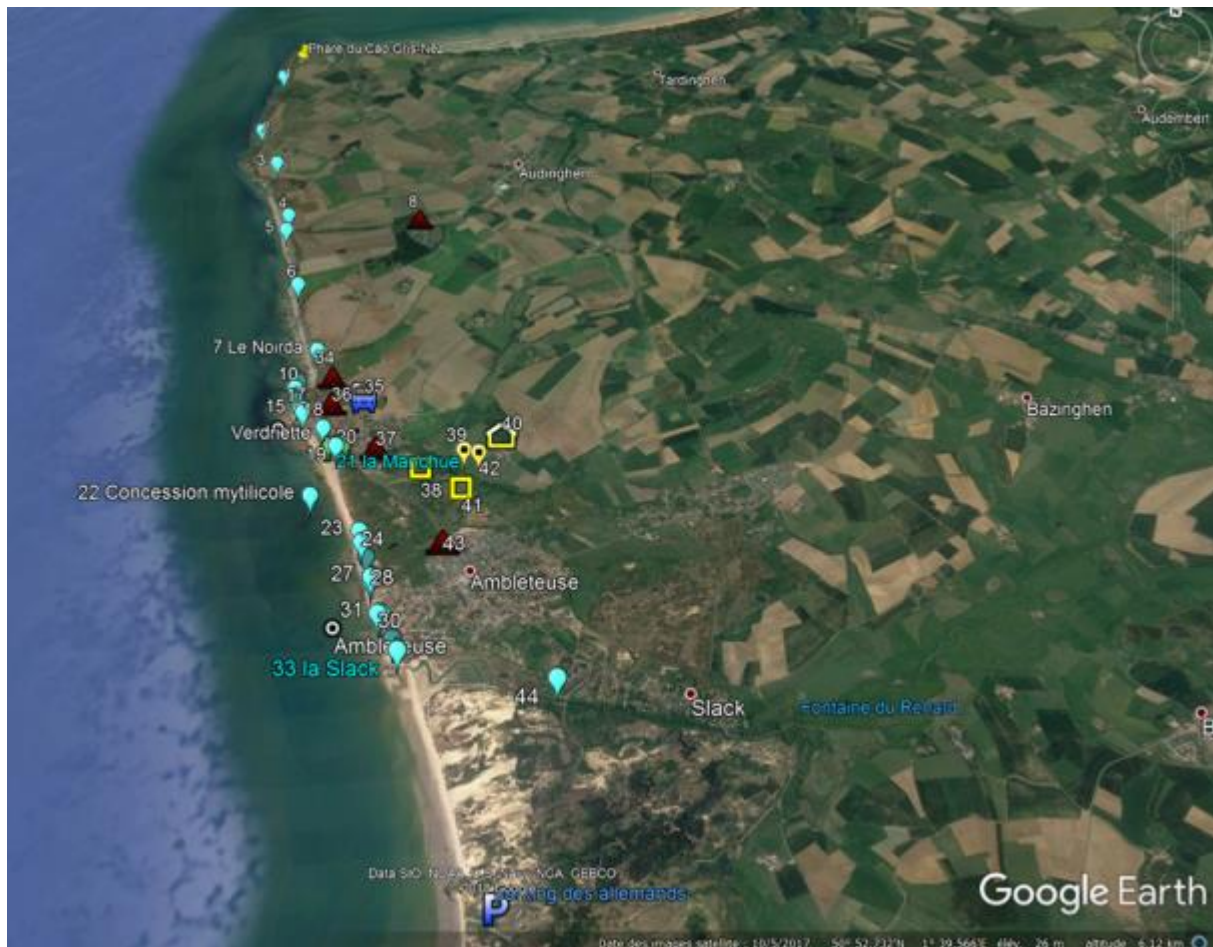
21	Ruisseau de la Manchue à Audresselles N 50.82 E 1.5944444	
22	Concession mytilicole sur la zone 62.06 N 50.8158333 E 1.5919444	
23	Ruissellement naturel entre Audresselles et Ambleteuse N 50.8133333 E 1.59694444	
24	Ecoulement naturel N 50.8125 E 1.5972222	
25	Ecoulement naturel N 50.811388 E 1.597777	
26	Sortie plastique, digue nord d'Ambleteuse, diamètre 30 cm, rejet indéterminé N 50.80999 E 1.598333	
27	Sortie grillagée haut de la descente à bateau, digue nord d'Ambleteuse rejet indéterminé N 50.80999 E 1.598333	

28	Sortie béton descente à bateau, digue nord d'Ambleteuse, diamètre 29cm, rejet indéterminé N 50.809722 E 1.598333		
29	Ruissellement de la digue vers la mer, bas du mur de soutènement sur toute la longueur de la digue 49 sorties dénombrées sur le nord de la digue à partir des escaliers, 13 sorties dénombrées au sud (coupure de la digue suite aux tempêtes)		
30	Neuf sorties en béton de 10 cm de diamètre sur le mur proche des escaliers du centre digue d'Ambleteuse (espacées d'environ 4 mètres) N 50.8075 E 1.599166		
31	Deux écoulements indéterminés le long des escaliers du centre digue d'Ambleteuse N 50.8075 E 1.599444		
32	Sortie béton descente à bateau, digue sud d'Ambleteuse, diamètre 23 cm, rejet indéterminé N 50.805833 E 1.600555		
33	Estuaire de la Slack à Ambleteuse N 50.805277 E 1.600833		
34	Camping Le Noirda à Audresselles N 50.826388 E 1.592777		

35	Aire de camping-cars à Audresselles N 50.824722 E 1.59611111	
36	Camping le Mont Asie à Audresselles N 50.823976 E 1.59297319	
38	Station de lagunage à Audresselles N 50.8190 E 1.6021	
39	Rejet de la station d'épuration d'Audresselles, dans le ruisseau de Selles N 50.81970303 E 1.60620332	
37	Camping les Ajoncs à Audresselles N 50.820082 E 1.59771103	
40	Ferme de Selles à Ambleteuse N 50.821227 E 1.609777	
41	Station d'épuration à Ambleteuse N 50.8173 E 1.6060	
42	Rejet de la station d'épuration d'Ambleteuse, dans le ruisseau de Selles N 50.81947935 E 1.607608795	

43	Camping l'Eglantier à Ambleteuse N 50.8125956 E 1.60447369	
44	Ecluse Marmin à Ambleteuse N 50.803333 E 1.61416666	

Les relevés de l'Ifremer sont positionnés géographiquement sur la carte 1.



Carte 14 : Localisation géographique des rejets inventoriés par l’Ifremer lors des visites de sites (voir tableau 2 pour la correspondance entre les numéros et les descriptifs de sites).

3 Stratégie d’échantillonnage

3.1 Impact des différentes sources de contamination

Les différentes sources de contamination identifiées suite à l’étude de dossier et la visite de site sont hiérarchisées ci-dessous.

- 1- Apport de la Slack et de son bassin versant,
- 2- Apport du ruisseau de la Manchue,
- 3- Apport des cours d’eau de la Liane et du Wimereux au sud et de leur bassin versant selon les conditions de marée et de vent,
- 4- Apport des rejets vers les cours d’eau proches ou vers la mer par temps de pluie,
- 5- Apport agricoles diffus

3.2 Choix des points et fréquence de prélèvement

Le nombre de points de surveillance microbiologique et leur localisation sont choisis en fonction de :

- la répartition des coquillages sur les gisements,
- les caractéristiques physiques et hydrologiques du site,
- des sources de contamination potentielle identifiées suite à l'étude de dossier et à la visite de terrain.

La hiérarchisation des sources de contamination, confirme que les deux points suivis dans le cadre du Réseau de contrôle Microbiologique (REMI) sur la zone « Audresselles-Ambleteuse » sont positionnés de telle façon qu'ils se situent dans des secteurs exposés au risque de contamination et disposant de coquillages en quantité suffisante pour permettre un échantillonnage pérenne.

Ces deux points sont localisés par des coordonnées GPS en WGS 84 :

- sur la commune d'Audresselles, le point « Verdriette » (002-P-023) :
N 50.82261667°, E 1.58803333°

- sur la commune d'Ambleteuse, le point « Ambleteuse » (002-P-012) :
N 50.80736667°, E 1.59546667°

Le suivi de ces deux points existe depuis la création du REMI en 1989. On retiendra pour cette étude les trois dernières années de suivi réalisé à fréquence mensuelle pour le réseau REMI.

Le point REMI « Ambleteuse » (002-P-032), situé à Ambleteuse, est retenu pour le suivi de la contamination chimique.

Les sources de contamination potentielles et les points REMI sont positionnés sur la carte 15.



Carte 15 : Localisation des points de suivi et apports contaminants.

4 Matériel et méthode

4.1 Indicateurs de contamination et méthodes d'analyses

4.1.1 Contamination microbiologique

En raison de la faible quantité de pathogènes, du nombre élevé d'espèces différentes, de leur origine essentiellement entérique, de la fréquence et de la difficulté de leur détection dans l'environnement, les textes réglementaires ont retenu la bactérie *Escherichia coli* (*E. coli*) comme indicateur de contamination fécale. Cette bactérie fait partie de la microflore du côlon chez l'homme et de l'appareil digestif des animaux à sang chaud. Elle n'est pas naturellement présente et ne peut pas se multiplier

dans l'environnement marin. Sa présence dans le milieu marin et dans les coquillages indique une contamination fécale récente.

L'évaluation de la contamination microbiologique d'une zone de production est basée sur la recherche dans les coquillages vivants, de la bactérie *Escherichia coli* (*E. coli*) retenue comme indicateur de contamination fécale dans les textes réglementaires (Règlements (CE) n° 854/2004 et 2073/2005). Elle est exprimée par le nombre le plus probable (N.P.P.) d'*E. coli* dans 100 g de chair et de liquide inter-valvaire (CLI).

La méthode d'analyse mise en œuvre dans l'étude de zone est la méthode d'analyse normalisée ISO 16649-3 réalisée par le laboratoire Plate-Forme d'Innovation Nouvelles Vagues de Boulogne-sur-mer. Ce laboratoire est accrédité pour cette méthode d'analyse *Escherichia coli* et agréé par le Ministère de l'Agriculture.

4.1.2 Contamination chimique

Le niveau de contamination chimique d'une zone de production est déterminé pour un groupe de coquillages par dosage du mercure total, du cadmium et du plomb, exprimée en milligramme par kilogramme de chair humide de coquillage. Les méthodes utilisées sont des méthodes d'analyses par absorption atomique sans flamme pour le plomb et le cadmium, et par fluorescence atomique pour le mercure. Ces analyses sont réalisées par le laboratoire Biogéochimie et Écologie de l'Ifremer de Nantes.

Les préparations des échantillons de matière vivante (épuration, décoquillage, égouttage, conditionnement en pilulier et congélation) sont effectuées au LER de Boulogne-sur-mer puis expédiées au laboratoire de Nantes pour les analyses chimiques. L'analyse est effectuée sur un nombre minimal de 50 individus.

4.2 Critères d'évaluation des niveaux de contamination

4.2.1 Qualité microbiologique

La qualité microbiologique d'une zone est déterminée d'après la distribution de la fréquence (en %) des résultats de dénombrement obtenus pendant l'étude de zone en fonction des seuils définis réglementairement. La qualité de la zone est basée sur les seuils microbiologiques définis par le règlement (CE) n° 854/2004.

Le règlement (CE) n° 854/2004 définit trois catégories de qualité : A, B, C (Tableau 3). Si la distribution de fréquence ne répond à aucune des trois catégories, la zone est non classée.

Tableau 3 : Qualité microbiologique des zones de production de coquillages en fonction des seuils de contamination fixés par le Règlement (CE) n° 854/2004.

Classement	Mesures de gestion avant mise sur le marché	Critères de classement (<i>E. coli</i> /100g de chair et liquide intervalvaire (CLI))			
		230	700	4 600	46 000
A	Consommation humaine directe	Au moins 80% des résultats	Tolérance de 20% des résultats		
B	Consommation humaine après purification	Au moins 90% des résultats			Tolérance de 10% des résultats
C	Consommation humaine après reparcage ou traitement thermique	100% des résultats			
Non classée	Interdiction de récolte	Si résultat supérieur à 46 000 <i>E. coli</i> /100 g de CLI ou si Seuils dépassés pour les contaminants chimiques (cadmium, mercure, plomb, HAP, dioxines et PCB)			

Pour tenir compte des phénomènes de variabilité saisonnière des contaminations, l'étude de zone est conduite de façon régulière, pendant une durée minimale d'une année, avec, pour les contaminants microbiologiques, au moins vingt-quatre mesures par point de prélèvement. La fréquence minimale de suivi est mensuelle.

Dans le cas de la zone « Audresselles-Ambleteuse », l'étude portera sur les données acquises dans le cadre du suivi régulier REMI sur chacun des points de prélèvement pendant trois années à une fréquence mensuelle.

4.2.2 Qualité chimique

Pour être de qualité A, B, ou C d'après les critères microbiologiques, les zones classées pour les mollusques bivalves doivent respecter les critères chimiques fixés par le règlement modifié (CE) n° 1881/2006 suivants :

- mercure : $\leq 0,5$ mg/kg chair humide,
- cadmium : ≤ 1 mg/kg chair humide,
- plomb : $\leq 1,5$ mg/kg chair humide.

En cas de dépassement de l'un de ces critères chimiques, la qualité de la zone est très mauvaise. Les niveaux de contamination chimique du milieu marin évoluent très lentement et les éventuelles tendances temporelles ne sont décelables que sur plusieurs années. Seule une donnée acquise sur l'un des points de suivi de l'étude est suffisante pour définir la qualité chimique de la zone.

L'évaluation de la contamination est basée sur la recherche de contaminants chimiques réglementés dans la chair égouttée des coquillages.

Pour la zone « Audresselles-Ambleteuse », l'historique des résultats a permis de définir le point REMI « Ambleteuse » (002-P-032) représentatif de la zone pour les contaminants chimiques du groupe 3. La période de prélèvement est le mois de février qui présente généralement les maxima annuels des concentrations en contaminants chimiques.

5 Résultats et discussion

5.1 Suivi chimique

Les résultats de l'analyse chimique du point Ambleteuse, jugé représentatif de la zone d'étude, sont représentés dans le tableau 4.

Tableau 4 : résultats chimiques pour le point « Ambleteuse » de 2014 à 2017.

	Mercure en mg/kg de chair humide	Cadmium en mg/kg de chair humide	Plomb en mg/kg de chair humide
1 ^{er} trimestre 2013	< 0,03	0,13	0,26
1 ^{er} trimestre 2014	0,03	0,11	0,23
1 ^{er} trimestre 2015	0,03	0,11	0,23
1 ^{er} trimestre 2016	0,02	0,11	0,29
1 ^{er} trimestre 2017	< 0,03	0,07	0,17

Sur la base d'un historique de cinq ans pour les analyses de métaux, les résultats sont largement inférieurs aux critères chimiques fixés par le règlement modifié (CE) n° 1881/2006, et sont compatibles avec un classement en A, B ou C de la zone Audresselles-Ambleteuse.

5.2 Suivi microbiologique

5.2.1 Résultats par point de suivi

L'ensemble des résultats d'analyses microbiologiques acquis pour l'étude sanitaire d'Audresselles-Ambleteuse est présenté sur la figure 19.

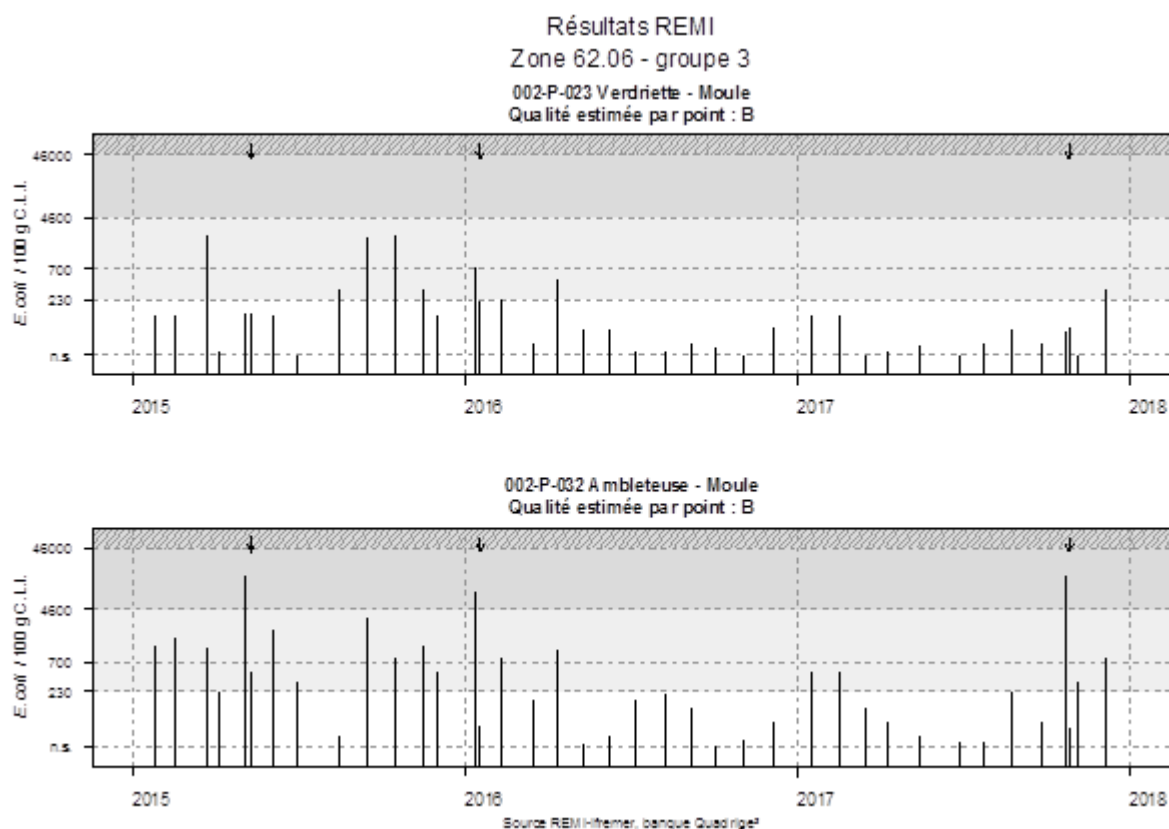


Figure 19 : Dénombrement *E. coli*/100 g CLI par point de suivi.

Le tableau 5 présente par point la répartition des données entre les différents seuils et la qualité microbiologique estimée du point de prélèvement suivant les seuils microbiologiques définis par le règlement (CE) n° 854/2004. Pour chacun des points, la valeur maximale de contamination est indiquée, ainsi que la moyenne géométrique.

Tableau 5 : Résultats par point et pourcentage par classe pour la période 2015-2016-2017.

Point de prélèvement	Pourcentage de résultats par classe (<i>E. coli</i> pour 100g de CLI)					Valeur maximale	Moyenne géométrique	Qualité estimée règlement (CE) 854/2004
	≤ 230	231-700	701-4600	4601-46000	>46000			
Verdriette	78	11	11	0	0	2400	95	B
Ambleteuse	50	14	28	8	0	16000	311	B

La répartition des résultats dans les différentes classes permet d'estimer la qualité microbiologique suivant les seuils du règlement (CE) n° 854/2004.

La qualité microbiologique de chaque point est estimée B.

La répartition des résultats est sensiblement différente pour les deux points de suivi, avec une répartition majoritaire des résultats pour la classe inférieure ou égale à 230 *Escherichia coli*/100g CLI

sur le point « Verdriette ». La répartition dans les autres classes est plus variable pour le point « Ambleteuse ». Les deux points de suivi présentent une moyenne géométrique différente sur la période considérée, le point « Ambleteuse » étant nettement plus contaminé que le point « Verdriette ». Ce point semble être également plus sensible aux épisodes de contamination microbiologique. Trois alertes ont été déclenchées pour dépassement du seuil de contamination de 4600 *Escherichia coli*/100g CLI sur le point « Ambleteuse » au cours des trois années étudiées.

5.2.2 Saisonnalité de la contamination microbiologique

Le nombre de données recueillies pendant la surveillance REMI sur la zone « Audresselles-Ambleteuse » permet d'étudier les variations inter-annuelles et mensuelles sur chacun des points de la zone (figure 20).

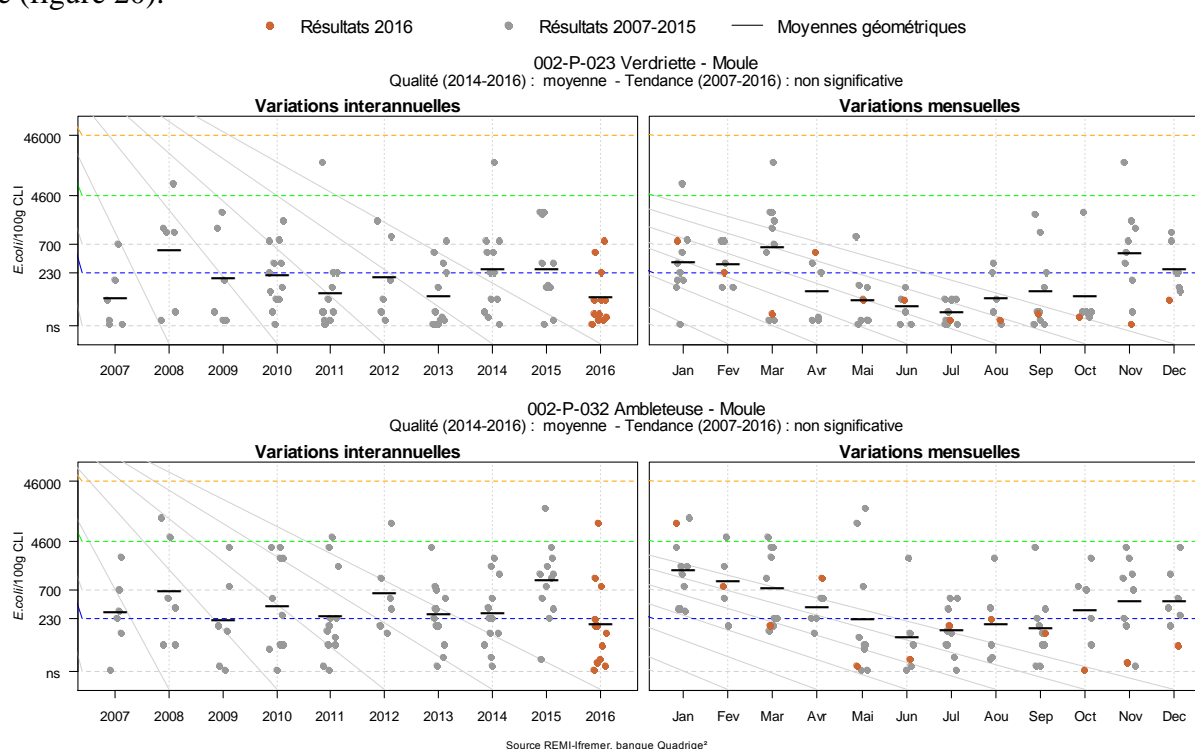


Figure 20 : Variations interannuelles et mensuelles de la concentration en *E.coli*/100g C.L.I. pour les points REMI « Verdriette » et « Ambleteuse » pour la période 2007-2016.

Si l'on considère l'historique des résultats pour la période 2007-2016, la moyenne des résultats par année est relativement stable pour le point « Verdriette », avec une amélioration des résultats observée en 2016. Trois dépassements du seuil de 4600 *Escherichia coli*/100g de CLI sont notés sur les dix dernières années. La moyenne des résultats diminue pendant les mois d'avril à octobre.

Pour le point « Ambleteuse », la moyenne des résultats par année est plus variable mais l'année 2016 présente également une amélioration des résultats. Le nombre de dépassement du seuil de 4600 *Escherichia coli*/100g de CLI est plus fréquent sur la période 2007-2016. La moyenne des résultats diminue pendant les mois plus secs, de mai à septembre.

La moyenne des résultats en période estivale (juin à septembre) est moins élevée sur le point « Verdriette » à Audresselles que sur le point « Ambleteuse ». Cette tendance plus favorable sur

Audresselles est également observée au niveau du suivi des eaux de baignade des communes d'Ambleteuse et Audresselles.

5.2.3 Relations avec la pluviométrie

Les variations de flux de contaminant microbiologique peuvent être en partie liées aux conditions environnementales. Ici le facteur pluviométrie a été étudié lors des déclenchements d'alerte sur la zone Audresselles-Ambleteuse (tableau 6).

Tableau 6 : Etude des résultats en *Escherichia coli* et des précipitations sur la zone « Audresselles-Ambleteuse » lors des déclenchements d'alerte de 2008 à 2017.

date	point	Résultat en E. coli/100g	Niveau d'alerte	Coefficient de marée	Précipitations à Boulogne-sur-mer (en mm)			
					J-2	J-1	J	Cumul sur 3 jours
11/03/2008	Ambleteuse Verdriette	5400 1300	Alerte 1	104	Pas de données	Pas de données	Pas de données	Pas de données
07/02/2011	Ambleteuse Verdriette	5400 130	Alerte 1	83	0	0	0	0
01/03/2011	Ambleteuse Verdriette	140 16000	Alerte 1	60	1	0	0	1
10/05/2012	Ambleteuse Verdriette	9200 940	Alerte 1	92	8,5	4,4	2,8	15,7
26/11/2014	Ambleteuse Verdriette	230 16000	Alerte 1	89	0	6	3,4	9,4
05/05/2015	Ambleteuse Verdriette	16000 140	Alerte 1	87	1,0	13,5	1,4	15,9
14/01/2016	Ambleteuse Verdriette	9200 790	Alerte 1	93	0	20,6	0	20,6
23/10/2017	Ambleteuse Verdriette	16000 68	Alerte 1	85	0	0,4	16,8	22,2

Les épisodes d'alertes observés depuis 2012 ont lieu pendant ou après des épisodes pluvieux plus ou moins intenses. La plupart des alertes sont déclenchées sur la base d'un résultat non conforme qui affecte le point REMI situé à Ambleteuse. Pour aucun des épisodes d'alerte de niveau 1, la contamination détectée lors du prélèvement en surveillance régulière n'a été confirmée. La décontamination du milieu est rapide en raison du fort hydrodynamisme de la zone lié aux périodes de prélèvement qui ont lieu en période de vive-eaux.

5.2.4 Proposition pour un découpage de la zone

L'étude de zone « Audresselles-Ambleteuse » conduite pour le groupe 3 avait pour objectif d'étudier la faisabilité et la pertinence de découper la zone existante en deux zones distinctes et de définir le point le plus sensible à retenir dans le cadre de la surveillance régulière REMI pour chacune des nouvelles zones créées.

L'étude des informations disponibles complétée par les résultats des observations du littoral a permis d'identifier les principales sources de contamination microbiologique potentielles sur la zone :

- le fleuve la Slack au sud de la zone est identifié comme la principale source de contamination. Il recueille les rejets de la commune d'Ambleteuse et des communes proches de son cours en amont de son bassin versant par lessivage des sols et débordement du réseau unitaire par temps de pluie,

- le ruisseau de la Manchue sur la commune d'Audresselles recueille via le ruisseau de Selles les rejets des deux stations d'épuration située à Ambleteuse et Audresselles,
- les apports par les cours d'eau proches de la zone, la Liane et le Wimereux contribuent à la contamination des zones de production en fonction des marées et de la direction du vent,
- les apports agricoles diffus par les zones d'élevage contaminent les cours d'eau les plus proches.

Les points du suivi REMI actuel sont positionnés dans des secteurs sensibles aux sources de contamination et dans des secteurs fréquentés par les pêcheurs professionnels. Ils sont échantillonnés à fréquence mensuelle.

Les concentrations mesurées en mercure, plomb, cadmium sont inférieures aux critères chimiques réglementaires et permettent un classement A, B ou C de la zone.

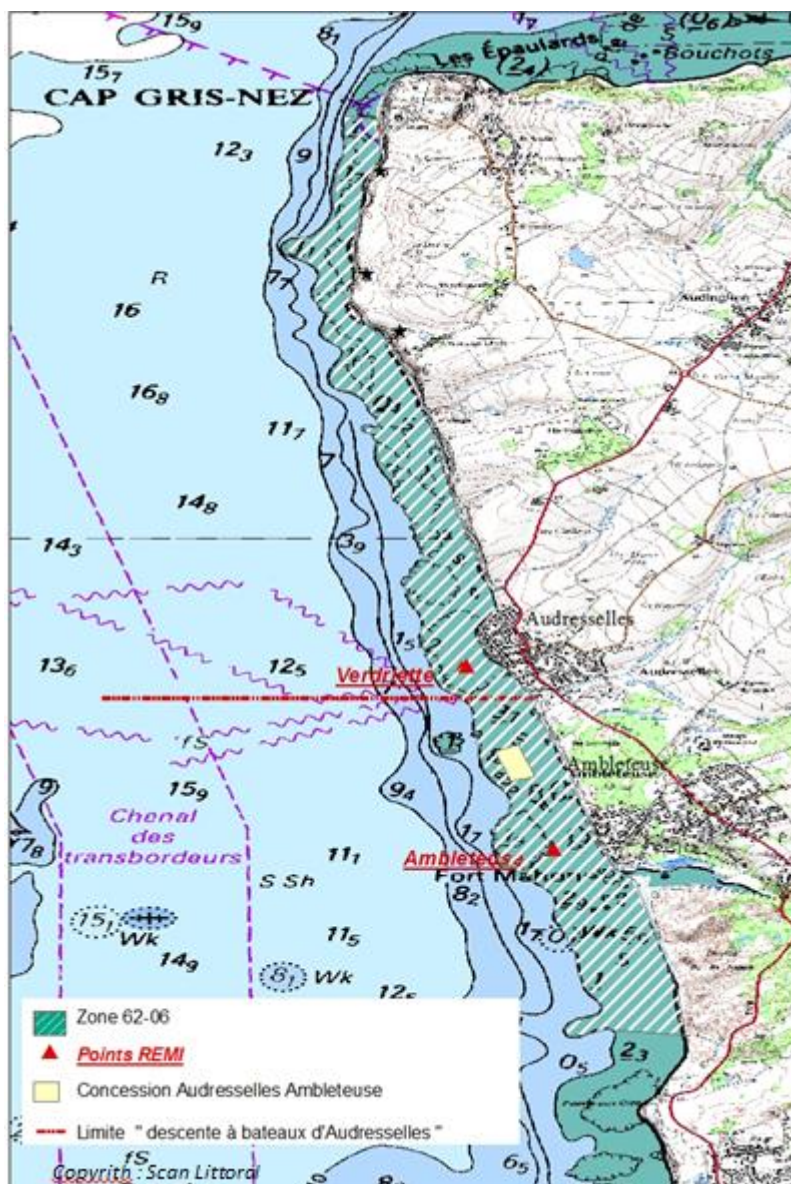
L'interprétation des résultats microbiologiques sur chacun des points de suivi de la zone « Audresselles-Ambleteuse » permet de définir deux zones distinctes, dont la qualité est estimée B selon les critères réglementaires du Règlement (CE) n° 854/2004.

Le sud de la zone semble être plus sensible à la contamination microbiologique. Les résultats observés sur le point « Ambleteuse » sont sensiblement supérieurs à ceux observés sur le point « Verdriette » et le nombre de dépassement du seuil de 4600 *Escherichia coli*/100g CLI y est également plus fréquent. Ces résultats sont cohérents avec la localisation du point, plus proche de l'estuaire de la Slack que le point « Verdriette » à Audresselles.

Par conséquent, l'Ifremer recommande une partition de l'actuelle zone de production 62.06 en deux zones classées distinctes. Une première zone classée au nord de l'actuelle 62.06 serait suivie par le point REMI « Verdriette » et une zone sud suivie par le point REMI « Ambleteuse ». Chacune de ces deux zones serait estimée de qualité B.

Compte tenu des deux sources principales de contamination (apport de la Slack et du ruisseau de la Manchue), et aussi des données disponibles en terme de dispersion des apports issus de ces bassins versants, l'Ifremer recommande une partition de ces deux zones au niveau de la petite bande sableuse entre les communes d'Ambleteuse et d'Audresselles.

Cette limite correspond également à la descente à bateau de la commune d'Audresselles. Elle passe par le point à terre de coordonnées WGS84 : N 50.820266°, E 1.594230° (carte 16).



Carte 16 : Proposition pour un découpage de la zone 62.06 « Audresselles-Ambleteuse ».

6 Conclusion

L'étude sanitaire de la zone 62.06 « Audresselles-Ambleteuse » permet de confirmer la pertinence de la position des deux points de suivi du réseau REMI. Ces deux points sont positionnés dans des secteurs jugés sensibles aux sources potentielles de contamination identifiées dans cette étude.

Pour répondre à la demande de découpage de la zone par la DDTM62, l'Ifremer propose de scinder la zone au niveau de la limite des communes d'Audresselles et d'Ambleteuse.

La surveillance régulière du sud de la zone, plus sensible à la contamination microbiologique, sera effectuée sur le point « Ambleteuse » pour le groupe 3. La surveillance régulière du nord de la zone pour le groupe 3 sera effectuée sur le point « Audresselles ».

Le traitement des données sur une période de trois ans du 1^{er} janvier 2016 au 31 décembre 2018 permet d'estimer en B la qualité de chacune des nouvelles zones pour le groupe 3, selon les seuils microbiologiques définis par le règlement 854/2004. Les résultats des analyses chimiques sont compatibles avec cette estimation B de la qualité.

L'ensemble de la zone Cap Gris-Nez – Le Boulonnais est soumise à l'influence conjuguée des sources de pollution proches du littoral et des apports en provenance des ruisseaux et des fleuves côtiers. Des travaux importants pour la maîtrise des rejets par temps de pluie sont engagés sur le secteur, en amont d'Ambleteuse, sur les communes de Wimille et Wimereux, ainsi qu'au niveau de l'agglomération boulonnaise ou du Portel (source : ARS- dossier de presse, la qualité des eaux de baignade en régions Nord-Pas-de-Calais et Picardie : résultats 2015).

En complément de ces actions sur les communes proches du bord de mer, un travail est en cours afin de reconquérir la qualité des milieux naturels pour les bassins versants des trois cours d'eau du Boulonnais (Slack, Wimereux, Liane). Ce travail est mené par l'Agence de l'Eau Artois-Picardie en lien avec la commission locale de l'Eau du SAGE Boulonnais (Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux du boulonnais).

Bibliographie

- [1] <https://www.geoportail.gouv.fr/donnees/carte-ign>
- [2] Inventaire National du Patrimoine Naturel, <https://inpn.mnhn.fr>
- [3] Dreal portail des données communales, <https://www.hauts-de-france.developpement-durable.gouv.fr>
- [4] Météo France, données climat à Boulogne-sur-mer, <http://www.meteofrance.com/climat/france/boulogne-sur-mer/62160001/normales#!>
- [5] Atlas cartographique du pas de calais, <http://www.hauts-de-france.developpement-durable.gouv.fr/?-Cartotheque->
- [6] Atlas national des sources de contamination microbiologiques des zones conchylicoles http://w3.ifremer.fr/surveillance/remi/Atlas_CD/Index.html
- [7] Observatoire national de la mer, chiffres clés, portrait territoire, <http://www.onml.fr/chiffres-cles/portraits-de-territoire>
- [8] <http://www.hauts-de-france.developpement-durable.gouv.fr/?Inventaire-des-zones-inondables>
- [9] Banque Hydro-Ministère de l'écologie et du développement durable : <http://hydro.eaufrance.fr>
- [10] Portail national d'accès aux référentiels sur l'eau, fiche Slack, <http://www.sandre.eaufrance.fr/>
- [11] Agence des aires marines protégées, Parc naturel marin des estuaires picards et de la mer d'opale, Richesses de la mer, 110 pages
- [12] Hitier B., Janvier 2000, Modélisation mathématique du transport, de la dispersion et de la dégradation des rejets bactériens sur le littoral Nord Pas-de-Calais Picardie, 102 pages
- [13] INSEE, <http://www.insee.fr>, commune
- [14] Portail d'information sur l'assainissement communal, <http://assainissement.developpement-durable.gouv.fr>
- [15] <https://www.20minutes.fr/lille/630883-20101130-lille-l-alternative-stations-epuration-30/11/2010>
- [16] Agence de l'Eau Artois-Picardie, Etablissement des profils de risque pour la baignade des plages du littoral du bassin Artois-Picardie, nord-boulonnais, 28 pages
- [17] Ministère chargé de la Santé/eaux de baignade, <http://baignades.sante.gouv.fr>
- [18] Agence de l'eau Artois-Picardie, <http://www.eau-artois-picardie.fr>

Textes réglementaires

Règlement (CE) n° 854/2004 du Parlement Européen et du Conseil du 29 avril 2004 fixant les règles spécifiques d'organisation des contrôles officiels concernant les produits d'origine animale destinés à la consommation humaine.

Règlement (CE) n° 2073/2005 de la Commission du 15 novembre 2005 concernant les critères microbiologiques applicables aux denrées alimentaires.

Règlement (CE) n° 1881/2006 du 19 décembre 2006 portant fixation de teneurs maximales pour certains contaminants dans les denrées alimentaires.

Arrêté du 8 février 2018 portant classement de salubrité des zones de production de coquillages vivants du Pas-de-Calais.

Arrêté n° 66/2017 du 17 août 2017 encadrant la pêche à pieds des moules sur les gisements naturels du boulonnais (Département du Pas-de-Calais).

Documents et rapports techniques

Amouroux I., 2009 : Étude sanitaire : Guide méthodologique. Document de méthode Ifremer.

Avril 2011 : Étude sanitaire microbiologique, guide méthodologique. Ifremer RBE-EMP-Avril 2011, 38p.

Verin Françoise, Devreker David, Lefebvre Alain (2017). Etude sanitaire de la zone 62.07 "Wimereux" - Département du Pas-de-Calais. ODE/RST/LER.BL/17.02.