



Evaluation de la fréquentation et de la prédation des goélands sur les zones mytilicoles de l'île de Noirmoutier durant la période estivale.

STAGE EFFECTUE AU COMITE REGIONAL DE LA CONCHYLICULTURE
DES PAYS DE LA LOIRE,
BEAUVOIR SUR MER (85)

Noémie Ilhat | Licence 3 Biologie des Organismes à l'Université de Pau et des Pays de
l'Adour à Anglet | Stage du 3 mai au 20 août 2021

*"Le présent rapport constitue un exercice pédagogique qui ne peut en aucun cas engager la responsabilité
de l'Entreprise d'accueil"*

Remerciements :

Je tiens à remercier Jean-Yves LEGOFF, actuel président du Comité Régional de la Conchyliculture des Pays de la Loire ainsi que Yannick MARIONNEAU et Tanguy ROCHER, vice-présidents de m'avoir permis d'effectuer ce stage. Mais aussi de m'avoir aiguillée, accompagnée en mer et de m'avoir permis de découvrir pleinement les rouages d'un Comité Régional de Conchyliculture.

Je remercie chaleureusement Marion PETIT, directrice du CRC et ma maître de stage de m'avoir prise sous son aile. Mais aussi pour sa bienveillance et sa bonne humeur continuelle.

Je remercie également toute l'équipe du CRC de m'avoir accueillie à bras ouverts, d'avoir répondu à mes questions diverses et variées et d'avoir pris du temps pour m'aider.

Avant-propos

Les Comités Régionaux de la Conchyliculture, abrégés CRC, sont des entreprises de droit privé ayant des missions d'intérêt public. Ils sont régis par les articles L912-1 à L912-10 et R 912-1 à R912-151 du Code rural et de la pêche maritime et plus particulièrement les articles L 912-6 à L 912-10.

En tout, sept CRC sont présents sur le littoral français. Ils se composent et s'organisent de la façon suivante :

L'ensemble des producteurs conchylicoles dépendant d'un même CRC élit ou nomment des délégués par secteur géographique et par métier (mytiliculture, ostréiculture, ...). Le choix effectué est ensuite proposé à la préfecture qui l'officialise par un arrêté. Les délégués élitent ensuite un président et deux vice-présidents. De la même façon, l'élection est officialisée par arrêté préfectoral. Dans le cas des délégués comme dans celui du président et des vice-présidents, les mandats sont de quatre ans. Les présidents de chaque CRC peuvent être élus membres du Comité National de la Conchyliculture (CNC). Auquel cas ils se chargent notamment d'évaluer les besoins de la filière et de mettre en œuvre les stratégies dans l'intérêt de la filière. Les présidents ont également à charge les emplois de l'équipe permanente au sein de leurs CRC.

Relativement au CRC des Pays de la Loire (CRCPDL), il compte actuellement 19 délégués. De plus, il est d'usage au sein de ce CRC que le président et les vice-présidents représentent à eux tous les différents domaines majeurs d'exploitation, à savoir l'ostréiculture et la mytiliculture. Bien que le président soit seul à nommer officiellement aux emplois, il a été convenu tacitement que les choix seraient concertés avec les vice-présidents et la direction du CRC.

Quant à l'aspect financier, les entreprises dépendantes des CRC sont cotisantes. Elles reversent annuellement une Cotisation Professionnelle Obligatoire (CPO) basée sur les concessions détenues en mer et / ou les tubes tamis détenus au sein des nurseries de coquillages. Les CPO financent le fonctionnement des CRC. En retour les CRC sont tenus d'effectuer diverses missions, notamment « La représentation et la promotion des intérêts généraux de ces activités [conchylicoles] »¹ et « La participation à l'organisation d'une gestion équilibrée des ressources ainsi qu'à la protection, la conservation et la gestion des milieux et écosystèmes contribuant au bon état des ressources conchylicoles »². Lorsque est mis en place un projet particulier ne concernant qu'un nombre restreint d'entreprises comme le stage que j'ai effectué, ces entreprises le financent via une cotisation spécifique.

¹, ², Code rural et de la pêche maritime, Section 2 : Organisation professionnelle de la conchyliculture, Article L. 912-7

Table des matières

Remerciements :.....	
Avant-propos.....	
Table des figures :.....	
Table des tableaux :.....	
Introduction :	1
Matériel et méthodes :	4
<i>Les espèces de goélands attendues :.....</i>	<i>4</i>
<i>Lieux et dates de sortie :.....</i>	<i>4</i>
<i>Fréquentation des bouchots et comportements de prédation :.....</i>	<i>6</i>
<i>Subdivision des zones du pieu :.....</i>	<i>6</i>
<i>Impact de la prédation :.....</i>	<i>7</i>
<i>Statistique descriptive :.....</i>	<i>8</i>
Résultats :	9
<i>Fréquentation des bouchots et comportements de prédation :.....</i>	<i>9</i>
<i>Impact de la prédation :.....</i>	<i>15</i>
Discussion :.....	17
<i>Fréquentation des bouchots et comportements de prédation :.....</i>	<i>18</i>
<i>Impact de la prédation :.....</i>	<i>19</i>
Conclusion :.....	20
Résumé	21
Mots clefs :	21
Bibliographie :	22
ANNEXE 1 : Répartition du nombre d'individus prédatant depuis la tête des pieux (orange) et depuis l'eau (bleu) au cours du temps pour le site de Maison Blanche.	
ANNEXE 2 : Répartition du nombre d'individus prédatant depuis la tête des pieux (orange) et depuis l'eau (bleu) au cours du temps pour le site de la Frandière.....	
ANNEXE 3 : Répartition du nombre d'individus prédatant depuis la tête des pieux (orange) et depuis l'eau (bleu) au cours du temps pour le site de la Tresson.....	
ANNEXE 4 : Repartition des tâches et calendrier de stage.	

Table des figures :

Figure 1 : Carte des concessions mytilicoles de l'île de Noirmoutier (source CRCPDL).	1
Figure 2 : Cycle biologique de la moule <i>Mytilus edulis</i>	2
Figure 3 : Cordes de captage à Maison Blanche.	2
Figure 4 : Goéland argenté juvénile.	4
Figure 5 : Goéland argenté adulte.	4
Figure 6 : Goélants leucophées juvéniles.	4
Figure 7 : Goéland leucophée adulte	4
Figure 8 : Carte des concessions mytilicoles et des stations d'observations.	5
Figure 9 : Subdivision arbitraire d'un pieu.	7
Figure 10 : Diagramme de répartition dans le temps des effectifs totaux (bleu), des effectifs d'adultes (gris) et des effectifs de juvéniles (orange) pour le site de Maison Blanche.	12
Figure 11 : Répartition des effectifs totaux (bleu), des effectifs d'adultes (gris) et des effectifs de juvéniles (orange) au cours du temps pour le site de la Frandière.	12
Figure 12 : Répartition des effectifs totaux (bleu), des effectifs d'adultes (gris) et des effectifs de juvéniles (orange) au cours du temps pour le site de la Tresson.	13
Figure 13 : Répartition et indicateurs des variables APM, JPM, AEM et JEM pour la Tresson.	13
Figure 15 : Répartition et indicateurs des variables APM, JPM, AEM et JEM pour Maison Blanche.	14
Figure 14 : Répartition et indicateurs des variables APM, JPM, AEM et JEM pour la Frandière.	14
Figure 16 : Exemple de marque de broutage sur la zone B. (flèche rouge)	15
Figure 17 : Exemple d'un pieu découvert sur toute la zone A et portant d'autres marques de broutage sur les zones B et C. (flèches rouges)	15
Figure 18 : Diagramme de la somme des présences (+1) de marques par zone du pieu pour les 13 pieux échantillonnés.	16
Figure 19 : Diagramme en boîte des indicateurs du pourcentage de découverte de la corde suite au broutage des goélants.	17

Table des tableaux :

Tableau 1 : Coordonnées GPS des stations d'observation par site mytilicole (figure 8).....	5
Tableau 2 : Calendrier de sorties. (FR = La Frandière, TR = La Tresson, MB = Maison Blanche).....	6
Tableau 3 : Indicateurs de position et écart-type des effectifs totaux, d'individus adultes, d'individus juvéniles, d'individus prédatant depuis l'eau et d'individus prédatant depuis la tête des pieux. Site de Maison Blanche.	9
Tableau 4 : Indicateurs de position et écart-type des effectifs totaux, d'individus adultes, d'individus juvéniles, d'individus prédatant depuis l'eau et d'individus prédatant depuis la tête des pieux. Site de la Frandière.....	10
Tableau 5 : Indicateurs de position et écart-type des effectifs totaux, d'individus adultes, d'individus juvéniles, d'individus prédatant depuis l'eau et d'individus prédatant depuis la tête des pieux. Site de la Tresson.....	10
<i>Tableau 6 : Indicateurs du pourcentage de découverte de la corde suite au broutage des goélands.</i>	<i>16</i>

Introduction :

L'évaluation des effets des prédatons sur les filières mytilicoles européennes sont une préoccupation de la commission Européenne. Afin de faire un état des lieux de la connaissance, des enjeux liés et d'identifier des leviers d'actions, le Comité Consultatif de l'Aquaculture (CCA) a mis en place un groupe de travail spécifique.

En Vendée, cette problématique n'est pas nouvelle. Les mytiliculteurs subissent principalement des dommages en lien avec l'activité aviaire mais pas seulement (bigorneaux perceurs, étoiles de mer, crabes verts (Chever *et al.*, 2021)). Ils n'ont eu de cesse de chercher depuis plusieurs décennies à remédier à ce type de prédation. Les mytiliculteurs évaluent à 20 % les pertes dues à la prédation de la part des goélands (Sondage CRCPDL, 2017) entraînant des répercussions économiques importantes (diminution du volume produit). Pour y pallier, des demandes annuelles de dérogation à la protection stricte des espèces sont effectuées par le CRCPDL auprès de la préfecture. Ces demandes concernent la destruction (tirs létaux) et de dérangement intentionnel des goélands argentés (*Larus argentatus*) et leucophées (*Larus michahellis*). L'île de Noirmoutier est aussi concernée pas les prédatons. Cette étude a pour but d'acquérir de la donnée concernant ses bouchots ainsi que d'objectiver les demandes de dérogations estivales pour l'île.

Parmi les zones mytilicoles de l'île de Noirmoutier (figure 1), les trois sites concernés par l'étude sont Maison Blanche (Noirmoutier-en-l'Île) côté baie de Bourgneuf, La Tresson (La Guérinière) et La Frandière (Barbâtre) côté océan.



Dans les trois cas, l'élevage des moules bleues *Mytilus edulis* se fait sur bouchots. Il s'agit de lignes de pieux de cent mètres situées sur l'estran. Ce type de culture suit le cycle biologique de la moule présenté en figure 2.

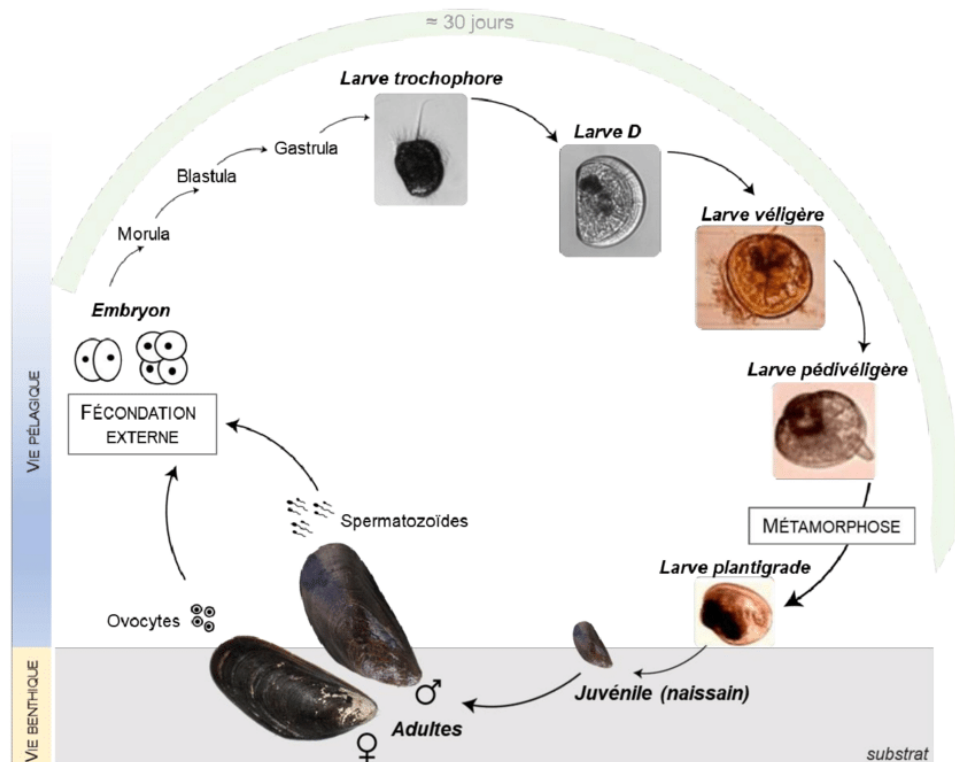


Figure 2 : Cycle biologique de la moule *Mytilus edulis*.

La libération des gamètes a lieu entre février et avril. La fixation a donc lieu entre mars et mai. C'est à cette période qu'a lieu le captage sur cordes. Il s'agit de cordes en fibre de coco disposées en rideau le long de lignes de bouchots (figure 3) et servant de substrat de fixation. Le naissain ainsi capté est laissé à grossir durant environ un mois, jusqu'à être distinguable à l'œil nu. Le terme novellain est alors utilisé pour décrire ces jeunes moules (Rodriguez, 2013). Les cordes sont ensuite relevées et une partie est vendue pour fournir les bassins mytilicoles n'ayant pas de possibilités de captage. La seconde partie des cordes est découpée en tronçons d'environ 4 m servant au garnissage des pieux de bouchots. Le garnissage consiste à enrouler un tronçon de corde autour d'un pieu. Les moules continuent ainsi leur croissance pendant au moins un an. Après un an, les moules ont atteint leur maturité sexuelle et libèrent leurs



Figure 3 : Cordes de captage à Maison Blanche.

gamètes permettant la rotation naturelle des cheptels. Elles sont pêchées après avoir atteint la taille marchande (4 cm) au cours de l'été.

. La demande du CRC est d'évaluer la fréquentation et les comportements de prédation des goélands ainsi que de déterminer les pertes associées et d'en évaluer le coût financier. La question qui se pose est « **Comment évaluer la fréquentation et la prédation des bouchots par les goélands et quels sont les impacts sur la productivité des pieux ainsi que leur répercussion économique ?** ».

Pour y répondre, les espèces présentes sur les sites ont été relevées, la fréquentation des bouchots évaluée numériquement ainsi que les comportements de prédation. L'impact de la prédation sur les pieux de nouvellain est également évalué par estimation du pourcentage de pertes.

Matériel et méthodes :

Les espèces de goélands attendues :

Le goéland argenté (*Larus argentatus* Pontoppidan, 1763) (figures 4 et 5) et le goéland leucophée (*Larus michahellis* Naumann, 1840) (figure 6 et 7) font partie de la famille des Laridae au sein de l'ordre des Charadriiformes. Ces deux espèces sont classées respectivement NT (Quasi menacée) et LC (Préoccupation mineure) par l'IUCN. Leurs habitats sont essentiellement marins mais peuvent être continentaux.

Le goéland argenté se retrouve majoritairement sur le quart nord-ouest de la France. Il s'agit d'un oiseau opportuniste, dont le régime alimentaire est omnivore (Ziemski, 2020).

Clefs de détermination goéland argenté (Jonsson, 1994) : ailes gris cendré, bec jaune vif, iris jaune vif, pattes roses

Le goéland leucophée se retrouve quant à lui sur la majorité du territoire français. Ce goéland est également un omnivore opportuniste (Moulaï, 2012).

Clefs de détermination goéland leucophée (Jonsson, 1994) : ailes gris cendré (plus foncé que le goéland argenté), bec jaune-orangé vif, cercle orbital rouge, pattes jaunes.

Pour les clefs citées, il s'agit des individus adultes, les juvéniles ont un plumage blanc moucheté de brun (figure 4 et 5).



Figure 4 : Goéland argenté juvénile.



Figure 6 : Goélands leucophées juvéniles



Figure 5 : Goéland argenté adulte.



Figure 7 : Goéland leucophée adulte.

Pour chacune des zones, une station d'observation a été définie à partir d'une première sortie de reconnaissance en prenant en compte l'accessibilité et la vue la plus dégagée sur les bouchots. Les coordonnées GPS des stations sont présentées dans le tableau 1. Les stations d'observation sont également situées à plus de 200 m des bouchots pour limiter les perturbations des oiseaux à celles de l'environnement.

Tableau 1 : Coordonnées GPS des stations d'observation par site mytilicole présentés figure 8.

Zone	La Frandière (FR o)	La Tresson (TR1)	Maison Blanche (MB 1)
Coordonnées GPS	46.924572, -2.172665	46.960350, -2.211614	46.995675, -2.218815

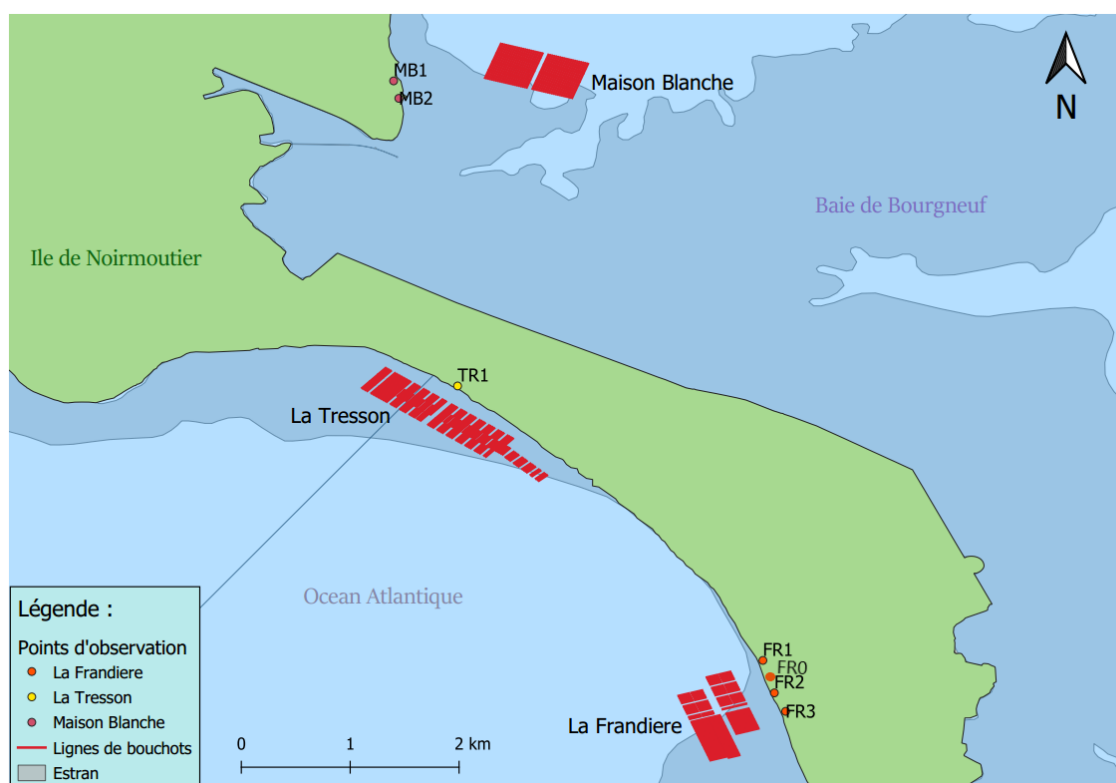


Figure 6 : Carte des concessions mytilicoles et des stations d'observations.

Les observations auront lieu à différents coefficients de marée : au moins trois gros coefficients (88 à 103), trois moyens (55 à 74) et trois petits (33 à 52). Les coefficients ont été choisis mensuellement. « Gros » et « petits » sont les extremums par mois et « moyen » a été choisi parmi les coefficients au plus proche de la moyenne des extremums. Trois jours par type de coefficients ont été définis afin de pouvoir couvrir tous les sites en un minimum de temps. Ce choix permet une forme de randomisation des dates et des heures d'observations. Le calendrier des sorties est présenté par le tableau 2.

Tableau 2 : Calendrier de sorties. (FR = La Frandière, TR = La Tresson, MB = Maison Blanche)

Dates	03- juin	04- juin	05- juin	10- juin	11- juin	13- juin	24- juin	25- juin	26- juin	04- juil	05- juil	06- juil
Coefficient de marée	45	47	52	73	73	69	92	95	93	42	46	51
Sites associés	FR	TR	MB	TR	FR	MB	MB	FR	TR	FR	TR	MB
Dates	15- juil	16- juil	17- juil	25- juil	26- juil	27- juil	03- août	04- août	05- août	14- août	15- août	16- août
Coefficient de marée	68	63	58	93	91	85	34	35	41	71	60	55
Sites associés	TR	MB	FR	TR	FR	MB	TR	MB	FR	FR	TR	MB

Les observations démarrent lorsque la hauteur d'eau est de 3 m, peu avant que les pieux de bouchots ne découvrent et se terminent lors du recouvrement complet des bouchots ou du départ des goélands. Les mytiliculteurs sont présents lors des marées de coefficient supérieur à 70, environ deux heures avant et après basse mer. Les observations débutent donc avant leur arrivée et se terminent après leur départ.

Fréquentation des bouchots et comportements de prédation :

L'estimation de la fréquentation des bouchots s'effectue par des scans des bouchots toutes les 20 minutes aux jumelles (Bigship, Leeuwin avec compas, 7 x 50) et à la longue vue (Swarovski ATS65HD +zoom x25-5). Les scans dénombrent les goélands par âge (Adulte, Juvénile) et par activités : sur pieu, sur l'eau, mangeant depuis la tête du pieux, mangeant depuis l'eau, en survol (au-dessus des bouchots), en vol (en dehors des bouchots), sur le banc de sable (pour Maison Blanche et la Frandière) et sur la plage. Pour les petits effectifs, le comptage se fait le plus exhaustif possible. Chaque individu ainsi que son activité sont relevés un à un. Lorsque les effectifs dépassent 200, les individus sont comptés 10 par 10 par report. Le nombre d'individus par activité est estimé à l'œil par une fraction des individus effectuant ladite activité. Un relevé de présence/absence par espèce est aussi effectué ainsi que les espèces effectivement observées consommant des moules.

Subdivision des zones du pieu :

Les goélands semblent favoriser la partie haute des pieux sur lesquels ils peuvent se poser (Mille, 2017).

Le second mode de prédation évoqué dans la littérature concerne des oiseaux non plus posés sur le haut des pieux mais sur l'eau et se laissant porter par la marée pour manger sur la moitié supérieure des pieux (Mille, 2017). Les pieux seront donc divisés en trois parties comme schématisé figure 9 :

- la zone A les 50 cm de tête
- la zone B la moitié supérieure moins les 50 cm de tête
- la zone C représente la moitié inférieure

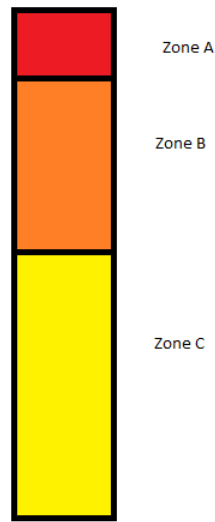


Figure 7 : Subdivision arbitraire d'un pieu.

Impact de la prédation :

L'estimation de l'impact de la prédation s'effectue à pied entre les bouchots à basse mer les 25, 26 et 27 juillet. Cette estimation portera sur 10 pieux choisis aléatoirement pour chaque concession dans la zone à plus petite profondeur (carte SHOM). La surface de chaque marque de broutage due aux goélands est mesurée grâce à un mètre de couture choisi pour sa souplesse. Seront relevées les zones des pieux sur lesquelles sont observées des marques. Les mesures seront effectuées sur des pieux de jeunes moules uniquement d'après la préférence des goélands pour ces dernières (Rodriguez, 2013). La perte économique associée est également chiffrée à raison de 0,90 € par mètre de corde d'après les données comptables du CRC.

Statistique descriptive :

Fréquentation des bouchots et comportements de prédation :

Les variables issues des comptages utilisées sont : l'effectif total d'individus (tot), l'effectif total d'adultes (totA), l'effectif total de juvéniles (totJ), l'effectif total d'oiseaux prédatant (totM), l'effectif total d'oiseaux prédatant depuis les têtes de pieux (totPM), l'effectif total d'oiseaux prédatant depuis l'eau (totEM), l'effectif total d'oiseaux adultes prédatant depuis les pieux (APM), l'effectif total d'oiseaux adultes prédatant depuis l'eau (AEM), l'effectif total d'oiseaux juvéniles prédatant depuis les pieux (JPM) et l'effectif total d'oiseaux juvéniles prédatant depuis l'eau (JEM).

Ces variables seront représentées dans le temps graphiquement par des diagrammes en bâton pour les variables tot, totA et totJ. Pour les variables totM, totEM et totPM la représentation graphique est un histogramme empilé. Les indicateurs sont calculés avec le logiciel RStudio (quantiles, moyenne, médiane, écart-type, étendue). Pour les variables APM, AEM, JPM et JEM, elles seront représentées avec leurs indicateurs dans des boîtes à moustache.

Impact de la prédation :

Le calcul du pourcentage de corde mise à nu par le broutage des goélands est effectué sur Excel ainsi que la production d'un graphique boîte à moustache représentant les indicateurs. Le calcul des indicateurs du pourcentage de corde mise à nu (quantiles, moyenne, médiane, écart-type, étendue) est effectué avec RStudio. La représentation des présences de marques de broutage par zone (A, B, C) des pieux est effectué via Excel.

Résultats :

Fréquentation des bouchots et comportements de prédation :

Pour les trois sites, les espèces *Larus argentatus* et *Larus michahellis* ont été observées à chaque sortie en utilisant la longue vue soit (à partir du 24 juin). Le comptage des effectifs par espèces n'a pas été fait à cause de la difficulté de distinction de ces espèces à longue distance.

Cependant les goélands argentés m'ont semblé plus présents que les leucophées. L'espèce *Larus marinus* a été observées deux fois par mois à Maison Blanche. Deux fois en juin et en août et une fois en juillet pour la Tresson. Une fois en juin et juillet et deux fois en août pour la Frandière.

L'espèce *Larus fuscus* n'a été observées que deux fois à Maison Blanche. Une fois en juin et une fois en juillet.

Seules les espèces *Larus argentatus* et *Larus michahellis* ont été observées se nourrissant sur les bouchots.

Les tableaux 3, 4 et 5 présentent les indicateurs de position des variables tot, totA, totJ, totM, totEM et totPM et leurs écart-type. Pour la période de juin à août, les bouchots de la Frandière et de la Tresson accueillent des effectifs totaux de goélands proches. En moyenne **61 individus pour la Frandière et 57,6 individus pour la Tresson**. Les effectifs de Maison Blanche sont plus de deux fois supérieurs avec en moyenne **190,33 individus**.

Tableau 3 : Indicateurs de position et écart-type des effectifs totaux, d'individus adultes, d'individus juvéniles, d'individus prédatant depuis l'eau et d'individus prédatant depuis la tête des pieux. Site de Maison Blanche.

	Minimum	1 ^{er} quartile	Médiane	Moyenne	3 ^{ème} quartile	Maximum	Ecart-type
Effectif total	2.00	62.00	121.00	190.40	282.8	778.0	180.37
Individus adultes	0.00	0.00	65.00	90.33	151.25	324.00	95.92
Individus juvéniles	0.00	0.00	12.00	56.65	71.00	413.00	92.21
Effectif total des individus prédatant	0.00	0.00	13.00	60.88	111.50	502.00	96.40
Individus prédatant depuis l'eau	0.00	0.00	10.50	40.30	65.25	428.00	76.11
Individus prédatant depuis les têtes de pieux	0.00	0.00	1.00	20.57	41.75	106.00	30.53

Tableau 4 : Indicateurs de position et écart-type des effectifs totaux, d'individus adultes, d'individus juvéniles, d'individus prédatant depuis l'eau et d'individus prédatant depuis la tête des pieux. Site de la Frandière.

	Minimum	1 ^{er} quartile	Médiane	Moyenne	3 ^{ème} quartile	Maximum	Ecart- type
Effectif total	0.00	7.00	62.00	60.97	100.00	179.00	50.93
Individus adultes	0.00	4.00	30.00	32.18	55.00	91.00	27.00
Individus juvéniles	0.00	2.00	23.00	28.00	46.00	88.00	26.91
Effectif total des individus prédatant	0.00	0.75	29.00	30.81	45.25	114.00	30.82
Individus prédatant depuis l'eau	0.00	0.75	24.50	25.38	37.50	95.00	25.76
Individus prédatant depuis les têtes de pieux	0.00	0.00	1.00	5.438	8.00	31.00	7.78

Tableau 5 : Indicateurs de position et écart-type des effectifs totaux, d'individus adultes, d'individus juvéniles, d'individus prédatant depuis l'eau et d'individus prédatant depuis la tête des pieux. Site de la Tresson.

	Minimum	1 ^{er} quartile	Médiane	Moyenne	3 ^{ème} quartile	Maximum	Ecart- type
Effectif total	0.00	28.50	49.00	57.58	90.00	178.00	41.15
Individus adultes	0.00	15.50	29.00	35.09	52.50	94.00	24.22
Individus juvéniles	0.00	11.00	15.00	22.49	33.00	92.00	20.58
Effectif total des individus prédatant	0.00	2.50	15.00	22.58	32.5	104.00	23.84
Individus prédatant depuis l'eau	0.00	0.50	15.00	18.77	28.00	88.00	20.27
Individus prédatant depuis les têtes de pieux	0.00	0.00	3.00	3.814	5.00	26.00	5.41

Les tableaux 3 à 5 présentent des minimums d'effectifs de 0.00 pour la Tresson et pour la Frandière et de 2.00 au plus pour Maison Blanche. Les figures 10 à 12³ montrent que ces minimums correspondent aux début et fins d'observations, soit quand les pieux sont peu ou pas découverts. A l'inverse, les **maximums enregistrés** dans les tableaux 3 à 5 correspondent **au milieu des observations**, à l'exception du 26 juin à la Tresson, du 16 juillet à Maison Blanche.

Relativement aux effectifs d'adultes pour les trois sites, ils avoisinent les 50 % des effectifs totaux. **Tandis que les juvéniles sont en général moins nombreux.** Les figures 9 à 11 montrent tout de même des effectifs d'adultes et de juvéniles proches.

Concernant la répartition dans le temps, elle est présentée par les figures 10 à 12. La figure 10 montre que le site de Maison Blanche, a été **d'avantage fréquenté sur les mois de juillet et août et d'avantage le soir**. Les sites de la Frandière et la Tresson ont été fréquentés tout au long des observations (figures 11 et 12) avec des fréquentations plus importantes entre fin juin et début juillet. Toutefois pour le site de la Frandière, la journée du 6 août montre une très faible fréquentation par rapport aux autres jours.

Ces figures permettent également de constater que le nombre d'individus évolue au cours d'une même journée semblant la plupart des jours, suivre une distribution normale. Les effectifs augmentant avec la baisse du niveau d'eau et diminuant avec la remontée.

Concernant les comportements de prédation, bien que la prédation depuis la tête des pieux soit la plus facile à observer, elle **ne représente pas le mode de prédation le plus important**. En effet, moins de 50 % des prédictions lui sont attribuables au regard des moyennes présentées dans les tableaux 3, 4 et 5. Ces tableaux montrent également que les effectifs de **goélands prédatant** sur les bouchots sont **proches de la moitié des effectifs totaux**. Les annexes 1,2 et 3 représentent les proportions de prédation depuis la tête des pieux et depuis l'eau. La somme des deux sur chaque colonne représente l'effectif total des individus en train de se nourrir des moules de bouchots. La différence entre les prédictions depuis l'eau et depuis la tête des pieux y est à nouveau visible, particulièrement pour les bouchots de la Frandière et la Tresson.

Est aussi visible la prédation au cours du temps. Sur le site de Maison Blanche, la majorité des prédictions observées ont eu lieu en juillet et à la mi-août. **La prédation maximale est observée lorsque les effectifs sont les plus élevés.** Pour la Frandière, de la prédation est observée tout au long des observations à l'exception du 5 août. Quant à la Tresson, de la prédation est également enregistrée tout au long des observations. Cependant les effectifs semblent diminuer au fil des mois.

³ NB : Dans la figure 10, la matinée et l'après-midi du 24 juin sont deux observations distinctes et peuvent être considérées de la même façon que deux jours différents.

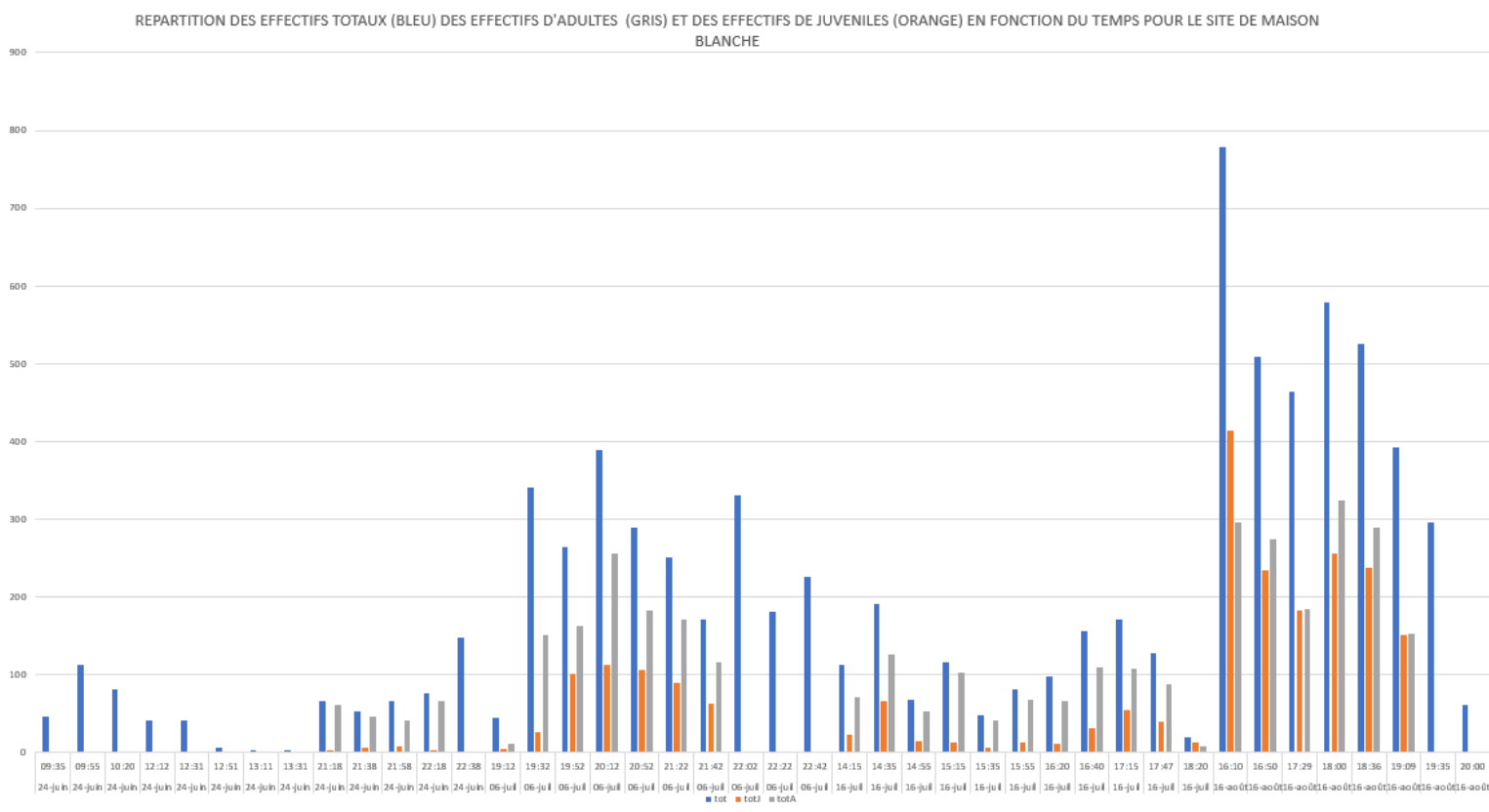


Figure 8 : Diagramme de répartition dans le temps des effectifs totaux (bleu), des effectifs d'adultes (gris) et des effectifs de juvéniles (orange) Pour le site de Maison Blanche.

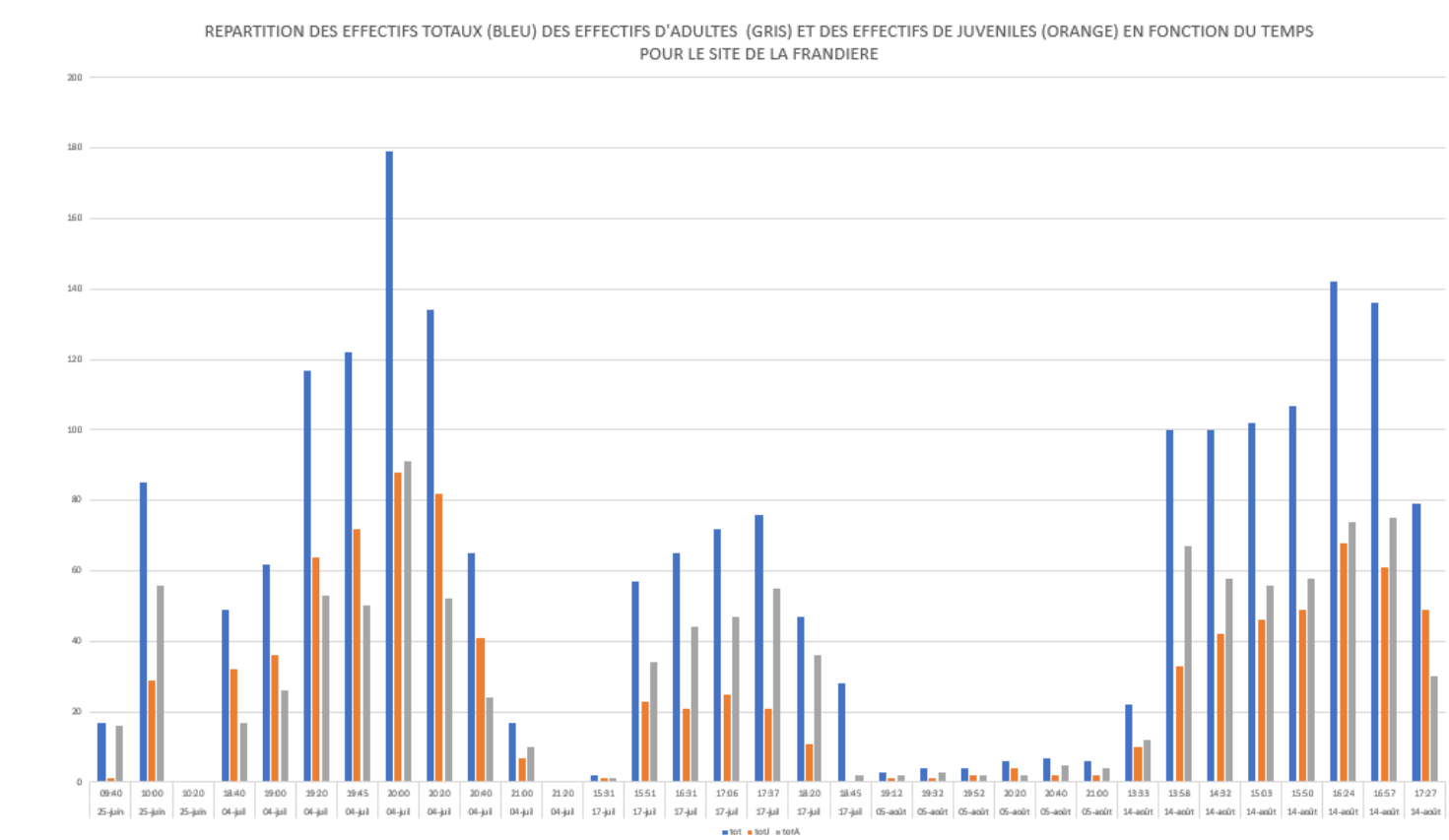


Figure 9 : Répartition des effectifs totaux (bleu), des effectifs d'adultes (gris) et des effectifs de juvéniles (orange) au cours du temps pour le site de la Frandière.

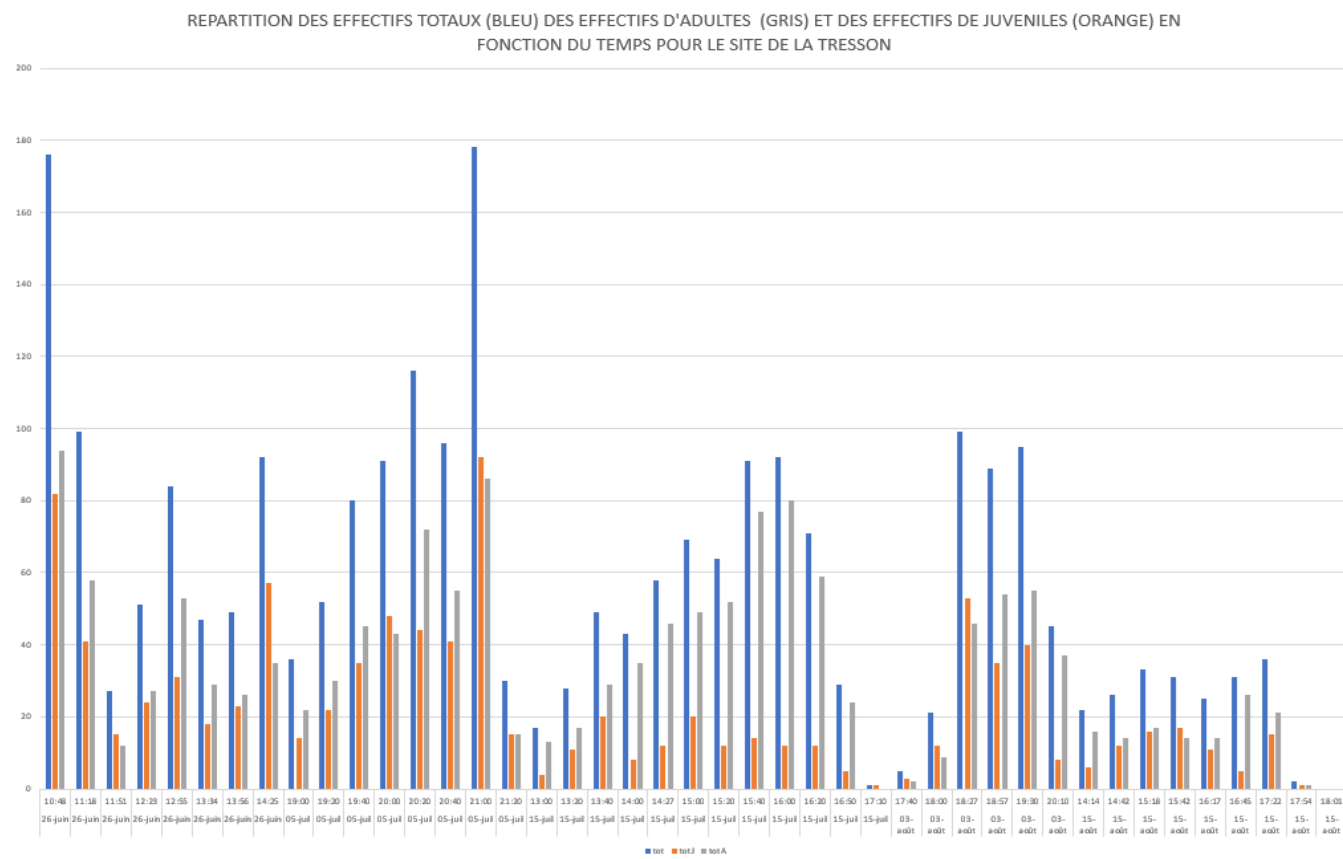


Figure 10 : Répartition des effectifs totaux (bleu), des effectifs d'adultes (gris) et des effectifs de juvéniles (orange) au cours du temps pour le site de la Tresson.

Repartition des effectifs d'adultes prédatant depuis la tête des pieux (noir), de juvéniles prédatant depuis la tête des pieux (vert), d'adultes prédatant depuis l'eau (orange) et de juvéniles prédatant depuis l'eau (jaune). Pour le site de la Tresson.

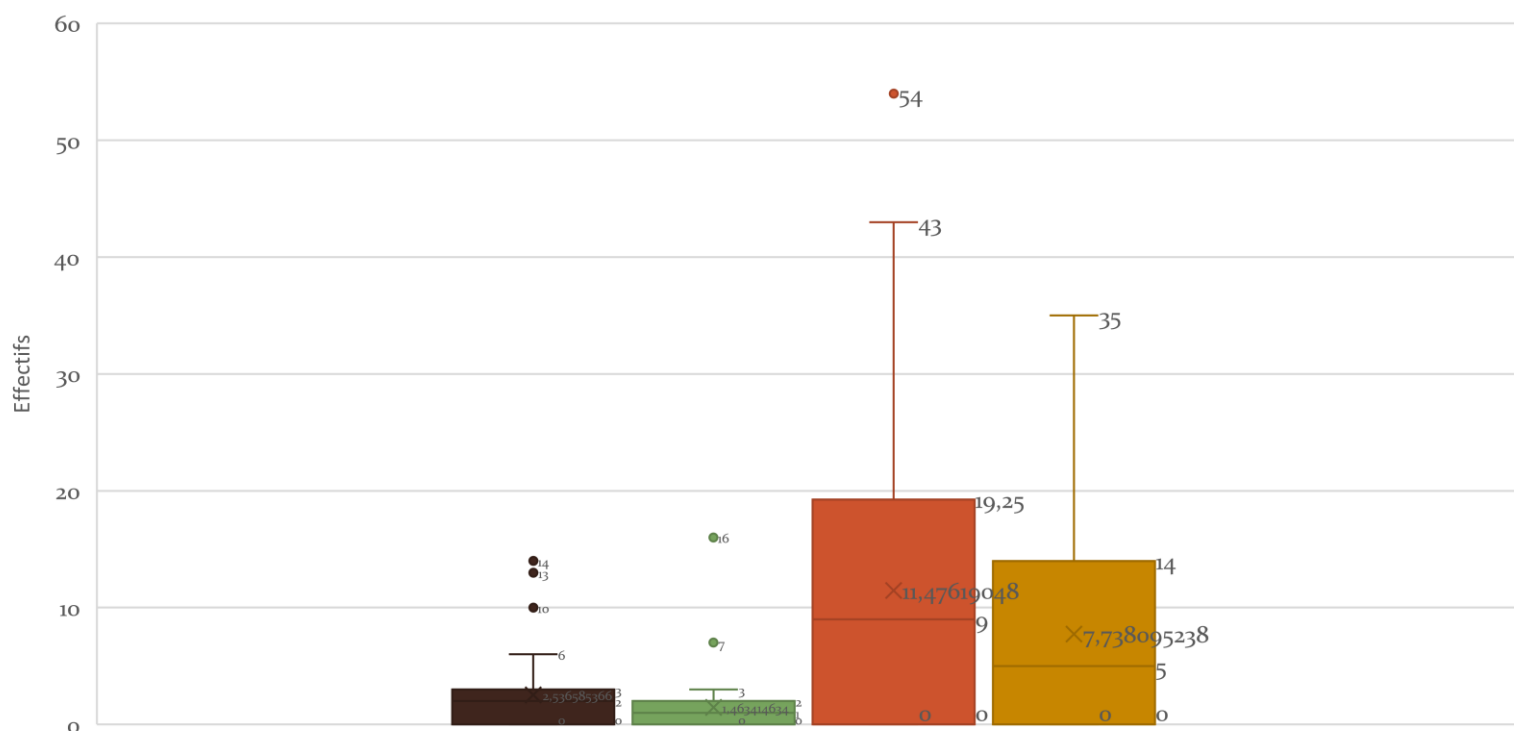


Figure 11 : Répartition et indicateurs des variables APM, JPM, AEM et JEM pour la Tresson.

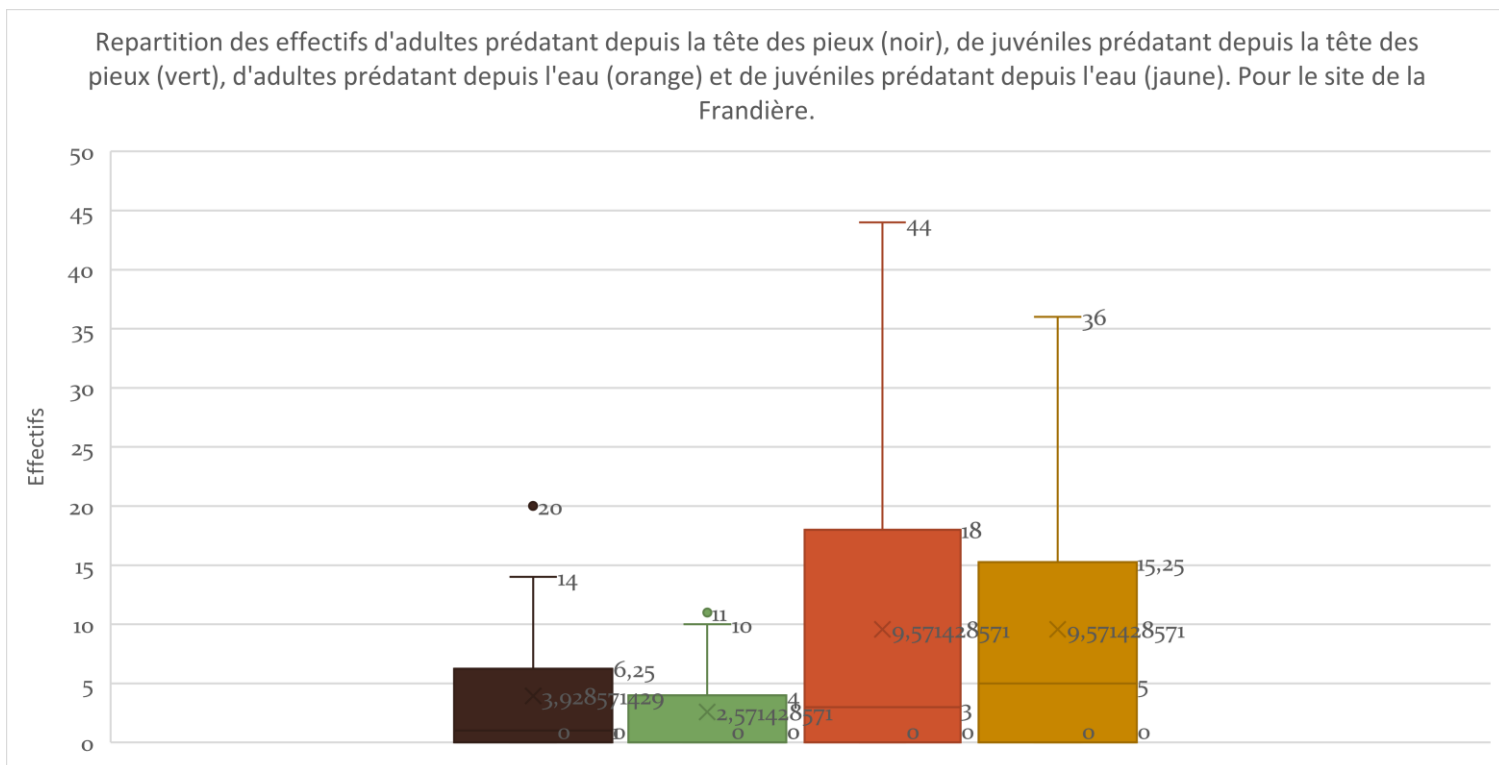


Figure 13 : Répartition et indicateurs des variables APM, JPM, AEM et JEM pour la Frandière.

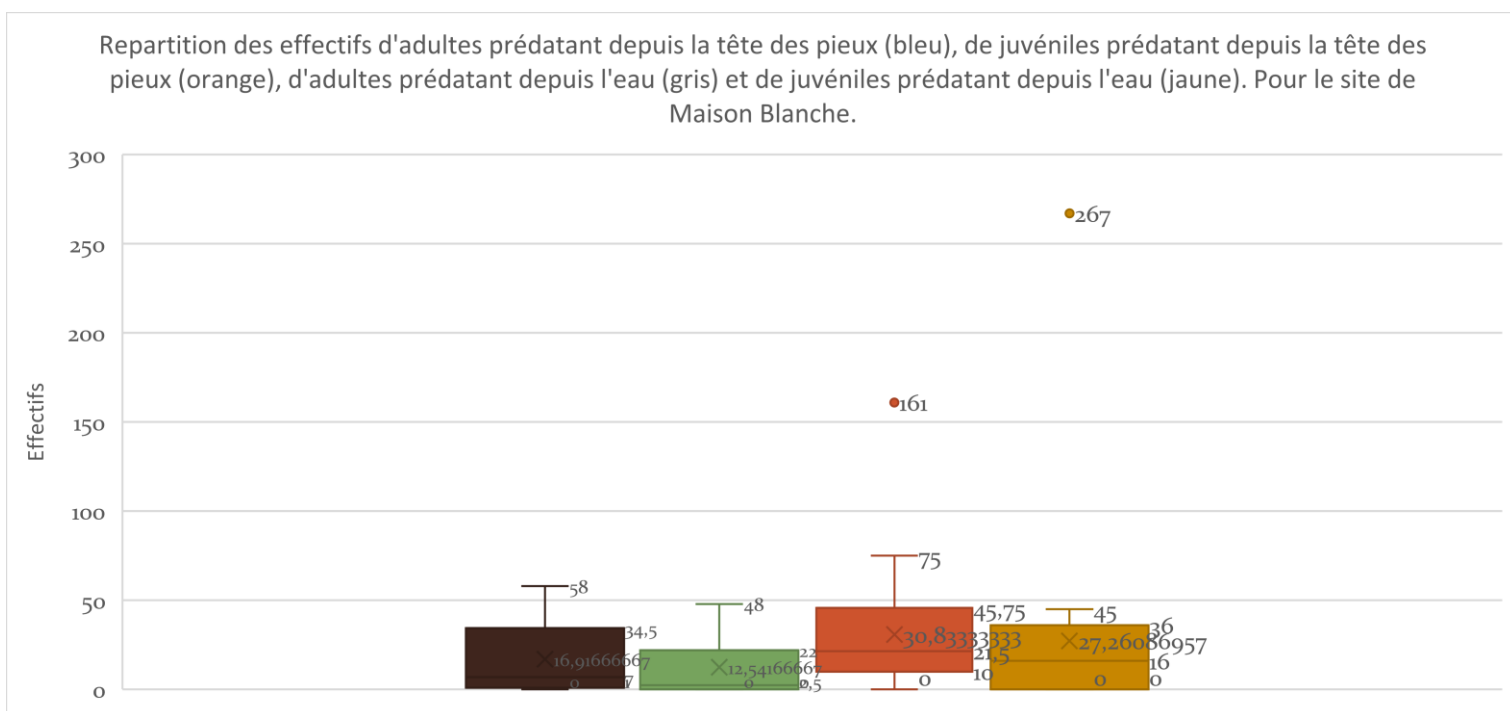


Figure 12 : Répartition et indicateurs des variables APM, JPM, AEM et JEM pour Maison Blanche.

Pour les 4 variables présentées dans les figures 13 à 15, tous les effectifs de Maison Blanche sont supérieurs à ceux de la Tresson et de la Frandière. Pour les trois sites, les **adultes prédatant depuis l'eau sont plus nombreux que les juvéniles**. Les effectifs de ces deux catégories sont supérieurs à ceux des prédation depuis la tête des pieux. Les effectifs d'adultes mangeant depuis l'eau sont aussi supérieurs à

ceux de juvéniles mangeant depuis l'eau. Pour la Frandière et la Tresson, la différence entre les effectifs d'adultes et de juvéniles est moins importante que pour Maison Blanche. A l'inverse, la différence entre les prédatons depuis l'eau et depuis les pieux semble plus importante qu'à Maison Blanche.

Impact de la prédation :

Sur les trente pieux prévus pour l'échantillonnage, seuls 13 ont été réalisés. **Quatre pieux à Maison Blanche** sur la première bande de bouchots (au Nord). Les deux lignes ayant été échantillonnées sont la 12^{ème} ligne et la 21^{ème} en partant de l'ouest. Sur la ligne 12, les pieux sont le 1^{er} de la rangée de droite (L12P1D) et le 6^{ème} de la rangée de gauche (L12P6G). Pour faciliter les lectures, les pieux suivants seront énoncés comme entre les deux parenthèses précédentes. Sur la ligne 21, les pieux sont L21P12D et L21P26D.

Huit pieux ont été échantillonnés à La Tresson dans la bande la plus proche de la plage : L12P19G ; L20P14D ; L28P12D ; L35P72G ; L44P12D ; L46P42D ; L47P35D ; L52P27G.

A la Frandière un pieu a été échantillonné. Il fait partie de la bande de pieux la plus éloignée de la plage, dans la 8^{ème} ligne depuis le sud, 20^{ème} pieu de la rangée de gauche.

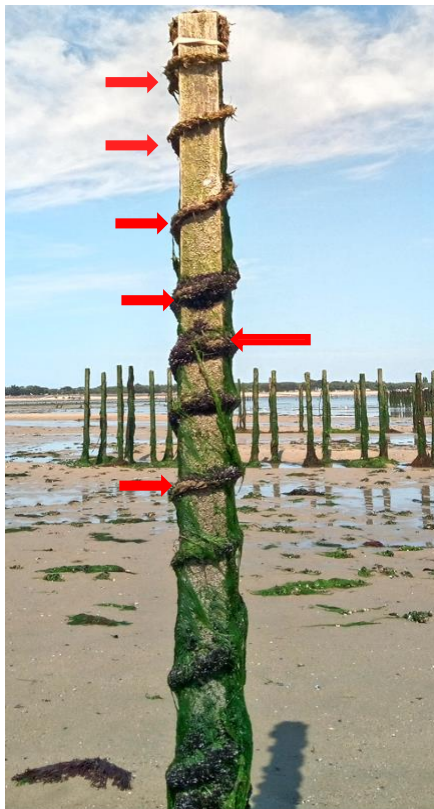


Figure 14 : Exemple d'un pieu découvert sur toute la zone A et portant d'autres marques de broutage sur les zones B et C. (flèches rouges)

Relativement aux zones de pieux les plus fortement prédatées, le diagramme figure 18 montre que 13/13 pieux soit **100 % des pieux ont été touchés sur la zone A**. Pour la **zone B**, 10/13 pieux ont été touchés, soit **76,9 %**. Enfin pour la **zone C**, 2/13 pieux présentaient des marques soit **15,4 %**.



Figure 15 : Exemple de marque de broutage sur la zone B. (flèche rouge)

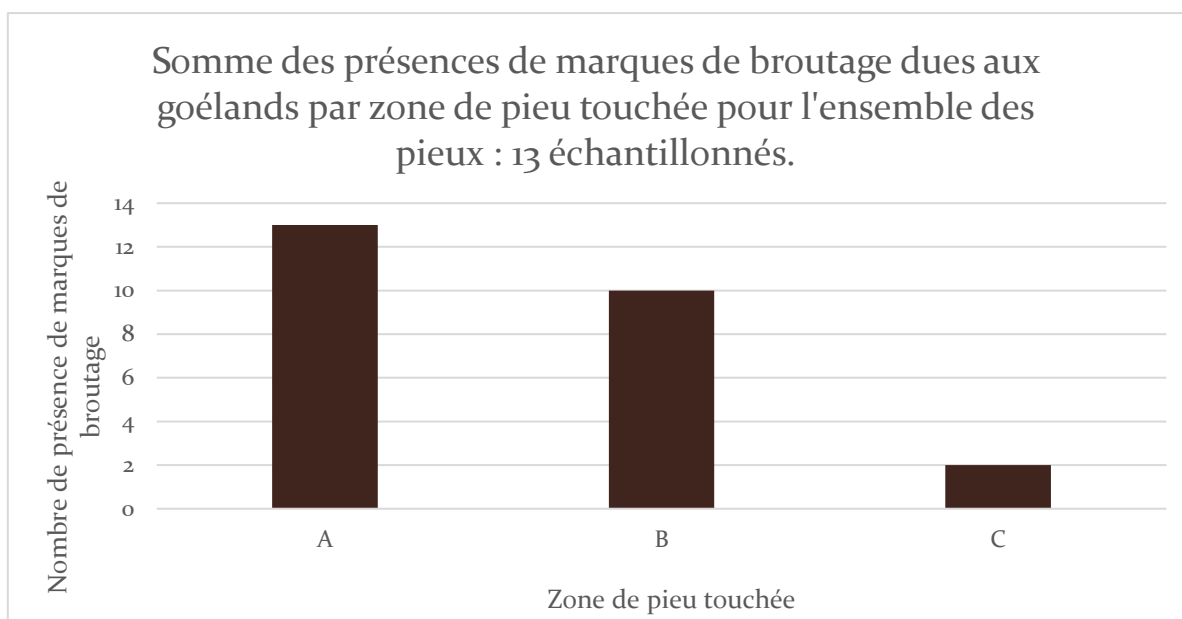


Figure 16 : Diagramme de la somme des présences (+1) de marques par zone du pieu pour les 13 pieux échantillonnés.

Comme présenté dans le tableau 6, les cordes des pieux ont été découvertes de 14,68 % en moyenne entre les premières poses de cordes fin juin et les mesures les 25, 26 et 27 juillet 2021. D'après la médiane, **50 % des pieux échantillonnés ont subi une dé-couverture des cordes de plus de 14,84 %**.

Tableau 6 : Indicateurs du pourcentage de dé-couverture de la corde suite au broutage des goélands.

Moyenne	Ecart-type	1 ^{er} quartile	Médiane	3 ^{ème} quartile	Minimum	Maximum
14,6838272	8,95934699	10,952381	14,84375	17,6470588	1,04166667	34,375

Le diagramme en figure 19 montre que le nombre de valeurs comprises entre les extremums et les 1^{er} et 3^{ème} quartile est assez faible, **la majorité des pieux montre entre 10,95 % et 17,65 % de corde dénudée**. De plus la médiane, représentée par la ligne foncée est assez centrée.

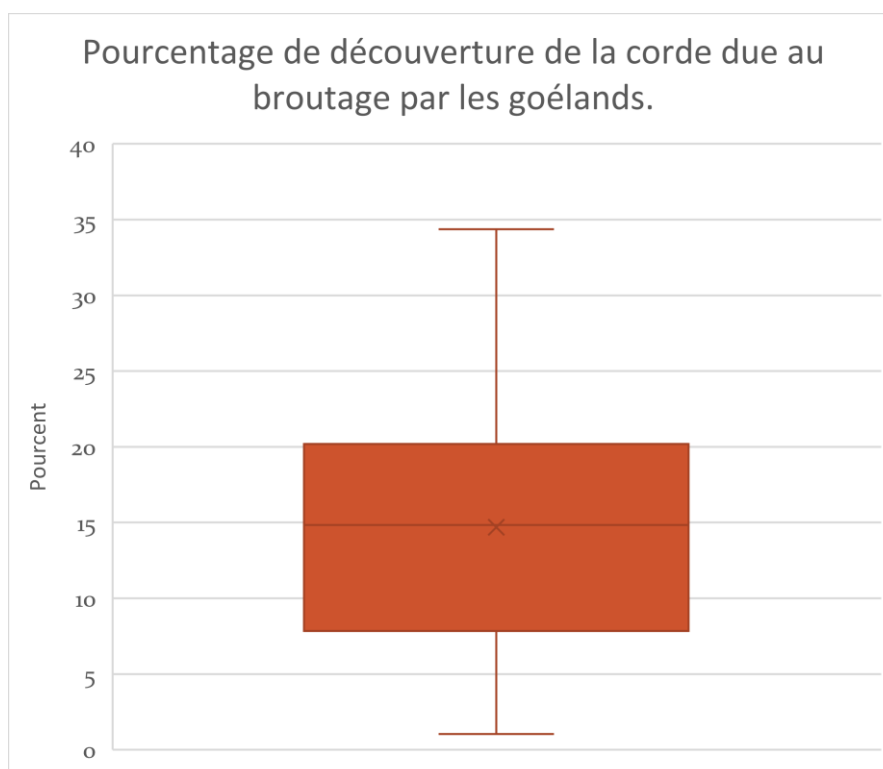


Figure 17 : Diagramme en boîte des indicateurs du pourcentage de dé-couverture de la corde suite au broutage des goélands.

D'après les données comptables du CRC, 1 mètre de corde de naissain coûte 0,90 €. Toujours d'après les données du CRC, le site de Maison Blanche compte 32 850 pieux, celui de la Tresson en compte 34 560 et la Frandière compte 27 900 pieux.

A raison de 14,70 % de découvrement par pieux, les pertes en euros s'élèvent à 17 739 € pour Maison Blanche, 15 066 € pour la Frandière et 18 662,4 € pour la Tresson. **Au total**, le cout pour la filière de l'île de Noirmoutier s'élève à **51 467,4 €**.

Discussion :

Concernant les statistiques, seules **les observations à la longue vue ont été conservées** en raison du manque de fiabilité des observations aux jumelles. La longue vue offre une meilleure précision sur le nombre d'individus observé et une meilleure distinction des individus entre eux. Sur le site de Maison Blanche, il est impossible de discerner les juvéniles des adultes aux jumelles ou de distinguer les individus prédatant de ceux ne le faisant pas. En comparant jumelles et longue vue sur le terrain, j'ai également pu constater que des individus comptés comme goélands aux jumelles étaient en réalité des sternes pour les trois sites. La seule

observation aux jumelles ayant été conservée est la présence de goélands marins le 13 juin à Maison Blanche, le 11 juin à la Frandière et le 10 juin à la Tresson. Ces derniers étant clairement identifiables, il y a peu de risque d'erreur.

Fréquentation des bouchots et comportements de prédation :

Par rapport aux résultats, pour les trois sites, les moyennes me semblent basses par rapport aux impressions sur le terrain. Cependant, la moyenne est sensible aux extremums. Une étude avec des scans sur des laps de temps plus restreint au cours d'une journée afin d'obtenir plus de 10 observations par jour permettrait d'évaluer plus précisément la fréquentation journalière.

La distribution normale des individus au cours d'un battement de marée était attendue. En effet plus la mer baisse, plus la ressource alimentaire est disponible et plus le nombre de prédateurs peut être grand. De plus, les goélands sont des oiseaux grégaires (Boulinier, 2020), ils vont avoir tendance à aller là où d'autres sont déjà.

Le site de Maison Blanche en raison de son éloignement et de son orientation par rapport au trait de côte est plus difficile à observer. C'est donc le site présentant le plus de biais visuels notamment concernant les oiseaux sur l'eau circulant au travers des bouchots. Dès que la partie émergée des pieux dépasse celle des goélands, ces derniers disparaissent au milieu d'une « forêt » de pieux. Le biais amené par la difficulté à compter les oiseaux sur l'eau entre les bouchots est également valable pour les autres sites. Les comptages à Maison Blanche sont donc ceux ayant la plus forte probabilité de sous-estimation des effectifs. Comme les bouchots sont à l'Est de l'île, les observations matinales sont d'autant plus biaisées du fait de la réflexion du soleil sur l'eau par beau temps. A l'inverse, les bouchots de La Frandière et de la Tresson sont situés à l'Ouest de l'île. Par temps clair, les contre-jours gênant les comptages ont plutôt eu lieu en fin de journée.

A propos d'autres biais possible, il semble que les bateaux en petit nombre < 10 ne dérangent que peu les goélands. Ces derniers se déplacent de quelques lignes quand un bateau ou un paddle passe près. Cependant le 24 juin à Maison Blanche, l'arrivée d'une vingtaine de bateaux sur le site a fortement perturbé les goélands. Les passants et baigneurs ne semblent pas non plus faire fuir les oiseaux des bouchots. Néanmoins lors du défi YENO, environ 300 à 400 personnes étaient massées sur la plage, les goélands n'ont réagi que lorsque toutes ces personnes se sont mises à applaudir.

Parmi les comportements de prédation, **la prédation depuis l'eau est majoritaire**. Toutefois un aspect de cette prédation n'a pas été quantifié au cours de cette étude mais j'ai pu l'observer à diverses reprises. Il semble y avoir une différence de comportement de prédation entre les individus se nourrissant de moules de l'année passée par rapport aux novellains. En effet, les individus se

nourrissant sur les lignes de moules adultes avaient tendance à être assez peu et à y circuler piochant ponctuellement une moule sur quelques-uns des pieux. A l'inverse, **les individus se nourrissant sur les lignes de novellain étaient très nombreux**, et mangeaient en stationnant au niveau d'un même pieu. Au sujet des individus stationnaires, ces derniers semblaient également se « protéger » du courant de la marée lorsqu'il était fort (laissant des lignes marquées après les pieux). Ces goélands se plaçaient derrière le pieu par rapport au sens du courant.

Après le constat que les effectifs d'adultes sont supérieurs aux effectifs de juvéniles et que les effectifs de prédation depuis l'eau sont supérieurs à ceux de prédation depuis les têtes de pieux. L'hypothèse la plus simple était que **AEM>JEM>APM>JPM**. Cette hypothèse est confirmée par les résultats issus des figures 13, 14 et 15.

Impact de la prédation :

Relativement à l'échantillonnage des pieux, 30 pieux au total, 10 par site auraient dû être échantillonnés pour une meilleure fiabilité statistique. Uniquement 13 ont pu l'être réellement. La principale source d'impossibilité d'échantillonnage a été l'accessibilité aux pieux. En effet, les pieux avaient été choisis dans des zones a priori accessibles sur de grands coefficients via une carte SHOM. Cependant à la Frandière, la majorité des pieux ne m'étaient pas accessibles. Les quelques pieux accessibles étaient garnis de boudins (filet tubulaire contenant le novellain à grossir), ne me permettant pas de mesurer la prédation des goélands d'après le protocole. Pour le site de Maison Blanche, le manque d'échantillonnage s'explique par le manque de temps sur les bouchots et par une partie des pieux à échantillonner n'étant pas garnis ou portant des moules de l'année précédente.

Concernant les présences de marques de broutages, **une prédation sur 90 à 100 % des têtes de pieu (zone A)** était attendue puisqu'il s'agit de la zone la plus souvent exposée et le plus longtemps. Même par très petit coefficient, la tête est émergée dès que le niveau de la mer est inférieur à 3 m. Il en va de même pour la **zone B** où j'attendais des **marques sur plus de 50 % des pieux**. Bien qu'elle soit un peu plus en profondeur dans l'eau, elle découvre à la plupart des marées. Quant à la zone C, elle ne découvre que peu de temps et sur des coefficients relativement grands pour la plupart des bouchots (exception faite de quelques lignes à Maison Blanche). Cependant concernant la zone C, il est probable que d'autres facteurs expliquent une telle différence avec les deux premières zones. Par exemple, un intérêt pour d'autres proies de la part des goélands. Ce phénomène a pu être observé lors d'une descente sur les bouchots de Maison Blanche le 24 juin. J'ai pu constater environ 150 individus, goélands argentés et leucophées confondus, délaisser complètement les moules des pieux pour se focaliser sur les étoiles de mer et moules sur le sol. A ce moment, j'ai également pu observer des comportements de cleptoparasitisme entre les goélands.

Certains se préoccupaient seulement de voler l'étoile d'un autre individu proche. Ce comportement a également pu être observé à la Tresson 15 juillet vis-à-vis de sternes. 50 % des effectifs des bouchots s'est concentré sur le vol des poissons pêchés par les sternes aux abords des bouchots.

A propos du pourcentage de pertes, comme les mytiliculteurs annonçaient 20 % pour la saison estivale, je m'attendais à voir 10 % de pertes **entre fin juin et fin juillet** plutôt que **14,70 %**.

Financièrement parlant, le **total évalué est sous-estimé** car la perte sur les cordes de captage, les boudins et les cordes en grossissement sur chantier (sorte de grand tréteau de bois portant plusieurs cordes de naissain de 100 m) n'ont pas été pris en compte.

Conclusion :

Les bouchots de l'île de Noirmoutier sont **tous sujet à fréquentation de la part des goélands, majoritairement argentés et leucophées**. Parmi les trois sites étudiés, Maison Blanche est celui où le plus d'individus se rassemblent avec en moyenne 190 individus contre environ 60 en moyenne pour les sites de la Frandière et de la Tresson. Pour tous les sites, environ **la moitié des effectifs présents sont des adultes**.

Concernant la prédation, la moitié des individus présents sont des individus se nourrissant sur les bouchots. Les comportements de prédation observés sont des oiseaux posés en tête de pieux consommant les moules sur les 50 premiers centimètres et la prédation d'oiseaux posés sur l'eau. Parmi ces deux modes de **prédation, celle depuis l'eau est majoritaire**. Elles occasionnent des pertes d'environ 14,70 % par pieu soit environ 60 cm par corde de 4 m. Cela représente 51 467,4 € de corde perdue pour l'ensemble des sites mytilicoles de l'île de Noirmoutier.

Pour limiter les prédatations, divers moyens ont été testés. Des méthodes dites passives comme des épouvantails, réflecteurs, banderoles, affolants, cerfs-volants ou prédateurs fictifs. Des moyens pyrotechniques bruyants comme les canons à gaz ou tirs à blanc ont également été testés. Ces systèmes s'avèrent peu efficaces à long terme à cause de la capacité d'accoutumance des goélands. (RIDR, 2010. Mille, 2017). Des cages résidentielles et filets souples protégeant les pieux ont été essayées. Ces méthodes réduisent notablement la productivité des pieux. (Mille, 2017). La fauconnerie serait une piste intéressante en jouant sur les interactions proie-prédateur dans lesquelles le goéland serait la proie. De plus, plusieurs entreprises d'effarouchement par la fauconnerie existent déjà dont certaines pratiquent les effarouchements de goélands. Cette méthode n'occasionne pas de dommages sur les

goélands. Elle peut également être couplée aux méthodes bruyantes afin que celles-ci soient efficaces en l'absence de rapaces.

Résumé

L'île de Noirmoutier est un des sites mytilicoles de Vendée où à la fois le captage et l'élevage des moules sont possibles. L'île compte trois sites majeurs : Maison Blanche côté Baie, la Tresson et la Frandière côté Baie. Pour ces trois sites, les mytiliculteurs estiment à 20 % les pertes dues aux prédation, particulièrement celle liée aux goélands. Cette étude vise à évaluer la fréquentation et la prédation des goélands, plus particulièrement celle associée aux espèces *Larus argentatus* et *Larus michahellis*. Ont été relevées la présence des deux espèces citées ainsi que celle de deux autres résidant également sur ces zones : *Larus marinus* et *Larus fuscus*. Des comptages par scan ont été effectués afin de déterminer les effectifs d'oiseaux présents sur les bouchots ainsi que leurs activités. Toutes les espèces citées ont été observées cependant les espèces *Larus marinus* et *Larus fuscus* étaient plus rares voire très rare pour *Larus fuscus*. Seules les espèces *Larus argentatus* et *Larus michahellis* ont été observées se nourrissant des moules de bouchots. Les goélands sont présents du découverture des pieux au recouvrement des pieux par la mer. La prédation des moules s'effectue majoritairement depuis l'eau mais aussi en moins grand nombre depuis la tête des pieux. La prédation des moules par les goélands occasionne des pertes de 14,70 % des moules sur les cordes de nouvellain entre les garnissages fin juin et la fin juillet. Pour la période donnée, ces pertes sont estimées à environ 51 467,4 €.

MOTS CLEFS :

Fréquentation, prédation, *Larus michahellis*, *Larus argentatus*, Bouchots, Mytiliculture, *Mytilus edulis*, Noirmoutier

Bibliographie :

Bock Johanne, Molina Pierre, Lecours Julie, Skelling Marilou G., 2010. *Etude des effectifs d'oiseaux et de leurs comportements et Synthèse des méthodes de contrôle*. Régie intermunicipale des déchets de la Rouge. Services Environnementaux Faucon, Inc. 47p.

Boulinier Thierry, 2020. *Eco-épidémiologie et déplacement des goélands leucophée des îles de Marseille*, Protocole CEFE CNRS.

Chever Tanguy, Gonçalves Adèle, Herry Lucas, Souidi Safa, 2021. *Etude sur le marché de la moule fraîche en France et spécifiquement sur la filière moule de bouchot. Rapport final*. FranceAgriMer, Montreuil. 55p.

Code rural et de la pêche maritime, Section 2 : Organisation professionnelle de la conchyliculture, Article L. 912-7.

Jonsson Lars, 1994. *Les oiseaux d'Europe, d'Afrique du Nord et du Moyen-Orient*, NATHAN, Paris, France

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., Mars 2017. *Étude de la déprédation aviaire sur les bouchots d'élevage mytilicole de Boyard*. Creaa, 55p.

Moulaï Riadh, 2012. *Comportement trophique du Goéland leucophée (Larus michahellis) et influence de la distribution des ressources trophique, notamment des décharges d'ordures ménagères sur le régime alimentaire dans quelques colonies algérienne*. Colloque Eau, Déchets et Développement Durable, 21 – 24 mars 2012, Agadir, Maroc

Rodriguez Julien, 2013. *Performances d'élevage de la moule (Mytilus edulis) en Manche/Atlantique Recensement et interprétation*. 149p.

Sondage CRC 2017 d'après l'Arrêté n°17/DDTM85/280-SERN-NTB, 02.05.2017, art.4

Ziemski Frédéric, Sohler Sandra, Siblet Jean-Philippe in DORIS, 08/11/2020 : *Larus argentatus* Pontoppidan, 1763, <https://doris.ffessm.fr/ref/specie/1355>

Image de la page de garde :

https://pxhere.com/fr/photo/1229853?utm_content=shareClip&utm_medium=referral&utm_source=pxhere

Image goélands leucophée adulte :

<https://www.oiseaux.net/photos/julien.daubignard/goeland.leucophee.11.html#espee>

Image goélands argenté juvénile :

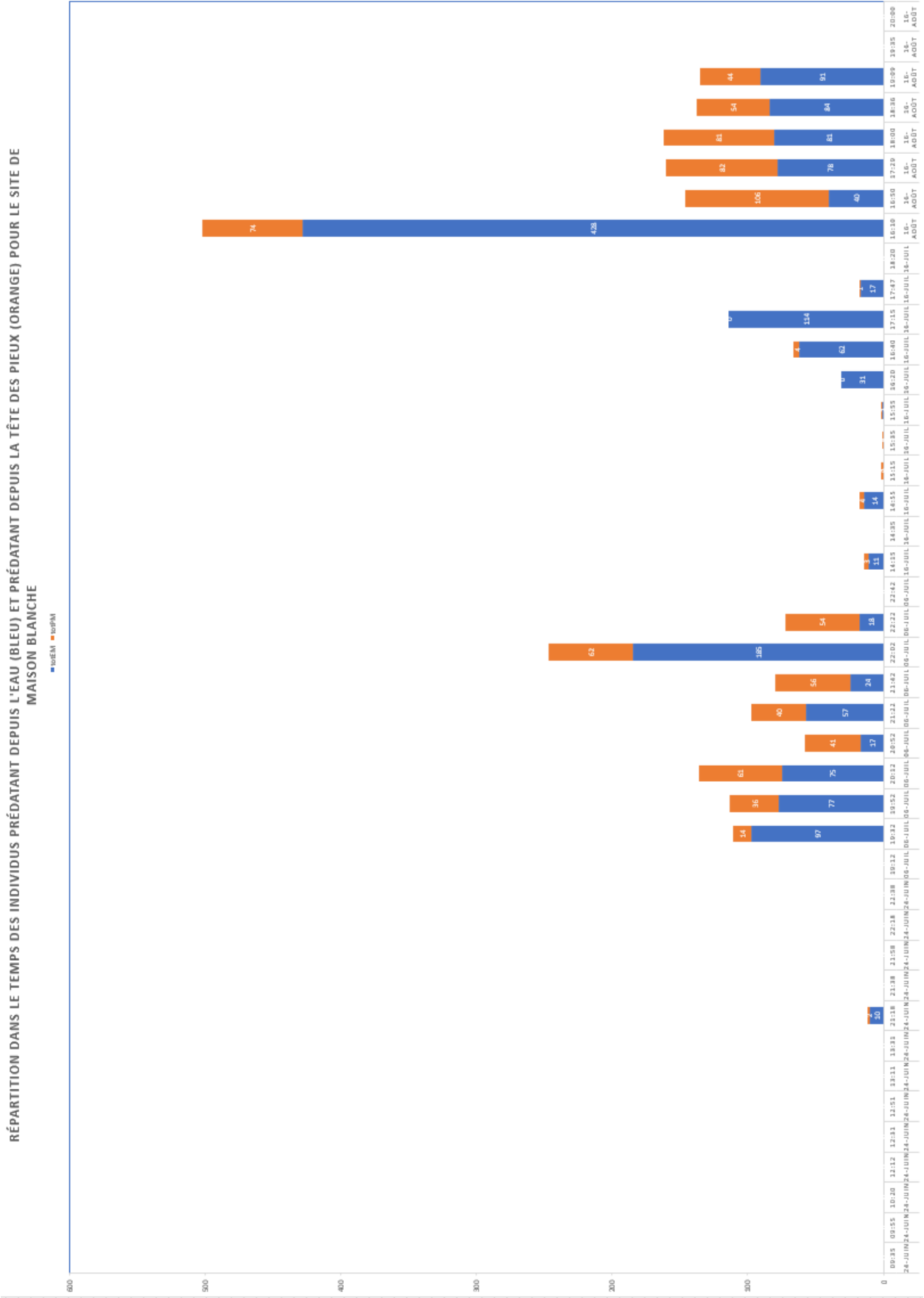
[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Goéland argenté juvénile \(Larus argentatus\) \(07\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Goéland_argenté_juvénile_(Larus_argentatus)_07.jpg)

Image goéland leucophee juvénile :

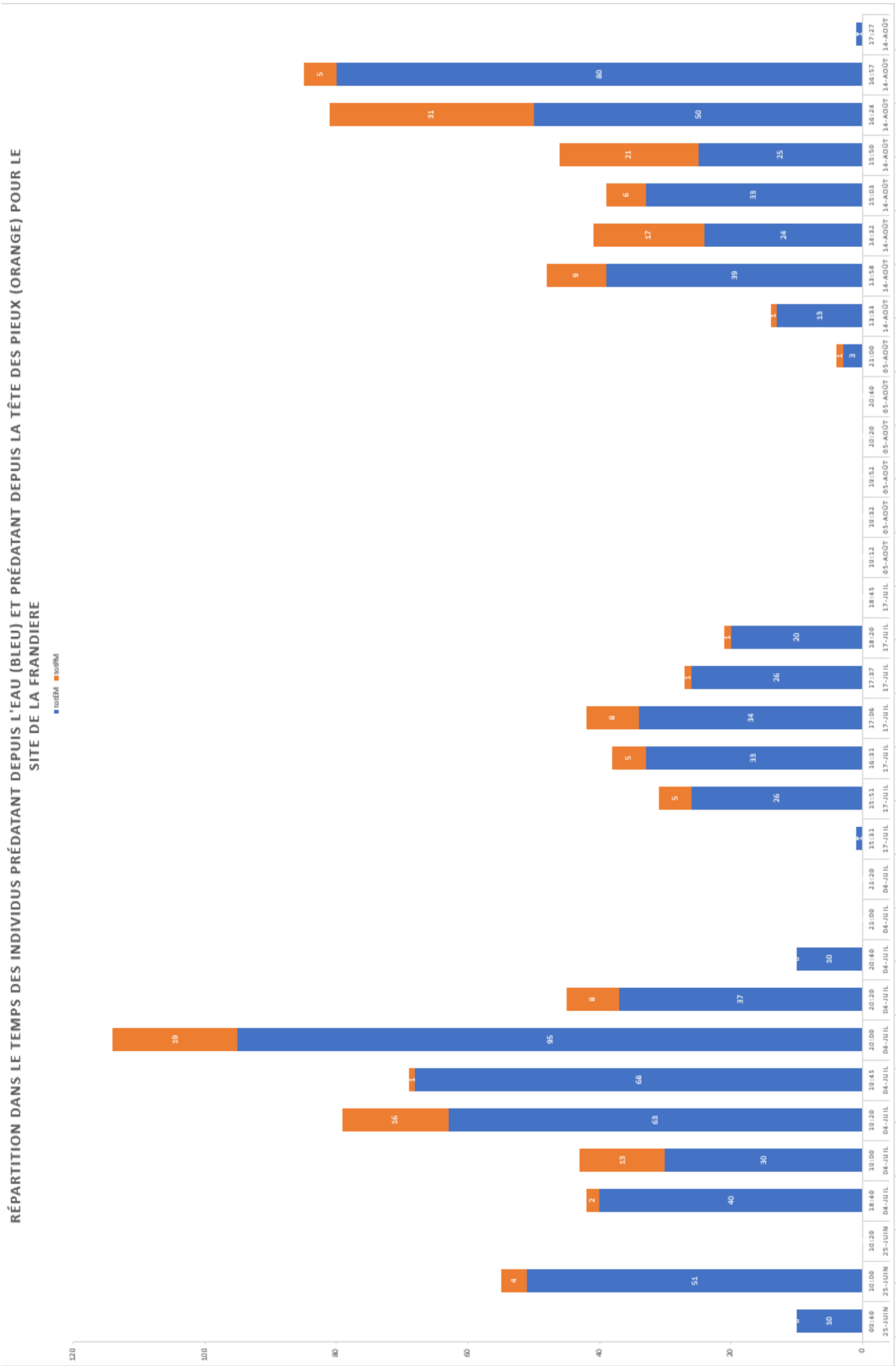
<https://www.oiseaux.net/photos/vincent.palomares/goeland.leucophee.34.html>

Image Cycle biologique des moules : Maud Charles, 2019. Etude des organismes pathogènes, des conditions physiologiques et pathologiques impliqués dans les mortalités anormales de moules (*Mytilus* sp.),. Les photographies des différents stades larvaires sont issues de Jahangard et al. (2010) et Ventura et al. (2016).

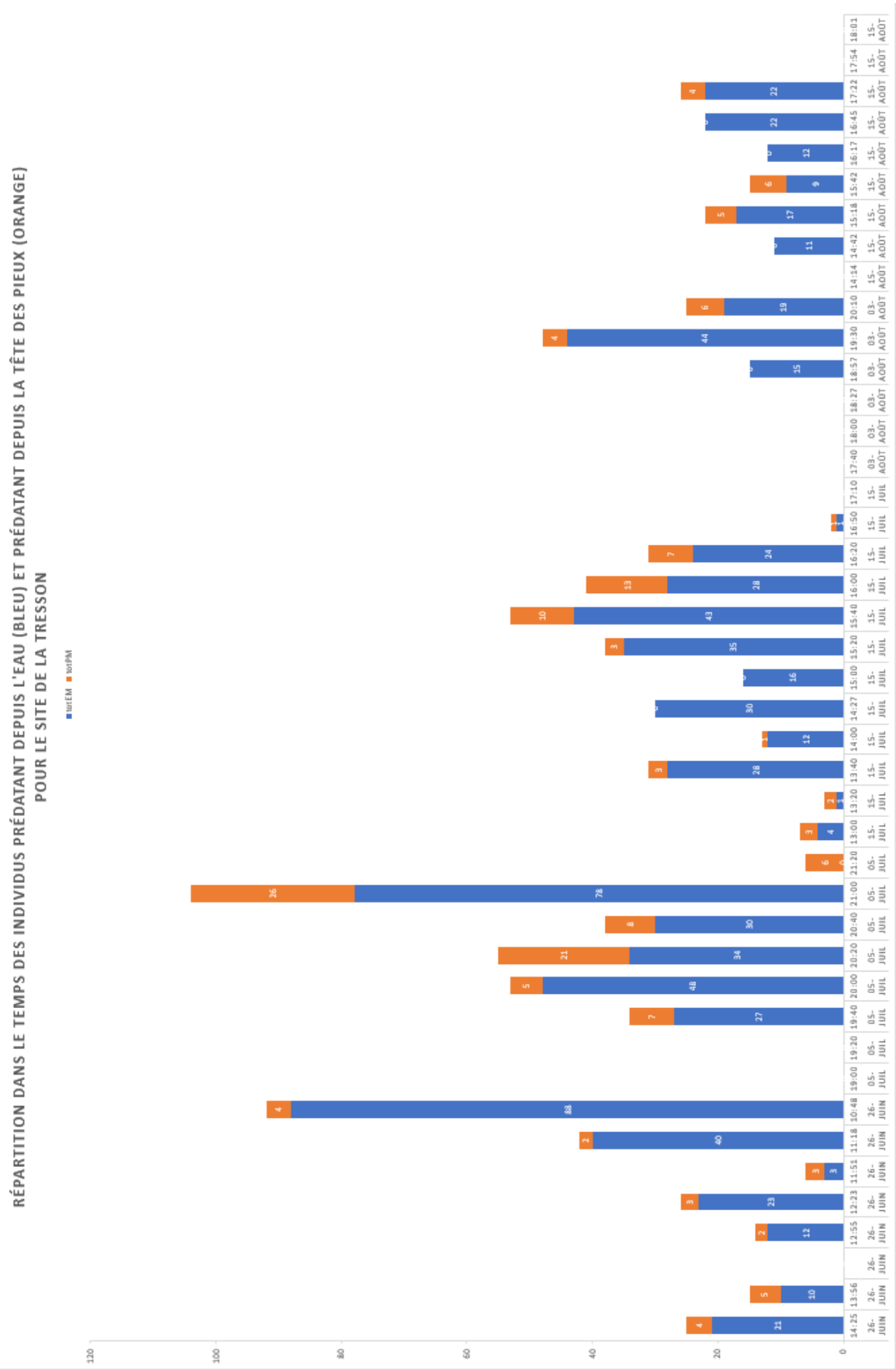
ANNEXE 1 : REPARTITION DU NOMBRE D'INDIVIDUS PRÉDATANT DEPUIS LA TÊTE DES PIEUX (ORANGE) ET DEPUIS L'EAU (BLEU) AU COURS DU TEMPS POUR LE SITE DE MAISON BLANCHE.



ANNEXE 2 : REPARTITION DU NOMBRE D'INDIVIDUS PREDATANT DEPUIS LA TETE DES PIEUX (ORANGE) ET DEPUIS L'EAU (BLEU) AU COURS DU TEMPS POUR LE SITE DE LA FRANDIERE.



ANNEXE 3 : REPARTITION DU NOMBRE D'INDIVIDUS PREDATANT DEPUIS LA TETE DES PIEUX (ORANGE) ET DEPUIS L'EAU (BLEU) AU COURS DU TEMPS POUR LE SITE DE LA TRESSON.



ANNEXE 4 : REPARTITION DES TACHES ET CALENDRIER DE STAGE.

Répartition des tâches :

	Idée originale	Bibliographie	Protocole	Collecte de données	Analyse statistique	Rédaction	Reprise et restructuration de l'introduction	Relecture et Corrections
Noémie Ilhat		X	X	X	X	X		
Marion Petit	X						X	X
Jean-Yves Legoff	X							X

Calendrier de stage :

[illegible]