

Etude sur l'observation et l'estimation de la prédation des moules de bouchots par les goélands argentés dans les bassins de production mytilicole des Côtes d'Armor



Alizée Bourgès

Étude menée du 3 avril au 30 septembre 2018

Réalisée sous la direction de
Florence Bourhis-Madec

CRC Bretagne Nord
2 Rue du Parc au Duc, 29600 Morlaix
Tél. 02 98 88 13 33

TABLE DES MATIERES

CONTEXTE DE L'ETUDE	3
1. PRESENTATION DE LA MYTILICULTURE DANS LE DEPARTEMENT DES COTES D'ARMOR	3
1.1. Les bassins de production du département concernés par l'étude	3
1.1.1. <i>Les baies de la Fresnaye et de l'Arguenon</i>	4
1.1.2. <i>La baie de Saint-Brieuc</i>	5
1.2. Structuration de la filière conchylicole.....	6
1.2.1. <i>Le cadre réglementaire</i>	6
1.2.2. <i>Organisation de la filière</i>	6
1.3. Le mode de production mytilicole dans le département des Côtes d'Armor	7
1.3.1. <i>Qu'est-ce qu'un bouchot ?</i>	7
1.3.2. <i>Présentation de l'espèce cultivée</i>	8
1.3.3. <i>Le cycle de production</i>	11
1.3.4. <i>Les pertes dans le processus de production</i>	15
2. LA DEMANDE ET LES OBJECTIFS DE L'ETUDE	19
2.1. La demande	19
2.2. Les objectifs	19
ANALYSE DE LA SITUATION	20
1. RECENSEMENT DES ESPECES D'OISEAUX PRESENTS SUR LE LITTORAL DES COTES D'ARMOR	20
1.1. Evolution des populations d'oiseaux marins nicheurs dans les Côtes d'Armor	20
1.2. Présentation du goéland argenté.....	21
1.3. Evaluation des populations de goélands argentés en Bretagne et dans les Côtes d'Armor et les problèmes associés.....	24
2. LES METHODES UTILISEES ET LES ACTIONS REALISEES POUR LUTTER CONTRE LES NUISANCES CAUSEES PAR LES POPULATIONS D'OISEAUX.....	26
2.1. Les différentes méthodes d'effarouchement des oiseaux.....	26
2.1.1. <i>En milieu agricole</i>	26
2.1.2. <i>En milieu urbain</i>	29
2.2. Les actions entreprises pour lutter contre la prédation des moules par les goélands argentés dans les bassins de production mytilicole du département	30
2.3. Les autres actions réalisées et les raisons évoquées pour réguler les populations de goélands argentés	34
PHASE EXPERIMENTALE	35
1. LOCALISATION DES ZONES D'ETUDE	35
2. METHODOLOGIE	40
2.1. Déroulement des opérations	40
2.2. Protocole d'observations de la fréquentation des zones mytilicoles par les goélands argentés.....	40
2.3. Protocole de suivi de la mortalité naturelle du naissain	41
2.4. Protocole d'estimation de la prédation des moules par les goélands argentés	42
2.5. Analyses stomacales des goélands argentés.....	43
2.6. Enquête auprès des professionnels	43
2.7. Analyses statistiques	44

3.	RESULTATS	44
3.1.	Fréquentation des bouchots par les goélands argentés	44
3.1.1.	<i>Suivi des populations de goélands argentés.....</i>	44
3.1.2.	<i>Saisonnalité de la fréquentation des baies mytilicoles par les goélands argentés ...</i>	47
3.2.	Détermination du comportement, du mode de prédation des goélands argentés et caractéristiques rendant identifiables cette prédation	47
3.2.1.	<i>Comportement et caractéristiques typiques de la prédation des goélands argentés au sein des bouchots</i>	47
3.2.2.	<i>Distinction des autres prédateurs.....</i>	49
3.2.3.	<i>Mode de prédation des goélands argentés.....</i>	52
3.2.4.	<i>Stratégie d'alimentation des goélands argentés.....</i>	54
3.3.	Mortalité naturelle du naissain	55
3.4.	La prédation des moules par les goélands argentés	56
3.4.1.	<i>Estimations moyennes de la prédation des moules par les goélands argentés</i>	56
3.4.2.	<i>Les secteurs les plus impactés par la prédation des goélands argentés</i>	58
3.4.3.	<i>Les périodes auxquelles la prédation des goélands argentés est la plus importante</i>	64
3.5.	La méthode d'effarouchement en usage	66
3.5.1.	<i>Comportement des goélands argentés vis-à-vis des tirs à blanc.....</i>	66
3.5.2.	<i>Comportement des goélands argentés face aux tirs létaux.....</i>	66
3.6.	Les répercussions économiques de la prédation par les goélands argentés sur les entreprises mytilicoles	67
3.6.1.	<i>Exemple des préjudices liés à la prédation sur le naissain</i>	67
3.6.2.	<i>Exemple des préjudices liés à la prédation sur les moules adultes.....</i>	68
3.6.3.	<i>Estimation des préjudices économiques pour les entreprises mytilicoles</i>	68
4.	DISCUSSION GENERALE	70
4.1.	Analyse des systèmes passifs de limitation de la prédation	70
4.2.	Pertinence de l'efficacité de la méthode d'effarouchement actuellement en usage.....	71
4.3.	Stratégie utilisée pour tenir éloignés les goélands argentés hors des bouchots.....	72
	CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES	74
	RESUME.....	111

CONTEXTE DE L'ETUDE

La conchyliculture est une activité traditionnelle regroupant l'élevage de différentes espèces de coquillages : huître creuse, moule et, dans une moindre mesure, huître plate, palourde et coque. La mytiliculture est la branche de la conchyliculture spécialisée dans l'élevage des moules. En France, cette activité s'est développée progressivement sur l'ensemble des côtes de la Manche, de l'Atlantique et de la Méditerranée au cours du XX^{ème} siècle. Aujourd'hui, la mytiliculture représente la seconde production conchylicole française en tonnage et en valeur derrière l'ostréiculture. Au niveau européen, la mytiliculture française se positionne au 3^{ème} rang en termes de tonnage après l'Espagne et l'Italie mais elle occupe le 1^{er} rang en termes de valeur (alim'agri, 2017). En effet, la France se caractérise par une meilleure valorisation de ses moules en particulier celles de bouchot.

1. Présentation de la mytiliculture dans le département des Côtes d'Armor

De par son climat, ses marées, ses spécificités géographiques avec ses baies et ses estuaires, le littoral de la Bretagne Nord, qui s'étend de la rade de Brest à la baie du Mont-Saint-Michel incluse, offre de bonnes conditions pour le développement de la conchyliculture. La mytiliculture est notamment très développée et représente environ 20%¹ de la production nationale de moule de bouchot.



Figure 1 : Circonscription territoriale du CRC Bretagne Nord et des baies de production mytilicole concernées par l'étude

1.1. Les bassins de production du département concernés par l'étude

Au sein du département des Côtes d'Armor, l'installation de la mytiliculture est récente : 1960 en la baie de la Fresnaye, 1961 en baie de l'Arguenon et 1962 en baie de Saint-Brieuc

¹ D'après les chiffres estimatifs de 2015-2016 communiqués par les Comités Régionaux de la Conchyliculture

(Gasquet, 1996). Au niveau départemental, même si la mytiliculture est récente par rapport à d'autres régions françaises, cette activité est bien ancrée dans le paysage local.

Toutes les données concernant les bassins de production mytilicoles du département sont issues de l'étude socio-économique de la conchyliculture en Bretagne Nord réalisée par le C.R.C. Bretagne Nord en 2016 sur la base de chiffres de 2013.

1.1.1. Les baies de la Fresnaye et de l'Arguenon

La zone mytilicole de la baie de Fresnaye est nichée entre le Fort La Latte sur la commune de Fréhel et la pointe de Saint-Cast sur la commune de Saint-Cast-le-Guildo. Cette zone est ainsi abritée des vents dominants et des courants. 21,1 km de bouchots sont présents sur ce site. En plus des bouchots, des élevages ostréicoles occupent également ce secteur, ainsi qu'un gisement de coques exploité par les pêcheurs à pied professionnels.

La zone mytilicole de la baie de l'Arguenon est située sur la commune de Saint-Cast-le-Guildo, entre la pointe du Bay et la pointe du Chevet. 33,370 km de bouchots y sont installés. Comme à la Fresnaye, des élevages ostréicoles sont présents, ainsi que des gisements naturels de coques exploités par la pêche à pied professionnelle.



Figure 2 : Cartographies des baies de la Fresnaye et de l'Arguenon

En 2013, la production de moules a été estimée à plus de 2 000 tonnes au sein de ces deux baies. Le tableau 1 ci-dessous récapitule les productions conchylicoles des deux secteurs réunis :

Tableau 1 : Production conchylicole dans les baies de la Fresnaye et de l'Arguenon (2013)

	Huîtres creuses 	Moules 
Surface exploitée	31,6 hectares	54,470 km
Quantités produites	575 tonnes	2 140 tonnes
Technique d'élevage	En surélévation	Sur bouchot

Au total **23 entreprises** ont une activité dans ces baies dont 20 entreprises locales. Ces entreprises génèrent **79,7 emplois directs**.

Le nombre de personnes travaillant en conchyliculture sur ces deux zones est de 69 représentant **47,7 emplois en ETP** dont :

- 42,5 salariés en CDI (44 emplois)
- 5,2 salariés en CDD (25 emplois)
- < 0,1 ETP Emploi Intérimaire

Par ailleurs, 1 personne dont l'entreprise est localisée à l'extérieur de la Bretagne Nord vient régulièrement travailler sur les parcs du secteur.

Le chiffre d'affaire total généré par les entreprises locales avoisine les **6,27 millions d'euros**.

1.1.2. La baie de Saint-Brieuc

La baie de Saint-Brieuc est la 5^{ème} baie mondiale par l'amplitude de ses marées. La zone mytilicole est implantée dans la partie Est de la baie s'étend entre les communes d'Hillion et de Planguenoual. Avec ses 93,5 km de bouchots, c'est la plus étendue et la plus grande zone de production mytilicole du département. Dans la partie Sud de la Baie, à l'Ouest des bouchots, se trouve la Réserve Naturelle Nationale de la baie de Saint-Brieuc. Protégée depuis 1998, elle occupe une surface d'environ 1 140 hectares. A l'Ouest de la baie, dans l'anse d'Yffiniac, se trouve un gisement naturel de coques.

En baie de Saint-Brieuc, la production mytilicole a été estimée à plus de 4 000 tonnes en 2013 pour une surface exploitée de 93,5 km de bouchots.

18 entreprises, dont 15 locales, exercent une activité sur le secteur. Ces entreprises génèrent **68,9 emplois directs**.

Le nombre de personnes travaillant en conchyliculture sur ce secteur est de 76, représentant **43,9 emplois en ETP** dont :

- 37,5 salariés en CDI (39 emplois)
- 6,4 salariés en CDD (37 emplois)

Par ailleurs, 2 personnes travaillant pour des établissements extérieurs à la Bretagne Nord viennent régulièrement travailler dans la baie.

Le chiffre d'affaire total généré par les entreprises locales avoisine les **6,4 millions d'euros**.



Figure 3 : Cartographie de la Baie de Saint-Brieuc

1.2. Structuration de la filière conchylicole

1.2.1. *Le cadre réglementaire*

L'activité conchylicole prend place sur le Domaine Public Maritime (DPM). Pour obtenir le droit d'utiliser cet espace appartenant à l'Etat, les conchyliculteurs doivent justifier d'un niveau de capacité professionnelle et détenir un titre d'autorisation à durée définie appelé concession de culture marine délivré par le préfet. Au sein de ces concessions, les professionnels ne sont pas libres de toutes pratiques. En effet, ils doivent respecter des cahiers des charges. De plus, des arrêtés préfectoraux appelés Schémas départementaux des structures des exploitations de culture marine sont mis en place au niveau de chaque département. Ils permettent d'encadrer et d'accompagner les pratiques.

1.2.2. *Organisation de la filière*

La conchyliculture est légalement encadrée et représentée par une instance nationale interprofessionnelle, le Comité National de la Conchyliculture (CNC). Le CNC est placé sous la tutelle du Ministère en charge de l'Environnement. C'est l'interlocuteur des pouvoirs publics pour toute réglementation relative à la conchyliculture. Au niveau régional, la représentation de la profession est assurée par sept Comités Régionaux de la Conchyliculture (CRC), sous coordination du CNC : Normandie et mer du Nord, Bretagne Nord, Bretagne Sud, Pays de la Loire, Poitou Charente, Arcachon Aquitaine et Méditerranée.

Les CRC sont des structures privées effectuant des missions relatives au service public. Ils sont en charge d'assurer la représentation et la défense des intérêts généraux des entreprises de la production conchylicole de leur circonscription géographique.



Figure 4 : Organisation professionnelle de la conchyliculture

Les CRC et le CNC sont régis par la loi du 27 juillet 2010 de modernisation de l'agriculture et de la pêche inscrite par les articles L912-6 du livre IX et suivants du Code Rural et de la Pêche Maritime.

Le CRC Bretagne Nord représente tous les concessionnaires situés entre la rade de Brest de la baie du Mont-Saint-Michel. Ces concessionnaires du DPM, éleveurs de coquillages, adhèrent obligatoirement et payent des Cotisations Professionnelles Obligatoires (CPO) au CRC. Le CRC peut également être financé par des partenaires privilégiés : Fonds Européens pour les Affaires Maritimes et la Pêche (FEAMP), Conseil Régional, Conseils départementaux pour la réalisation d'opérations ou de programmes spécifiques.

1.3. Le mode de production mytilicole dans le département des Côtes d'Armor

1.3.1. *Qu'est-ce qu'un bouchot ?*

Une technique d'élevage particulière appelée bouchot est utilisée dans les 3 baies étudiées. Les bouchots sont des successions de lignes de 100 mètres de pieux en bois plantés en mer servant de support d'élevage pour les moules (Marteil, 1979).

La densité de pieux par ligne de 100 mètres varie d'un secteur à l'autre. Ainsi, en baie de Saint-Brieuc, chaque ligne de pieux de 100 mètres comporte 190 pieux tandis que dans l'Arguenon la densité est de 180 pieux. La baie de la Fresnaye est plus spécifique. Les lignes de terre sont constituées de 190 pieux, tandis que les trois paliers suivant sont en double

rangs à 230 pieux maximum. Les lignes les plus au large s'étendent sur 50 mètres et sont en double rangs à 200 pieux.



Figure 5 : Illustration d'une ligne de pieux de 100 mètres en baie de Saint-Brieuc

Ce type de support n'existe qu'en France sur la façade littorale de l'Atlantique et de la Manche (Bien qu'il en existe de façon marginale sur les côtes britanniques).

1.3.2. Présentation de l'espèce cultivée

Dans les baies concernées par cette étude, la mytiliculture repose principalement sur l'exploitation de l'espèce de moule commune *Mytilus edulis* décrite par Linnaeus, 1758. L'autre espèce de moule cultivée est *Mytilus galloprovincialis*, Lamarck 1819.



Figure 6 : Moule commune *Mytilus edulis*

- *Description*

Il s'agit d'un mollusque bivalve filtreur marin appartenant à la famille des Mytilidés. La moule commune possède deux coquilles symétriques de couleur noir bleuâtre à brune et de

forme oblongue. La surface de ces coquilles est marquée par des stries concentriques : les stries de croissance. Les coquilles peuvent servir de support à certains organismes fixés comme les balanes (Figure 7). A l'intérieur, la coquille est blanc nacré marquée de bleu foncé et le manteau est de couleur jaune orangé bordé de marron plus foncé. Dans la cavité palléale² de la moule vit parfois en commensal³ une espèce de petit crabe *Pinnotheres pisum*.



Figure 7 : Balanes fixées sur la coquille d'une moule

- *Biotope*

Son aire de répartition s'étend des eaux froides à tempérées de l'hémisphère Nord jusqu'à la Méditerranée. La moule commune vit en zone intertidale, dans les eaux peu profondes pouvant aller jusqu'à 10 m de profondeur environ. Les moules se fixent sur différents supports fermes grâce aux byssus, filaments composés d'un mélange de protéines et de glucides qu'elles sécrètent. Malgré tout, elles peuvent briser ces filaments pour changer de lieux de vie et effectuer de courts déplacements. Animal grégaire, les moules aiment se regrouper et se fixer entre elles pour former des agglomérats appelés moulières. Ces regroupements leur permettent de se protéger de la force des vagues.

- *Croissance*

Leur croissance varie en fonction des paramètres abiotiques comme la température et la salinité. La moule est une espèce eurytherme c'est-à-dire qu'elle est acclimatée à une large gamme de température comprise entre 5° et 20° et possède un seuil limite de tolérance à 27°. C'est aussi une espèce euryhaline pouvant supporter une salinité oscillant entre 4 et

² La **cavité palléale** est l'espace communiquant avec l'extérieur situé entre le manteau, membrane située sous la coquille et assurant la sécrétion de cette dernière, et le corps des mollusques.

³ **Commensal** : organisme qui vit associé à un autre profitant ainsi de son alimentation ou de son transport mais sans que l'association ne soit préjudiciable ou bénéfique à l'organisme hôte.

38‰ bien qu'elle ne se développe pas en dessous de 15‰. La croissance dépend également de la disponibilité de la ressource alimentaire.

- *Alimentation*

Organismes microphages omnivores, les moules se nourrissent de phytoplanctons, zooplanctons et de débris organiques qu'elles collectent en filtrant l'eau au travers de leurs branchies. Elles sont capables de filtrer jusqu'à trois litres d'eau par heure. Leur croissance est rapide. Lorsqu'elles sont émergées, elles ne se nourrissent pas et se ferment. C'est également par cette filtration d'eau au niveau branchial que se font les échanges gazeux permettant la respiration de la moule.

- *Cycle biologique*

Induite par certains facteurs déclencheurs, la ponte a lieu entre mars et octobre. La moule est dioïque c'est-à-dire que les sexes sont distincts. Un individu est donc soit mâle ou femelle. La fécondation est externe, les gamètes sont émis dans le milieu naturel. Les femelles expulsent des ovules qui sont par la suite fécondés dans l'eau par les spermatozoïdes libérés par les mâles. Après la fécondation, une larve se développe. Cette larve va subir différents stades de développement puis va rapidement chercher un support solide sur lequel se fixer. Une fois fixée, la larve se métamorphose en moule juvénile appelée naissain.

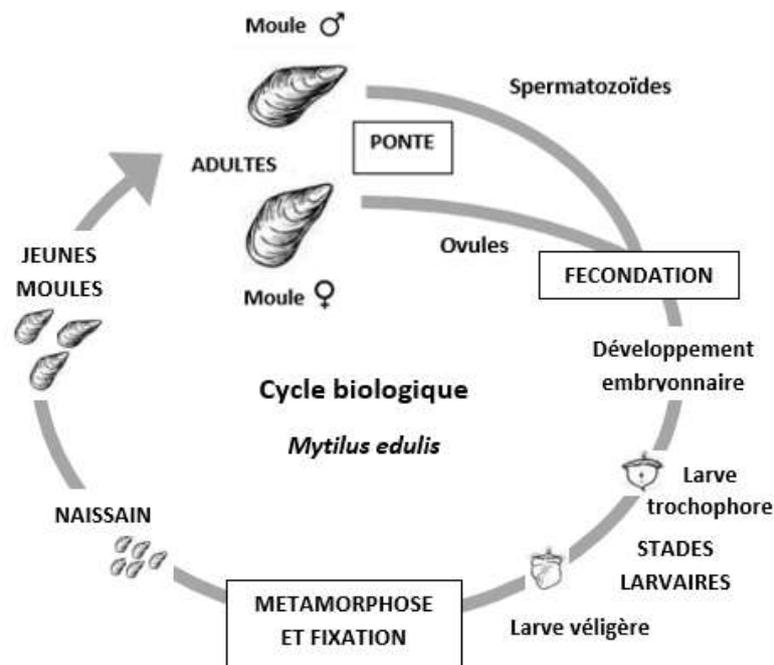


Figure 8 : Cycle de reproduction et de développement de *Mytilus Edulis*

1.3.3. Le cycle de production

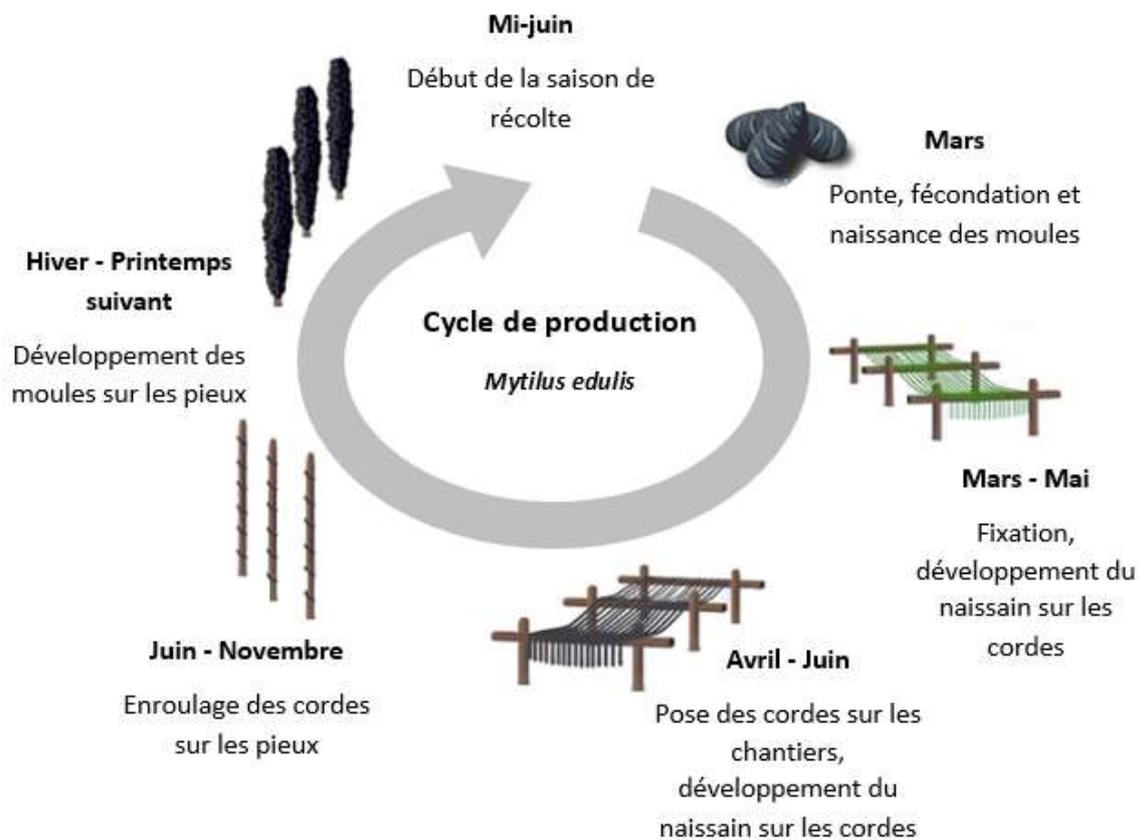


Figure 9 : Cycle de production des moules sur bouchot dans le département des Côtes d'Armor (modifié CNC)

- *Le captage du naissain*

Le cycle de production démarre au début du printemps par le captage. Pour cela, des cordes de fibres de coco ou de chanvre sont tendues horizontalement aux abords de gisements naturels ou à proximité de zones d'élevage (Figure 10). Des larves viennent s'y fixer et s'y développer en petites moules appelées naissain. Toutefois, dans le département des Côtes d'Armor, il n'y a pas de captage naturel et les mytiliculteurs doivent s'approvisionner en naissains issus de la côte Atlantique (Charente-Maritime, Vendée, Morbihan).



Figure 10 : Chantier de captage pour les naissains de moules en baie d'Aiguillon

- *La mise en chantiers des cordes*

Au cours du mois de mai, les cordes ensemencées de naissains sont placées sur des portiques en bois appelés chantiers. Ces chantiers peuvent être horizontaux (Figure 11) ou verticaux (Figure 12). Situés entre les lignes de pieux, ils offrent un support de stockage et de développement au naissain en attendant la récolte des moules de l'année précédente.



Figure 11 : Chantiers horizontaux en baie de Saint-Brieuc



Figure 12 : Chantiers verticaux en baie de Saint-Brieuc

- *L'ensemencement des bouchots et la croissance des moules*

Une fois les moules de l'année précédente récoltées, les pieux se retrouvent dégarnis. Les nouvelles cordes vont pouvoir être enroulées autour de ces pieux vides. C'est l'ensemencement des bouchots. Au cours de leur croissance, les moules se développent en colonisant le pieu. Pour éviter qu'elles ne se détachent des pieux, des filets souples de protection sont placés dessus. Cette opération, appelée catinage, nécessite un renouvellement régulier au cours de la croissance. Les moules vont se développer pendant environ 12 à 24 mois (Figure 13). Cette durée varie en fonction de l'emplacement des pieux sur l'estran. Dans certaines zones, l'eau est moins riche en phytoplancton. De même, les moules des lignes les plus à terre ont une croissance plus lente car elles sont plus souvent émergées et ont un apport nutritif moindre comparé aux lignes du large. Pour une meilleure croissance, les moules doivent être immergées au moins 75% du temps (Didier Laurent, 2014).



Figure 13 : Evolution de la croissance des moules

- *La récolte et le conditionnement*

A partir de mi-juin de l'année suivante, les moules sont récoltées à l'aide d'un cylindre mécanique appelé pêcheuse (Figure 14). La pêcheuse entoure le pieu depuis sa base puis se referme. En remontant, elle décroche ainsi toutes les moules présentes sur le pieu. Une fois pêchées, les moules sont placées en bassin de purification pendant 12 à 48 heures. En effet, les zones de production concernées par l'étude sont classées en catégorie B c'est-à-dire que les coquillages doivent obligatoirement passer en bassin afin d'être purifiés. Le classement des zones s'effectue suite à une étude sanitaire et s'établit suivant des critères microbiologiques et chimiques. Une surveillance régulière est ensuite effectuée grâce aux réseaux REMI (REseau de surveillance Microbiologique des zones de production), ROCCH (Réseau d'Observation des Contaminants Chimiques) et REPHY (REseau d'observation et de surveillance du PHYtoplancton et des toxines). Les objectifs de ces réseaux sont de contrôler la qualité des zones de production conchylicole et de détecter et suivre les épisodes inhabituels de contamination afin d'assurer la bonne qualité sanitaire des coquillages (Cheve & Le Noc, 2018).



Figure 14 : Pêcheuse mécanique

Par la suite, les moules subissent plusieurs étapes mécanisées mais nécessitant du personnel afin d'être égrenées, séparées des filets de catinage, lavées, triées, calibrées pour ne garder que les moules ayant la taille minimum requise. En effet, pour se voir attribuer des signes de qualité comme le signe Spécialité Traditionnelle Garantie (STG) « Moule de Bouchot » (Figure 15), la taille des moules (longueur et épaisseur) est un des critères pris en compte. Ainsi, le cahier des charges impose aux mytiliculteurs adhérant à la STG une épaisseur minimale de 12 millimètres. Pour finir, les moules peuvent être débyssussées et sont conditionnées pour l'expédition et la vente.



Figure 15 : Signe Spécialité Traditionnelle Garantie « Moules de Bouchot »

1.3.4. Les pertes dans le processus de production

Comme tous les élevages en milieu ouvert, les risques de perte sont importants. Les pertes correspondent à l'échappement et à la mortalité des moules. Au cours d'un cycle d'élevage, les pertes relèvent à la fois des conditions météorologiques, de la prédation, de la

compétition, d'éventuelles maladies et dans une moindre mesure des pratiques culturales (Soletchnik & Robert, 2016).

- *Pratiques culturales*

A chaque étape du cycle de production, des échappements de moules ont lieu suite aux manipulations. Chaque entreprise mytilicole procédant de manière différente, les pertes sont variables d'une entreprise à l'autre et sont difficilement quantifiables.

- *Les conditions météorologiques*

Des conditions climatiques extrêmes telles que des violentes tempêtes, des fortes gelées et des fortes chaleurs peuvent provoquer un éclaircissement des stocks sur les pieux. Lors des tempêtes par exemple, les moules peuvent se détacher de leur support et être emportées par les vagues et ce malgré la protection des filets de catinage.

- *Compétition*

Certains organismes marins entrent en compétition spatiale ou trophique avec *Mytilus edulis*. C'est le cas notamment de *Polydora ciliata*. Ce polychète annélide a occasionné d'importants dommages en Hollande (Soletchnik & Robert, 2016) et à Quend, en Baie de Somme (Ropert et Olivési, 2002).

- *Maladies*

Des agents pathogènes comme *Vibrio splendidus* (Béchemin et al., 2015) ou *Mytilicola intestinalis* (Rodriguez, 2013) présents dans l'eau peuvent occasionner d'importantes mortalités.

- *Prédation*

Parmi les facteurs influençant la mortalité, la prédation est le plus important. Au niveau départemental, les prédateurs sont les suivants :

- Les crustacés

Les araignées de mer *Maja brachydactyla* sont des organismes passifs et lents dans leur déplacement se nourrissant d'organismes fixés ou peu mobiles tel que les moules. Elles remontent le bas des pieux pour consommer les moules s'y trouvant. Pour se prémunir et limiter cette prédation benthique, les mytiliculteurs protègent la base des pieux avec des cônes (Figure 16) ou tahitiennes (Figure 17) en plastique. Ces protections empêchent les araignées de mer de grimper le long des pieux. Ainsi, elles ne peuvent plus prédater les moules des pieux. Pour réduire la prédation, les mytiliculteurs peuvent également effectuer des ramassages manuels ou disposer des casiers à proximité des pieux (pièges appâtés destinés à pêcher certains crustacés).

L'espèce *Maja brachydactyla* abonde en baie de Saint-Brieuc qui est l'une des nourriceries les plus importantes (Sohier et al., 2016).



Figure 16 : Cône **Figure 17 : Tahitienne**

- Les bigorneaux perceurs

Les perceurs tels que *Nucella lapillus* appartenant à la famille des Muricidae sont des mollusques prédateurs et carnivores se nourrissant essentiellement de moules. Ils exercent une prédation directe sur les moules en perforant les coquilles par un mouvement rotatoire de leur radula et de l'acide qu'ils sécrètent. Une fois le trou percé, ils peuvent digérer la chair de la moule (Scoupe *et al.*, 2018). Un petit trou circulaire est observable sur la coquille. De même, ils peuvent effectuer une action secondaire de sape sur la partie sous-jacente de la moule pouvant entraîner son décrochage. Pour lutter contre cette prédation des moules, les mytiliculteurs effectuent des ramassages réguliers des perceurs. D'autres solutions existent pour lutter contre les perceurs comme effectuer une baignade des cordes à naissain dans une solution d'eau de mer sur-salée ou brûler les pontes.

- Les dorades royales

La dorade royale *Sparus aurata* est un poisson carnivore. Les mollusques bivalves tels que les moules et les huîtres font partie intégrante de son alimentation. En effet, sa puissante denture, constituée à l'avant de chaque mâchoire de 4 à 6 canines massives puis de 2 à 4 rangées de molaires (Figure 18), lui permet de broyer aisément les coquilles des mollusques bivalves (Lamare *et al.*, 2017).

Très voraces, les dorades royales se déplacent en bancs et consomment les moules situées sur la partie inférieure des pieux. Pour les repousser, des filets et cages de protection peuvent être placés sur les pieux. Depuis 2013, le projet PREDADOR mené par l'Ifremer développe un répulsif acoustique pour éloigner les dorades royales.

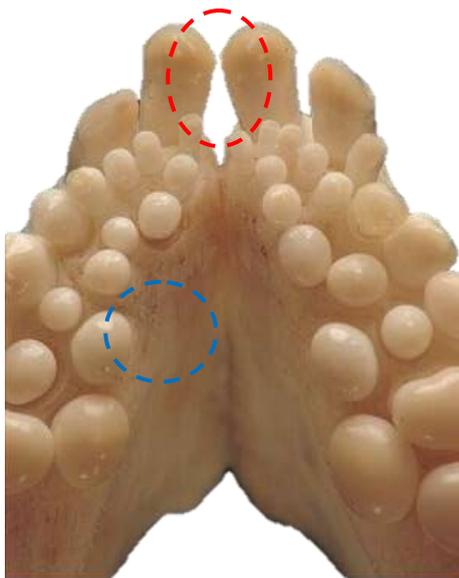


Figure 18 : Dentition de *Sparus aurata*, dents caniniforme (en rouge) et molariforme (en bleu)

- Les macreuses

Les macreuses *Melanitta nigra* sont des canards plongeurs puisant leur nourriture essentiellement sous l'eau. En mer, les macreuses s'alimentent de mollusques, en particulier de moules. Pour s'alimenter sur les bouchots, les macreuses sont capables de plonger en profondeur jusqu'à 30 mètres ou bien elles se laissent porter par les eaux. Ainsi, les macreuses peuvent prédater le pieu en entier. La prédation exercée par les canards plongeurs est essentiellement hivernale et concerne les moules adultes (ou presque adulte). Au printemps 2018, la prédation par les macreuses a été très intense en baie de la Fresnaye. Les mytiliculteurs ont dû faire appel au gardien pour qu'il commence plus tôt la saison d'effarouchement afin de les faire fuir et préserver les moules.

- Les goélands argentés

Au niveau départemental, le goéland argenté, *Larus argentus*, est le prédateur le plus impactant. En période estivale, il profite de l'émersion des pieux pour consommer les moules. Son état de conservation fait de lui une espèce protégée par la loi française. Il bénéficie d'un régime de protection intégrale avec interdiction sur tout le territoire métropolitain et en tout temps de « *La destruction ou l'enlèvement des œufs ou des nids, la mutilation, la destruction, la capture ou l'enlèvement, la perturbation intentionnelle, la naturalisation d'animaux de ces espèces ou, qu'ils soient vivants ou morts, leur transport, leur colportage, leur utilisation, leur détention, leur mise en vente, leur vente ou leur achat* » (article L 411-1 du code de l'environnement). Néanmoins, des dérogations pour effectuer des mesures d'effarouchement et de destruction par tir peuvent être accordées suite à l'article L 411-2 du code de l'environnement « *Pour prévenir des dommages importants notamment aux cultures, à l'élevage, aux forêts, aux pêcheries, aux eaux et à d'autres formes de propriété* » et s'il « *n'existe pas d'autre solution satisfaisante et à condition que la*

dérogation ne nuise pas au maintien de l'état de conservation favorable de l'espèce dans son aire de répartition naturelle ».

2. La demande et les objectifs de l'étude

2.1. La demande

La destruction de goélands argentés pose problème étant donné que comme toutes les autres espèces de goéland, cette espèce est protégée depuis 1962. Néanmoins, comme énoncé précédemment, des dérogations délivrées par le Préfet des Côtes d'Armor sous l'avis du Conseil Scientifique Régional du Patrimoine Nature de Bretagne (CSRPN) sont possibles. Dans ce cadre, depuis 1978 et jusqu'en 2012, la préfecture délivrait chaque année un quota annuel de destruction d'oiseaux. Initialement d'un quota de 200 oiseaux, celui-ci était passé à 400 oiseaux. Cependant, en l'absence d'étude justifiant la nécessité d'un tel arrêté, ces autorisations n'ont pas été reconduites entre 2013 et 2016. En effet, depuis 2013 l'administration demande au CRC Bretagne Nord d'effectuer une étude pour estimer et évaluer la prédation des moules de bouchots par les goélands argentés. Le CRC Bretagne Nord, n'ayant pu fournir cette étude à temps, s'est vu refuser les dérogations d'abattage de 2013 à 2016. En effet, les associations et organismes contactés ont tous décliné la proposition, ne souhaitant pas prendre parti. En 2017, une autorisation de destructions de 50 goélands argentés a été accordée mais les tirs ont été exclusivement réalisés par l'Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage (ONCFS).

Pour l'année 2018, un quota de 50 destructions de goéland argenté a été autorisé. Toutefois, la demande d'un tel arrêté doit être justifiée. Avant d'initier toute future demande de destruction auprès de la Direction Départementale des Territoires et de la Mer (DDTM), une étude scientifique jugeant de la pertinence des destructions par tirs doit être établie.

2.2. Les objectifs

Les objectifs de cette étude sont :

- ❖ Etablir un état des lieux de la situation
- ❖ Effectuer des observations et suivis des populations de goélands argentés dans les baies mytilicoles concernées par l'étude : Saint-Brieuc, Fresnaye et l'Arguenon

L'objectif de ces suivis et observations est de recenser les populations de goélands argentés présentes sur les concessions mytilicoles au cours de la période estivale et caractériser leur comportement.

- ❖ Estimer l'impact précis de la prédation des goélands argentés sur les bouchots

Hormis les estimations faites par les mytiliculteurs, peu d'études sur la prédation des moules d'élevage par les goélands argentés ont été faites ces dernières années dans les zones concernées.

- ❖ Discuter de la méthode d'effarouchement en usage
- ❖ Estimer et évaluer économiquement les pertes engendrées par la prédation des goélands argentés

Les pertes de production liées à la prédation par les goélands argentés se répercutent économiquement sur les entreprises mytilicoles. Une estimation des différents coûts (liés aux pertes de moules, remplacement des cheptels perdus,...) permettra d'avoir un aperçu des préjudices économiques subis par les entreprises mytilicoles.

ANALYSE DE LA SITUATION

1. Recensement des espèces d'oiseaux présents sur le littoral des Côtes d'Armor

1.1. Evolution des populations d'oiseaux marins nicheurs dans les Côtes d'Armor

De par sa situation géographique privilégiée et ses 2 730 km de côtes offrant des habitats très diversifiés avec des falaises, des îlots rocheux, des vasières... la Bretagne est une terre propice à l'accueil des oiseaux marins. En effet, située en plein axe de migration de nombreuses espèces venues du Nord, la Bretagne accueille des oiseaux marins à la recherche de sites de nidification, d'hivernation ou transitoire.

Cette position stratégique en fait la première région de France accueillant le plus grand nombre et la plus grande diversité d'espèces d'oiseaux marins. Le département des Côtes d'Armor est lui-même le département abritant le plus grand effectif d'oiseaux marins nicheurs avec plus de 31 000 couples soit 14% des oiseaux marins nicheurs de France métropolitaine. Lors du recensement mené en 1997-1999, les Côtes-d'Armor étaient le second département français en termes d'effectifs d'oiseaux marins avec environ 28 000 couples dénombrés sur les 241 000 couples soit 12% de l'effectif national (Cadiou, 2002). En dix ans, le département a vu ses effectifs d'oiseaux progresser de près de 11% (Figure 19).

Les 17 espèces d'oiseaux marins nichant régulièrement en Bretagne sont protégées par la réglementation française. Les espèces les plus menacées sont inscrites à l'annexe I de la Directive oiseaux de 1979 et font l'objet de mesures spéciales de conservation (Annexe I).

Espèces	1997-1999 (Cadiou <i>et al.</i> , 2004)	2009-2011	Tendance
Fulmar boréal	145-175	126-137	-20 %
Puffin des Anglais	155	116-234	Stable
Océanite tempête	25-30	68-72	+160 %
Fou de Bassan	15-120	22-395	+50 %
Grand Cormoran	125	90-93	-
Cormoran huppé	1 242-1 266	1 491-1 501	+20 %
Goéland brun	1 151-1 225	832-853	-30 %
Goéland argenté	8 645-8 811	4 717-4 948	-50 %
Goéland marin	381-384	419-421	+10 %
Mouette tridactyle	67	49	Stable
Sterne caugek	34-36	228-248	-
Sterne de Dougall	0	4-7	-
Sterne pierregarin	180-213	149-163	-20 %
Sterne naine	9-11	8-9	Stable
Guillemot de Troïl	207-217	289-310	+ 40%
Pingouin torda	25	37-39	+ 50 %
Macareux moine	248	149-202	-30 %
Total	27 759-28 108	31 167-31 681	-

Figure 19 : Bilan quantitatif des effectifs d'oiseaux marins nicheurs des Côtes d'Armor en 2009 – 2012 en comparaison avec celui de 1997 – 1999 (Cadiou *et al.*, 2004 ; Février *et al.*, 2014)

1.2. Présentation du goéland argenté

○ Description de l'espèce

Nom scientifique : *Larus argentatus*

Ordre : Charadriiforme

Famille : Laridae

Genre : Larus

Taille : 0,55 à 0,65 m (envergure 1,30 à 1,60 m)

Poids : 750 à 1250 g

Longévité : 30 à 32 ans

Statut de conservation UICN : LC Préoccupation mineure



Figure 20 : Goéland argenté adulte

Le goéland argenté (*Larus argentatus* Pontoppidan, 1763 - Figure 20) est un oiseau marin européen de la famille des Laridés. L'adulte est facilement reconnaissable et identifiable. En effet, il possède un corps trapu et petit en comparaison de l'envergure de ses ailes. La couleur de son manteau et de ses ailes gris argenté contraste avec l'extrémité des rémiges primaires noires tachetées de blanc. Son bec jaune a la particularité d'avoir une petite tache rouge sur la mandibule inférieure. Ses pattes roses pâles sont courtes et palmées. Ces critères permettent aisément de le distinguer et ainsi, éviter toute confusion avec les autres espèces de goéland et d'oiseaux marins présents sur les zones d'étude.

Les juvéniles diffèrent des adultes par leur aspect plus sombre (Figure 21). Leur identification est plus complexe. En effet, comme tous les juvéniles Laridés, leur plumage est couvert de taches et mouchetures ressemblant à des écailles brunes qui évoluent selon leur âge. Leurs pattes sont de couleur neutre. Ils ne présentent pas encore les critères les rendant aisément identifiables et distinguables des autres espèces. C'est seulement vers l'âge de 4 ans qu'ils acquièrent un plumage d'adulte.



Figure 21 : Goéland argenté juvénile

○ *Aire de répartition*

Le goéland argenté vit dans la partie occidentale de l'Europe. Son aire de répartition s'étend de la partie Européenne de la Russie jusqu'à la péninsule Ibérique. Depuis le XIX^{ème} siècle,

son aire de répartition s'est étendue vers le Sud. Autrefois, il était rare de l'apercevoir au Sud de la Bretagne.

○ *Comportement*

Le goéland argenté possède une vaste niche écologique. En effet, il peut aussi bien nicher sur les falaises littorales que sur les îlots, les landes humides, les plages, les dunes et les bâtiments. Partiellement migrateur, le goéland argenté peut effectuer des déplacements importants jusqu'à 200 km de son lieu de naissance voir parfois jusqu'à 500 km (Issa et Muller, 2015).

C'est une espèce sociable et grégaire se rassemblant pendant la période de nidification ou pour chercher de la nourriture. Lors de ces rassemblements, elle concurrence d'autres espèces d'oiseaux marins nicheurs pour accéder à la nourriture.

○ *Régime alimentaire*

Il s'agit de la seule espèce de goéland prédatrice de moules (Debout, 2005). Le goéland argenté est un oiseau opportuniste dont le régime alimentaire est omnivore et très varié (Del Hoyo *et al.*, 1996).

Près des côtes, il se nourrit aussi bien de poissons, d'invertébrés marins de type mollusques, crustacés, polychètes et même d'échinodermes. Il est capable de capturer ses proies soit en marchant, en volant ou en nageant à la surface de l'eau. Cependant, il ne plonge guère pour les capturer. Lorsqu'il a besoin de briser une coquille ou une carapace, il laisse tomber sa proie d'une dizaine de mètres sur un substrat dur avant de le déguster. En milieu naturel, poissons et mollusques représentent plus de 60% de son alimentation.

Dans les terres, il s'alimente de vers de terre, d'insectes, de petits mammifères et n'hésite pas à voler des œufs ou des oisillons d'autres espèces oiseaux voire même de sa propre espèce.

De plus, cette espèce présente un caractère anthropophile ainsi qu'une grande plasticité écologique (Ewins *et al.*, 1994). Cela lui permet d'exploiter des ressources alimentaires d'origine humaine (Pons et Migot, 1995). En effet, le goéland argenté n'hésite pas à s'alimenter dans les ports, dans les filets des bateaux de pêche, sur les élevages ainsi que sur les décharges (Spaans, 1971).

○ *Reproduction*

La période de reproduction s'étend d'avril à juillet. Le mois d'avril est l'époque des parades et de la construction des nids. La ponte des œufs a lieu les premiers jours de mai. Les œufs sont couvés pendant une trentaine de jours. Une fois éclos, les oisillons restent à l'abri dans leur nid et sont nourris par leurs parents. Ils sont aptes à voler au bout de 35 à 40 jours après l'éclosion. La maturité sexuelle est atteinte vers l'âge de trois ans. La production de jeunes est très variable suivant qu'il s'agisse de colonies naturelles et urbaines. En milieu naturel, la

fécondité est modérée avec une moyenne de 0,6 jeune par couple tandis qu'en milieu urbain, elle demeure très bonne avec en moyenne 1,2 jeune par couple (Cadiou *et al.*, 2016). Plusieurs facteurs peuvent expliquer ces différences dont la disponibilité des ressources alimentaires, d'origine anthropique ou naturelle. A l'heure actuelle, faute d'étude comparative approfondie entre les colonies naturelles et urbaines, il n'est pas possible d'apporter plus d'éléments de réponse (Rock *et al.*, 2016).

- *Statut de conservation*

Au niveau mondial, le goéland argenté est répertorié comme espèce de préoccupation mineure (LC) sur la liste rouge de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN). Au niveau européen, le goéland argenté est inscrit à l'annexe II de la directive oiseau du 30 novembre 2009 visant à promouvoir la protection et la gestion des populations d'espèces d'oiseaux sauvages du territoire européen. Les espèces de l'annexe II « *peuvent faire l'objet d'actes de chasse dans le cadre de la législation nationale* » (article 7 de la Directive 2009/147/CE). Au niveau national, l'espèce est protégée par l'arrêté du 29 octobre 2009 fixant la liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection. Sa conservation est réglementée par les articles L 411-1 à L 411-3 et L 412-1 du Code de l'Environnement. Au niveau régional, le goéland argenté figure sur la liste rouge régionale & Responsabilité biologique régionale Oiseaux nicheurs & Oiseaux migrateurs de Bretagne (2015) en tant qu'espèce vulnérable.

1.3. Evaluation des populations de goélands argentés en Bretagne et dans les Côtes d'Armor et les problèmes associés

Au cours du XIX^{ème} siècle, les populations de goélands argentés *Larus argentatus* ont connu de grands bouleversements démographiques. Au début du XX^{ème} siècle, les populations avaient quasiment disparu suite à l'exploitation intensive des œufs, des poussins et des adultes pour la commercialisation des œufs, le tir sportif et la plumasserie pendant près d'un demi-siècle (Yésou *et al.*, 2003). S'en est suivi une progression fulgurante de ses effectifs en Europe. Cette augmentation est due à la protection des sites de nidification, l'arrêt des prélèvements des œufs et de la chasse des adultes ainsi que l'augmentation de ressources alimentaires facilement accessibles offertes par les activités humaines (rejets de la pêche, ordures ménagères des décharges à ciel ouvert).

En Bretagne ce phénomène s'est également produit. Ainsi de 1955 à 1965, 10 à 11 % d'augmentation par an a été constatée et 8% par an de 1965 à 1978. C'est au cours de cette période que le goéland argenté a commencé à conquérir de nouveau espace dont les milieux urbains ou industriels (Cadiou, 1997). Néanmoins, cette phase d'expansion entamée au début du siècle ne s'est pas poursuivie. Depuis les années 1990, son évolution est plus complexe et une décroissance a lieu (Pons, 2002). En Bretagne, l'effectif de couples reproducteurs a décliné de 25% en 10 ans entre les années 1987-1989 et 1997-1999 (Pons, 2002). Plus actuellement, au sein du département des Côtes d'Armor, même si les goélands argentés hivernants sont encore bien présents avec environ 5 000 couples, une diminution

de 50% des effectifs a été constatée en 2009 - 2012 par rapport au comptage de 1997 - 1999 (Février *et al.*, 2014 ; Cadiou *et al.*, 2004).

Concernant les populations proches des baies de production, peu de données sont disponibles. Toujours d'après le recensement de 2009 – 2012 effectué par Février *et al.*, au cap Fréhel, 274 à 290 couples nicheurs ont été recensés tandis qu'à l'île du Verdelet sur la commune de Pléneuf-Val-André 376 couples ont été comptabilisés (Février *et al.*, 2014). En baie de Saint Briec, l'effectif de goélands argentés hivernants a augmenté progressivement jusqu'en 2013 avec un pic à 1231 individus (Figure 22).

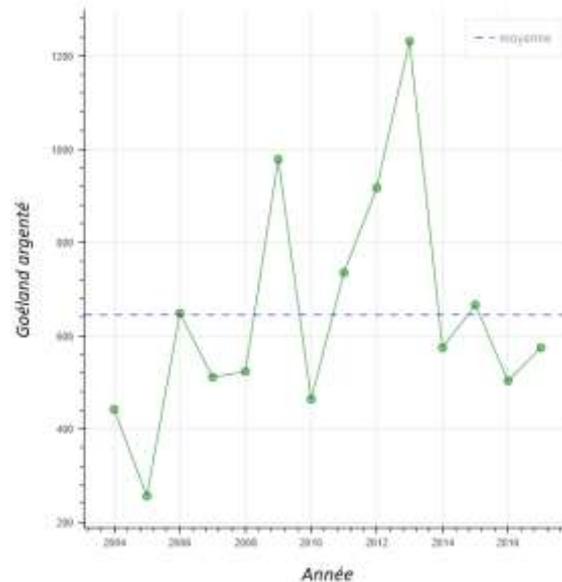


Figure 22 : Recensement annuel des goélands argentés (*Larus argentatus*) au sein de la Réserve Naturelle de la baie de Saint-Briec

Depuis 2014, le nombre de goéland argenté reste dans la moyenne de ces dernières années avec environ 600 individus (Sturbois *et al.*, 2015).

Au vu de la difficulté de la tâche, ces recensements restent très partiels. D'après Cadiou *et al.* (2012) « Les données précises font cependant défaut pour les colonies d'Ille-et-Vilaine et des Côtes d'Armor faute de recensements spécifiques ». En effet, des dortoirs importants n'ont pas été pris en compte et les populations de Laridés sont sous-estimées (Février et Sturbois, 2016). Les résultats sont à prendre avec précaution. Les populations de goélands constituent donc une grande inconnue tant dans leurs effectifs que dans leur mobilité. Espèce partiellement migratrice, les populations costarmoricaines de goélands argentés ne sont pas isolées des populations voisines et des échanges ont lieu. Ainsi, les populations locales présentes toute l'année sont rejointes en période hivernale et estivale par d'autres populations de goélands argentés venues d'ailleurs. Il est dès lors difficile de les recenser.

Néanmoins, la tendance est à la baisse. Les colonies naturelles stagnent ou déclinent tandis qu'à l'inverse les colonies urbaines connaissent une importante hausse. Cette diminution des effectifs des populations naturelles de goélands argentés n'est pas spécifique au département mais est observée sur l'ensemble de l'aire de répartition de l'espèce. Ce déclin

est corrélé et résulte de l'action simultanée de plusieurs facteurs agissant sur la fécondité et la survie des populations concernées à savoir :

- ❖ La réduction des ressources alimentaires d'origine anthropique due à la fermeture progressive des décharges à ciel ouvert (Pons, 1992),
- ❖ La modification des techniques de pêche (Furness et al., 1988),
- ❖ La mise en place de campagnes de destruction (Cadiou & Jonin, 1997),
- ❖ La compétition et la prédation exercées par le goéland brun *Larus fuscus* et le goéland marin *Larus marinus* (Noordhuis & Spaans ; Linard & Monnat, 1992).

Depuis le XIX^{ème} siècle, les populations de goélands argentés ont évolué quantitativement et spatialement. La conquête de nouveaux territoires a induit des interactions avec les activités humaines offrant de nouvelles sources d'alimentation facilement accessibles aux goélands. Les décharges à ciel ouvert ayant progressivement fermé ces dernières années, les goélands se rabattent sur les ressources alimentaires facilement exploitables et en quantité suffisante. Tout comme les productions agricoles, les sites d'aquaculture peuvent fournir une source de nourriture supplémentaire à de nombreuses espèces d'oiseaux (Glahn *et al.*, 1999). Ainsi, la mytiliculture sur bouchots rend la ressource alimentaire facilement accessible (Camberlein, 1980) et les goélands viennent volontiers s'y alimenter.

Pour obtenir des informations complémentaires à ce sujet, des organismes (Groupe d'Etudes Ornithologiques des Côtes d'Armor (GEOCA), l'opérateur Natura 2000 et la Réserve Naturelle de Saint-Brieuc) ont été contactés. Cependant, ils n'ont pas permis de clarifier la situation concernant le recensement et le comportement des populations de goélands argentés. Au vu du manque de données concernant le goéland argenté, il est difficile de connaître et quantifier les populations réellement présentes dans les baies de production ainsi que leur provenance.

2. Les méthodes utilisées et les actions réalisées pour lutter contre les nuisances causées par les populations d'oiseaux

2.1. Les différentes méthodes d'effarouchement des oiseaux

2.1.1. En milieu agricole

Les problèmes entre les oiseaux et les hommes ne sont pas nouveaux. Néanmoins, du fait des pressions économiques associées, ces phénomènes sont considérés aujourd'hui comme plus importants. Face aux prédatons causées par certaines espèces d'oiseaux sur les productions agricoles, piscicoles ou mytilicoles, diverses méthodes de lutte sont / ont été testées.

Les moyens pour limiter l'impact des prédatons par les oiseaux peuvent se résumer en deux techniques : les méthodes actives et les méthodes passives.

○ *Les méthodes actives*

La première technique consiste à limiter les effectifs en éliminant un certain nombre d'oiseaux jusqu'à diminuer les nuisances à un seuil acceptable (Clergeau, 1997). A titre d'exemple, les moyens de lutte directe utilisés pour réguler les populations d'oiseaux sont :

- Les tirs
- Les piégeages
- Les empoisonnements

Ces techniques de limitation d'effectifs sont controversées et soulèvent un large débat. Dans la plupart des cas, ces techniques n'ont pas donné satisfaction dans les cas de surabondance d'oiseaux. Concernant les tirs au fusil, l'efficacité n'est pas reconnue pour réguler les populations et cette méthode est à associer aux méthodes d'effarouchement.

○ *Les méthodes passives*

L'autre technique consiste à protéger le site d'élevage. La protection des sites regroupe les méthodes d'effarouchement ainsi que l'installation de protections mécaniques.

Les protections mécaniques visant à empêcher l'accès des prédateurs aux cultures, telles que les cages ou les filets, sont les méthodes les plus efficaces pour lutter contre les prédatons mais également les plus contraignantes. En effet, tous ces dispositifs sont coûteux en matériels et en temps (installation, entretien, accès aux cultures/élevages). De plus, ces installations sont difficilement applicables sur de grandes surfaces. Dans ce cas, l'effarouchement est privilégié.

En mytiliculture, les systèmes de filets et de cages sont principalement utilisés pour lutter contre les dorades royales ou les canards plongeurs. Des essais ont été conduits en Charente-Maritime dans le cadre de la prédation par les goélands argentés. Ils n'ont pas prouvé l'efficacité de ces systèmes de protections classiques de type filets semi-rigides ou de cages expérimentales (Mille, 2017). L'efficacité des filets et cages de protection diffère suivant la rigidité et la taille des matériaux. Certains de ces systèmes présentent l'inconvénient d'impacter négativement la croissance des moules. En effet, des algues viennent s'y accumuler et obstruent les mailles de ces installations, empêchant ainsi l'eau de circuler et diminuant l'apport nutritif pour les moules.

De nombreuses méthodes d'effarouchement ont été développées au cours du temps pour lutter contre les prédatons des oiseaux sur les cultures. Qu'il s'agisse d'agriculture, d'aquaculture ou autres, les mêmes types de dispositifs d'effarouchement sont utilisés. Il s'agit toujours soit de dispositifs d'effarouchement visuel ou auditif.

Plusieurs types de dispositifs d'effarouchement dissuasifs visuels sont utilisés dans le but de repousser et limiter les dégâts engendrés par certains oiseaux. Les plus couramment employés sont les suivants :

- Les épouvantails

Il s'agit de la plus ancienne technique d'effarouchage. Autrefois uniquement présent sous forme humaine, les épouvantails ont aujourd'hui évolué. Le cerf-volant épouvantail prend la forme d'un oiseau de proie de grande envergure de type rapace. Le ballon épouvantail représente les yeux perçants d'un rapace grâce à des motifs réfléchissants. Accroché en haut

d'un support, ces épouvantails de nouvelle génération flottent au vent dans le but de repousser les oiseaux prédateurs. Des épouvantails gonflables ont été testés mais ces essais n'ont pas été concluants pour les cultures de fruits (Carrier, 2000).

- Les rubans affolants

Ce sont des bandelettes de plastiques flottant avec le vent. Ces affolants ont pour mission de dissuader les oiseaux d'approcher, de venir se poser sur les cultures en donnant une illusion de mouvement.

- Les lasers

L'emploi des lasers effaroucheurs consiste à effectuer des mouvements du faisceau laser sur les oiseaux « indésirables ». Ce faisceau laser crée un environnement stressant pour les oiseaux qui finissent par quitter les lieux. Cette méthode est utilisée sur les goélands argentés dans les aérodromes. Pour que les lasers soient efficaces, il faut que la luminosité soit inférieure à un certain seuil, le dérangement étant provoqué par le contraste du laser rouge avec la luminosité ambiante. Son utilisation est donc recommandée en période crépusculaire et n'est pas adaptée dans le cas de la protection des zones mytilicoles le jour.

- L'utilisation d'oiseau de proie

La technique consiste à faire intervenir un fauconnier afin de confronter les oiseaux occasionnant des nuisances à leurs prédateurs naturels. Grâce à cette technique, les oiseaux vont se sentir menacés, vont se disperser et fuir la zone.

- La suspension de cadavre

Autrefois, il était courant d'accrocher les cadavres des oiseaux abattus afin d'effrayer les autres congénères. Néanmoins, cette technique est aujourd'hui décriée et n'est que rarement employée. Par le passé, certains mytiliculteurs du département suspendaient en haut des pieux les cadavres des goélands argentés abattus. Ils estimaient que cette technique était efficace. Dans les Côtes d'Armor, cette technique est désormais proscrite, les cadavres des individus abattus doivent être enfouis ou jeté dans des endroits adaptés.

Toujours dans le but de limiter les prédatons, la seconde méthode d'effarouchement repose sur l'emploi de dispositifs qui consiste à effrayer les oiseaux en émettant des sons. Parmi les dispositifs employés, les plus fréquents sont les suivants :

- Les canons à gaz

Le principe de ces canons repose sur le pouvoir détonant du gaz propane ou butane. Par le passé, les détonations étaient régulières, désormais il est possible de régler le canon pour que les détonations soient tirées à intervalle de temps aléatoire afin d'éviter au mieux l'effet d'accoutumance. Du fait des nuisances sonores occasionnées, ces canons ne peuvent être installés sur n'importe quel site. En baie du Mont-Saint-Michel, des canons avaient été utilisés dans les parcs à moules et avaient montré une certaine efficacité pour effrayer les oiseaux. Cependant, du fait des nuisances occasionnées et des plaintes engendrées, cette technique a été abandonnée (Bellanger, 2002).

- Les fusées

Les fusées qu'elles soient détonantes, crépitantes ou sifflantes entraînent un choc sonore et font fuir les oiseaux.

- Les haut-parleurs : émissions de cris et d'alarmes

Les haut-parleurs émettent différents sons comme des cris d'oiseaux en détresse ou de prédateurs, des bruits de klaxon afin de disperser les oiseaux. Ces dispositifs peuvent être adaptés au milieu marin en fixant les haut-parleurs sur des barges amarrées. En baie du Mont-Saint-Michel, un système sonore flottant a été testé pour effaroucher les macreuses ; au vu de son manque d'efficacité, il a été enlevé (Bellanger, 2002)

L'inconvénient de ces systèmes d'effarouchement sonore est la nuisance qu'ils occasionnent. En effet, ils ne peuvent être installés dans les zones à proximité des habitations ou dans les zones touristiques.

Néanmoins, toutes ces méthodes d'effarouchement présentent un inconvénient, celui de l'accoutumance des oiseaux à ces dispositifs (Gilsdorf et al. 2002). En effet, certaines espèces d'oiseaux sont capables de s'adapter à une modification de leur environnement et s'accoutument parfois rapidement aux dispositifs. L'accoutumance des oiseaux est à l'heure actuelle la principale limite réduisant l'efficacité des techniques d'effarouchement.

Pour une meilleure efficacité, compiler différentes méthodes et les changer régulièrement de place pour éviter l'accoutumance des oiseaux aux dispositifs s'avèrent la stratégie la plus pertinente pour réduire les dommages (Gilsdorf et al., 2002).

Afin de diminuer l'accoutumance des oiseaux aux dispositifs d'effarouchement, la mise en place de tirs létaux peut s'avérer être une solution efficace. Plusieurs études menées sur la prédation des élevages de poissons chat par les cormorans ont permis de souligner que le tir léthal permet de renforcer et d'améliorer l'efficacité des dispositifs d'effarouchement non létaux (Reinhold & Sloan, 1999 ; Glahn *et al.*, 2000).

Les dispositifs d'effarouchement présentent une efficacité et un coût variables suivant les modèles. Il est indispensable d'avoir une estimation des dommages initiaux engendrés par la prédation afin de savoir si le recours à l'installation de tels dispositifs est rentable et adapté aux besoins.

2.1.2. En milieu urbain

Autrefois, les problèmes aviaires concernaient uniquement l'agriculture. De nos jours, les nuisances occasionnées par les oiseaux s'étendent aux milieux urbains. Les oiseaux impactent la qualité de vie des hommes en causant des nuisances (salissures, bruits...) au sein des villes ou sur les aérodromes (Clergeau, 1997). Pour faire face à ces nuisances, de nouvelles méthodes de lutte contre les populations urbaines d'oiseaux ont été mises en place.

Des moyens de lutte passive se sont développés ces dernières décennies afin de réduire les nuisances causées par les populations d'oiseaux urbains. L'une des mesures clés consiste à réduire les sources de nourritures (fermeture des décharges, mises en place de containers pour les déchets, interdire le nourrissage par les habitants...). L'autre mesure passive est de limiter l'accès et l'installation des oiseaux. Pour cela, des pics anti-volatiles peuvent être

installés sur les toits ou aux endroits propices à l'installation et la nidification des oiseaux afin d'empêcher et réduire la construction de nids.

D'autres moyens de lutte active sont mis en œuvre par les villes pour diminuer les nuisances. Ces méthodes consistent à détruire les nids des oiseaux, ramasser ou stériliser les œufs ou éradiquer les adultes. Dorénavant, la méthode la plus utilisée par les villes est la stérilisation des œufs. Les opérations de stérilisation des œufs se sont développées ces dernières années et des entreprises se sont spécialisées dans cette technique de lutte. Le principe de la stérilisation consiste à asperger chaque œuf d'une solution composée d'huile et formol. L'huile bouche les pores de l'œuf empêchant son oxygénation. Le formol quant à lui permet de retarder la putréfaction de l'œuf. Par cette méthode, l'embryon est tué mais la coquille reste intacte. Ainsi, l'oiseau continue de couvrir l'œuf et ne cherche plus à se reproduire. Cette technique ne conduit pas à la suppression des nids mais permet de supprimer les naissances. Pour que cette technique soit efficace, il faut effectuer deux traitements successifs durant la période de reproduction. En effet, le second passage permet de couvrir les pontes tardives et de vérifier si les œufs n'ont pas été éjectés du nid. Parfois, les oiseaux sentent le formol ou la putréfaction et ils éjectent les œufs du nid pour en pondre de nouveaux. Parfois ils abandonnent le nid pour en construire un nouveau plus loin. Suivant le statut de protection de l'espèce, une autorisation préfectorale est nécessaire pour effectuer ces méthodes de lutte active.

2.2. Les actions entreprises pour lutter contre la prédation des moules par les goélands argentés dans les bassins de production mytilicole du département

o Les méthodes de lutte testées contre la prédation par les goélands argentés

Pour lutter contre la prédation par les oiseaux, plusieurs méthodes furent testées par le passé.

Avant 1978, lorsqu'il n'existait pas « d'organisation » des opérations de protection des bouchots contre la prédation, tous les mytiliculteurs possédaient un fusil qu'ils emportaient en se rendant sur leurs concessions d'élevage. A cette époque, l'effarouchement ou l'abattage se pratiquait sans contrôle.

- L'effrayement acoustique consistant à émettre un cri de détresse propre à l'espèce a été testé. Au vu des résultats jugés insatisfaisants à cause des grandes surfaces à couvrir et de l'accoutumance des oiseaux à ces cris, cette technique n'a pas été reconduite.

- Des canons à gaz dont certains étaient équipés d'une tige le long de laquelle une silhouette d'oiseau était projetée à chaque détonation furent utilisés. Cette technique fut rapidement abandonnée compte tenu de l'accoutumance des oiseaux à ces tirs réguliers et répétitifs mais aussi en raison des nuisances sonores occasionnées auprès des riverains.

- Une technique de leurre alimentaire a également été testée en baie de Saint-Brieuc. Cette technique consistait à ensemercer le haut des pieux avec une autre espèce de moule à la coquille plus dure et plus tranchante non consommée par les goélands argentés, la moule *Mytilus galloprovincialis*. Cette technique a été abandonnée car elle entraînait une perte

financière pour les entreprises mytilicoles, cette espèce étant de valeur commerciale moindre (Camberlein, 1980).

- Le recours à un fauconnier a été envisagé mais refusé par l'administration à cause des risques de perturbation des autres espèces d'oiseaux.

○ *Les méthodes passives de lutte en usage*

Actuellement, certains professionnels ont recours à des dispositifs visuels pour limiter l'accès aux moules. Pour cela, ils équipent le haut de leurs pieux d'affolants (Figure 23). Ce sont des morceaux de plastique qui s'agitent avec le vent afin de gêner les goélands voulant prédater le haut des pieux. D'autres mytiliculteurs tendent des filins entre les pieux pour gêner le vol des oiseaux et éviter qu'ils ne se posent sur les têtes de pieux (Figure 24). Néanmoins, une généralisation de cette technique sur l'ensemble des bouchots annule l'effet dissuasif recherché (Camberlein, 1980).



Figure 23 : Dispositif de type affolant placé en haut d'un pieux



Figure 24 : Dispositif de type filins placé en haut d'une ligne de pieux

Toutes ces méthodes ne sont efficaces que temporairement due à l'accoutumance rapide des oiseaux à ces dispositifs (Gilsdorf *et al.*, 2002).

Ces systèmes sont faciles à installer et peu onéreux. Cependant, ils présentent une efficacité limitée.

- *La méthode d'effarouchement active en usage*

En 1978 les professionnels ont décidé de mettre en place un gardiennage collectif (Camberlein & Flote, 1979). Pour effectuer cette mission, trois gardiens, salariés du C.R.C. Bretagne Nord, sont employés dans chacune des trois principales zones de production des Côtes d'Armor. En baie de Saint Brieu, le gardien travaille toute l'année sur la base d'un temps de travail annualisé. En baie de Fresnaye et de l'Arguenon, les contrats des gardiens sont renouvelés chaque année pour une durée déterminée (généralement pour une période allant du 15 mai au 15 novembre). Compte tenu des spécificités de la tâche confiée aux gardes, leur temps de travail est modulable en fonction du coefficient et des heures de la marée. Ainsi, ils rendent compte du temps passé à leur mission au travers d'un tableau qu'ils complètent et renvoient chaque fin de mois au C.R.C.

Chaque gardien utilise un bateau ainsi que du matériel mis à disposition : fusil, pistolet d'alarme, cartouches, paire de jumelles et compteur manuel. Tous les gardiens sollicités par

le C.R.C. Bretagne Nord possèdent un permis bateau, un permis de chasse et sont détenteurs d'une autorisation de tirs délivrée par la préfecture.

De plus, chaque garde a suivi une formation à l'identification des oiseaux marins au sein de la Réserve Naturelle de la baie de Saint-Brieuc.

Dès que les bouchots à moules apparaissent et que les pieux commencent à découvrir, le gardien se rend en bateau sur la zone à protéger (Figure 25).



Figure 25 : Illustration des bouchots commençant à découvrir

Il y restera jusqu'à ce que les pieux soient recouverts par la mer et donc qu'ils ne soient plus exposés à la prédation par les goélands argentés. Tant que la zone des bouchots est navigable, le gardien se déplace sans cesse avec son bateau pour gêner les oiseaux et les empêcher de se poser sur les pieux. Les goélands identifient le gardien et son bateau et s'emploient pour maintenir une distance suffisante avec lui et ne pas être dérangés. S'en suit alors une course permanente entre le gardien et les goélands.

Lorsque les bouchots sont totalement découverts et que le déplacement en bateau n'est plus possible, le gardien se déplace à pied dans la zone de bouchots (excepté à Saint-Brieuc où le gardien est équipé d'un bateau amphibie).

Pour compléter ce dispositif, il tire régulièrement au pistolet d'alarme ou au fusil pour faire fuir les prédateurs et instaurer un climat d'insécurité permanent. En effet, lors d'une perturbation, les goélands ont tendance à se regrouper en bande et il est alors plus aisé de les faire fuir. De plus, pour renforcer l'effet recherché d'insécurité et éviter que les goélands ne s'habituent à ces détonations, l'effarouchement est complété par la destruction de goélands argentés. Pour que cette technique soit efficace, il faut que le goéland soit tué lorsqu'il est en groupe et dans la zone à protéger, excluant ainsi le tir d'oiseaux isolés (Camberlein & Flote, 1979). A la demande de l'administration, tout individu abattu est désormais bagué à l'aide d'une bague métallique numérotée afin de respecter le quota autorisé.

Parallèlement à cette activité de surveillance et de protection des zones d'élevage, les gardiens sont en charge d'effectuer un suivi afin d'observer et de répertorier plus précisément les populations de goélands argentés. Ainsi, ils rendent compte au travers de fiches qu'ils remplissent du nombre d'individus présents et de l'activité de prédation (Annexe II).

Certains mytiliculteurs possédant une autorisation préfectorale sont équipés de pistolet d'alarme afin de suppléer les tirs réalisés par les gardiens.

2.3. Les autres actions réalisées et les raisons évoquées pour réguler les populations de goélands argentés

La mytiliculture n'est pas la seule activité ayant recours à des dérogations à l'encontre des goélands argentés. L'administration peut autoriser leur destruction dans d'autres circonstances :

○ Préserver d'autres espèces

Les goélands argentés peuvent causer des dommages préjudiciables à d'autres espèces. En effet, ils concurrencent certaines espèces pendant la période de nidification ou lors de la recherche de nourriture. Prédateur, le goéland argenté n'hésite pas à se nourrir d'œufs d'autres espèces d'oiseaux. Pour éviter de nuire et protéger ces espèces impactées, des dérogations de destruction du goéland argenté peuvent être délivrées « *Dans l'intérêt de la protection de la faune et de la flore sauvages [...]* » (Article L 411-2 du Code de l'Environnement).

Par exemple, entre 1979 et 1996 des campagnes de destructions de goélands argentés ont eu lieu en Bretagne pour protéger certaines colonies de sternes. Ces campagnes ont conduit à l'élimination de près de 16 000 individus (Cadiou & Jonin, 1997).

○ L'intérêt public

Les populations urbaines de goélands argentés sont en augmentation ces dernières années occasionnant des nuisances et désagréments (bruits, salissures...). Au titre de l'article L411-1, « *Dans l'intérêt de la santé et de la sécurité publiques ou pour d'autres raisons impératives d'intérêt public [...]* », les villes volontaires peuvent demander des dérogations préfectorales afin d'obtenir le droit d'effectuer des campagnes de stérilisation d'œufs de goélands argentés.

La stérilisation utilisée par les collectivités pour limiter les nuisances en milieu urbain permet de réguler les populations de goélands argentés. Dans le cas de la mytiliculture, il s'agit de protéger contre la prédation le fruit du travail des entreprises mytilicoles sans entraîner de déséquilibre des populations. L'objectif n'est en aucune façon un moyen de réguler les populations existantes mais uniquement de permettre aux tirs d'effarouchement de conserver leur efficacité en les accompagnant par des destructions ponctuelles qui instaurent une notion de danger. Ainsi, cette technique permet aux tirs d'effarouchement de conserver leur efficacité sur une population donnée et dans la durée.

	Saint-Brieuc	Pléneuf-Val-André	Total des 2 villes réunies	Les 3 baies mytilicoles
2018	NC ⁴	NC	NC	50
2017	242	72	314	50
2016	296	55	351	0
2015	234	44	278	0

Tableau 2 : Comparatif des effectifs de goélands argentés « tués » dans les villes et les baies mytilicoles

Le nombre d'individus abattus dans les zones mytilicoles est nettement inférieur aux effets des stérilisations effectuées par les villes (Tableau 2).

PHASE EXPERIMENTALE

1. Localisation des zones d'étude

Les trois baies de production concernées par l'étude sont la Fresnaye, l'Arguenon et Saint-Brieuc. Dans chacune des trois baies, des lignes de pieux ont été sélectionnées. Leur localisation a été choisie en concertation avec les mytiliculteurs en fonction de la prédation observée quotidiennement par leur soin. Le nombre de lignes quant à lui, a été choisi afin de récolter le maximum d'informations dans un créneau horaire limité par la marée. Néanmoins, le choix des lignes a dû être revu en tenant compte de la date à laquelle seraient garnies les lignes avec les nouvelles cordes de moules. La cartographie des lignes sélectionnées dans les trois baies est disponible ci-après (Figure 26 à 29).

⁴ NC : Non Communiqué à l'heure actuelle

Concessions de bouchots Baie de la Fresnaye

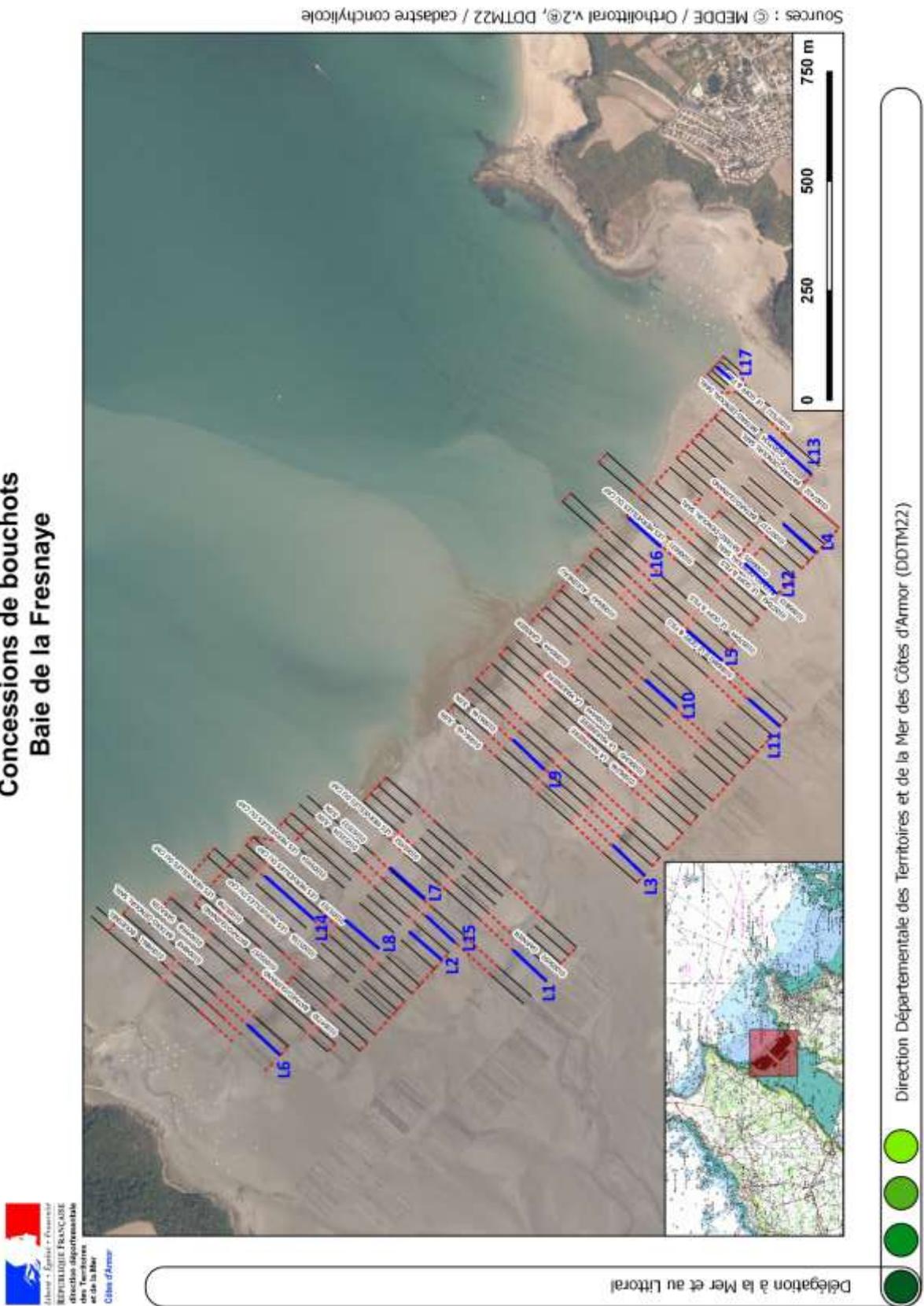


Figure 26 : Cartographie des lignes sélectionnées en baie de la Fresnaye

Concessions de bouchots Baie de l'Arguenon



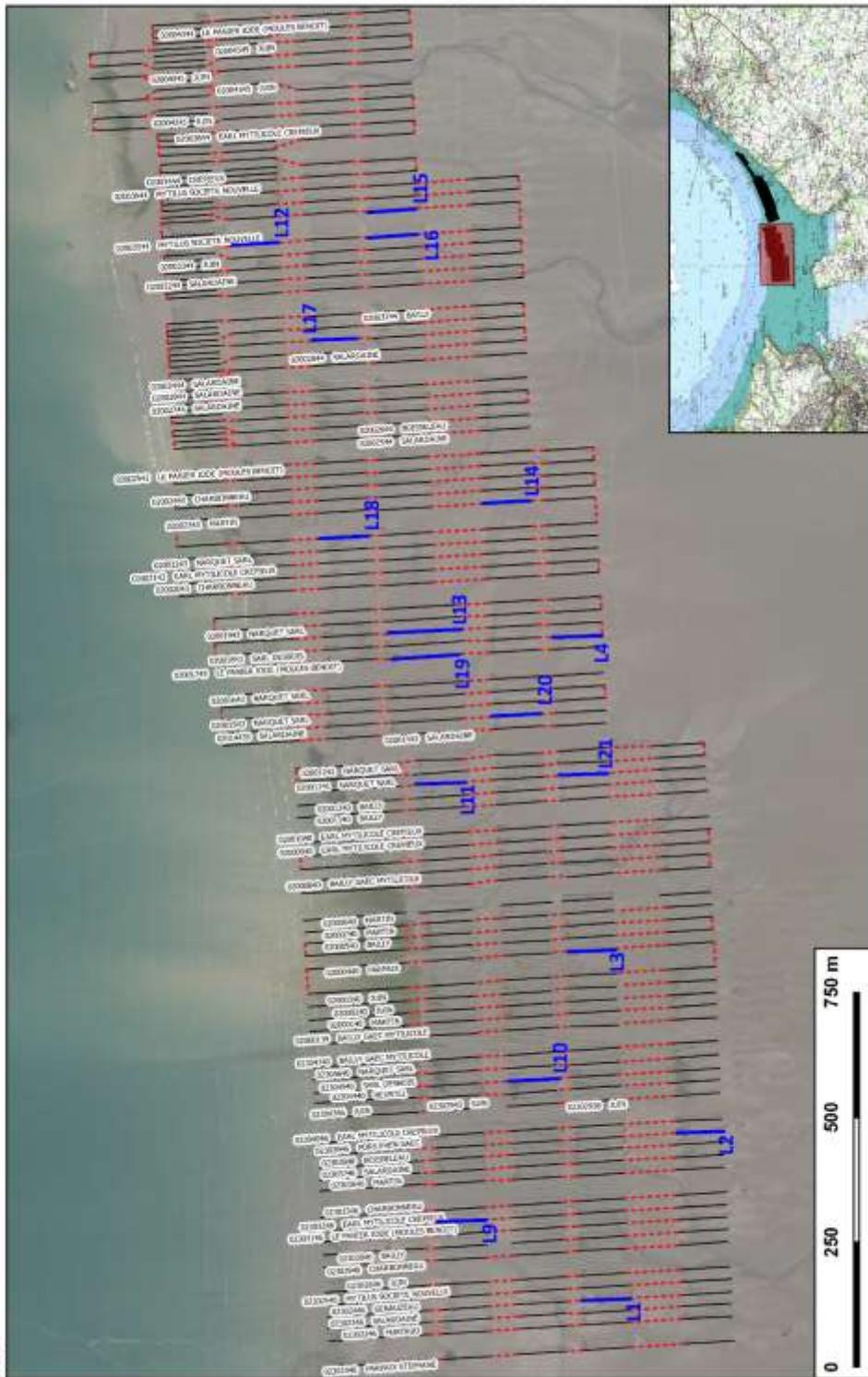
Sources : © MEDDE / Ortholittoral v2(8), DDTM22 / cadastre conchyicole

Délégation à la Mer et au Littoral

Direction Départementale des Territoires et de la Mer des Côtes d'Armor (DDTM22)

Figure 27 : Cartographie des lignes sélectionnées en baie de l'Arguenon

Concessions de bouchots Baie de Saint-Brieuc



Sources : © MEDDE / Orthoflora v.2@, DDTM22 / cadastre conchylicole

Délégation à la Mer et au Littoral

Direction Départementale des Territoires et de la Mer des Côtes d'Armor (DDTM22)

Figure 29 : Cartographie des lignes sélectionnées en baie de Saint-Brieuc (partie Ouest)

2. Méthodologie

2.1. Déroulement des opérations

Dans un premier temps, un suivi des goélands argentés a été fait afin de recenser les populations présentes dans les baies.

Ensuite, pour démontrer la prédation des moules par les goélands argentés, les lignes sélectionnées ont fait l'objet d'un suivi. Pour cela, ces lignes ont été photographiées 1 à 2 semaines après leur encensement au mois de juin, juillet, août et septembre. Ces photographies sont ensuite analysées afin de mesurer la longueur et le pourcentage de cordes de naissain prédatées par les goélands argentés. Néanmoins, toutes les pertes ne sont pas dues à la prédation par le goéland argenté, il est donc nécessaire de savoir distinguer les différents prédateurs des moules grâce à certaines caractéristiques distinctives de prédation. De plus, une mortalité naturelle existe. Pour connaître cette mortalité naturelle du naissain et la prendre en compte lors des calculs, un observatoire a été conçu.

Enfin, des goélands argentés abattus par les gardiens, avec autorisation de l'administration, ont fait l'objet d'analyses de leur système digestif par un laboratoire agréé.

2.2. Protocole d'observations de la fréquentation des zones mytilicoles par les goélands argentés

Dans le but de dénombrer et caractériser la fréquentation aviaire dans les zones mytilicoles sélectionnées pour l'étude, des observations se sont déroulées environ tous les 15 jours pendant les marées basses de fort coefficient. Ce calendrier correspond aux périodes où les bouchots sont suffisamment découverts et permet l'accès à pieds.

Les comptages se sont faits soit à l'œil nu ou à l'aide de jumelles Navigator pro 7x50 mm et d'un compteur manuel. Le principe consistait à traverser les bouchots depuis un bateau (du gardien ou des mytiliculteurs) ou à pied tout en restant à distance permettant l'identification des individus sans les déranger. Un comptage individuel est effectué quand le groupe d'oiseaux renferme moins de 200 individus. Dans le cas échéant, si le groupe est composé de plus de 200 individus, une estimation est réalisée (Blondel, 1975). Pour cela, le champ visuel est divisé en plusieurs bandes d'oiseaux, le dénombrement d'un groupe est effectué et reporté autant de fois que de bandes (Bibby *et al.*, 1998)(Figure 30). Evidemment cette technique présente une marge d'erreur comprise entre 5 et 10%. Cette variation dépend de l'expérience de l'observateur et de la qualité du matériel utilisé (Legendre 1979 ; Tamisier & Dehorter, 1999).

Lors de chaque passage dans les bouchots, les informations ci-dessous étaient notées sur une fiche :

- ❖ Le nombre de goélands argentés présents sur la zone d'étude
- ❖ Le comportement des goélands argentés sur les bouchots
- ❖ Les paramètres environnementaux suivants : Conditions météorologiques (ciel voilé, nuageux, soleil, précipitation, force et direction du vent, état de la mer), coefficient de marée
- ❖ Toutes autres remarques pertinentes et utiles lors de l'analyse des données

De plus, les gardiens (D. Pihan en baie de Saint-Brieuc, Y. Gesrel en baie de la Fresnaye et E. Fleury en baie de l'Arguenon) réalisent des observations et complètent quotidiennement des fiches de suivi pour recenser les goélands argentés présents dans les baies et le niveau de prédation.

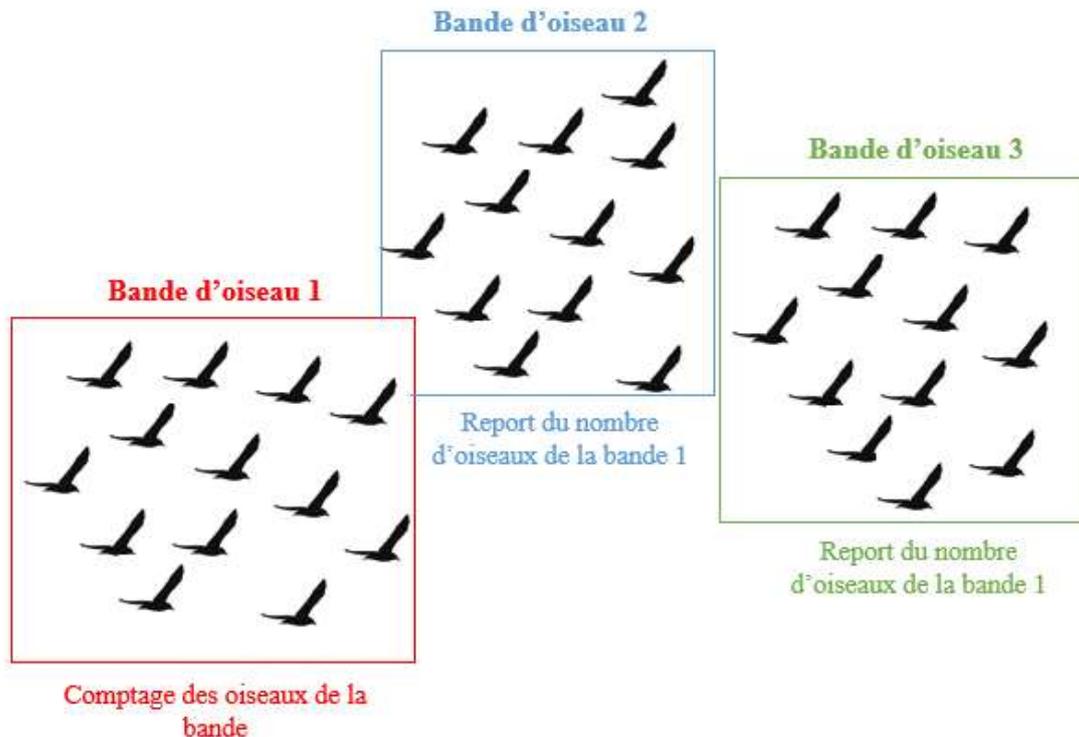


Figure 30 : Méthode de comptage des goélands argentés lorsque le nombre d'individus >200

2.3. Protocole de suivi de la mortalité naturelle du naissain

Afin de déterminer la mortalité naturelle du naissain sur la durée de l'étude, une expérience a été mise en place. Pour cela, trois observatoires ont été conçus par baie (Figure 31). 100 petites moules ont été placées par observatoire. Ainsi, grâce à cette expérimentation la mortalité naturelle pourra être calculée pour chaque baie et prise en compte lors de l'estimation des pertes dues à la prédation.

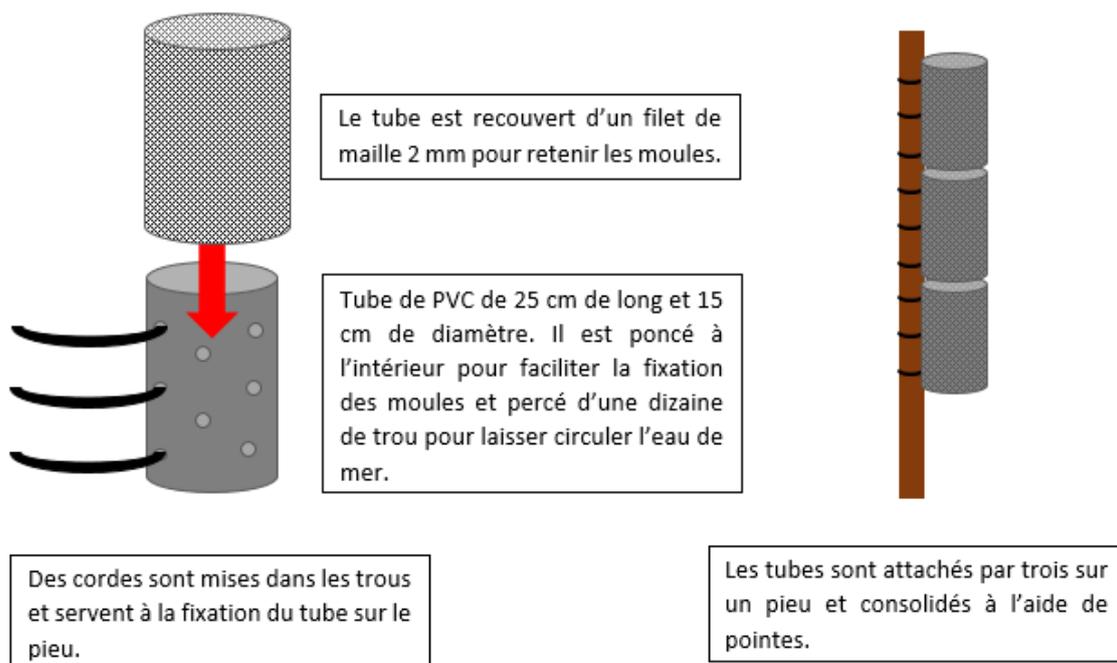


Figure 31 : Observatoire de la mortalité naturelle du naissain

2.4. Protocole d'estimation de la prédation des moules par les goélands argentés

Pour estimer les dégâts liés à la prédation des goélands argentés sur les cordes à naissain, la longueur de corde dont le naissain a été consommé par cette espèce a été mesurée afin de déterminer le pourcentage de moules perdues dues à ce prédateur. Pour cela, à chaque sortie terrain, 5 pieux de chaque ligne sélectionnée ont été photographiés. Deux photographies ont été prises par pieu afin d'avoir une visibilité de l'ensemble du pieu (Tableau 3).

	Nombre de lignes suivies	Nombre de pieux photographiés / ligne	Nombre de photographies prises / pieu	Nombre de pieux analysés / baie	Nombre de photographies analysées / baie
Saint-Brieuc	25	5	2	125	250
Fresnaye	17	5	2	85	170
Arguenon	16	5	2	80	160

Tableau 3 : Récapitulatif du nombre de lignes, pieux et photographies analysés

A partir de ces photographies et suivant les caractéristiques des traces de prédation, la longueur de corde prédatée par les goélands argentés était mesurée grâce au logiciel ImageJ (Figure 32). La longueur des cordes de naissain mise sur chaque ligne est connue. Ainsi,

connaissant la longueur de corde initiale et la longueur de corde prédatée, le pourcentage de moules perdues dû à la prédation par les goélands argentés peut être calculé.

Ces opérations se sont déroulées à partir de mi-juin, date des premières installations des cordes sur les pieux. Elles ont eu lieu environ tous les 15 jours pendant les forts coefficients de marée (Annexe III).

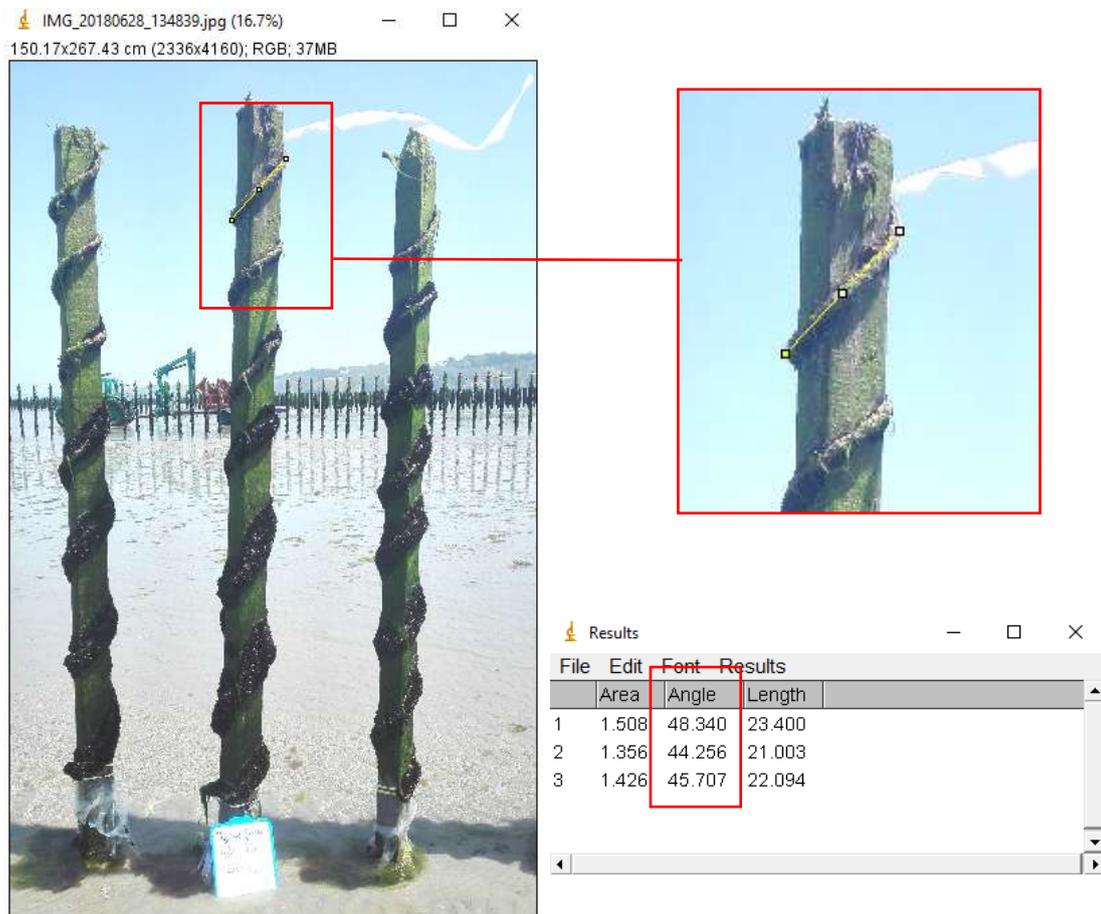


Figure 32 : Exemple de l'analyse des photographies prises sur le terrain par le logiciel ImageJ permettant de mesurer les longueurs de cordes à naissain prédatées

2.5. Analyses stomacales des goélands argentés

Les goélands argentés abattus au cours de l'étude ont été récupérés et transférés au laboratoire Laboceva de Ploufragan pour analyser leur contenu stomacal afin :

- ❖ d'identifier si ces goélands ont ingéré des moules
- ❖ quantifier le nombre de moules ingérées

2.6. Enquête auprès des professionnels

Afin d'estimer les préjudices liés à la prédation des goélands argentés sur les élevages mytilicoles des baies concernées par l'étude, une enquête a été adressée aux mytiliculteurs.

Cette enquête vise à identifier plusieurs axes à savoir :

- ❖ Les secteurs impactés par la prédation (baie concernée, n° de concession et palier)
- ❖ L'origine de la prédation (goélands argentés, autres)
- ❖ Date du constat
- ❖ Le type de produit impacté (cordes à naissain, moules de 1 an, moules de 2 ans)
- ❖ L'évaluation du préjudice en quantité (% et nombre de lignes concernées pour le naissain, en tonnes pour les moules adultes)
- ❖ Les surcoûts liés à la prédation (en temps de travail, matériel, réensemencement)
- ❖ Estimation (en tonnes de la récolte) si les pieux n'avaient pas été réensemencés après la prédation

2.7. Analyses statistiques

Afin de choisir le bon test pour comparer les différents groupes, il a fallu au préalable vérifier la normalité et l'homogénéité des variances. Pour cela, les tests utilisés sont :

- ❖ Le test de Shapiro pour vérifier la normalité
- ❖ Le test de Fisher pour vérifier l'homoscédaticité

Ensuite, en fonction du résultat des tests précédents, les différences significatives ont été calculées en utilisant :

- ❖ Le test non paramétrique de Mann Whitney

Les différences ont été considérées comme significatives lorsque $p < 0,05$. Toutes les données et les graphiques ont été traités et réalisés grâce aux logiciels Microsoft Excel 2016 et Rstudio version 3.4.

3. Résultats

3.1. Fréquentation des bouchots par les goélands argentés

3.1.1. *Suivi des populations de goélands argentés*

○ *En baie de Saint-Brieuc*

En baie de Saint-Brieuc, le nombre de goélands argentés avoisine les 300 individus au cours du mois de mai et progresse pour atteindre un pic à plus de 800 individus mi-juin. Une baisse de moitié de l'effectif est constatée fin juin pour ré-atteindre rapidement des effectifs de l'ordre de 700 à 800 individus tout au long du mois de juillet, août (Figure 33).

Ces observations ont mis en évidence un pic de fréquentation des goélands argentés dans la zone mytilicole à partir du mois de juin. Fin juin, une légère baisse du nombre de goélands a

été observée dans la baie de Saint-Brieuc. Cette diminution peut s'expliquer par les conditions météorologiques, qui ont été particulièrement venteuses et la mer agitée.

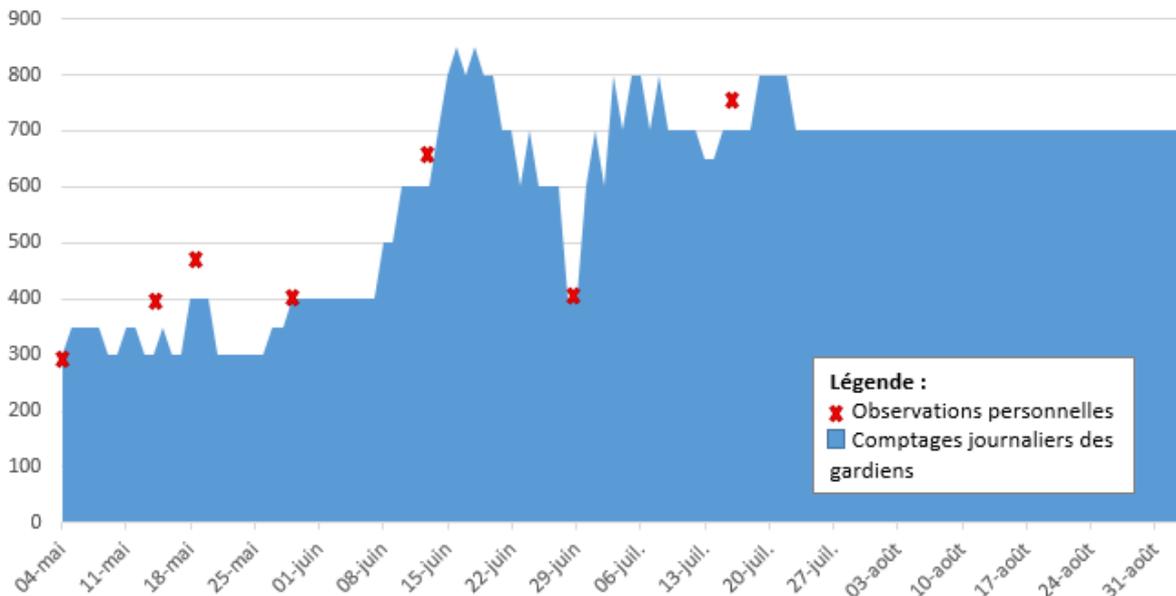


Figure 33 : Suivi des populations de goélands argentés en baie de Saint-Brieuc

○ En baie de la Fresnaye

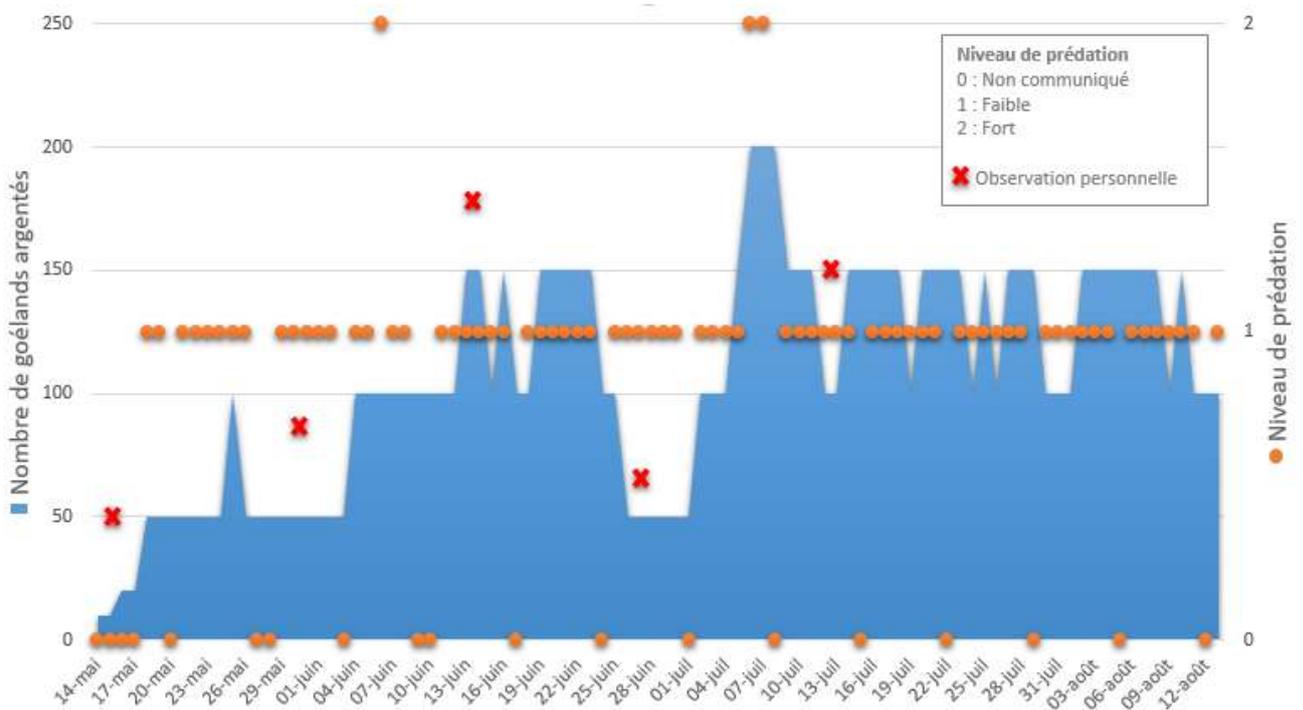


Figure 34 : Suivi des populations de goélands argentés en baie de la Fresnaye

En baie de la Fresnaye, environ 50 individus sont présents dans la baie au cours du mois de mai. Au cours du mois de juin, les effectifs fluctuent entre 100 et 150 individus. Tout comme à Saint-Brieuc, une diminution a été constatée fin juin pour redescendre à une cinquantaine

d'individus. Tout au long du mois de juillet, les effectifs de goélands argentés oscillent entre 100 et 150 individus (Figure 34).

Tout comme à Saint-Brieuc, une diminution de l'effectif a eu lieu fin juin. En effet, lorsqu'un vent Nord Est souffle fort dans la baie, les goélands argentés s'abritent du vent et restent en fond de baie.

○ *En baie de l'Arguenon*

Dans la baie de l'Arguenon, le nombre de goélands argentés décroît au cours de la saison. De fin avril à mi-mai, entre 200 et 400 individus étaient observés dans la baie. A la mi-mai, une baisse à 100-150 individus a été constatée pendant environ une semaine. Jusqu'à début juin, 200 à 300 individus étaient présents dans les bouchots. De début juin à mi-juillet, les effectifs de goélands argentés ont oscillé entre 50 et 150 individus. Depuis, mi-juillet, une cinquantaine d'individus est observée quotidiennement dans les bouchots par le gardien (Figure 35).

Dans la baie de l'Arguenon, le pic de fréquentation des goélands argentés a eu lieu plus tôt vers mi-avril. Les effectifs comptés par le gardien diminuent au cours de la saison et contrastent avec les effectifs comptés lors de l'étude. En effet, la baie de l'Arguenon a une configuration très en longueur vers le large. Pendant les marées, le gardien ne peut accéder en bateau aux lignes les plus à terre et il lui est difficile de dénombrer les goélands argentés présents sur le sable à proximité des bouchots les plus à terre. Une forte concentration de goélands argentés a lieu dans cette zone (cf. 4.3.).

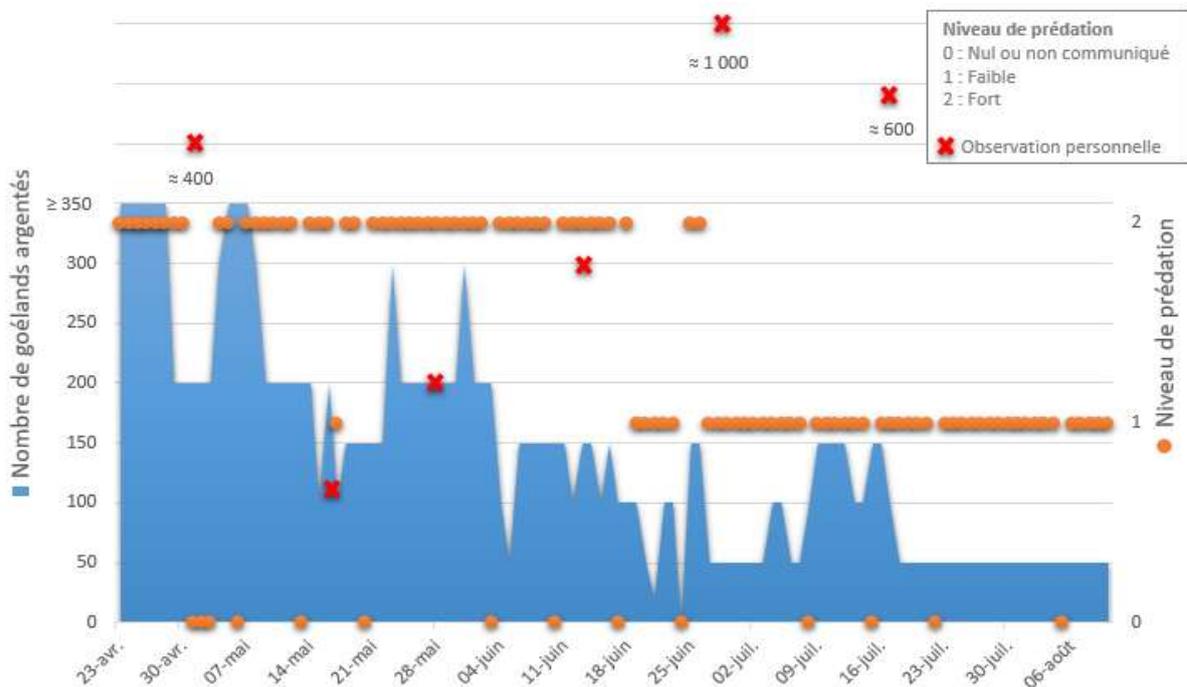


Figure 35 : Suivi des populations de goélands argentés en baie de l'Arguenon

3.1.2. Saisonnalité de la fréquentation des baies mytilicoles par les goélands argentés

La prédation exercée par les goélands argentés est majoritairement estivale. Les observations journalières effectuées par les gardiens ainsi que les observations ponctuelles effectuées dans les baies dans le cadre de cette étude ont permis de mieux recenser et caractériser temporellement le comportement des goélands argentés. Ainsi, ces observations ont mis en évidence un pic de fréquentation des goélands argentés dans les zones mytilicoles à partir du mois de juin. Cette augmentation estivale du nombre de goélands argentés peut s'expliquer par plusieurs raisons. Dans un premier temps, au printemps, les populations nicheuses hivernales sont rejointes par des goélands immatures en quête d'une colonie à intégrer (Nepveu, 2002). De plus, les baies de production mytilicole sont bordées de falaises, zones propices à la nidification des goélands argentés. Au cours du mois de juin, les premières naissances d'oisillons ont lieu. Quelques semaines plus tard, ces oisillons devenus juvéniles sont aptes à voler et sont généralement observés fin juillet dans les baies mytilicoles (Gesrel, comm. pers.).

Il est probable que les populations de goélands argentés observées dans chaque baie soient les mêmes au cours de la saison estivale. En effet, cette espèce se montre fidèle à son site d'alimentation (Shamoun-Baranes & van Loon, 2006).

3.2. Détermination du comportement, du mode de prédation des goélands argentés et caractéristiques rendant identifiables cette prédation

Grâce aux observations réalisées sur le terrain au sein des différentes baies et à une synthèse bibliographique, le comportement des goélands argentés et leur mode de prédation ont pu être caractérisés.

3.2.1. Comportement et caractéristiques typiques de la prédation des goélands argentés au sein des bouchots

Dès que les bouchots à moules apparaissent, les goélands se rassemblent préférentiellement en groupe sur les têtes de pieux découvertes. Lorsque les professionnels arrivent sur leurs concessions, les goélands argentés se dispersent en plusieurs groupes sur tout le secteur. Ils restent généralement dans le même secteur jusqu'à ce qu'ils soient dérangés ou effarouchés par le gardien ou des mytiliculteurs. Dès lors, ils s'envolent pour un autre secteur où ils pourront s'alimenter jusqu'à ce qu'ils soient de nouveaux effarouchés.

Au sein des bouchots, ils peuvent être observés soit :

- ❖ Posés au sommet des pieux pour consommer les moules situées en tête des pieux. Les goélands argentés ont souvent été observés posés sur les pieux qu'ils soient attroupés (Figure 36) ou solitaires.



Figure 36 : Goélands argentés posés sur les pieux en baie de Saint-Brieuc

Une fois posés sur le pieu, ils se penchent et consomment les moules de la partie supérieure du pieu. Les têtes de pieux sont alors mises à nues (Figure 37). Cette caractéristique est typique de la prédation associée aux goélands argentés.

Les têtes de pieux leur servent aussi de reposoir entre deux épisodes de prédation.



Figure 37 : Tête de pieu mise à nue (en rouge)

- ❖ En nageant, lorsque la mer baisse, ils se laissent porter par la marée tout en s'alimentant sur le pieu. De par cette technique, les goélands argentés laissent plusieurs marques caractéristiques rendant identifiables leurs actes de prédation. Ainsi, une mise à nue d'une partie de la corde ou alors des zones dites de « broutage », trous dépourvus de moules et visibles sur la partie supérieure du pieu, peuvent être observées après leur passage (Figure 38).



Figure 38 : Observation d'une zone section à corde à naissain sans prédation (en bleu) et prédatée (en rouge)

- ❖ Plus rarement, les goélands argentés ont été observés posés au sol en bas des pieux (Figure 39). De par leur taille imposante, ils peuvent consommer les moules situées en bas des pieux.



Figure 39 : Goélands argentés se nourrissant sur le bas des pieux en baie de Saint-Brieuc

3.2.2. Distinction des autres prédateurs

Au travers des différentes techniques de prédation explicitées ci-dessus, les marques visibles dues à la prédation des goélands argentés sont généralement situées en milieu ou sur la partie supérieure des pieux. Du fait qu'ils ne plongent guère et qu'il est rare de les voir

consommer les moules lorsqu'ils sont posés à terre, les prédatons exercées en bas du pieu leur sont rarement associées.

Les prédatons exercées par le bas peuvent être associées à deux types de prédateurs au sein des baies concernées par l'étude.

Parfois, les systèmes de protection de type « tahitienne » peuvent se détacher du pieu du fait de l'action de la houle. Ainsi, certains crustacés comme les araignées de mer ou les crabes peuvent remonter le pieu pour consommer les moules se trouvant sur la partie inférieure du pieu (Figure 40).

Dans certaines zones plus au large, des pieux ayant des systèmes de protection de type « tahitienne » ou cône se trouvent prédatés sur leur partie inférieure (Figure 41). Etant pourvue de système de protection spécifique, il est peu probable que les crustacés soient responsables de ces prédatons. De plus, les lignes les plus au large sont les lignes les moins souvent émergées entièrement. Le bas des pieux de ces lignes est donc moins souvent émergé et soumis à la prédation par les goélands argentés. De plus, des coquilles brisées peuvent être observées sur les moules ou le naissain restant. D'après ces caractéristiques et les témoignages des professionnels, il semblerait que les responsables de ces prédatons soient les dorades royales.

Depuis quelques années, les dorades royales sont de plus en plus nombreuses en Bretagne. En effet, leur aire de répartition semble se modifier et elles remontent de la Méditerranée vers les eaux plus au Nord, vendéennes, bretonnes et jusqu'à l'entrée de la Manche (CRC Bretagne Sud, 2015). Plutôt habituées à s'alimenter sur le fond, les dorades n'hésitent pas à s'alimenter des moules situées sur le bas des pieux.



Figure 40 : Pieu dépourvu de protection et prédaté par les crustacés sur sa partie inférieure



Figure 41 : Pieu équipé de protection de type « cône » mais prédaté sur sa partie inférieure par les dorades royales

De même, il est peu probable de confondre la prédation par les goélands argentés de celle des canards plongeurs comme les macreuses. En effet, ils ne prédatent pas pendant les mêmes périodes. Les goélands argentés ont une action de prédation estivale tandis que celle des macreuses est hivernale. Hormis la période qui diffère, il est également possible de différencier ces deux prédateurs par les traces laissées sur les pieux. En effet, la prédation par les macreuses est visible sur l'ensemble du pieu (capable de plonger ou de se laisser porter par la marée) et est observable sur la rangée entière (comportement très grégaire) (Figure 42).

Un tableau récapitulatif des différents prédateurs, de leurs caractéristiques et des moyens de lutte est disponible en annexe IV.



Figure 42 : Constat de la prédation des pieux par les macreuses dans la baie de la Fresnaye au printemps 2018

Enfin la prédation exercée par les bigorneaux perceurs se distingue car les moules prédatées restent sur le pieu après avoir été consommées. Des trous sont observables sur les coquilles des moules et témoignent de l'action de ces prédateurs.

3.2.3. Mode de prédation des goélands argentés

Les goélands argentés consomment les moules de plusieurs manières suivant leur taille :

- ❖ Pour les petites moules, ils les arrachent du pieu et les avalent entières.

Tableau 4 : Résultat des analyses stomacales des goélands argentés abattus

Goéland argenté	Age	Poids (en g)	Sexe	Nombre de moules	Nombre de coquilles broyées	Autres contenus alimentaires
001 Saint-Brieuc	Juvenile	726	Femelle	60	10	-
002 Saint-Brieuc	Juvenile	826	Femelle	76	10	Reste de crabe
003 Saint-Brieuc	Juvenile	853	Femelle	15	-	-
004 Saint-Brieuc	Juvenile	901	Femelle	7	-	-
005 Saint-Brieuc	Juvenile	884	Femelle	22	10	-

006 Saint-Brieuc	Juvenile	903	Femelle	-	5	Reste de crabe
007 Saint-Brieuc	Juvenile	940	Femelle	-	-	Type animal et végétal
008 Fresnaye	Juvenile	861	Femelle	50	20	-
009 Fresnaye	Adulte	1047	Femelle	80	10	-
010 Fresnaye	Adulte	1081	Femelle	2	15	-
011 Saint-Brieuc	Juvenile	884	Femelle	-	-	De type animal
012 Saint-Brieuc	Juvenile	884	Femelle	10	15	-
013 Arguenon	Adulte	818	Femelle	3	8	-
014 Arguenon	Adulte	760	Mâle	1	2	Crabe entier
015 Arguenon	Adulte	866	Femelle	67	15	-
016 Fresnaye	Adulte	795	Femelle	38	-	-
017 Fresnaye	Juvenile	829	Femelle	50	-	Autres coquillages
018 Fresnaye	Juvenile	651	Femelle	37	3	-
019 Fresnaye	Juvenile	763	Femelle	30	1	-
020 Fresnaye	Juvenile	673	Femelle	19	-	Vers, Algues
021 Fresnaye	Juvenile	678	Femelle	28	-	-
022 Fresnaye	Juvenile	868	Femelle	49	1	-
023 Fresnaye	Juvenile	882	Femelle	30	3	-
024 Arguenon	Adulte	786	Femelle	24	-	-
025 Arguenon	Adulte	766	Femelle	29	-	-
026 Arguenon	Juvenile	988	Mâle	32	3	-
027 Arguenon	Adulte	810	Femelle	21	3	-
028 Arguenon	Adulte	1 029	Femelle	23	-	Grains de céréales
029 Arguenon	Adulte	733	Femelle	35	-	-
030 Arguenon	Adulte	865	Femelle	24	3	-

Les comptes rendus des autopsies des goélands argentés sont disponibles en annexe V.

Après l'analyse des goélands argentés abattus dans le cadre de l'étude, des coquilles de jeunes moules ont été retrouvées dans leur appareil digestif (Tableau IV). Sur les 30 individus analysés, la moyenne (\pm l'écart-type) des moules ingérées s'élève à 32 (\pm 25). L'écart-type calculé est très important, symbolisant une grande dispersion des données. En effet, certains goélands ont ingéré de nombreuses petites moules, tandis que dans d'autres, de faibles quantités de naissain ont été retrouvées. Ceci peut être expliqué par le fait que certains goélands argentés ont été abattus peu de temps après leur arrivée sur les bouchots. Ils n'ont donc pas eu le temps d'ingérer beaucoup de naissain avant d'être tués (Tableau 4).

- ❖ Pour les moules de taille plus conséquente, ils ont besoin d'ôter la coquille pour manger uniquement la chair. Pour cela, ils peuvent donner des coups de bec ou alors ils laissent tomber la moule d'une certaine hauteur sur un substrat dur pour briser la coquille (Figure 43).



Figure 43 : Goéland argenté adulte transportant une moule adulte dans son bec en baie de Saint-Brieuc

3.2.4. Stratégie d'alimentation des goélands argentés

Au vu des résultats des analyses du système digestif des goélands argentés, le naissain représente pour les populations présentes dans les baies de production l'aliment le plus consommé. Les goélands argentés ingèrent de grandes quantités de petites moules (Figure 44). Bien que la coquille confère aux bivalves une protection mécanique contre les pressions environnementales et la prédation, de nombreux prédateurs ont trouvé des stratégies pour s'en alimenter. Ainsi, les goélands argentés ingèrent les petites moules en entier et les broient dans leur gésier pour n'absorber que les parties nutritives. Cette technique de prédation est semblable à celle des canards plongeurs sur les moules adultes (Nehls, 2001).

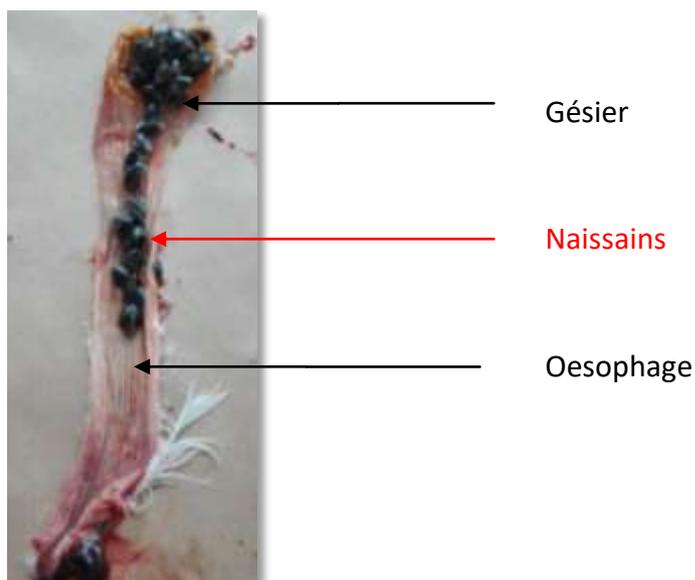


Figure 44 : Autopsie d'un goéland argenté juvénile

Même si le naissain est de moindre qualité énergétique, les goélands argentés s'en nourrissent car contrairement aux moules adultes, ils n'ont pas besoin d'ôter la coquille pour s'en alimenter. Leur stratégie d'alimentation s'oriente vers des proies plus rapides à ingérer d'où la nécessité d'en ingérer de grandes quantités pour obtenir un rendement énergétique suffisant. Leur alimentation est donc basée sur la quantité de proies ingérées par unité de temps passé à s'alimenter (Whelan & Brown, 2005). Cette stratégie est possible lorsque les proies sont en quantités importantes et facilement accessibles, ce qui est le cas avec les moules d'élevage.

3.3. Mortalité naturelle du naissain

	Observatoire 1	Observatoire 2	Observatoire 3	Mortalité moyenne
Saint-Brieuc	1 morte 99 vivantes	0 morte 100 vivantes	1 échappée 99 vivantes	0,7 %
Fresnaye	98 vivantes 1 mortes	99 vivantes 1 morte	97 vivantes 3 mortes	2 %
Arguenon	98 vivantes 2 mortes	99 vivantes 1 morte	98 vivantes 2 mortes	1,7 %

Tableau 5 : Résultats des observatoires de la mortalité naturelle du naissain

La mortalité naturelle mesurée au cours des deux mois de l'expérimentation est de 0,7 % dans la baie de Saint-Brieuc, 1,7 % dans l'Arguenon et 2% dans la baie de la Fresnaye (Tableau 5). Ces baies s'avèrent épargnées des mortalités massives et la mortalité y est très

faible (< 2%). De ce fait, la mortalité a été considérée comme négligeable lors des estimations réalisées.

3.4. La prédation des moules par les goélands argentés

3.4.1. *Estimations moyennes de la prédation des moules par les goélands argentés*

○ *En baie de Saint-Brieuc*

En baie de Saint-Brieuc, certaines lignes ont été très impactées par la prédation avec jusqu'à 60% (± 6) de moules perdues pour la ligne 8, 52% (± 18) pour la ligne 2, 43% (± 18) pour la ligne 3 et 39% (± 17) pour la ligne 1. D'autres lignes ont été fortement prédatées mais dans une moindre mesure que les précédentes. Ainsi, les lignes 4, 5, 6, 7, 9, 13 ont subi une prédation engendrant des pertes de l'ordre de 20 à 32%. Les lignes 10, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 22 ont été modérément prédatées avec des pertes de moules comprises entre 12 et 18%. Les lignes 11, 12, 18, 21, 23 ont été moins touchées avec respectivement des pertes de l'ordre de 7 à 10%. (Figure 45).

En plus de la prédation exercée par les goélands argentés, les lignes 9 et 11 ont été également touchées par une prédation exercée par les araignées de mer. Cette prédation représente respectivement 11 et 15% de pertes de moules en plus sur ces lignes.

En moyenne, les pertes de moules engendrées par la prédation des goélands argentés en baie de Saint-Brieuc s'élève à 22% (± 16).

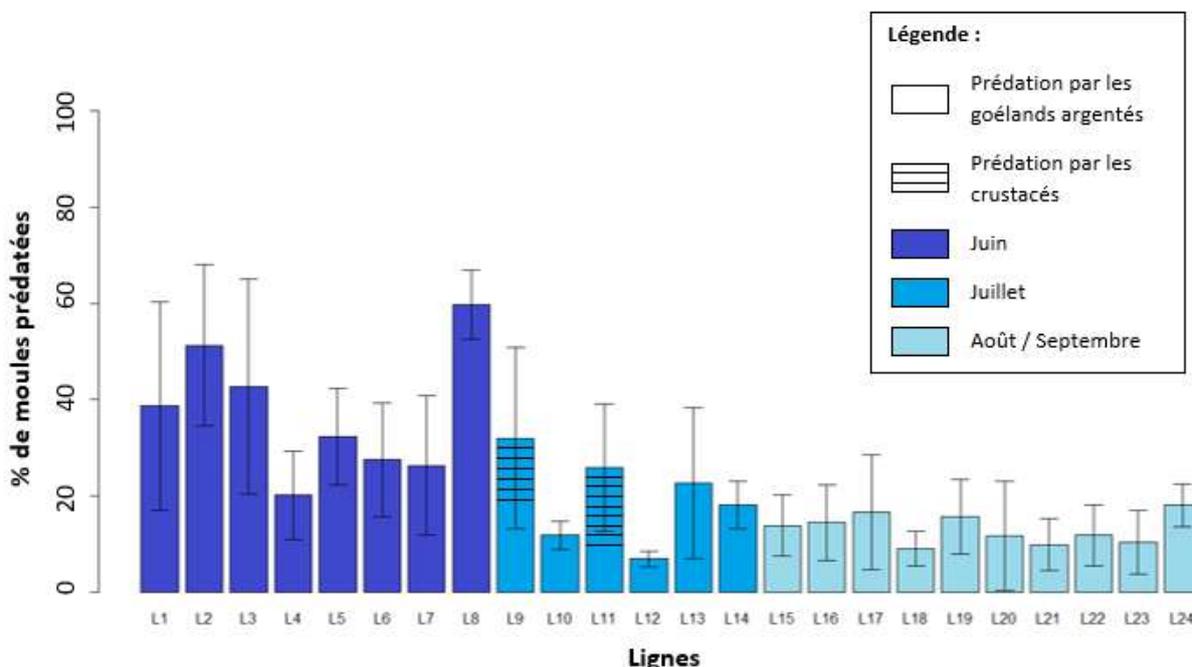


Figure 45 : Prédation (en %) des lignes sélectionnées (n lignes = 24, n pieux analysés/ligne = 5) dans la baie de Saint-Brieuc

Lors des calculs statistiques pour estimer la prédation sur les bouchots, de grands écarts-types ont été mis en évidence. Cette variation s'explique par le fait que les goélands argentés ne se répartissent pas de manière homogène sur toute la longueur d'une ligne. Ainsi, certains pieux sont plus impactés que d'autres et d'importantes différences ont été mesurées entre certains pieux.

○ *En baie de la Fresnaye*

Dans la baie de la Fresnaye, la ligne 6 a été particulièrement impactée avec une perte de plus de 62% (± 22) des moules et 36% (± 16) pour la ligne 3. Les lignes 1, 2, 5, 8, 9, 10, 14 et 16 ont subi des pertes allant de 12 à 23%. Les lignes 4, 7, 11, 12, 13, 15 et 17 ont subi une prédation plus faible engendrant des pertes comprises entre 5 et 10% (Figure 46).

En moyenne, les pertes de moules engendrées par la prédation des goélands argentés en baie de la Fresnaye sont de 17% (± 16).

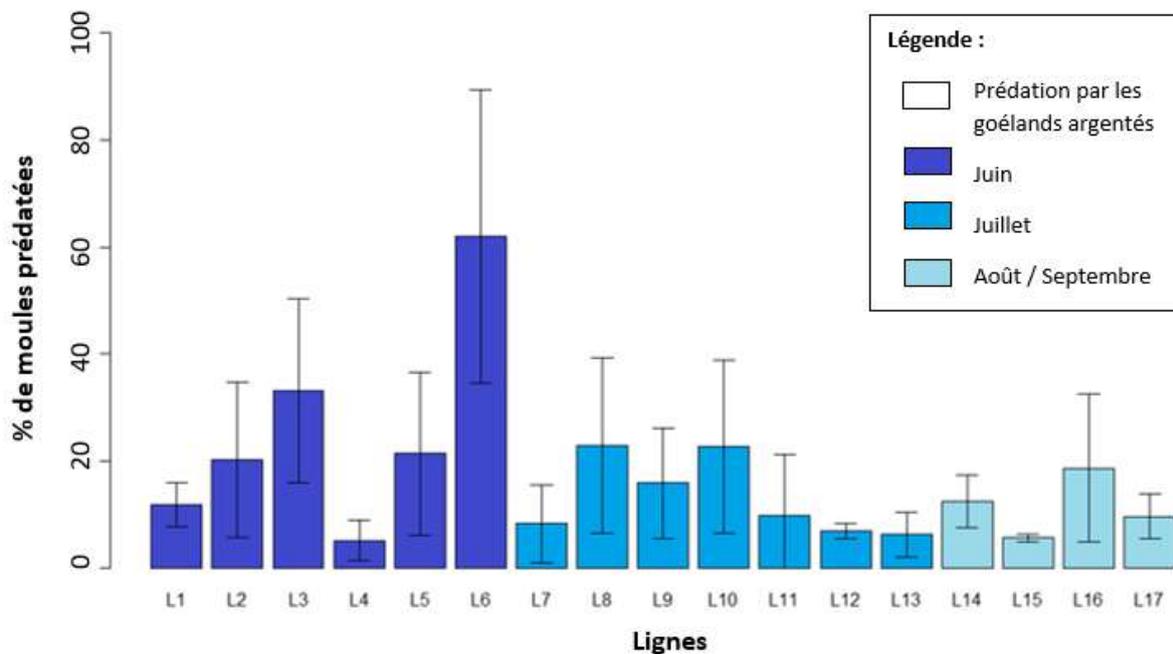


Figure 46 : Prédation (en %) des lignes sélectionnées (n lignes = 17, n pieux analysés/ligne = 5 dans la baie de la Fresnaye

○ *En baie de l'Arguenon*

Dans la baie de l'Arguenon, les lignes 5 et 15 ont subi respectivement 42% (± 7) et 37% (± 22) de pertes de moules dues à la prédation des goélands argentés. Toutes les autres lignes prédatées par les goélands argentés ont subi des pertes comprises entre 10 et 23%. Les lignes 2, 9, et 10 quant à elles, ont subi des pertes liées à la prédation par les dorades royales de respectivement 43 (± 27), 21 (± 4), 39 (± 27) (Figure 47).

En moyenne, les pertes de moules engendrées par la prédation en baie de l'Arguenon sont de 20% (± 15).

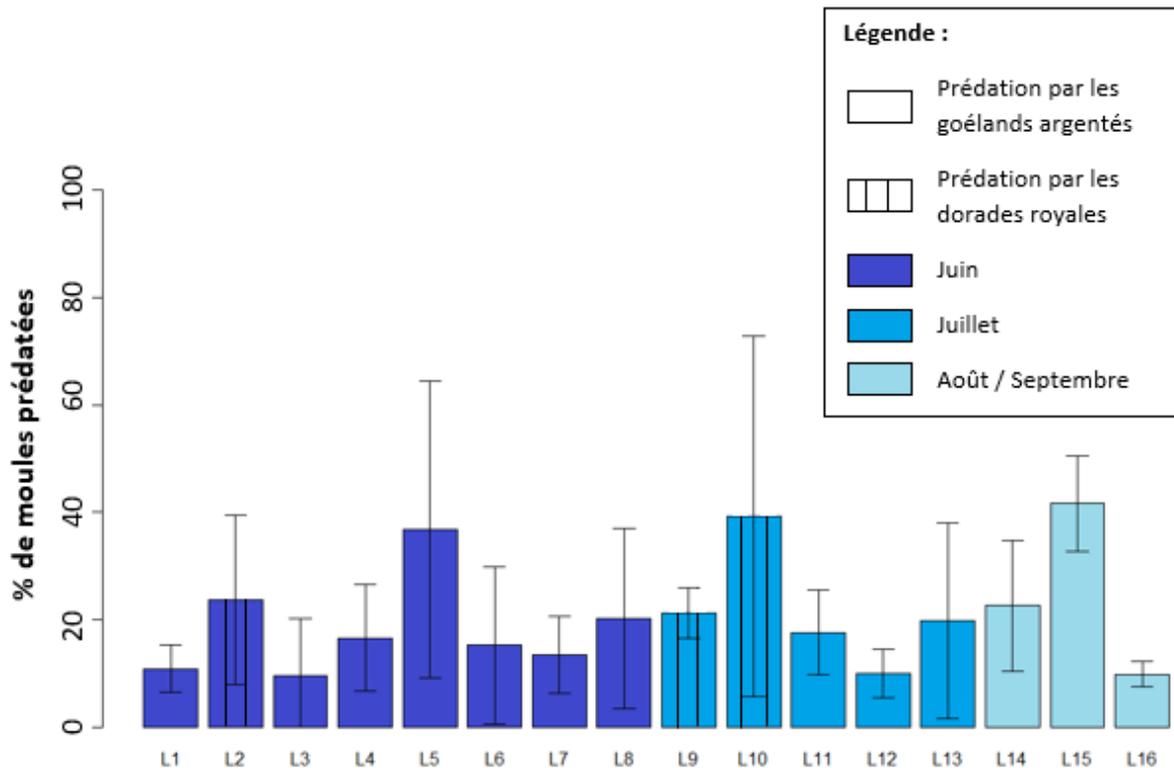


Figure 47 : Prédation (en %) des lignes sélectionnées (n lignes = 16, n pieux analysés/ligne = 5) dans la baie de l'Arguenon

Un tableau synthétisant les calculs de la prédation est disponible en Annexe VII.

3.4.2. Les secteurs les plus impactés par la prédation des goélands argentés

Dans le but d'identifier visuellement l'intensité et la répartition de la prédation, des niveaux de prédation ont été créés. Ainsi, la prédation d'une ligne est considérée faible, modérée ou forte suivant le pourcentage de moules perdues calculé sur chaque ligne. La prédation est considérée comme étant :

- ❖ Faible lorsqu'elle est < à 10% (représentée en vert)
- ❖ Modérée lorsqu'elle est comprise entre 10 et 20% (représentée en orange)
- ❖ Forte lorsqu'elle est > à 20 % (représentée en rouge)

○ En baie de Saint-Brieuc

Dans la partie Ouest de la baie de Saint-Brieuc, le secteur situé le plus à l'Ouest est significativement plus prédaté que les autres lignes de cette partie de la zone de production ($p < 0,05$) (Figures 48 et 50).

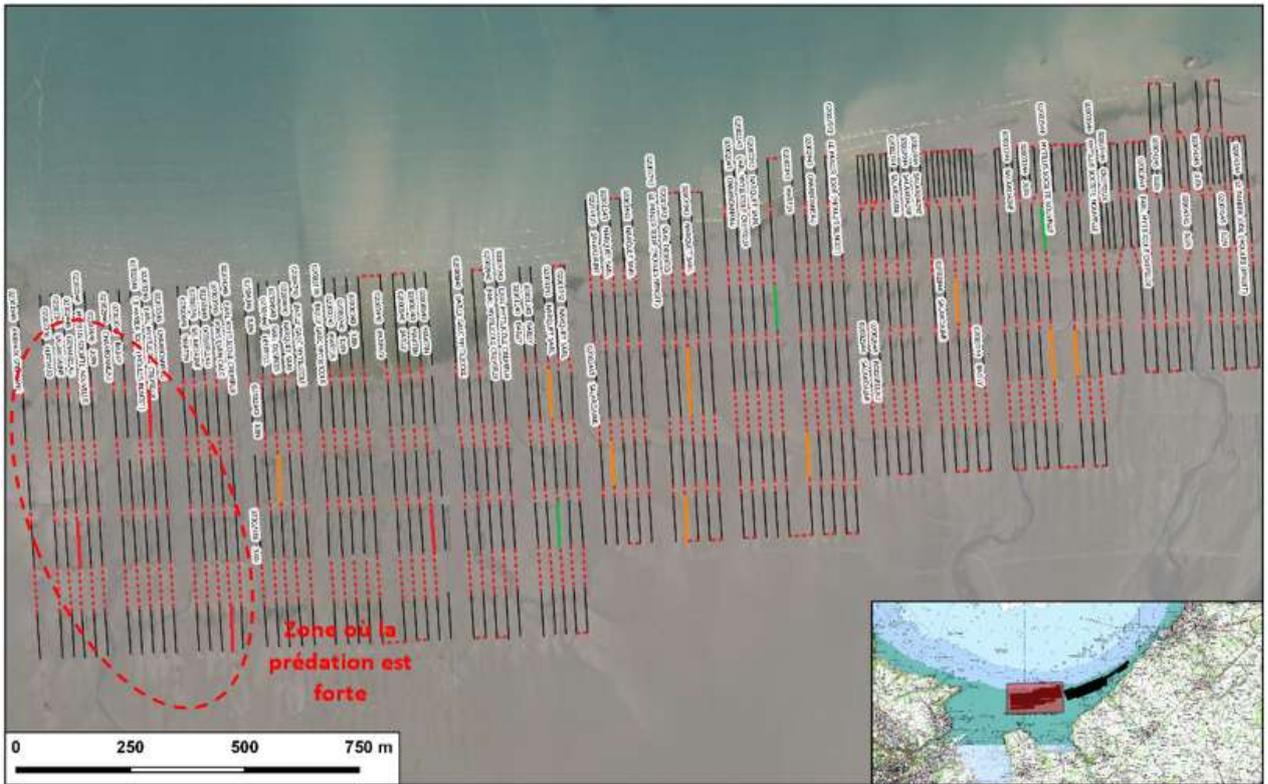


Figure 48 : Cartographie de la prédation dans la partie Ouest de la baie de Saint Brieuc

Dans la partie Est de la baie de Saint-Brieuc, les lignes du 1^{er} et 2nd pallier situées au milieu du secteur, sont significativement plus prédatées que les autres lignes du secteur ($p < 0,05$) (Figures 49 et 51).



Figure 49 : Cartographie de la prédation dans la partie Est de la baie de Saint-Brieuc

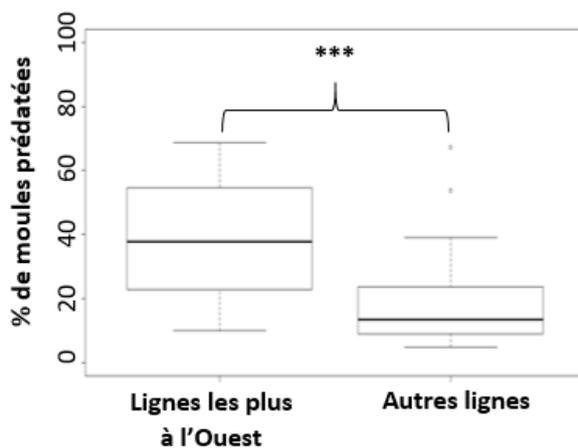


Figure 50 : Comparaison de la prédation entre les lignes « les plus à l'Ouest » (n=15) et d'autres lignes (n=70) dans la partie Ouest de la baie de Saint-Brieuc (Mann Whitney, $p < 0,05$)

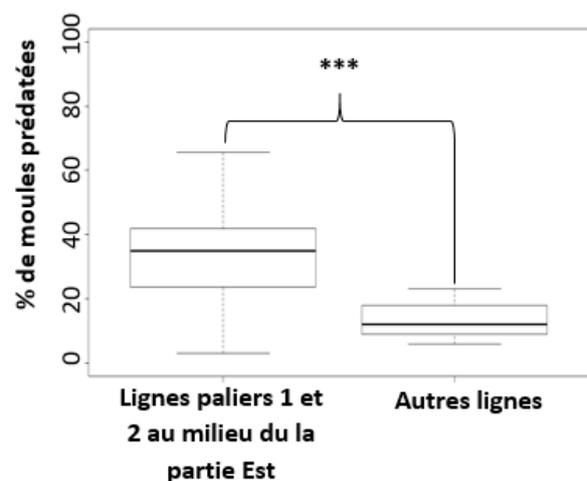


Figure 51 : Comparaison de la prédation entre les lignes « du 1^{er} et 2nd pallier situées au milieu du secteur » (n=20) et d'autres lignes (n=15) dans la partie Est de la baie de Saint-Brieuc (Mann Whitney)

Sur les deux parties de la baie réunies, les lignes les plus à terre (pallier 1) sont significativement plus prédatées que les autres lignes ($p < 0,05$) (Figure 52).

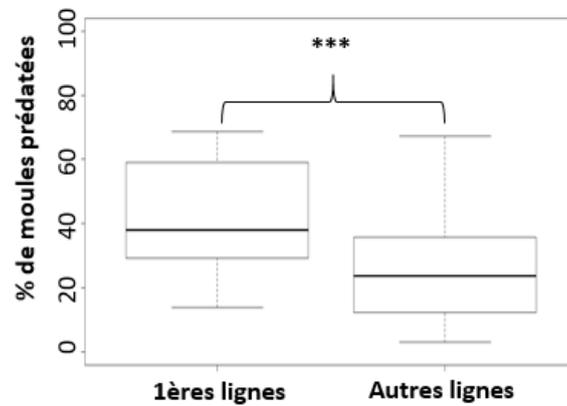


Figure 52 : Comparaison de la prédation entre les lignes les plus à terre « 1ères lignes » (n=25) des autres lignes (n=95) dans la baie de Saint-Brieuc (Mann Whitney, $p < 0,05$)

○ *En baie de la Fresnaye*

En baie de la Fresnaye, un secteur à côté du port Saint-Géran a été significativement plus impacté que les autres ($p < 0,05$) (Figures 53 et 54) tandis que le secteur à l'opposé de celui-ci a été significativement plus épargnée ($p < 0,05$) (Figure 55). Aucune différence significative n'a été constatée entre les prédatations exercées sur les premières lignes et les autres ($p > 0,05$) (Figure 56).

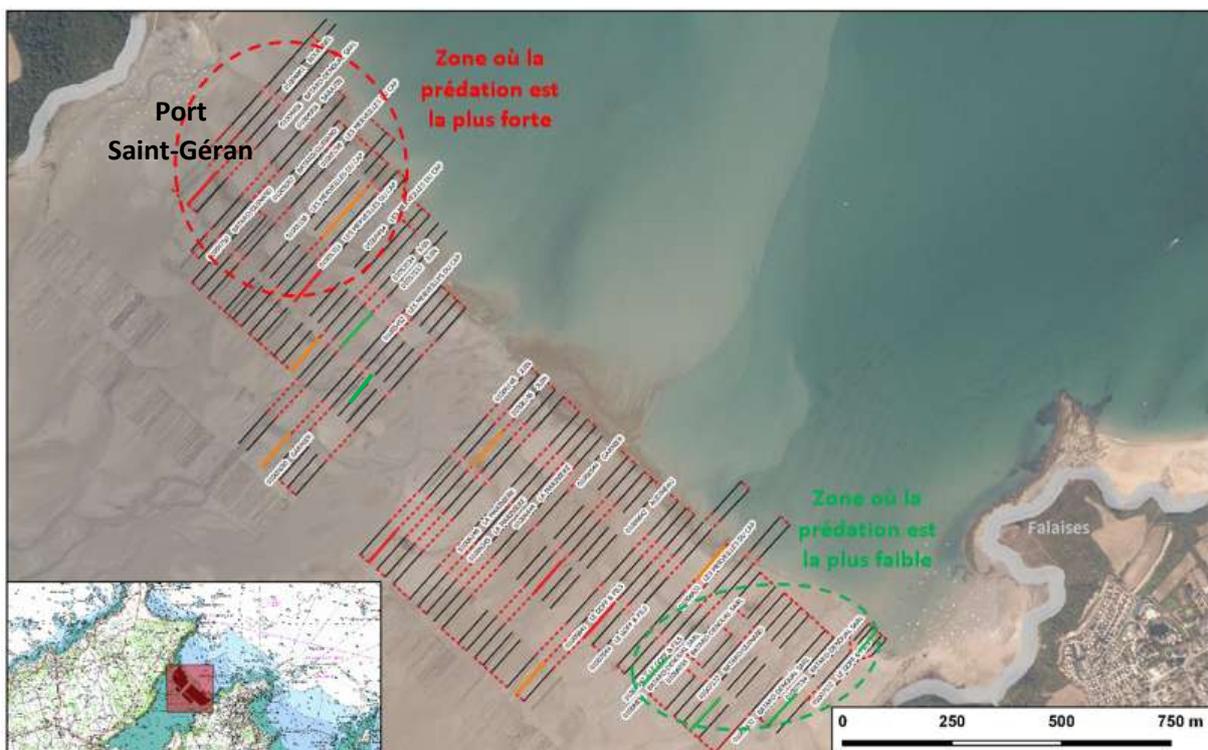


Figure 53 : Cartographie de la prédation dans la baie de la Fresnaye

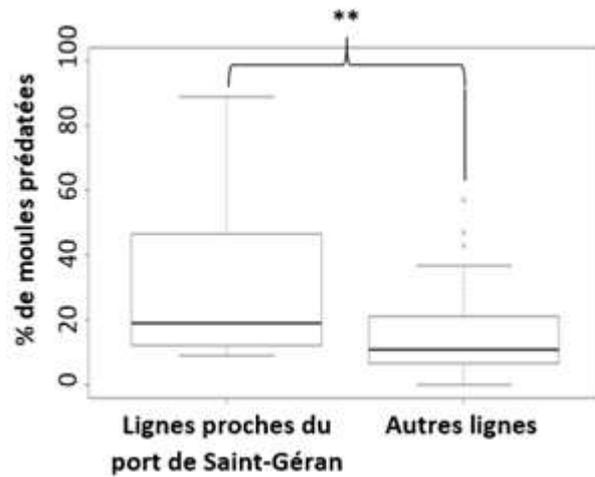


Figure 54 : Comparaison de la prédation entre les lignes « proches du port de Saint-Géran » (n=15) des autres lignes (n=70) dans la baie de la Fresnaye (Mann Whitney)

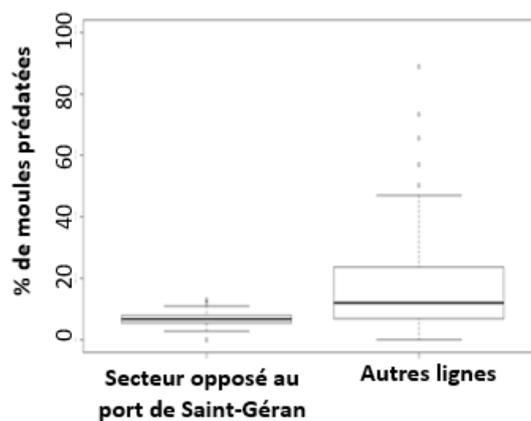


Figure 55 : Comparaison de la prédation entre les lignes opposées au port de Saint-Géran (n=20) des autres lignes (n=65) dans la baie de la Fresnaye (Mann Whitney, $p < 0.05$)

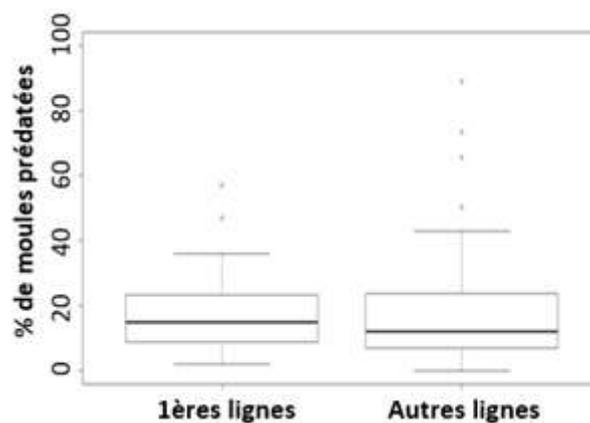


Figure 56 : Comparaison de la prédation entre les lignes les plus à terre « 1ères lignes » (n=15) des autres lignes (n=70) dans la baie de la Fresnaye (Mann Whitney, $p < 0.05$)

○ En baie de l'Arguenon

En baie de l'Arguenon, un rocher sert de perchoir et reposoir aux goélands argentés. Lorsqu'ils veulent se nourrir, ils se posent sur les têtes des lignes à proximité des rochers. Lorsqu'ils se font effaroucher par le gardien, les goélands argentés retournent se percher sur le rocher (zone de refuge 1) ou volent en direction de la face Nord de la pointe du Bay (zone de refuge 2). Lorsque le gardien repart surveiller un autre secteur, les goélands argentés reviennent dans le secteur ou vont se poser sur les lignes les plus au large. Il n'a pas été possible d'analyser les lignes les plus au large car même par fort coefficient, ces lignes sont difficiles d'accès. La présence de ce reposoir naturel peut justifier le fait qu'à proximité de cette zone, la prédation mesurée est importante. Le test de Mann Whitney a permis de confirmer ce constat, les lignes les plus proches du rocher (zone entourée en rouge) sont significativement plus prédatées que les autres lignes ($p < 0,05$) (Figures 57 et 58).

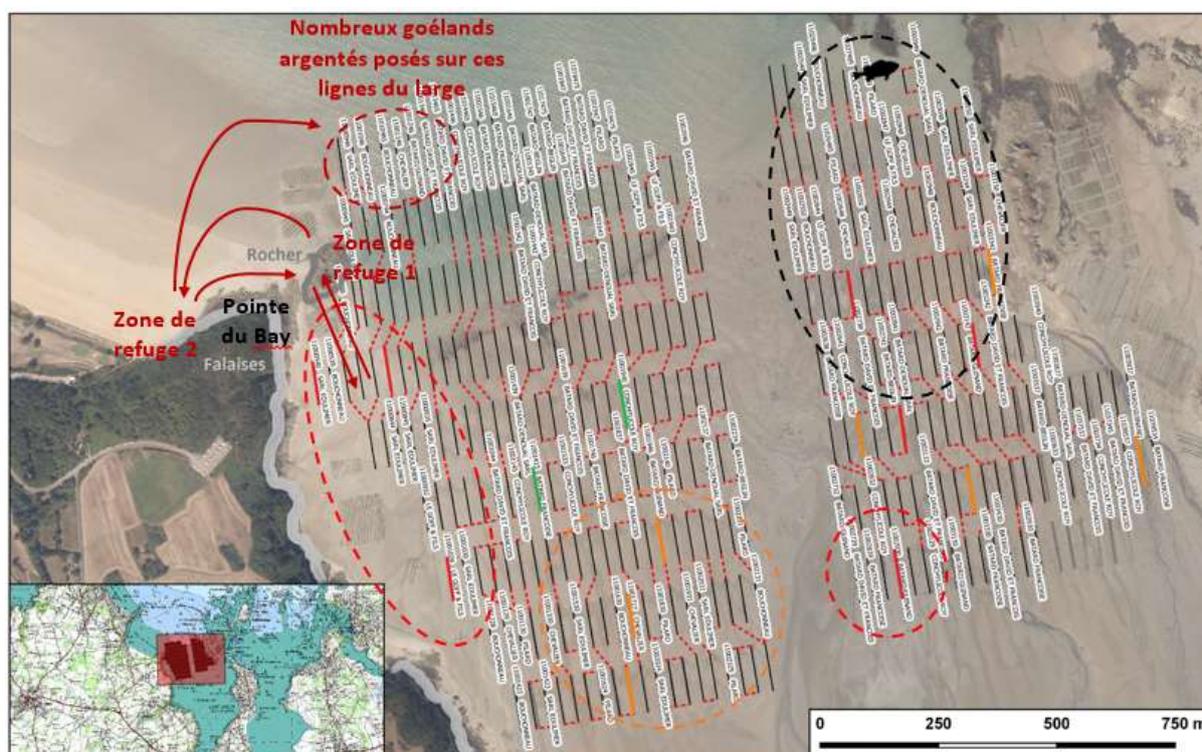


Figure 57 : Cartographie de la prédation dans la baie de l'Arguenon

De plus, même si visuellement, les lignes les plus à terre paraissent très prédatées, aucune différence significative n'a été constatée entre les prédatations exercées sur les premières lignes et les autres (Figure 59) ($p > 0,05$).

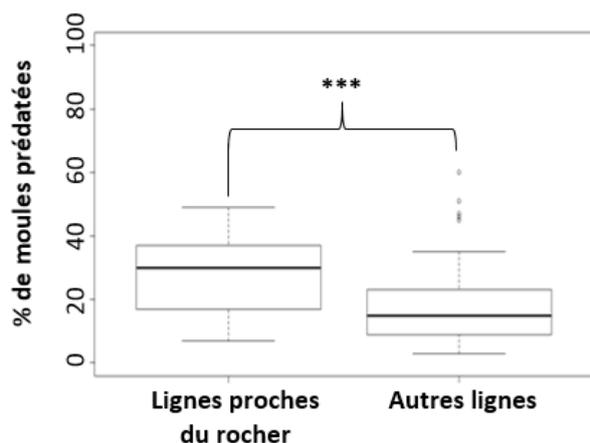


Figure 58 : Comparaison de la prédation entre les lignes « proche du rocher » (n=15) des autres lignes (n=65) dans la baie de l'Arguenon (Mann Whitney, $p < 0.05$)

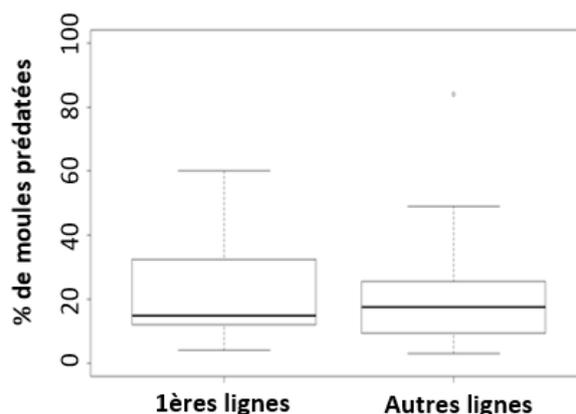


Figure 59 : Comparaison de la prédation entre les lignes les plus à terre « 1ères lignes » (n=15) des autres lignes (n=70) dans la baie de l'Arguenon (Mann Whitney, $p < 0.05$)

3.4.3. Les périodes auxquelles la prédation des goélands argentés est la plus importante

- En baie de Saint-Brieuc

En baie de Saint-Brieuc, la prédation est significativement plus élevée au mois de juin par rapport au mois de juillet, d'août et septembre ($p < 0,05$). Aucune différence significative n'a été observée entre la prédation de juillet de celle des mois d'août et septembre ($p > 0,05$). La prédation est de 38% en juin, 15% en juillet et de 13% en août et septembre (Figure 60).

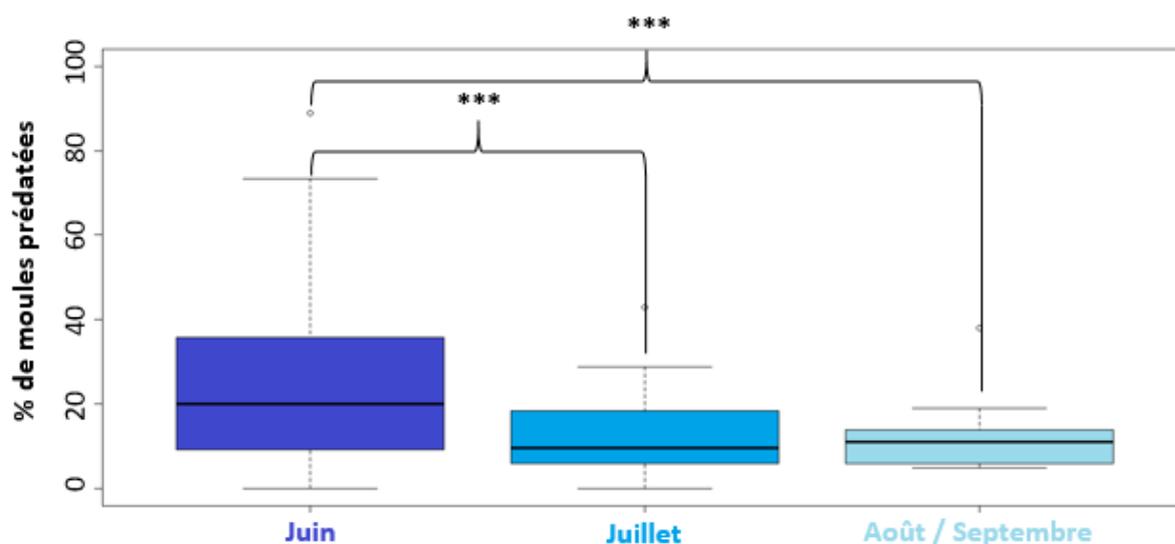


Figure 60 : Comparaison de la prédation pendant les mois de juin (n=40), juillet (n=30) et août/septembre (n=50) dans la baie de Saint-Brieuc (Mann Whitney, $P < 0.05$)

○ *En baie de la Fresnaye*

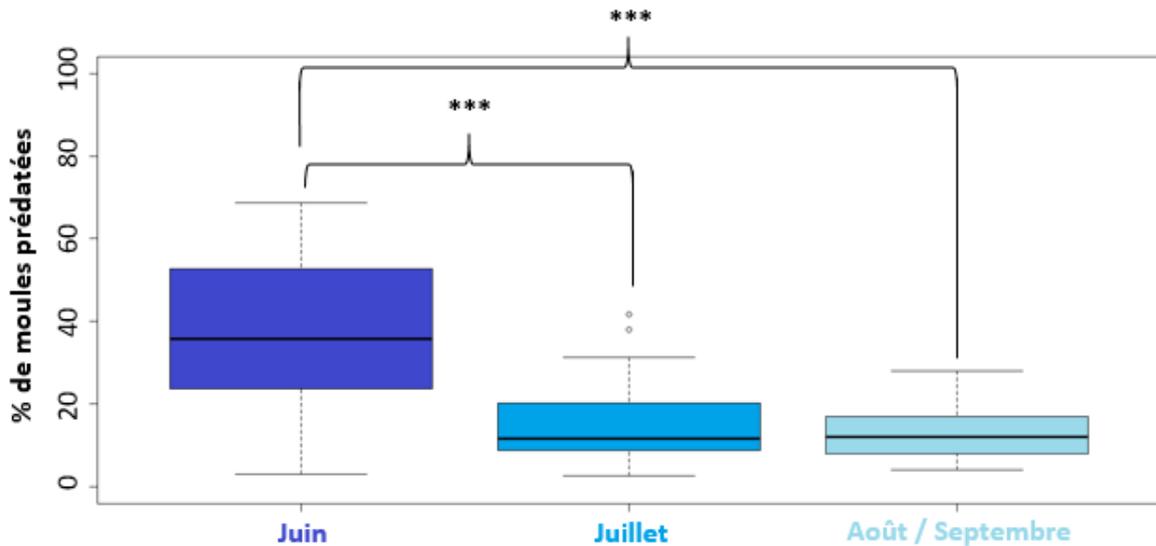


Figure 61 : Comparaison de la prédation pendant les mois de juin (n=30), juillet (n=35) et août / septembre (n=20) dans la baie de la Fresnaye (Mann Whitney, $p < 0,05$)

En baie de la Fresnaye, la prédation moyenne pour le mois de juin est de 26%, 13% en juillet et 16,5% en août / septembre. Une différence significative a été observée entre la prédation exercée en juin par rapport à celle exercée pendant les mois de juillet, d'août et de septembre ($p < 0,05$). Aucune différence significative n'a été calculée entre la prédation de juillet de celle d'août et septembre ($p > 0,05$) (Figure 61).

○ *En baie de l'Arguenon*

En baie de l'Arguenon, la prédation est significativement plus élevée au cours des mois d'août et septembre comparés aux mois de juin et juillet ($p < 0,05$). Aucune différence significative n'a été observée entre la prédation exercée en juin de celle de juillet ($p > 0,05$) (Figure 62).

La prédation est de 18% en juin, 16% en juillet et de 25% en août et septembre.

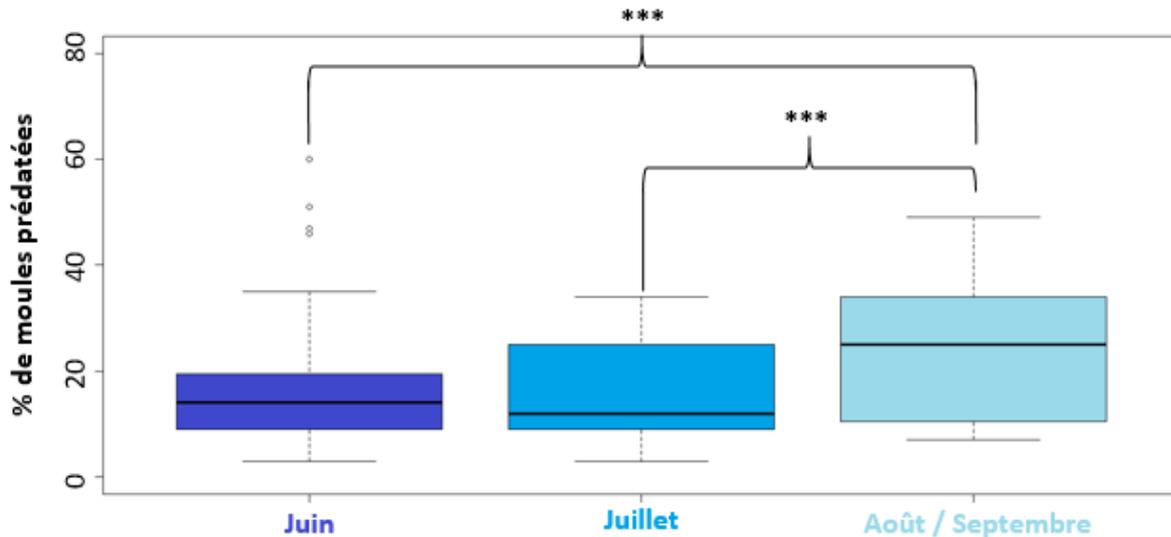


Figure 62 : Comparaison de la prédation pendant les mois de juin (n=35), juillet (n=30) et août / septembre (n=15) dans la baie de l'Arguenon (Mann Whitney, $p < 0,05$)

Un tableau récapitulatif des résultats des tests de Mann Whitney effectués est consultable en annexe VI.

3.5. La méthode d'effarouchement en usage

3.5.1. *Comportement des goélands argentés vis-à-vis des tirs à blanc*

Face aux tirs à blanc effectués par les gardiens, les goélands argentés réagissent de manières différentes. Ainsi, à la suite d'une détonation, le comportement des goélands argentés varie soit :

- ❖ Ils se reportent sur les bouchots voisins. Ils se déplacent d'une dizaine ou centaines de mètres puis se remettent à prédater sur la nouvelle zone.
- ❖ Ils quittent provisoirement la zone des bouchots pour se réfugier sur les plages ou rochers situés non loin de la zone de production. Certains individus reviennent dans les bouchots plus ou moins rapidement après avoir été effarouchés. D'autres individus mettent plus de temps à regagner la zone de production.
- ❖ Ils quittent définitivement la zone de production le temps de la marée.

3.5.2. *Comportement des goélands argentés face aux tirs létaux*

Le comportement des goélands argentés face aux tirs d'effarouchement n'a pu être observé qu'une seule fois. Lors de cette opération, deux individus ont été abattus. Ce résultat est donc à prendre avec précaution mais le constat effectué s'accorde avec les dires des gardiens. Deux types de comportement ont pu être identifiés lorsqu'un individu abattu tombe au sol :

- ❖ Certains goélands argentés quittent immédiatement la zone après le tir.

- ❖ D'autres individus tournoient autour de l'individu abattu avant de partir à leur tour. Ce comportement a majoritairement été observé chez les goélands argentés juvéniles. Ils seraient moins craintifs et peu habitués à ces tirs tandis que les adultes plus habitués fuient plus rapidement la zone.

Le constat que les goélands argentés juvéniles seraient moins craintifs a également été observé lors des sorties d'observations terrains. En effet, la distance d'approche des individus juvéniles est plus faible que celle des individus adultes.

3.6. Les répercussions économiques de la prédation par les goélands argentés sur les entreprises mytilicoles

Etant en pleine saison de production, peu de mytiliculteurs ont à ce jour répondu à l'enquête. Des exemples concrets d'entreprises ont été choisis pour illustrer les pertes et préjudices économiques liés à la prédation par les goélands argentés.

3.6.1. Exemple des préjudices liés à la prédation sur le naissain

L'exemple concret d'une entreprise a été choisi pour illustrer les pertes et préjudices économiques liés à la prédation du naissain par les goélands argentés.

Fin juin, peu de temps après avoir ensemencé certaines de ses lignes, un mytiliculteur a constaté que 6 de ses lignes du large ont été prédatées de moitié par les goélands argentés. Au vu d'un tel niveau de prédation, il a décidé de réensemencer ces 6 lignes. Cette opération a mobilisé 4 employés pendant 2 marées.

- ❖ Temps de travail supplémentaire : 2 marées = **10 heures** de travail supplémentaire
- ❖ Coût d'un employé / heure \approx 14€ (charges patronales comprises)

$$10 \times 14 \times 4 = \mathbf{560 \text{ € de main d'œuvre}}$$

Pour effectuer ce réensemencement, l'entreprise a dû racheter des cordes de naissain. Ces 6 lignes comportent 180 pieux chacune. Sur chaque pieu, 3 mètres de corde à naissain sont posés dont la moitié prédatée à changer.

- ❖ Prix des cordes à naissain (acheté tardivement) = 1€30 / m
- ❖ Coût de la corde à naissain par pieu : $1,5 \times 1,30 = 1,95\text{€}$ / pieu

$$6 \times 180 \times 1,95 = \mathbf{2\ 106 \text{ € de cordes à naissain}}$$

Dans le cas exposé ci-avant, les pertes sèches liées directement au réensemencement dû à la prédation des goélands argentés s'élèvent à **2 666 €**.

Dans l'hypothèse où le mytiliculteur aurait décidé de ne pas réensemencer ces pieux, *quelles auraient été les pertes pour cette entreprise ?* Il s'agit ici de calculer les pertes de valeur d'avenir c'est-à-dire le manque à gagner dû à la perte au cours du cycle d'élevage d'une partie de sa production.

Dans cet exemple, les pertes ont eu lieu sur les lignes les plus au large, les plus productives. Sur ces lignes, le rendement moyen par pieu est de 50 kg de moules net. Le poids net de moules par pieu correspond à la quantité de moules de taille commercialisable sur un pieu, à ne pas confondre avec le poids brut qui lui correspond au poids des moules de toutes tailles confondues (commercialisables ou non) contenues sur un pieu. L'estimation du rendement moyen de ces lignes se base sur les rendements moyens observés les années précédentes sur ces mêmes lignes.

- ❖ Perte par pieu (en kg) : $50 \times 1/2 = 25$ kg (car le pieu est prédaté de moitié)
- ❖ Prix moyen des moules / kg (en €) : 2,15 TTC
- ❖ Perte par pieu (en €) : $25 \times 2,15 = 53,75$ €

Préjudice en tonnage : $180 \text{ pieux} \times 6 \text{ lignes} \times 25 = 27 \text{ t}$

Préjudice en valeur : $180 \text{ pieux} \times 6 \text{ lignes} \times 53,75 = \mathbf{58\ 050\ €}$

Si le mytiliculteur n'avait pas engagé de réensemencement pour pallier à la prédation de ses moules par les goélands argentés, il aurait eu un manque à gagner de près de 58 000 €.

3.6.2. Exemple des préjudices liés à la prédation sur les moules adultes

Un autre exemple concret d'une entreprise a été choisi pour illustrer les pertes et préjudices économiques liés à la prédation des moules adultes par les goélands argentés.

Début juin, un mytiliculteur a constaté que 3 de ses lignes du large et 2 de ses lignes de terre d'un même secteur se sont faites prédatées. Il s'agit ici de moules de 1 an commercialisables, ce sont donc des pertes sèches.

Sur chacune de ces lignes, il a estimé les pertes en kilos :

- ❖ Ligne du large 1 : 1 440 kg
- ❖ Ligne du large 2 : 1 620 kg
- ❖ Ligne du large 3 : 1 620 kg
- ❖ Ligne de terre 1 : 600 kg
- ❖ Ligne de terre 2 : 1 080 kg

Ainsi, les pertes totales s'élèvent à 7 360 kg.

Sachant que le prix de vente moyen des moules est de 2,15 € TTC par kilogramme, les pertes économiques sèches pour cette entreprise sont de :

Préjudice en valeur : $7\ 360 \times 2,15 = 15\ 824\ €$

Lorsque la prédation a lieu sur des moules adultes, les pertes sont sèches et correspondent à une perte d'efficacité économique. Suite à ces prédatations, les pertes économiques sèches pour l'entreprise sont de plus de 15 820 €.

3.6.3. Estimation des préjudices économiques pour les entreprises mytilicoles

Les pertes moyennes de moules estimées dans les baies de Saint-Brieuc, la Fresnaye et de l'Arguenon sont respectivement de 22, 17 et 20%. Ces pertes ne sont pas négligeables pour

les entreprises mytilicoles. Néanmoins, les pertes de moules ont été calculées ici sur le naissain. Toutes ces jeunes moules ne deviendront pas des moules de taille commercialisable. En effet, la mytiliculture est confrontée de manière chronique à un certain nombre de problèmes plus ou moins importants d'ordre biologique (maladies, prédation, compétition) ou technique (pratiques culturales) influençant les pertes (Gouletquer *et al.*, 1995). De plus, une compétition trophique intra-spécifique a lieu entre les moules d'un même pieu. Au cours de leur croissance, les moules colonisent le pieu et forment différentes couches sur le pieu. Les moules de la partie superficielle concurrencent celles des couches inférieures. Ainsi, les moules des couches les plus internes ont un apport nutritif moindre comparé aux moules de la couche superficielle. Pour une même durée de pousse, elles seront plus petites et n'atteindront potentiellement pas la taille minimale requise pour être commercialisées. Environ 30 % des moules d'un pieu n'atteignent pas la taille commercialisable requise et sont écartées lors du tri (CRC Bretagne Nord).

Parmi les facteurs influençant la mortalité, la prédation est ici le plus important. Nous avons vu notamment au cours de cette étude que la prédation par les goélands argentés engendre en moyenne 20 % de pertes de moules dans les baies du département. Sur certains secteurs plus localisés, elle peut être encore plus conséquente.

Lorsque les pertes ont lieu sur le naissain, les mytiliculteurs peuvent réensemencer les pieux impactés afin de limiter les pertes de valeur d'avenir, le manque à gagner suite à la perte d'une partie de leur production. Les pertes de valeur d'avenir sont difficilement quantifiables pour toutes les raisons citées précédemment. Néanmoins, le réensemencement a un coût correspondant aux pertes sèches (coût de la main d'œuvre et coût des cordes à naissain). Suivant le nombre de pieux à réensemencer, les pertes économiques peuvent atteindre plusieurs milliers d'euros et ne sont pas négligeables pour les entreprises. Lorsque la prédation a lieu sur les moules adultes, il s'agit de pertes sèches, impossibles à compenser.

Pour limiter au maximum les pertes de production, le CRC a recruté un gardien dans chaque baie. Le coût engendré par ce gardiennage est à la charge des entreprises mytilicoles. Chaque entreprise paie une cotisation dont le montant varie en fonction de la longueur de bouchots détenue dans chaque baie.

Ainsi, malgré la mise en place d'un gardiennage pour lutter contre la prédation par les goélands argentés, cette dernière peut avoir de lourdes répercussions financières pour certaines entreprises. Au niveau départemental, il s'agit majoritairement de petites entreprises familiales. La pérennité de ces entreprises repose sur leur rentabilité. Les professionnels ont des besoins fonciers et matériels nécessitant parfois de lourds investissements. Ainsi, ces investissements additionnés aux pertes engendrées par les aléas environnementaux dont la prédation peuvent impacter le rendement économique de l'activité de production (De Grazio, 1978) et fragiliser la stabilité économique de ces entreprises. Néanmoins, les pertes seraient encore plus conséquentes en l'absence de ce gardiennage.

4. Discussion générale

4.1. Analyse des systèmes passifs de limitation de la prédation

Comme explicité au chapitre précédent, l'utilisation de systèmes de protection passifs contre la prédation par les goélands argentés a été testée à de nombreuses reprises dans le but de limiter la prédation dont celle par les goélands argentés.

A l'heure actuelle, aucun des systèmes passifs de lutte contre la prédation par les goélands argentés ne s'est avéré efficace sur le long terme. L'accoutumance des oiseaux aux différents dispositifs est actuellement leur principale limite. Ce n'est pas l'unique limite existante car les dispositifs sonores tels que les canons à gaz qui se sont avérés efficaces ont du être enlevés pour des questions de nuisances sonores auprès des riverains. Ce genre de dispositif ne peut être placé à proximité d'habitations ou dans les lieux touristiques. Or les baies concernées par l'étude sont des lieux fréquentés, surtout en période estivale.

De même, certaines protections mécaniques comme les filets ou les cages présentent une certaine efficacité vis-à-vis de la prédation mais les contraintes engendrées sont trop nombreuses pour recourir à de tels dispositifs. En effet, ces systèmes sont onéreux, demandent une maintenance importante et diminuent la croissance des moules. A la vue de telles contraintes, il n'est pas envisageable et rentable pour les professionnels de recourir à de telles installations.

L'efficacité d'un système de protection ne se juge pas seulement en fonction de son efficacité à diminuer la prédation. Pour évaluer la pertinence à mettre en place un dispositif de lutte contre la prédation, il est nécessaire de prendre en compte plusieurs paramètres tels que :

- ❖ Le prix du système
- ❖ Le temps d'installation et de maintenance
- ❖ L'impact sur la production

Le recours à l'installation d'un dispositif passif de lutte contre la prédation dépend donc de l'équilibre entre son efficacité à limiter la prédation mais aussi de son prix, de l'effort nécessaire à son installation et sa maintenance ainsi que les conséquences qu'il peut avoir sur la production. Actuellement, en complément de la méthode d'effarouchement active en usage, les systèmes d'effarouchement passifs utilisés par les mytiliculteurs sont les affolants et les filins. En effet, même si leur efficacité est très limitée, ce sont des systèmes peu coûteux et faciles à installer.

4.2. Pertinence de l'efficacité de la méthode d'effarouchement actuellement en usage

Cette étude a permis de constater qu'au sein des différentes baies, une prédation de l'ordre de 20% en moyenne a été constatée au cours de la période estivale. Dans les baies de Saint-Brieuc et de la Fresnaye, la prédation est plus intense au cours du mois de juin par rapport à juillet et à août/ septembre. Ce constat n'est pas étonnant. Cette année, les autorisations d'effarouchement par tirs à blanc et les autorisations de destruction n'ont été délivrées que tardivement au mois de juin. Les résultats obtenus montrent qu'en l'absence de tirs d'effarouchement par tirs à blanc accompagnés ponctuellement de destructions, la prédation est plus importante. Ainsi, maintenir ce système d'effarouchement en usage s'avère nécessaire pour réduire l'impact de la prédation des goélands argentés sur les bouchots et particulièrement lors de la période d'ensemencement.

Malgré les tirs d'effarouchement répétés au cours de la saison estivale, la prédation est toujours présente. En effet, la prédation ne peut être empêchée complètement. Tous les goélands argentés ne réagissent pas de la même façon face à ces tirs. A la suite des détonations, les goélands argentés adultes fuient rapidement la zone tandis que les juvéniles sont moins farouches (Fleury, Gesrel, comm. pers.). L'âge des individus abattus a permis de confirmer cette observation faite par les gardiens. Environ les 2/3 des individus abattus étaient des juvéniles. Ainsi, les individus adultes habitués à s'alimenter sur les bouchots auraient assimilé une « notion de danger » associée à ces tirs et seraient plus réactifs pour fuir le secteur lors du retentissement des détonations. De plus, les individus adultes identifient le bateau du gardien et fuient lors de son approche alors qu'il n'est pas rare d'observer des goélands argentés posés sur les pieux à proximité de professionnels et d'engins mytilicoles. Les professionnels n'ayant pas le droit d'effectuer des tirs d'effarouchement par tirs au fusil mais uniquement par pistolet d'alarme, les goélands se montrent moins craintifs à leur égard. Lors du retentissement des fusées détonantes, les goélands argentés se déplacent que de quelques mètres seulement et vont se poser sur les lignes avoisinantes. En effet, les goélands argentés s'accoutument rapidement aux tirs d'effarouchement (fusées détonantes et tirs à blanc) et ne les craignent plus. Pour remédier à cette accoutumance des oiseaux aux tirs et les associer à « une notion de danger », effectuer ponctuellement des tirs létaux lorsque la prédation devient trop importante est efficace pour faire fuir hors des bouchots les goélands argentés. A la suite d'un tir létaux, les populations de goélands argentés se dispersent plus aisément et se reportent sur d'autres secteurs dans la baie. Une diminution des effectifs de goélands argentés au sein des bouchots est observée pendant plusieurs jours après avoir effectué une opération de tirs létaux (Pihan comm. pers.).

Les tirs d'effarouchement (tirs à blanc et ponctuellement des tirs létaux) permettent au gardien de faire fuir et disperser plus aisément les populations de goélands argentés même si cette espèce reste difficilement dispersable (Littaeur *et al.*, 1997). Une fois effarouchées, les populations de goélands argentés se reportent sur d'autres secteurs. Néanmoins, après un laps de temps, les populations de goélands argentés finissent par revenir au sein des bouchots. Afin d'éviter ce phénomène, les professionnels ont recours à une autre méthode pour tenir éloigné des zones d'élevages un maximum de goélands argentés.

4.3. Stratégie utilisée pour tenir éloignés les goélands argentés hors des bouchots

Pour maintenir à distance les goélands argentés des moules d'élevage, une autre méthode est employée par les professionnels. Il s'agit de déposer sur le sable à proximité des bouchots des moules n'ayant pas la taille commercialisable requise. Après triage, environ 30% des moules sont considérées sous-taille (CRC Bretagne Nord). A défaut d'être commercialisées, ces moules sont réutilisées comme appât afin d'attirer les goélands argentés en dehors des zones d'élevages. Même si ce n'était pas la vocation initiale de ces dépôts de moules sous-tailles, couplée aux tirs d'effarouchement, cette méthode s'avère efficace et de nombreux goélands viennent s'amasser aux endroits où s'effectuent les dépôts (Figure 63 et 64).



Figure 63 : Attroupement de goélands argentés et autres espèces sur les zones de dépôts de moules sous-taille

Cette technique peut se comparer à une stratégie utilisée en agriculture visant à attirer des populations d'oiseaux vers des parcelles dédiées. En effet, à défaut de pouvoir diminuer la prédation, les oiseaux sont attirés vers des parcelles laissées volontairement aux oiseaux afin de préserver indemnes les parcelles voisines (Mansson & Nilson, 2014). Cette stratégie a été testée et considérée efficace sur plusieurs espèces telles que les grues cendrées, les flamants roses (Salvi, 2014 ; Béchet & Berson, 2007).

Dans le cas de la mytiliculture, il n'est pas possible de créer, ni de consacrer des bouchots spécialement pour les goélands argentés. En effet, cela entraîneraient de nombreuses contraintes aux mytiliculteurs. Ils devraient consacrer du temps, de l'énergie et de l'argent à

ensemencer régulièrement des pieux. Cela gaspillerait les ressources c'est-à-dire les cordes à naissain mais aussi les ressources trophiques du milieu. Or, les mytiliculteurs sont actuellement en pleine restructuration afin de diminuer la densité de pieu. Créer de telles zones consacrées à la prédation serait en inadéquation avec la stratégie et politique actuelle. En revanche, utiliser les moules sous-taille qui à l'heure actuelle, n'ont aucune vocation et ne sont pas valorisées, peut s'apparenter à cette stratégie.

Le dépôt des moules sous-tailles est néanmoins décrié car certains lui reprochent d'accoutumer les goélands argentés à la consommation de moules.



Figure 64 : Goélands argentés adultes et juvéniles se nourrissant de moules sous-taille sur les zones de dépôts

En l'absence de cette méthode, la prédation serait sans doute plus importante car les goélands argentés s'alimentant des moules sous-taille se reporteraient sur les bouchots. Associer l'effarouchement par tirs au fusil et le dépôt des moules sous-taille s'avère une stratégie efficace pour tenir éloignés les goélands argentés des zones d'élevage et ainsi diminuer la prédation des moules car de nombreux oiseaux viennent s'alimenter sur ces zones de dépôts. Dans la baie de l'Arguenon par exemple, plus de 800 goélands argentés ont été observés et comptés sur ces zones de dépôts lors des observations terrains.

CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

Les problèmes liés à la prédation des élevages par certaines espèces animales ne sont pas nouveaux, notamment ceux liés à l'avifaune. Depuis de nombreuses années, les moules d'élevage sont la cible d'une prédation par les goélands argentés. Pour pallier ce phénomène, divers systèmes de protection et d'effarouchement ont été conçus. Néanmoins, leur efficacité n'est pas toujours optimale (accoutumance des oiseaux aux dispositifs, prix élevé, réduction de la croissance des moules...) ou reste aléatoire.

A ce jour, la méthode la plus efficace pour lutter contre la prédation des bouchots par les goélands argentés est l'effarouchement par tirs à blanc accompagné ponctuellement de destructions. Bien conscient que les problèmes de prédation ne peuvent être supprimés, le but de cette méthode n'est en aucun cas de réguler les populations de goélands argentés en abattant le plus grand nombre d'individus mais uniquement de permettre aux tirs d'effarouchement de conserver leur efficacité sur une population donnée et dans la durée. Il s'agit de gérer de manière raisonnée cette espèce protégée sans nuire au maintien et à la dynamique de ces populations. L'objectif est de maintenir la prédation à un niveau supportable pour les entreprises mytilicoles. En effet, la prédation s'avère préjudiciable économiquement pour certaines entreprises due à la perte d'une partie de la production et les coûts liés à la prédation (réensemencement, moyens de lutte...).

Au vu des importants niveaux de prédation exercés par les goélands argentés dans les baies concernées par l'étude, il est nécessaire d'agir pour limiter ces phénomènes de prédation. Bien que controversé et parfois difficile à accepter socialement pour des raisons éthiques et écologiques, le recours aux tirs létaux est à ce jour le moyen le plus efficace et optimal pour préserver les élevages mytilicoles.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Article n° L411-1, *Code de l'Environnement*, Livre IV, 12 juillet 2010, France, Paris.

Article n° L411-2, *Code de l'Environnement*, Livre IV, 12 juillet 2010, France, Paris.

Article n°7 du Parlement européen et du Conseil concernant la conservation des oiseaux sauvages, adoptée le 30 novembre 2009, *Journal officiel de l'Union européenne*, p7-25, 26 janvier **2010**.

Béchemin C., Soletchnik P., Polsenaere P., Le Moine O., Pernet F., Protat M., ... & Lapègue, S. Episodes de mortalité massive de moules bleues observés en 2014 dans les Pertuis charentais. *Bulletin Epidémiologie, Santé animale et alimentation*, n° 67, p 6-9, **2015**.

Bellanger X. La macreuse noire (*Melanitta nigra*) en baie du Mont-Saint-Michel : Bilan des connaissances et analyse de l'impact sur la mytiliculture. Mémoire de DESS, Institut d'Ecologie Appliquée d'Angers, Station marine de Dinard (MNHN), p44-47, **2002**.

Béchet A. & Berson M. Développement et optimisation d'un modèle de gestion durable pour la maîtrise des incursions de Flamants roses dans les rizières de Camargue. Rapport d'activité 2007. Le Sambuc, Tour du Vallat, 44 p, **2007**.

Bibby C. J., Jones M., & Marsden S. Expedition Field Techniques : Bird surveys. Expedition Advisory Centre, London, 137p, **1998**.

Cadiou B., Monnat J.Y. & Pons J.M. Les goélands argentés : problèmes urbains. *Oiseaux à risques en ville et en campagne. Vers une gestion intégrée des populations ?* Clergeau P., Éditions Quae, Paris, p 69-83, **1997**.

Cadiou B. & Jonin M. Limitation des effectifs de goélands argentés : éradication des adultes ou stérilisation des œufs ? *Oiseaux à risques en ville et en campagne*, Clergeau P., Éditions Quae, Paris, p 291, **1997**.

Cadiou B. Les oiseaux marins nicheurs de Bretagne. Bretagne Vivante-SEPNB. *Les chaires naturalistes de Bretagne. Conseil Régional de Bretagne*, 135 p, **2002**.

Cadiou B, Pons J-M. & Yésou P. Oiseaux marins nicheurs de France métropolitaine (1960-2000). *Editions biotope*, Mèze, 218 p, **2004**.

Cadiou B., Jacob Y., Provost P., Quénot F., Yésou P. & Février Y. Bilan de la saison de reproduction des oiseaux marins en Bretagne en 2015. *Rapport de l'Observatoire régional des oiseaux marins en Bretagne*, Brest, 42 p., **2016**.

Camberlein G. & Floté D. Le Goéland argenté en Bretagne. *Rapport de contrat SEPNB/Ministère de l'Environnement et du Cadre de Vie*, Paris, 46 p, **1979**.

Camberlein G. Méthodes d'effrayement du Goéland argenté appliquées à la protection de la mytiliculture dans les Côtes du Nord. *Bulletin mensuel de l'Office nationale de la chasse*, n° spécial Scientifique et Technique, p 261-267, **1980**.

Carrier A. Les mesures de lutte contre les oiseaux dans les cultures des petits fruits, **2000**.

Cheve J., Le Noc S. Evaluation de la qualité des zones de production conchylicole – 22 – 2017 - ODE/LITTORAL/LERBN-18-007, 103p, **2018**.

Clergeau P. Oiseaux à risques en ville et en campagne. Editions Quae, **1997**.

CRC Bretagne Nord. Bilan de l'observatoire des mortalités 2017, premiers résultats sur la néoplasie et perspectives, **2018**.

CRC Bretagne Sud. PREDATOR : un répulsif acoustique pour lutter contre la menace des daurades royales. Ifremer. Communiqué de presse, 21 avril **2015**.

Debout G. Les goélands et les moules. *Groupe ornithologique Normand*, Caen, 54 p, **2005**.

Del Hoyo J., Elliot A., Argatal J. Handbook of the birds of the world. Lynx Edicions, Barcelona, Vol. 3, **1996**.

DidierLaurent S., Lamare V. & Muller Y. *Mytilus edulis* Linnaeus 1758. DORIS, <http://doris.ffesm.fr/Especies/Mytilus-edulis-Moule-commune-581>, 21 mai **2017**.

Ewins P.J., Weseloh D.V., Groom J.H., Dobos R.Z. & Mineau P. The diet of Herring Gulls (*Larus argentatus*) during winter and early spring on the lower Great Lakes. *Hydrobiologia*, Vol. 279, n° 1, p 39-55, **1994**.

Février Y., Théof S., Le Nuz M., Cadiou B. Les oiseaux marins nicheurs des Côtes-d'Armor. *Synthèse du recensement 2009-2012. Le Fou*, n° 90, p 6-31, **2014**.

Février Y. et Sturbois A. Recensement des dortoirs de Laridés en baie de Saint-Brieuc en décembre 2015 : évolutions et perspectives en lien avec les recensements nationaux. Dans : *Le Fou*, n°93, p 41-55, **2016**.

Fleury E., *communication personnelle*, mai **2018**.

Furness R.W., Hudson A.V. & Ensor K. Interactions between scavenging seabirds commercial fisheries around the British Isles. *Seabird and other marine vertebrates : competition, predation and other interactions*, Burger J., Columbia University Press, New-York, p 232-260, **1988**.

Gasquet R. Historique et évolution de la conchyliculture dans la baie du Mont Saint-Michel. *Rapport de DAA-INA Paris-Grignon-IFREMER*, Brest, 123p, **1996**.

Gesrel Y., *communication personnelle*, mai **2018**.

Giltsdorf, J. M., Hygnstrom S.E. & Vercauteren K.C. Use of frightening devices in wildlife damage management. *Integrated Pest Management Reviews*, Vol. 7, n°1, p 29-45, **2002**.

Glahn, J.F., Rasmussen, E.S., Tomsa, T. et Preusser, K.J. Distribution and relative impact of avian predators at aquaculture facilities in the Northeastern United States. *North American Journal of Aquaculture*, Vol. 61, p 340-348, **1999**.

Glahn, J. F., Werner, S. J., Hanson, T., & Engle, C. R. (2000). Cormorant depredation losses and their prevention at catfish farms: economic considerations. *Human conflicts with wildlife: economic considerations*, p 17, **2000**.

Gouletquer P., Joly J. P., Le Gagneur E. & Ruelle F. La mytiliculture dans la Manche. Biomasses en élevage et croissance de *Mytilus edulis* L. *Rapport Ifremer RIDRV 95.01 RA/PORT-EN-BESSIN*, Port-en-Bessin, 83p, **1995**.

Lamare V., Castillo J-P., Pastor J. : *Sparus aurata* Linnaeus, 1758. DORIS : <http://doris.ffesm.fr/ref/specie/465>, 22 septembre **2017**.

Legendre L. & Legendre P. Ecologie numérique 2. La structure des données écologiques. Collection d'écologie 13, Masson, 255p, **1984**.

Linard J.-C. & Monnat J.-Y. Fonctionnement d'une population de goélands marins. Relations avec les populations de goélands argentés et bruns. *Rapport S.R.E.T.I.E./ M.E.R.E*, Paris, 106 p, **1990**.

Littauer G. A., Glahn, J. F., Reinhold D. S. & Brunson M. W. Control of bird predation at aquaculture facilities : Strategies and cost estimates. *Southern regional aquaculture center publication*, Vol. 401, 4p, **1997**.

Mansson J. & Nilsson L. Common cranes (*Grus grus*) and crop damage in Sweden - how to mitigate the conflict ? *8th European Crane Conference*, Gallocanta, p 10-14, **2014**.

Marteil L. La conchyliculture française : 3ème partie. L'ostréiculture et la mytiliculture. *Revue des Travaux de l'Institut des Pêches Maritimes*, Vol. 43, n° 1, p 10-130, **1979**.

Mille D., Bodin P., Oudot G., Massieu A., Geay A., Morellec C.M., Doussal E., Baudet F., Baudet T., Gaboriau C. Ibars A., Oudin M., Etude de la déprédation aviaire sur les bouchots d'élevage mytilicole de Boyard. Bilan de deux saisons d'étude. CREAA, 55p, **2017**.

Nehls G. Food selection by eiders : why quality matters ? *Wadden Sea Newsletter*, Vol. 1, p 39-41, **2001**.

Nepveu C. & Saint-Maxent T. Les espèces animales et végétales susceptibles de proliférer dans les milieux aquatiques et subaquatiques. Bilan à l'échelle du bassin Artois-Picardie. *Rapport de DESS - Agence de l'Eau Artois-Picardie*, Douai, 165 p, **2002**.

Noordhuis R. & Spaans A.L. Interspecific competition for food between Herring *Larus argentatus* and Lesser Black-backed Gulls *Larus fuscus* in the Dutch Wadden Sea area. *Ardea*, Vol. 80, p 115-132, **1992**.

Pihan D., *communication personnelle*, juillet **2018**.

Pons J.-M. Effects of human refuse on a nesting population of Herring gull *Larus argentatus* in Brittany France. *Ardea*, Vol 80, p 143-150, **1992**.

Pons J. M. & Migot P. Life-history strategy of the herring gull: changes in survival and fecundity in a population subjected to various feeding conditions. *Journal of Animal Ecology*, p 592-599, **1995**.

Pons J.-M. Goéland argenté *Larus argentatus*. Dans : Oiseaux marins nicheurs de France métropolitaine (1960-2000) (Cadiou B., Pons. J.-M. & Yésou P. Coord.), Rapport au Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement. G.I.S. Oiseaux Marins, Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, p 70-74, **2002**.

Rock P., Camphuysen C.J., Shamoun-Baranes J., Ross-Smith V.H. & Vaughan I.P. Results from the first GPS tracking of roof-nesting herring gulls *Larus argentatus* in the UK. *Ringing & Migration*, Vol. 31, p 47-62, **2016**.

Rodriguez J. Performances d'élevage de la moule (*Mytilus edulis*) en Manche/Atlantique. Recensement et interprétation. 1: Synthèse et rapport. *Rapport Ifremer RST/LER/MPL/2013-05*, La trinité-sur-Mer, 147p, **2013**.

Ropert M, Olivési R. Etat de l'activité mytilicole sur le secteur de Quend-Palge (Picardie) - Première approche des problèmes de mortalités printanières de moules associées au développement saisonnier de "vase" sur les bouchots, **2002**.

Salvi A. Grues cendrées et agriculture. DREAL Lorraine. *Lorraine Information Naturaliste*, 57 p, **2014**.

Scoupe C., Ziemiński F., Muller Y. *Nucella lapillus*, Linnaeus, 1758. DORIS : <http://doris.ffesm.fr/ref/specie/1359>, 1 juin, **2018**.

Shamoun-Baranes J. & Van Loon E. Energetic influence on gull flight strategy selection. *Journal of Experimental Biology*, Vol. 209, n° 18, p. 3489-3498, **2006**.

Sohier S., Petit De Voize P., Noel P. *Maja brachydactyla* Balss, 1922, DORIS : <http://doris.ffesm.fr/ref/specie/857>, 22 mai **2016**.

Soletchnik P. & Robert S. Eléments de connaissance sur la mortalité et la reproduction de la moule bleue (*Mytilus edulis*) sur la façade atlantique. *Rapport RST/ ODE / LER / LERPC*, 60p, **2016**.

Spaans A. L. On the feeding ecology of the Herring Gull *Larus argentatus* Pont. in the northern part of the Netherlands. *Ardea*, Vol. 59, n° 3-4, p 73-188, **1971**.

Sturbois A., PONSERO A., Jamet. Dénombrement des dortoirs de laridés. Bilan 2015 et évolution locale des effectifs, 9 p, **2015**.

Tamisier A., & Dehorter O. Camargue canards et foulques. *Centre ornithologique du Gard*, **1999**.

Whelan C. J. & Brown J. S. Optimal foraging and gut constraints : reconciling two schools of thought. *Oikos*, Vol. 110, n° 3, p 481-496, **2005**.

Yésou P., Cadiou B. & Pons J.M. Les grands changements dans l'avifaune marine nicheuse française au cours du XXeme siècle. *Aves*, n°42, p81-90, **2003**.

ANNEXE I : Inventaire des espèces d'oiseaux marins présents dans le département des Côtes d'Armor



Nom vernaculaire : Cormoran huppé
Nom scientifique : *Phalacrocorax aristotelis*
Ordre : Suliforme
Famille : Phalacrocoracidae
Statut de conservation : LC Préoccupation mineure



Nom vernaculaire : Grand cormoran
Nom scientifique : *Phalacrocorax carbo*
Ordre : Suliforme
Famille : Phalacrocoracidae
Statut de conservation : LC Préoccupation mineure



Nom vernaculaire : Fou de Bassan
Nom scientifique : *Morus bassanus*
Ordre : Suliforme
Famille : Sulidae
Statut de conservation : LC Préoccupation mineure



Nom vernaculaire : Fulmar boréal
Nom scientifique : *Fulmarus glacialis*
Ordre : Procellariiformes
Famille : Procellariidae
Statut de conservation : LC Préoccupation mineure



Nom vernaculaire : Goéland argenté
Nom scientifique : *Larus argentatus*
Ordre : Charadriiforme
Famille : Laridae
Statut de conservation : LC Préoccupation mineure



Nom vernaculaire : Goéland brun
Nom scientifique : *Larus fuscus*
Ordre : Charadriiforme
Famille : Laridae
Statut de conservation : LC Préoccupation mineure



Nom vernaculaire : Goéland marin
Nom scientifique : *Larus marinus*
Ordre : Charadriiforme
Famille : Laridae
Statut de conservation : LC Préoccupation mineure



Nom vernaculaire : Guillemot de Troil
Nom scientifique : *Uria aalge*
Ordre : Charadriiforme
Famille : Alcidae
Statut de conservation : LC Préoccupation mineure



Nom vernaculaire : Macareux moine
Nom scientifique : *Fratercula arctica*
Ordre : Charadriiforme
Famille : Alcidae
Statut de conservation : VU Vulnérable



Nom vernaculaire : Mouette tridactyle
Nom scientifique : *Rissa tridactyla*
Ordre : Charadriiforme
Famille : Laridae
Statut de conservation : VU Vulnérable



Nom vernaculaire : Océanite tempête
Nom scientifique : *Hydrobates pelagicus*
Ordre : Procellariiforme
Famille : Hydrobatidae
Statut de conservation : LC Préoccupation mineure



Nom vernaculaire : Pingouin torda
Nom scientifique : *Alca torda*
Ordre : Charadriiforme
Famille : Alcidae
Statut de conservation : NT Quasi menacé



Nom vernaculaire : Puffin des Anglais
Nom scientifique : *Puffinus puffinus*
Ordre : Procellariiforme
Famille : Procellariidae
Statut de conservation : LC Préoccupation mineure



Nom vernaculaire : Sterne Caugék
Nom scientifique : *Thalasseus sandvicensis*
Ordre : Charadriiforme
Famille : Laridae
Statut de conservation : LC Préoccupation mineure



Nom vernaculaire : Sterne de Dougall
Nom scientifique : *Sterna dougallii*
Ordre : Charadriiforme
Famille : Laridae
Statut de conservation : LC Préoccupation mineure



Nom vernaculaire : Sterne naine
Nom scientifique : *Sternula albifrons*
Ordre : Charadriiforme
Famille : Laridae
Statut de conservation : LC Préoccupation mineure



Nom vernaculaire : Sterne pierregarin
Nom scientifique : *Sterna hirundo*
Ordre : Charadriiforme
Famille : Laridae
Statut de conservation : LC Préoccupation mineure

ANNEXE II : Exemple d'une fiche d'observation remplie par un des gardiens

**FICHE D'OBSERVATION DU COMPORTEMENT DU GOELAND ARGENTE
ET DE LA PREDATION DES MOULES PAR CETTE ESPECE D'OISEAU MARIN**

SAISON 2018

SECTEUR CONCERNE : Baie de St Brieuc Baie de la Fresnaye Baie de l'Arguenon

IDENTITE DE L'OBSERVATEUR : Peury

LOCALISATION DU OU DES POINTS D'OBSERVATION : BATEAU

PRECISION SUR LE PERIMETRE DE LA ZONE OBSERVEE : Identification du secteur : en Baie

Y A-T-IL SUR LA ZONE DES REPOSOIRS ? : Oui Non

MOYENS D'OBSERVATION MIS EN ŒUVRE : A l'œil nu Avec des jumelles

DATE DU CONSTAT : 04/05/18

DUREE DU CONSTAT : Heure de début : 14h Heure de fin : 20h

COEFFICIENT DE MAREE : 0.67

METEO : Beau temps Nuages Pluie

VENT : absence faible moyen fort très fort

Direction : Nord NordOuest NordEst Sud SudOuest SudEst Ouest Est

ETAT DE LA MER : Forte Agitée Calme

PRESENCE D'OISEAUX MARINS : Oui Non

SI OUI, ESPECES D'OISEAUX MARINS OBSERVEES : Goéland argenté Autre Goéland

Mouette rieuse Autre Mouette Macreuses

PRECISEZ LE NOMBRE DE GOELANDS ARGENTES SUR LA ZONE OBSERVEE :

GOELAND ARGENTE : ≤ à 10 de 10 à 20 de 20 à 50 de 50 à 100 de 100 à 150 de 150 à 200 de 200 à 300 > à 300

OBSERVATION DE PREDATION : Oui Non

ESTIMATION DU NIVEAU DE PREDATION : Fort Faible Nul

AUTRES OBSERVATIONS :

PRECISIONS SUR L'AGE DES GOELANDS ARGENTES : Jeunes

DESTRUCTION DE GOELAND ARGENTE : Oui Non

MARQUAGE DES GOELANDS ARGENTES DETRUIITS : Numéro de bagues :

ANNEXE III : Calendrier des sorties terrain pour observer les goélands argentés et estimer la prédation

Date	Baie	Coefficient de marée	Lignes photographiées
2/05/18	Fresnaye	89	Observations et comptages
3/05/18	Arguenon	82	Observations et comptages
4/05/18	Saint-Brieuc	72	Observations et comptages
14/05/18	Saint-Brieuc	91	Observations et comptages
15/05/18	Fresnaye	89	Observations et comptages
17/05/18	Arguenon	100	Observations et comptages
18/05/18	Saint-Brieuc	94	Observations et comptages
29/05/18	Saint-Brieuc	83	Observations et comptages
31/05/18	Fresnaye	80	Observations et comptages
13/06/18	Fresnaye	096	L1, L2 + observations et comptages
14/06/18	Saint-Brieuc	101	L3, L4 + observations et comptages
15/06/18	Arguenon	101	L1, L2, L3 + observations et comptages
26/06/18	Fresnaye	071	L3, L4, L5, L6 + observations et comptages
27/06/18	Saint-Brieuc	074	L1, L2 + observations et comptages
28/06/18	Saint-Brieuc	076	L5, L6, L7, L8 + observations et comptages
29/06/18	Arguenon	076	L4, L5, L6, L7 + observations et comptages
12/07/18	Saint-Brieuc	093	L9, L10, L11, L12 + observations et comptages
13/07/18	Fresnaye	101	L7, L8, L9, L10, L11, L12, L13 + observations et comptages
16/07/18	Fresnaye / Arguenon	097	Installation des observatoires
17/07/18	Arguenon	088	L8, L9, L10, L11, L12, 13 + observations et comptages
18/07/18	Saint-Brieuc	088	L13, L14 + observations et comptages + installation des observatoires
10/08/18	Fresnaye	092	L14, L17 + observations et comptages
13/08/18	Saint-Brieuc	109	L15, L16, L17, L18 + observations et comptages
14/08/18	Arguenon	103	L14, L15 + observations et comptages
10/09/18	Saint-Brieuc	111	L19, L20, L21 + récupération des observatoires mortalités
11/09/18	Saint-Brieuc	110	L22, L23, L24
12/09/18	Fresnaye	104	L15, L16 + récupération des observatoires mortalités
13/09/18	Arguenon	92	L16 + récupération des observatoires mortalités

ANNEXE IV : Les différents prédateurs, leurs caractéristiques et les moyens de lutte

	Période	Caractéristiques	Moyens de lutte
Oiseaux (goéland argenté)	Estivale (Juin - Septembre)	<p>Arrivage sur les bouchots Dès que les bouchots à moules apparaissent, les goélands se rassemblent préférentiellement en groupe sur les premières lignes de pieux découvertes.</p> <p>Positionnement sur les bouchots Les goélands se posent sur la tête des pieux et mangent les moules situés sur le haut des pieux. Les têtes de pieux sont donc mises à nues. Lorsque la mer baisse, ils se laissent porter par les eaux tout en s'alimentant sur le pieu. Le goéland ne plonge guère dans l'eau pour prédater les moules.</p> <p>Critère de reconnaissance Une zone dite de « broutage » (absence de moule) est observable après la prédation des goélands sur les pieux. Le byssus est visible aux endroits prédatés. Sur les moules adultes, des moules cassées sont observables suites aux coups de bec donnés par les goélands pour ouvrir les moules.</p> <p>La corde enroulée autour des pieux peut se détacher sous l'action des goélands qui tentent de les arracher avec leur bec. La totalité de la récolte du pieu est alors perdue.</p> <p>Des pelotes de réjection peuvent être observées aux abords des concessions.</p>	<p>Pyrotechnie : Fusil Tirs au fusil. <u>Avantage</u> : Technique efficace si associée à quelques abattages <u>Inconvénients</u> : L'effarouchement par tirs à blanc seul n'a pas d'effet durable (accoutumance des oiseaux), nuisances sonores, nécessite un permis de chasse et une autorisation préfectorale</p> <p>Pyrotechnie : Pistolet d'alarme Pistolet tirant des fusées détonantes pour faire fuir les oiseaux. <u>Avantage</u> : Technique complémentaire <u>Inconvénients</u> : Efficacité moyenne, faible portée des tirs, nécessite une autorisation préfectorale, nuisances sonores</p> <p>Pyrotechnie : Canon à gaz Canon émettant des détonations régulières pour chasser les oiseaux. <u>Inconvénients</u> : Accoutumance rapide des oiseaux, faible portée des tirs, nuisances sonores</p> <p>Effarouchement visuel par laser Fusil laser consistant à viser les goélands pour les faire se disperser. <u>Avantage</u> : Effarouchement possible sur de longues distances <u>Inconvénients</u> : Efficacité moyenne, équipement onéreux</p> <p>Epouvantails <u>Avantage</u> : Peu coûteux <u>Inconvénients</u> : Peu efficace, accoutumance rapide des oiseaux</p>

	Période	Caractéristiques	Moyens de lutte
Oiseaux (goéland argenté)	Estivale (Juin - Septembre)		<p>Affolants, filins Affolant : Bandelette de plastique disposée en haut des pieux Filin : Fils tendus en haut des pieux <u>Avantage</u> : Peu coûteux <u>Inconvénients</u> : Résultats aléatoires, installation nécessite du temps</p> <p>Filets, gaines de protection Filets ou gaines placés sur les pieux pour empêcher la prédation. <u>Inconvénients</u> : Onéreux en matériels et en main d'œuvre, gênent l'accès aux mytiliculteurs pour l'entretien, ralentissent la croissance des moules</p> <p>Fauconnier Un faucon est lâché dans la zone des bouchots. La présence d'un prédateur induit un comportement de fuite chez les goélands. <u>Avantage</u> : Se base sur les relations trophiques naturelles <u>Inconvénients</u> : Efficacité non prouvée, risque de perturbation des autres espèces d'oiseaux</p> <p>Poursuite en bateau Surveillance en bateau de la zone de production. En circulant, le bateau effarouche les oiseaux. <u>Avantage</u> : Technique efficace, peut couvrir un grand secteur <u>Inconvénients</u> : Coûteux en temps, carburant, main d'œuvre, peu écologique, opération continue</p> <p>Dépôts des moules sous taille Dispersion des moules trop petites pour être commercialisées à proximité de la zone d'élevage pour attirer les goélands hors des bouchots. <u>Avantage</u> : Eloigne les prédateurs des bouchots <u>Inconvénients</u> : Pas d'études sur le comportement alimentaire des goélands, risque de frénésie alimentaire ?</p>

<p>Canard plongeur (macreuse, eider)</p>	<p>Hivernale</p>	<p>Technique de prédation Pour s'alimenter, les canards sont capables de plonger en profondeur jusqu'à 50 mètres ou bien ils se laissent porter par les eaux.</p> <p>Critère de reconnaissance Observation d'une zone de broutage. Ayant un comportement grégaire, ils restent en bande et se concentrent sur certaines lignes localisées. Certaines lignes peuvent être très impactées tandis que celles adjacentes épargnées.</p>	<p>Dispositif sonore de surface Boîtier électronique disposé sur un support flottant amarré émettant des sons pour éloigner les oiseaux <u>Avantage</u> : facile à installer, ne nécessite qu'une pile et une embarcation <u>Inconvénients</u> : bruyant, portée du son varie avec le vent, prix élevé, investissement important pour couvrir des grandes surfaces</p> <p>Dispositif sonore sous-marin Emetteur submersible de sons se déclenchant automatiquement grâce à des capteurs. Les fréquences émises font fuir les prédateurs. <u>Avantage</u> : Bonne efficacité (Moisan et Cauvier, 2010), facile d'utilisation, résistant et non dérangeant pour les humains <u>Inconvénient</u> : Piles autonomie limitée, portée de 200 mètres, prix unitaire élevé</p> <p>Effarouchement visuel aérien Survol de la zone de production en ULM ou hélicoptère pour effaroucher les oiseaux. <u>Avantage</u> : Technique efficace, peut couvrir un grand secteur <u>Inconvénients</u> : Coûteux en temps, carburant, main d'œuvre, peu écologique, opération onéreuse, conditionnée aux conditions météorologiques.</p> <p>Pyrotechnie : pistolet d'alarme (cf ci-dessus)</p> <p>Poursuite en bateau (cf ci-dessus)</p>
---	------------------	---	--

<p>Crustacés (crabes, araignées...)</p>	<p>Estivale</p>	<p>Prédation En remontant du sol, ils attaquent le bas du pieu.</p> <p>Reconnaissance Les dégâts sont localisés en bas des pieux.</p>	<p>Tahitienne / Cône Protection en plastique entourant la base du pieu permettant de limiter la prédation par les crustacés. <u>Avantage</u> : Efficace <u>Inconvénients</u> : Nettoyage du pied des pieux, remplacement.</p> <p>Piège à appâts Casiers disposés à proximité des pieux. <u>Avantage</u> : Efficace <u>Inconvénient</u> : Limité à une petite zone</p> <p>Ramassage manuel <u>Avantage</u> : Efficace <u>Inconvénient</u> : Coûteux en temps et main d'œuvre.</p>
<p>Gastéropode perceur</p>	<p>Annuelle</p>	<p>Prédation directe Ils perforent la coquille par un mouvement rotatoire de leur radula et de l'acide qu'ils sécrètent. Une fois le trou percé, ils peuvent digérer la chair de la moule. Un petit trou circulaire est observable sur la coquille.</p> <p>Prédation indirecte Une action secondaire de sape sur la partie sous-jacente de la moule peut entraîner son décrochage.</p>	<p>Ramassage manuel <u>Avantage</u> : Efficace <u>Inconvénient</u> : Coûteux en temps et main d'œuvre</p> <p>Destruction des pontes : Brûlage <u>Avantage</u> : Efficace <u>Inconvénient</u> : Coûteux en main d'œuvre</p> <p>Saumurage Balnéation des cordes dans une eau de mer sur-salée. <u>Avantage</u> : Efficace <u>Inconvénient</u> : Ajout d'une étape de trempage à la réception des cordes de naissains</p>
<p>Poissons (Dorades royales,...)</p>	<p>Estivale</p>	<p>Technique de prédation Broyage des coquilles grâce à ses puissantes dents.</p> <p>Reconnaissance Une brisure nette de la coquille est observée. La prédation a lieu préférentiellement en bas des pieux.</p>	<p>Filets, grillages de protection Filets ou grillages placés sur les pieux pour empêcher la prédation. <u>Avantage</u> : Efficace <u>Inconvénients</u> : Coûteux en matériels et main d'œuvre, fragiles nécessitent beaucoup d'entretien.</p> <p>Répulsifs acoustiques Alarme sonore de basse fréquence émises par un boîtier et haut-parleur submersible. <u>Inconvénient</u> : Onéreux, portée limitée de 200 – 300 mètres</p>

<p>Etoile de mer (Ce prédateur n'est pas observé dans le département des Côtes d'Armor)</p>	<p>Annuelle</p>	<p>Technique de prédation A l'aide de ses pieds ambulacraires, l'étoile de mer exerce une force qui contraint la moule à relâcher son muscle adducteur. Une fois les valves entr'ouvertes, l'étoile de mer dévagine son estomac et prédigère l'animal grâce à une enzyme digestive. L'estomac est ensuite réinvaginé. Si la moule est petite, elle peut être ingérée entière et digérée de manière interne. La coquille est éjectée par la suite.</p>	<p>Ramassage manuel <u>Avantage</u> : Travail précis <u>Inconvénient</u> : Coûteux en main d'œuvre et en temps</p> <p>Saumure Balnéation des cordes de naissain dans une eau de mer sur-salée <u>Avantage</u> : Efficace <u>Inconvénient</u> : Coûteux</p>
--	-----------------	--	--

ANNEXE V : Comptes rendus des autopsies des goélands argentés (Labocea de Ploufragan)



GIP LABOCEA
7, rue du sabot
CS 30054
22440 PLOUFRAGAN
Tél : 02.96.01.37.22
Fax : 02.96.01.37.50
Mail : contact.lba@labocea.fr

**Rapport
d'analyses
118028251**

PRELEVE 32 100091
CRC BRETAGNE
COMITE REGIONAL CONCHYLICULTUR
PARC AU DUC CS 17844
MORLAIX
29600 MORLAIX

DEBITEUR 118028251 / Page: 1 / 12
CRC BRETAGNE
COMITE REGIONAL CONCHYLICULTUR
PARC AU DUC CS 17844
MORLAIX
29600 MORLAIX

DESTINATAIRE

**CRC BRETAGNE
COMITE REGIONAL CONCHYLICULTUR
PARC AU DUC CS 17844
MORLAIX
29600 MORLAIX**

Terminé : 65E000297I2
Ouvert le : 06/07/2018 à 14h43 VE BM
Edité le : 18/09/2018 à 14h57
N° DE COMMANDE: DEVIS 2018-1807

GOELANDS ARGENTES (LARUS ARGENTATUS)

Commém. fournis par: Alizée BOURGES
Espèce : Goéland argenté

Secrétariat AUTOPSIE et BACTERIOLOGIE

-----> Tél: 02.96.01.37.72 Fax: 02.96.01.37.74 <-----

Prélèvement 001 "BAGUE 2018-0001"

-- COMPTE RENDU D'AUTOPSIE --

Sujet autopsié : Goéland juvénile bague n°2018-0001 de 726 gr reçu mort et autopsié au LABOCEA22 le 06/07/18

Aspect du cadavre : Rien à signaler.
Muscles, conjonctif: Hématome avec perforation au niveau de la cage thoracique, hématome au niveau du cou
Membres : Rien à signaler.
Sinus : Rien à signaler.
Trachée : Rien à signaler.
Sacs aériens : Normaux.
Poumons : Petites hémorragies
Coeur : Normal.
Bouche, oesophage : Rien à signaler.
Proventricule : Présence dans l'oesophage et le proventricule d'environ 60 moules (naissins de taille d'environ 0,8 à 1,5 cm de longueur), muqueuse normale
Gésier : Nombreuses coquilles de moules broyées (évaluées à 10 naissins broyés), muqueuse normale
Foie : Normal.
Organes génitaux : Femelle
Rate : Normale.

Prélèvement 002 "BAGUE 2018-0002"

-- COMPTE RENDU D'AUTOPSIE --

Sujet autopsié : Goéland juvénile bague n°2018-0002 de 828 gr reçu mort et autopsié au LABOCEA22 le 10/07/18

Aspect du cadavre : Aile gauche cassée

**GIP LABOCEA**

7, rue du sabot
CS 30054
22440 PLOUFRAGAN
Tél : 02.96.01.37.22
Fax : 02.96.01.37.50
Mail : contactLDA@laboceat.fr

**Rapport
d'analyses
118028251**

Muscles, conjonctif : Hématome et perforation au niveau du cou et de la cage thoracique, présence de plombs
Trachée : Rien à signaler.
Sacs aériens : Normaux.
Poumons : Hémorragies marquées
Bouche, oesophage : Rien à signaler.
Proventricule : Présence dans l'oesophage et le proventricule d'environ 76 moules (d'environ 0,7 à 1,7 cm de longueur), muqueuse normale
Gésier : Nombreuses coquilles de moules broyées (environ 10) avec des restes de crabe
Intestins : Perforation de la séreuse du jéjunum, présence de vers dans le duodénum d'environ 5 mm
Foie : Normal.
Organes génitaux : Femelle
Reins : Normaux.
Rate : Normale.
Observations : 1 cestode observé et nombreux Microphallus sp

Prélèvement 003 "BAGUE 2018-0003"

-- COMPTE RENDU D'AUTOPSIE --

Sujet autopsié : Goéland juvénile 1ère année, bague n°2018-0003 de 853 gr reçu mort et autopsié au LABOCEA22 le 23/07/18

Aspect du cadavre : 3 hématomes au niveau de la cage thoracique, 2 impacts de plombs au niveau de la patte gauche
Trachée : Rien à signaler.
Sacs aériens : Normaux.
Poumons : Hémorragies importantes (plombs)
Bouche, oesophage : Normaux
Proventricule : Vide, muqueuse perforée
Gésier : Présence d'environ 15 coquilles de moules plus ou moins broyées d'environ 0,5 à 2,5 cm de longueur
Intestins : Perforation et hémorragies sur la muqueuse du duodénum, présence de vers dans l'iléon d'environ 2 mm
Foie : Normal.
Organes génitaux : Femelle
Reins : Normaux.
Rate : Normale.

Prélèvement 004 "BAGUE 2018-0004"

-- COMPTE RENDU D'AUTOPSIE --

Sujet autopsié : Goéland argenté juvénile 1 an, bague n°2018-0004 de 901 gr reçu mort et autopsié au LABOCEA22 le 27/07/18

Aspect du cadavre : 5 hématomes au niveau de la cage thoracique. 3 hématomes au niveau du cou.
Membres : 1 impact de plomb au niveau de la patte gauche.
Trachée : Rien à signaler.
Poumons : Hémorragies importantes (plombs)
Coeur : Hémorragies importantes (plombs)
Bouche, oesophage : Normaux.
Proventricule : Vide, muqueuse normale
Gésier : Présence d'environ 7 coquilles de moules broyées d'environ 0,5 à 2,5 cm de longueur.
Intestins : Perforations et hémorragies de la muqueuse du

**GIP LABOCEA**

7, rue du sabot
CS 30054
22440 PLOUFRAGAN
Tél : 02.96.01.37.22
Fax : 02.96.01.37.50
Mail : contact@labocea.fr

**Rapport
d'analyses
118028251**

duodénum et du jéjunum.
Présence de vers d'environ 2mm sur la muqueuse de l'iléon.
Foie : 3 impacts de plombs.
Organes génitaux : Sujet femelle
Reins : Normaux.
Rate : Normale.

Prélèvement 005 "BAGUE 2018-0005"

-- COMPTE RENDU D'AUTOPSIE --

Sujet autopsié : Goéland argenté juvénile (1ère année), bague N° 2018-005, de 884 gr, reçu mort et autopsié au LABOCEA22 le 07/08/18

Aspect du cadavre : Ailes cassées, un hématome au niveau du cou
Trachée : Rien à signaler.
Poumons : Hémorragies importantes
Coeur : Hémorragies importantes
Bouche,oesophophage: Rien à signaler.
Proventricule : Présence de 2 moules entières
Gésier : Présence d'une vingtaine de moules entières d'environ 1,5 à 2 cm, nombreuses coquilles de moules broyées (évaluées à 10 naissins broyés), muqueuse normale

Foie : Petites hémorragies (métal)
Organes génitaux : Femelle
Reins : Normaux.
Rate : Normale.

Prélèvement 006 "BAGUE 2018-0006"

-- COMPTE RENDU D'AUTOPSIE --

Sujet autopsié : Goéland argenté juvénile (1ère année), bague N° 2018-006, de 903 gr, reçu mort et autopsié au LABOCEA22 le 07/08/18

Aspect du cadavre : Ailes cassées
Trachée : Rien à signaler.
Poumons : Normaux .
Coeur : Normal.
Bouche,oesophophage: Rien à signaler.
Proventricule : Vide
Gésier : Présence de quelques coquilles de moules broyées (évaluées à 5 naissins broyés), muqueuse normale. Restes de crabe.

Foie : Petites hémorragies
Organes génitaux : Femelle
Reins : Normaux.
Rate : Normale.

Prélèvement 007 "BAGUE 2018-0007"

-- COMPTE RENDU D'AUTOPSIE --

Sujet autopsié : Goéland argenté juvénile (1ère année), bague N° 2018-007, de 940 gr, reçu mort et autopsié au LABOCEA22 le 07/08/18

Aspect du cadavre : oeil gauche sorti de l'orbite, aile droite cassée.



GIP LABOCEA
7, rue du sabot
CS 30054
22440 PLOUFRAGAN
Tél : 02.96.01.37.22
Fax : 02.96.01.37.50
Mail : contact.LDA@labocea.fr

**Rapport
d'analyses
118028251**

Trachée : Rien à signaler.
Poumons : Normaux .
Coeur : Nombreuses hémorragies
Bouche,oesophophage: Rien à signaler.
Proventricule : Vide
Gésier : Contenu alimentaire de type végétal et animal,
pas de présence de coquille de moule.
Foie : Hémorragies importantes.
Organes génitaux : Femelle
Reins : Normaux.
Rate : Normale.

Prélèvement 008 "BAGUE 2018-0031"

-- COMPTE RENDU D'AUTOPSIE --

Sujet autopsié : Goéland argenté juvénile (Fresnaye),bague n°2018-0031
de 861 gr, reçu mort au LABOCEA22 le 14/08/18 et
autopsié le 16/08/18

Aspect du cadavre : Aile gauche cassée
Muscles, conjonctif: 3 impacts (hémorragies) au niveau des muscles du
bréchet
Membres : 2 pattes cassées.
Trachée : Rien à signaler.
Poumons : Nombreuses hémorragies, début de lyse
Oesophage : Présence de 20 moules d'environ 1,5cm
Proventricule : Présence de 30 moules d'environ 1,5cm
Gésier : Présence d'environ 20 coquilles de moules broyées
d'environ 0,5 à 3 cm.
Intestins : Lysés
Foie : Normal.
Organes génitaux : Femelle
Reins : Normaux.
Rate : Congestionnée.

Prélèvement 009 "BAGUE 2018-0032"

-- COMPTE RENDU D'AUTOPSIE --

Sujet autopsié : Goéland argenté adulte (Fresnaye),bague n°2018-0032
de 1047 gr, reçu mort au LABOCEA22 le 14/08/18 et
autopsié le 16/08/18

Aspect du cadavre : Patte gauche cassée
Muscles, conjonctif: 2 impacts (hémorragies) au niveau des muscles du
bréchet.
Trachée : Rien à signaler.
Poumons : Nombreuses hémorragies, lysées.
Coeur : Normal.
Oesophage : Présence de 30 moules de 0,5 à 1,5cm de longueur
Proventricule : Présence de 30 moules de 2,5 cm de longueur
Gésier : Présence de 20 moules entières de 1 à 3 cm de
longueur ainsi qu'environ 10 coquilles de moules
broyées.
Intestins : Début de lyse
Foie : Début de lyse
Organes génitaux : Femelle
Reins : Lysés
Rate : Lysée

**GIP LABOCEA**

7, rue du sabot
CS 30054
22440 PLOUFRAGAN
Tél : 02.96.01.37.22
Fax : 02.96.01.37.50
Mail : contact.la@laboce.fr

**Rapport
d'analyses
118028251**

Prélèvement 010 "BAGUE 2018-0033"

-- COMPTE RENDU D'AUTOPSIE --

Sujet autopsié : Goéland argenté adulte (Fresnaye), bague n°2018-0033 de 1081 gr, reçu mort au LABOCEA22 le 14/08/18 et autopsié le 16/08/18.

Aspect du cadavre : Aile gauche cassée, patte droite cassée.
Muscles, conjonctif: 1 hémorragie au niveau des muscles du bréchet
Trachée : Rien à signaler.
Trachée : Rien à signaler.
Poumons : Nombreuses hémorragies, lysés
Coeur : Normal.
Oesophage : Présence de 2 moules de 3 cm de longueur
Gésier : Présence d'environ 15 coquilles de moules broyées d'environ 0,2 à 1,5cm de longueur.
Intestins : Normaux (muqueuse et contenu)
Foie : Normal.
Organes génitaux : Femelle
Reins : Lysés
Rate : Normale.

Prélèvement 011 "BAGUE 2018-0008"

-- COMPTE RENDU D'AUTOPSIE --

Sujet autopsié : Goéland argenté juvénile (SB), bague n°2018-0008 de 884 gr, reçu mort au LABOCEA22 le 14/08/18 et autopsié le 16/08/18.

Aspect du cadavre : Aile gauche cassée
Trachée : Rien à signaler.
Poumons : Nombreuses hémorragies
Coeur : Normal.
Gésier : Pas de moules présentes, contenu alimentaire d'origine animale
Foie : Normal.
Organes génitaux : Femelle
Reins : Normaux.
Rate : Normale.

Prélèvement 012 "BAGUE 2018-0009"

-- COMPTE RENDU D'AUTOPSIE --

Sujet autopsié : Goéland argenté juvénile (SB), bague n°2018-0009 de 884 gr, reçu mort au LABOCEA22 le 14/08/18 et autopsié le 16/08/18.

Muscles, conjonctif: 2 hémorragies au niveau des muscles du bréchet
Trachée : Rien à signaler.
Poumons : Nombreuses hémorragies
Oesophage : Présence de 10 moules de 0,8 à 2cm de longueur
Gésier : Présence d'environ 15 coquilles de moules broyées de 0,5 à 2cm de longueur.
Intestins : Normaux (muqueuse et contenu)
Foie : Normal.
Organes génitaux : Femelle
Reins : Normaux.
Rate : Normale.

**GIP LABOCEA**

7, rue du sabot
CS 30054
22440 PLOUFRAGAN
Tél : 02.96.01.37.22
Fax : 02.96.01.37.50
Mail : contact.DA@labocea.fr

**Rapport
d'analyses
118028251**

Prélèvement 013 "BAGUE 2018-0052"**-- COMPTE RENDU D'AUTOPSIE --**

Sujet autopsié : Goéland argenté adulte (Arguenon), bague n°2018-0052 de 818 gr, reçu mort au LABOCEA22 le 14/08/18 et autopsié le 16/08/18.

Aspect du cadavre : Bec cassé, aile gauche cassée.
Trachée : Rien à signaler.
Poumons : Début de lyse.
Coeur : Normal.
Proventricule : Présence de 3 moules de 3cm de longueur.
Gésier : Présence uniquement de coquilles de moules broyées (environ 8)
Intestins : Normaux (muqueuse et contenu)
Foie : Début de lyse.
Organes génitaux : Femelle
Reins : Normaux.
Rate : Congestionnée

Prélèvement 014 "BAGUE 2018-0053"**-- COMPTE RENDU D'AUTOPSIE --**

Sujet autopsié : Goéland argenté adulte (Arguenon), bague n°2018-0053 de 760 gr, reçu mort au LABOCEA22 le 14/08/18 et autopsié le 16/08/18.

Muscles, conjonctif: Nombreuses hémorragies au niveau du cou.
Trachée : Rien à signaler.
Poumons : Début de lyse.
Coeur : Normal.
Gésier : Présence d'une moule de 3cm de longueur et de quelques coquilles de moules broyées (environ 2). Contenu alimentaire d'origine animale (crabe entier).
Foie : Normal.
Organes génitaux : Mâle
Reins : Normaux.
Rate : Normale.

Prélèvement 015 "BAGUE 2018-0054"**-- COMPTE RENDU D'AUTOPSIE --**

Sujet autopsié : Goéland argenté adulte (Arguenon), bague n°2018-0054 de 866 gr, reçu mort au LABOCEA22 le 14/08/18 et autopsié le 16/08/18.

Aspect du cadavre : Aile droite cassée.
Trachée : Rien à signaler.
Poumons : Début de lyse
Coeur : Normal.
Oesophage : Présence de 40 moules sur l'ensemble de l'oesophage de 1,5 cm de longueur.
Proventricule : Présence de 27 moules de 1 à 3cm de longueur
Gésier : Présence d'environ 15 coquilles de moules broyées.
Foie : Normal.
Organes génitaux : Femelle
Reins : Normaux.
Rate : Normale.

**GIP LABOCEA**

7, rue du sabot
CS 30054
22440 PLOUFRAGAN
Tél : 02.96.01.37.22
Fax : 02.96.01.37.50
Mél : contact.LBO@labocea.fr

**Rapport
d'analyses
118028251**

Prélèvement 016 "BAGUE 2018-0034"

-- COMPTE RENDU D'AUTOPSIE --

Sujet autopsié : Goéland argenté adulte (Fresnaye), bague n°2018-0034 de 795 gr, reçu mort au LABOCEA22 le 27/08/18 et autopsié le 28/08/18.

Aspect du cadavre : Aile gauche cassée, impact de plomb au niveau de la patte gauche

Trachée : Rien à signaler.

Poumons : Nombreuses hémorragies

Coeur : Nombreuses hémorragies

Oesophage : Présence de 38 moules entières de 1 à 2 cm de longueur

Gésier : Vide

Foie : Quelques hémorragies

Organes génitaux : Femelle

Reins : Normaux.

Rate : Normale.

Prélèvement 017 "BAGUE 2018-0035"

-- COMPTE RENDU D'AUTOPSIE --

Sujet autopsié : Goéland argenté juvénile (Fresnaye), bague n°2018-0035 de 839 gr, reçu mort au LABOCEA22 le 27/08/18 et autopsié le 28/08/18.

Membres : Aile gauche cassée

Trachée : Rien à signaler.

Sacs aériens : Normaux.

Poumons : Spongieux

Oesophage : Présence de 49 moules entières de 0,6 à 1,5 cm de longueur

Gésier : Présence d'une moule entière, 4 patelles et quelques coquillages

Foie : Bombé mais de couleur normale

Organes génitaux : Femelle

Reins : Normaux.

Rate : Hypertrophiée, hémorragique

Prélèvement 018 "BAGUE 2018-0036"

-- COMPTE RENDU D'AUTOPSIE --

Sujet autopsié : Goéland argenté juvénile (Fresnaye), bague n°2018-0036 de 651 gr, reçu mort au LABOCEA22 le 27/08/18 et autopsié le 28/08/18.

Aspect du cadavre : Aile gauche cassée

Muscles, conjonctif : Un impact de plomb au niveau du muscle du bréchet

Trachée : Rien à signaler.

Poumons : Nombreuses hémorragies

Coeur : Normal.

Oesophage : Présence de 37 moules de 1 à 2,5 cm de longueur

Gésier : Présence de quelques coquilles de moules broyées (environ 3)

Intestins : Normaux

Foie : Normal.



GIP LABOCEA
7, rue du sabot
CS 30054
22440 PLOUFRAGAN
Tél : 02.96.01.37.22
Fax : 02.96.01.37.50
Mél : contact.DA@labocea.fr

**Rapport
d'analyses
118028251**

Organes génitaux : Femelle
Rate : Normale.

Prélèvement 019 "BAGUE 2018-0037"

-- COMPTE RENDU D'AUTOPSIE --

Sujet autopsié : Goéland argenté juvénile (Fresnaye), bague n°2018-0037
de 763 gr, reçu mort et autopsié au LABOCEA22 le
12/09/18

Aspect du cadavre : Rien à signaler.
Membres : Rien à signaler.
Trachée : Rien à signaler.
Sacs aériens : Normaux.
Poumons : Normaux .
Oesophage : Présence de 23 moules entières de 1,3 à 1,6 cm de
longueur
Gésier : Présence de 8 moules entières de 1 à 2,3 cm dont
une broyée
Foie : Congestionné, bombé
Organes génitaux : Femelle
Reins : Hypertrophiés et congestionnés
Rate : Hypertrophiée, hémorragique

Prélèvement 020 "BAGUE 2018-0038"

-- COMPTE RENDU D'AUTOPSIE --

Sujet autopsié : Goéland argenté juvénile (Fresnaye), bague n°2018-0038
de 673 gr, reçu mort et autopsié au LABOCEA22 le
12/09/18

Aspect du cadavre : Rien à signaler.
Membres : Rien à signaler.
Trachée : Rien à signaler.
Sacs aériens : Normaux.
Poumons : Spongieux
Oesophage : Présence de 19 moules entières de 1,2 à 1,8 cm de
longueur ainsi que quelques vers et fragments
d'algues
Gésier : Contenu normal, absence de moule ou coquillage
Foie : Congestionné
Organes génitaux : Femelle
Reins : Hypertrophiés, congestionnés
Rate : Normale.

Prélèvement 021 "BAGUE 2018-0039"

-- COMPTE RENDU D'AUTOPSIE --

Sujet autopsié : Goéland argenté juvénile (Fresnaye), bague n°2018-0039
de 678 gr, reçu mort et autopsié au LABOCEA22 le
12/09/18

Muscles, conjonctif: Congestion et lyse avancée générale
Membres : Rien à signaler.
Trachée : Congestionnée
Poumons : Congestion, lyse, spongieux
Oesophage : Présence de 27 moules entières de 1,2 cm à 2 cm de
longueur

**GIP LABOCEA**

7, rue du sabot
CS 30054
22440 PLOUFRAGAN
Tél : 02.96.01.37.22
Fax : 02.96.01.37.50
Mail : contact.DAG@labocea.fr

**Rapport
d'analyses
118028251**

Gésier : Contenu normal et une moule de 2,3 cm
Intestins : Congestion et lyse
Organes génitaux : Femelle
Reins : Hypertrophiés, congestionnés
Rate : Congestionnée

Prélèvement 022 "BAGUE 2018-0040"

-- COMPTE RENDU D'AUTOPSIE --

Sujet autopsié : Goéland argenté juvénile (Fresnaye), bague n°2018-0040
de 868 gr, reçu mort et autopsié au LABOCEA22 le
14/09/18

Aspect du cadavre : Rien à signaler.
Muscles, conjonctif: Impact de plomb au niveau du bréchet avec petites
hémorragies
Membres : Rien à signaler.
Trachée : Rien à signaler.
Sacs sériens : Normaux.
Poumons : Congestion par endroits
Oesophage : Présence de 43 moules entières de 1,1 à 3 cm de
longueur
Gésier : Présence de 6 moules entières de 1 à 3,5 cm et
environ une moule broyée
Foie : Pâle
Organes génitaux : Femelle
Reins : Congestionnés, hypertrophiés
Rate : Pâle

Prélèvement 023 "BAGUE 2018-0041"

-- COMPTE RENDU D'AUTOPSIE --

Sujet autopsié : Goéland argenté juvénile (Fresnaye), bague n°2018-0041
de 882 gr, reçu mort et autopsié au LABOCEA22 le
14/09/18

Muscles, conjonctif: Quelques hémorragies au niveau du muscle du bréchet
Membres : Impact de plomb au niveau de la patte droite
Poumons : Quelques hémorragies, présence de plomb
Coeur : Normal.
Proventricule : Présence de 30 moules de 0,5 à 2 cm de longueur
Gésier : Présence de plomb ainsi qu'environ 3 moules broyées
Foie : Normal.
Organes génitaux : Femelle
Reins : Normaux.
Rate : Normale.

Prélèvement 024 "BAGUE 2018-0062"

-- COMPTE RENDU D'AUTOPSIE --

Sujet autopsié : Goéland argenté adulte (Arguenon), bague n°2018-0062
de 786 gr, reçu mort au LABOCEA22 le 14/09/18 et
autopsié le 17/09/18

Aspect du cadavre : Rien à signaler.
Muscles, conjonctif: Impact de plomb avec hémorragique au niveau des
muscles du bréchet
Membres : Rien à signaler.
Yeux : Rien à signaler.

**GIP LABOCEA**

7, rue du sabot
CS 30054
22440 PLOUFRAGAN
Tél : 02.96.01.37.22
Fax : 02.96.01.37.50
Mail : contact.labo@labocea.fr

**Rapport
d'analyses
118028251**

Trachée : Présence de sang
Sacs aériens : Normaux.
Poumons : Léger oedème et congestion
Coeur : Normal.
Oesophage : Présence de 21 moules entières de 1 à 2,5 cm de longueur
Gésier : Présence de 3 moules entières de 3 à 3,5 cm
Foie : Etat de lyse avancée "vert"
Organes génitaux : Femelle
Reins : Légère hypertrophie, congestionnés
Rate : Hypertrophiée, congestionnée

Prélèvement 025 "BAGUE 2018-0063"

-- COMPTE RENDU D'AUTOPSIE --

Sujet autopsié : Goéland argenté adulte (Arguenon), bague n°2018-0063 de 766 gr, reçu mort au LABOCEA22 le 14/09/18 et autopsié le 17/09/18
Aspect du cadavre : Rien à signaler.
Muscles, conjonctif: Hémorragie au niveau du cou
Membres : Rien à signaler.
Yeux : Rien à signaler.
Sinus : Rien à signaler.
Trachée : Présence de sang
Sacs aériens : Normaux.
Poumons : Un peu de congestion, spongieux
Bouche, oesophage : Présence de 2 moules entières dans la bouche.
Présence de 27 moules entières de 1,5 à 2,5 cm de longueur dans l'oesophage.
Gésier : Absence de moule et de contenu
Foie : Etat de lyse, vert
Organes génitaux : Femelle
Reins : Légère hypertrophie, congestionnés
Rate : Hypertrophiée, congestionnée

Prélèvement 026 "BAGUE 2018-0064"

-- COMPTE RENDU D'AUTOPSIE --

Sujet autopsié : Goéland argenté juvénile (Arguenon), bague n°2018-0064 de 988 gr, reçu mort au LABOCEA22 le 14/09/18 et autopsié le 17/09/18
Aspect du cadavre : Rien à signaler.
Muscles, conjonctif: Hémorragie au niveau du bas du bréchet
Membres : Aile droite cassée
Yeux : Rien à signaler.
Sinus : Rien à signaler.
Trachée : Rien à signaler.
Sacs aériens : Normaux.
Poumons : Congestionnés, spongieux
Coeur : Normal.
Oesophage : Présence de 25 moules entières de 1,5 à 3 cm de longueur
Gésier : Présence de 7 moules entières de 1,7 à 3,4 cm, de broyat d'environ 3 moules
Foie : Congestionné, début de lyse
Organes génitaux : Mâle
Reins : Légère hypertrophie, congestionnés
Rate : Congestionnée

**GIP LABOCEA**

7, rue du sabot
CS 30054
22440 PLOUFRAGAN
Tél : 02.96.01.37.22
Fax : 02.96.01.37.50
Mail : contact.DA@laboce.fr

**Rapport
d'analyses
118028251**

Prélèvement 027 "BAGUE 2018-0058"

-- COMPTE RENDU D'AUTOPSIE --

Sujet autopsié : Goéland argenté adulte (Arguenon), bague n°2018-0058 de 810 gr, reçu mort au LABOCEA22 le 14/09/18 et autopsié le 17/09/18

Muscles, conjonctif: Impact de plomb, hématome de 4x2 cm au niveau du cou

Membres : Rien à signaler.

Trachée : Congestionnée

Poumons : Congestionnés ..

Coeur : Normal.

Oesophage : 20 moules de 0,9 à 3,9 cm de longueur.

Gésier : 1 moule de 3,9 cm et environ 3 moules broyées

Foie : Verdâtre

Organes génitaux : Femelle

Rate : Hypertrophiée, congestionnée

Prélèvement 028 "BAGUE 2018-0059"

-- COMPTE RENDU D'AUTOPSIE --

Sujet autopsié : Goéland argenté adulte (Arguenon), bague n°2018-0059 de 1 029 gr, reçu mort au LABOCEA22 le 14/09/18 et autopsié le 17/09/18

Muscles, conjonctif: Impact de plomb au niveau du bréchet avec hématome (3x2 cm)

Membres : Rien à signaler.

Trachée : Rien à signaler.

Poumons : Congestionnés

Coeur : Impact de plomb au niveau du coeur avec caillot de sang (3 cm de diamètre)

Oesophage : 22 moules de 1,2 à 2 cm de longueur

Gésier : 1 moule de 1,4 cm et quelques grains de céréales broyés

Foie : Verdâtre

Organes génitaux : Femelle

Reins : Normaux.

Rate : Hypertrophiée et congestionnée

Prélèvement 029 "BAGUE 2018-0060"

-- COMPTE RENDU D'AUTOPSIE --

Sujet autopsié : Goéland argenté adulte (Arguenon), bague n°2018-0060 de 733 gr, reçu mort au LABOCEA22 le 14/09/18 et autopsié le 17/09/18

Aspect du cadavre : Rien à signaler.

Muscles, conjonctif: Hématome au niveau du cou

Membres : Rien à signaler.

Yeux : Creux

Trachée : Rien à signaler.

Sacs aériens : Normaux.

Poumons : Congestionnés, spongieux

Coeur : Normal.

Oesophage : Présence de 32 moules entières de 1,7 à 4 cm de longueur

Gésier : Présence de 3 moules entières de 3,2 à 3,5 cm

Foie : Etat de lyse, vert

Organes génitaux : Femelle

Reins : Congestionnés



GIP LABOCEA

7, rue du sabot
CS 30054
22440 PLOUFRAGAN
Tél : 02.96.01.37.22
Fax : 02.96.01.37.50
Mail : contact20A@labocea.fr

**Rapport
d'analyses
118028251**

Rate : Congestionnée, très hypertrophiée

Prélèvement 030 "BAGUE 2018-0061"

-- COMPTE RENDU D'AUTOPSIE --

Sujet autopsié : Goéland argenté adulte (Arguenon), bague n°2018-0061
de 865 gr, reçu mort au LABOCEA22 le 14/09/18 et
autopsié le 17/09/18

Membres : Aile gauche cassée (Fracture ouverte)

Trachée : Rien à signaler.

Poumons : Congestionnés .

Coeur : Normal.

Oesophage : Présence de 20 moules de 0,8 à 2,8 cm de longueur

Gésier : Présence de 4 moules de 1 à 3,5 cm et environ
3 moules broyées

Foie : Verdâtre

Organes génitaux : Femelle

Reins : Normaux.

Rate : Congestionnée

Les frais d'analyse (297,65 EUR TTC dont 49,61 EUR de TVA à20,00%) sont facturés à CRC BRETAGNE

Rapport d'analyses validé le 18/09/2018 à 14H35 par Nadia AMENNA

Dr H.MORVAN
Vétérinaire Biologiste

Dr S.TURCI
Vétérinaire Biologiste

Dr N.AMENNA
Vétérinaire Biologiste

ANNEXE VI : Whitney entre les différentes variables étudiées

Pour déterminer si la différence entre les médianes est statistiquement significative, la valeur de p est comparée à un seuil de signification. Ici, le seuil de signification est de 0,05 c'est-à-dire que le risque de conclure à tort qu'une différence existe est de 5%.

L'hypothèse nulle H0 : aucune différence n'est observée entre les deux variables étudiées

L'hypothèse alternative H1 : une différence est observée entre les deux variables étudiées

- Si $P < 0,05$ alors rejet de H0 et H1 est accepté : la différence entre les médianes est statistiquement significative
- Si $p > 0,05$ alors impossible de rejeter H0 : la différence entre les médianes n'est pas statistiquement significative

	Comparaison étudiée	Résultat du test non paramétrique de Mann Whitney	Conclusion
Baie de la Fresnaye	Prédation entre le mois de juin et juillet	$P = 0,0098$	$P < 0,05$, rejet de H0
	Prédation entre le mois de juin et août / septembre	$P = 0,0242$	$P < 0,05$, rejet de H0
	Prédation entre le mois de juillet et août / septembre	$P = 0,7928$	$p > 0,05$, H0 est accepté
	Prédation entre les lignes « proches du port de Saint-Géran » des autres lignes de la baie	$P = 0,001429$	$P < 0,05$, rejet de H0
	Prédation entre les lignes du secteur le plus à l'Est des autres lignes de la baie	$P = 0,0005816$	$P < 0,05$, rejet de H0
	Prédation entre les lignes les plus à terre « 1ères lignes » des autres lignes de la baie	$P = 0,5451$	$p > 0,05$, H0 est accepté
Baie de Saint-Brieuc	Prédation entre le mois de juin et août / septembre	$P = 0,0242$	$P < 0,05$, rejet de H0
	Prédation entre le mois de juillet et août / septembre	$P = 0,7928$	$p > 0,05$, H0 est accepté
	Prédation entre le mois de juillet et août / septembre	$P = 0,5808$	$p > 0,05$, H0 est accepté
	Prédation entre les lignes « les plus à l'Ouest » des autres lignes dans la partie Ouest de la baie	$P = 3,37 \cdot 10^{-5}$	$P < 0,05$, rejet de H0
	Prédation entre les lignes « du 1 ^{er} et 2 nd pallier situées au milieu du secteur » des autres lignes dans la partie Est de la baie	$P = 3,973 \cdot 10^{-5}$	$P < 0,05$, rejet de H0

	Prédation entre les lignes les plus à terre « 1ères lignes » des autres lignes de la baie	P = 0,001026	P<0,05, rejet de H0
Baie de l'Arguenon	Prédation entre le mois de juin et juillet	P = 0,1686	p>0,05, H0 est accepté
	Prédation entre le mois de juin et août / septembre	P = 0,1648	p>0,05, H0 est accepté
	Prédation entre le mois de juillet et août / septembre	P = 0,3726	p>0,05, H0 est accepté
	Prédation entre les lignes « proches du rocher » des autres lignes de la baie	P = 0,01383	P<0,05, rejet de H0
	Prédation entre les lignes les plus à terre « 1ères lignes » des autres lignes de la baie	P = 0,7028	p>0,05, H0 est accepté

ANNEXE VII : Tableaux récapitulatifs des prédatons dans les trois baies concernées par l'étude

• **Tableau récapitulatif de la prédation en baie de Saint-Brieuc**

Mois	Ligne	Taille initiale de la corde (en cm)	Longueur de corde prédatée	Longueur de corde restante	% de corde restante	% corde de prédatée		
Juin	T1	300	51	249	83,0	17,0		
	T1	300	113	187	62,3	37,7		
	T1	300	83	217	72,3	27,7		
	T1	300	150	150	50,0	50,0	Moyenne	39
	T1	300	183	117	39,0	61,0	Ecart-type	17
	T2	300	133	167	55,7	44,3		
	T2	300	72	228	76,0	24,0		
	T2	300	206	94	31,3	68,7		
	T2	300	177	123	41,0	59,0	Moyenne	52
	T2	300	196	104	34,7	65,3	Ecart-type	18
	T3	300	161	139	46,3	53,7		
	T3	300	63	237	79,0	21,0		
	T3	300	202	98	32,7	67,3		
	T3	300	107	193	64,3	35,7	Moyenne	43
	T3	300	108	192	64,0	36,0	Ecart-type	18
	T4	300	46	254	84,7	15,3		
	T4	300	48	252	84,0	16,0		
	T4	300	42	258	86,0	14,0		
	T4	300	94	206	68,7	31,3	Moyenne	20
	T4	300	72	228	76,0	24,0	Ecart-type	7
	T5	300	113	187	62,3	37,7		
	T5	300	100	200	66,7	33,3		

Juillet	T5	300	117	183	61,0	39,0		
	T5	300	99	201	67,0	33,0	Moyenne	32
	T5	300	56	244	81,3	18,7	Ecart-type	8
	T6	300	115	185	61,7	38,3		
	T6	300	57	243	81,0	19,0		
	T6	300	58	242	80,7	19,3		
	T6	300	71	229	76,3	23,7	Moyenne	27
	T6	300	111	189	63,0	37,0	Ecart-type	10
	T7	300	126	174	58,0	42,0		
	T7	300	105	195	65,0	35,0		
	T7	300	80	220	73,3	26,7		
	T7	300	96	204	68,0	32,0	Moyenne	31
	T7	300	58	242	80,7	19,3	Ecart-type	9
	T8	300	191	109	36,3	63,7		
	T8	300	197	103	34,3	65,7		
	T8	300	186	114	38,0	62,0		
	T8	300	163	137	45,7	54,3	Moyenne	60
	T8	300	158	142	47,3	52,7	Ecart-type	6
	T9	300	55	245	81,7	18,3		
	T9	300	29	271	90,3	9,7		
T9	300	33	267	89,0	11,0			
T9	300	94	206	68,7	31,3	Moyenne	22	
T9	300	125	175	58,3	41,7	Ecart-type	14	
T10	300	25	275	91,7	8,3			
T10	300	44	256	85,3	14,7			
T10	300	34	266	88,7	11,3			
T10	300	36	264	88,0	12,0	Moyenne	12	
T10	300	38	262	87,3	12,7	Ecart-type	2	
T11	300	63	237	79,0	21,0			
T11	300	34	266	88,7	11,3			
T11	300	16	284	94,7	5,3			
T11	300	33	267	89,0	11,0	Moyenne	10	
T11	300	8	292	97,3	2,7	Ecart-type	7	
T12	300	17	283	94,3	5,7			
T12	300	18	282	94,0	6,0			
T12	300	19	281	93,7	6,3			
T12	300	23	277	92,3	7,7	Moyenne	7	
T12	300	26	274	91,3	8,7	Ecart-type	1	
T13	300	94	206	68,7	31,3			
T13	300	114	186	62,0	38,0			
T13	300	29	271	90,3	9,7			
T13	300	30	270	90,0	10,0	Moyenne	23	
T13	300	72	228	76,0	24,0	Ecart-type	13	
	T14	300	42	258	86,0	14,0		

Août / Septembre	T14	300	71	229	76,3	23,7		
	T14	300	53	247	82,3	17,7		
	T14	300	61	239	79,7	20,3	Moyenne	18
	T14	300	45	255	85,0	15,0	Ecart-type	4
	T15	300	27	273	91,0	9,0		
	T15	300	32	268	89,3	10,7		
	T15	300	44	256	85,3	14,7		
	T15	300	35	265	88,3	11,7	Moyenne	14
	T15	300	67	233	77,7	22,3	Ecart-type	5
	T16	300	23	277	92,3	7,7		
	T16	300	40	260	86,7	13,3		
	T16	300	42	258	86,0	14,0		
	T16	300	37	263	87,7	12,3	Moyenne	14
	T16	300	75	225	75,0	25,0	Ecart-type	6
	T17	300	83	217	72,3	27,7		
	T17	300	50	250	83,3	16,7		
	T17	300	25	275	91,7	8,3		
	T17	300	72	228	76,0	24,0	Moyenne	17
	T17	300	18	282	94,0	6,0	Ecart-type	9
	L18	300	37	263	87,7	12,3		
L18	300	29	271	90,3	9,7			
L18	300	33	267	89,0	11,0			
L18	300	17	283	94,3	5,7	Moyenne	9	
L18	300	19	281	93,7	6,3	Ecart-type	3	
L19	300	21	279	93,0	7,0			
L19	300	48	252	84,0	16,0			
L19	300	71	229	76,3	23,7			
L19	300	54	246	82,0	18,0	Moyenne	15	
L19	300	38	262	87,3	12,7	Ecart-type	6	
L20	300	21	279	93,0	7,0			
L20	300	81	219	73,0	27,0			
L20	300	13	287	95,7	4,3			
L20	300	40	260	86,7	13,3	Moyenne	12	
L20	300	19	281	93,7	6,3	Ecart-type	9	
L21	300	22	278	92,7	7,3			
L21	300	31	269	89,7	10,3			
L21	300	26	274	91,3	8,7			
L21	300	18	282	94,0	6,0	Moyenne	10	
L21	300	51	249	83,0	17,0	Ecart-type	4	
L22	300	31	269	89,7	10,3			
L22	300	34	266	88,7	11,3			
L22	300	36	264	88,0	12,0			
L22	300	59	241	80,3	19,7	Moyenne	12	
L22	300	19	281	93,7	6,3	Ecart-type	5	

L23	300	20	280	93,3	6,7		
L23	300	58	242	80,7	19,3		
L23	300	23	277	92,3	7,7		
L23	300	37	263	87,7	12,3	Moyenne	10
L23	300	18	282	94,0	6,0	Ecart-type	6
L24	300	68	232	77,3	22,7		
L24	300	51	249	83,0	17,0		
L24	300	43	257	85,7	14,3		
L24	300	47	253	84,3	15,7	Moyenne	18
L24	300	60	240	80,0	20,0	Ecart-type	3

• **Tableau récapitulatif de la prédation en baie de la Fresnaye**

Mois	Ligne	Taille initiale de la corde (en cm)	Longueur de corde prédâtée	Longueur de corde restante	% de corde restante	% corde de prédâtée		
Juin	L1	280	22	258	92,1	7,9		
	L1	300	31	269	89,7	10,3		
	L1	300	33	267	89,0	11,0		
	L1	280	46	234	83,6	16,4	Moyenne	12
	L1	280	38	242	86,4	13,6	Ecart-type	3
	L2	300	32	268	89,3	10,7		
	L2	300	22	278	92,7	7,3		
	L2	300	61	239	79,7	20,3		
	L2	300	107	193	64,3	35,7	Moyenne	20
	L2	300	81	219	73,0	27,0	Ecart-type	12
	L3	300	51	249	83,1	16,9		
	L3	300	171	129	43,0	57,0		
	L3	300	64	236	78,7	21,3		
	L3	300	108	192	64,0	36,0		
	L3	300	60	240	80,0	20,0	Moyenne	36
	L3	300	141	159	53,0	47,0	Ecart-type	16
	L4	300	0	300	100,0	0,0		
	L4	300	22	278	92,7	7,3		
	L4	300	19	281	93,7	6,3		
	L4	300	21	279	93,0	7,0	Moyenne	5
	L4	300	15	285	95,0	5,0	Ecart-type	3
	L5	300	84	216	72,0	28,0		
	L5	300	110	190	63,3	36,7		
	L5	300	71	229	76,3	23,7		
	L5	300	19	281	93,7	6,3	Moyenne	21
	L5	300	36	264	88,0	12,0	Ecart-type	12
	L6	300	220	80	26,7	73,3		
	L6	300	197	103	34,3	65,7		

	L6	300	94	206	68,7	31,3		
	L6	300	151	149	49,7	50,3	Moyenne	62
	L6	300	267	33	11,0	89,0	Ecart-type	22
Juillet	L7	350	42	308	88,0	12,0		
	L7	350	0	350	100,0	0,0		
	L7	350	52	298	85,1	14,9		
	L7	350	18	332	94,9	5,1	Moyenne	8
	L7	350	32	318	90,9	9,1	Ecart-type	6
	L8	350	46	304	86,9	13,1		
	L8	350	38	312	89,1	10,9		
	L8	350	150	200	57,1	42,9		
	L8	350	101	249	71,1	28,9	Moyenne	23
	L8	350	64	286	81,7	18,3	Ecart-type	13
	L9	350	41	309	88,3	11,7		
	L9	350	52	298	85,1	14,9		
	L9	350	83	267	76,3	23,7		
	L9	350	85	265	75,7	24,3	Moyenne	16
	L9	350	16	334	95,4	4,6	Ecart-type	8
	L10	350	73	277	79,1	20,9		
	L10	350	84	266	76,0	24,0		
	L10	350	24	326	93,1	6,9		
	L10	350	65	285	81,4	18,6	Moyenne	23
	L10	350	150	200	57,1	42,9	Ecart-type	13
	L11	300	22	278	92,7	7,3		
	L11	300	29	271	90,3	9,7		
	L11	300	6	294	98,0	2,0		
	L11	300	12	288	96,0	4,0	Moyenne	10
	L11	300	76	224	74,7	25,3	Ecart-type	9
	L12	300	16	284	94,7	5,3		
	L12	300	23	277	92,3	7,7		
	L12	300	21	279	93,0	7,0		
L12	300	18	282	94,0	6,0	Moyenne	7	
L12	300	24	276	92,0	8,0	Ecart-type	1	
L13	350	38	312	89,1	10,9			
L13	350	28	322	92,0	8,0			
L13	350	10	340	97,1	2,9			
L13	350	20	330	94,3	5,7	Moyenne	6	
L13	350	12	338	96,6	3,4	Ecart-type	3	
Août / Septembre	L14	300	26	274	91,3	8,7		
	L14	300	57	243	81,0	19,0		
	L14	300	31	269	89,7	10,3		
	L14	300	39	261	87,0	13,0	Moyenne	12
	L14	300	33	267	89,0	11,0	Ecart-type	4
	L15	300	18	282	94,0	6,0		

L15	300	19	281	93,7	6,3		
L15	300	18	282	94,0	6,0		
L15	300	15	285	95,0	5,0	Moyenne	6
L15	300	16	284	94,7	5,3	Ecart-type	1
L16	300	52	248	82,7	17,3		
L16	300	35	265	88,3	11,7		
L16	300	44	256	85,3	14,7		
L16	300	32	268	89,3	10,7	Moyenne	19
L16	300	115	185	61,7	38,3	Ecart-type	11
L17	300	18	282	94,0	6,0		
L17	300	39	261	87,0	13,0		
L17	300	37	263	87,7	12,3		
L17	300	19	281	93,7	6,3	Moyenne	10
L17	300	33	267	89,0	11,0	Ecart-type	3

• **Tableau récapitulatif de la prédation en baie de l'Arguenon**

Mois	Ligne	Taille initiale de la corde (en cm)	Longueur de corde prédaturée	Longueur de corde restante	% de corde restante	% corde de prédaturée		
Juin	T1	300	48	252	84,0	16,0		
	T1	300	25	275	91,7	8,3		
	T1	300	38	262	87,3	12,7		
	T1	300	24	276	92,0	8,0	Moyenne	10
	T1	300	22	278	92,7	7,3	Ecart-type	4
	T2	300	139	161	53,7	46,3		
	T2	300	62	238	79,3	20,7		
	T2	300	55	245	81,7	18,3		
	T2	300	54	246	82,0	18,0	Moyenne	24
	T2	300	45	255	85,0	15,0	Ecart-type	13
	T3	300	0	300	100,0	0,0		
	T3	300	26	274	91,3	8,7		
	T3	300	73	227	75,7	24,3		
	T3	300	12	288	96,0	4,0	Moyenne	11
	T3	300	23	277	92,3	7,7	Ecart-type	9
	T4	300	90	210	70,0	30,0		
	T4	300	41	259	86,3	13,7		
	T4	300	28	272	90,7	9,3		
	T4	300	48	252	84,0	16,0	Moyenne	17
	T4	300	43	257	85,7	14,3	Ecart-type	8
T5	300	142	158	52,7	47,3			
T5	300	152	148	49,3	50,7			
T5	300	180	120	40,0	60,0			
T5	300	44	256	85,3	14,7	Moyenne	37	

	T5	300	32	268	89,3	10,7	Ecart-type	22
	T6	300	11	289	96,3	3,7		
	T6	300	38	262	87,3	12,7		
	T6	300	106	194	64,7	35,3		
	T6	300	27	273	91,0	9,0	Moyenne	15
	T6	300	44	256	85,3	14,7	Ecart-type	12
	T7	300	25	275	91,7	8,3		
	T7	300	32	268	89,3	10,7		
	T7	300	28	272	90,7	9,3		
	T7	300	53	247	82,3	17,7	Moyenne	13
	T7	300	64	236	78,7	21,3	Ecart-type	6
	T8	300	84	216	72,0	28,0		
	T8	300	118	182	60,7	39,3		
	T8	300	25	275	91,7	8,3		
	T8	300	20	280	93,3	6,7	Moyenne	20
	T8	300	58	242	80,7	19,3	Ecart-type	14
Juillet	T9	300	62	238	79,3	20,7		
	T9	300	76	224	74,7	25,3		
	T9	300	45	255	85,0	15,0		
	T9	300	65	235	78,3	21,7	Moyenne	21
	T9	300	69	231	77,0	23,0	Ecart-type	4
	T10	300	251	49	16,3	83,7		
	T10	300	79	221	73,7	26,3		
	T10	300	58	242	80,7	19,3		
	T10	300	65	235	78,3	21,7	Moyenne	39
	T10	300	135	165	55,0	45,0	Ecart-type	27
	T11	300	70	230	76,7	23,3		
	T11	300	74	226	75,3	24,7		
	T11	300	37	263	87,7	12,3		
	T11	300	33	267	89,0	11,0	Moyenne	18
	T11	300	50	250	83,3	16,7	Ecart-type	6
	T12	300	26	274	91,3	8,7		
	T12	300	32	268	89,3	10,7		
	T12	300	45	255	85,0	15,0		
	T12	300	29	271	90,3	9,7	Moyenne	10
	T12	300	14	286	95,3	4,7	Ecart-type	4
T13	300	8	292	97,3	2,7			
T13	300	14	286	95,3	4,7			
T13	300	101	199	66,3	33,7			
T13	300	88	212	70,7	29,3	Moyenne	20	
T13	300	83	217	72,3	27,7	Ecart-type	15	
	T14	300	91	209	69,7	30,3		
	T14	300	76	224	74,7	25,3		
	T14	300	100	200	66,7	33,3		

Août / Septembre	T14	300	45	255	85,0	15,0	Moyenne	23
	T14	300	29	271	90,3	9,7	Ecart-type	10
	T15	350	154	196	56,0	44,0		
	T15	350	171	179	51,1	48,9		
	T15	350	164	186	53,1	46,9		
	T15	350	116	234	66,9	33,1	Moyenne	42
	T15	350	122	228	65,1	34,9	Ecart-type	7
	T16	300	27	273	91,0	9,0		
	T16	300	30	270	90,0	10,0		
	T16	300	33	267	89,0	11,0		
	T16	300	22	278	92,7	7,3	Moyenne	10
	T16	300	36	264	88,0	12,0	Ecart-type	2

RESUME

Comme toute activité s'effectuant en milieu ouvert, la mytiliculture est soumise aux aléas environnementaux tels que les conditions climatiques, les maladies, la prédation... Au sein du département des Côtes d'Armor, la prédation par le goéland argenté est le facteur le plus dommageable. Les pertes engendrées par ce prédateur se répercutent économiquement sur les entreprises mytilicoles. Pour lutter contre cette prédation des systèmes passifs de protection existent, mais s'avèrent peu efficaces. Des méthodes d'effarouchement visuelles et auditives sont également utilisées. Du fait de l'accoutumance rapide des goélands argentés à ces dispositifs, leur efficacité est limitée. A l'heure actuelle, la méthode la plus efficace pour lutter contre ce prédateur est l'effarouchement par tirs à blanc accompagné ponctuellement de tirs létaux. Néanmoins, au vu de la diminution de la population de goélands argentés ces dernières années, cette méthode est de plus en plus décriée et critiquée. L'objectif de cette étude est d'estimer la prédation des moules d'élevage par le goéland argenté afin de pouvoir pérenniser l'usage de cette méthode, seule efficace à ce jour pour préserver la stabilité économique des entreprises mytilicoles.