



SODIM

Société de développement de l'industrie maricole inc.

*Prédation de la moule d'élevage par les
canards : Proposition de méthodes
d'atténuation*

Rapport final

Dossiers n° 710.134 et 710.177

Rapport commandité par la SODIM

2010

Prédation de la moule d'élevage
par les canards :
Proposition de méthodes d'atténuation

Compte rendu n° 35

Nathalie Moisan
Cathy Cauvier

Ce projet a été rendu possible par la participation financière
de la Société de développement de l'industrie maricole.



Réalisation : Julie Rousseau, agente de secrétariat

Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec
Bureau d'édition - DIT
96, montée de Sandy Beach, bureau 2.05
Gaspé (Québec) G4X 2V6

ISBN (version imprimée) : 978-2-550-53761-8
ISBN (version PDF) : 978-2-550-53762-5

Dépôt légal – Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2010
Dépôt légal – Bibliothèque nationale du Canada, 2010

Prédation de la moule d'élevage par les canards : Proposition de méthodes d'atténuation

Nathalie Moisan¹, Cathy Cauvier¹

1. Centre aquacole marin de Grande-Rivière

On doit citer ce document comme suit : Moisan, N., C. Cauvier. 2010. Prédation de la moule d'élevage par les canards: Proposition de méthodes d'atténuation. Les Publications de la Direction de l'innovation et des technologies, MAPAQ, Compte rendu n° 35, 46 p.

Résumé

Des rencontres effectuées dans les Maritimes auprès d'experts des techniques d'atténuation de la prédation de la moule par les canards ont permis de dessiner un portrait de la problématique. Par la même occasion, un transfert de connaissances ainsi qu'un réseau de contacts de chercheurs œuvrant dans ce domaine ont pu être établis. Tant au Nouveau-Brunswick qu'à l'Île-du-Prince-Édouard, les deux techniques les plus utilisées ou les plus prometteuses sont le double boudinage et les poursuites en bateau rapide. Les renseignements colligés ont servi de canevas pour l'élaboration d'un protocole d'essai adapté à la spécificité gaspésienne.

Ce rapport documente aussi les techniques d'effarouchement les plus pertinentes et potentiellement utilisables dans les sites d'élevage en Gaspésie. Les techniques ayant le plus de chance de réussites sont celles qui créent le moins d'accoutumance auprès des oiseaux nuisibles, et qui sont relativement peu dispendieuses à l'achat et à l'utilisation. Le présent rapport fait aussi état des résultats des expérimentations effectuées dans la baie de Gaspé et dans celle de Cascapédia de 2006 à 2009. Celles-ci ont permis de documenter les périodes d'arrivée et de départ de différentes espèces de canards prédateurs de mollusques, leur nombre, et leur comportement d'alimentation. Le calage et l'enlèvement de bouées dans la baie de Gaspé ont eu un effet sur l'attrait visuel des filières et une diminution du nombre de canards a été observée pendant quelques jours. L'effarouchement effectué à l'aide d'un bateau rapide a été efficace pour éloigner les macreuses à front blanc des sites mytilicoles de la baie de Cascapédia.

Au printemps 2009, quatre dispositifs d'effarouchement ont été expérimentés sur des sites d'élevage de la moule bleue en Gaspésie où la macreuse à front blanc, *Melanitta perspicillata*, cause des dommages depuis quelques années. Deux techniques dites « passives » : un diffuseur sonore de surface et un diffuseur sonore sous-marin ainsi que deux techniques « actives » : la poursuite en bateau et des tirs de pièces pyrotechniques ont été testées.

La technique utilisant les diffuseurs de sons sous-marins a démontré des résultats concluants au cours de l'expérimentation. En effet, pendant le temps d'immersion de deux de ces dispositifs, les macreuses se sont tenues à au moins 200 mètres et plus de ceux-ci, ce qui a protégé les filières de moules sur lesquelles ils avaient été installés.

La poursuite en bateau a permis de protéger un secteur efficacement, mais cette technique demande une intervention intensive de plusieurs heures par jour pendant plusieurs jours. De plus, celle-ci occasionne un investissement financier important et du personnel dédié exclusivement à cette tâche.

L'efficacité de l'émetteur sonore de surface est dépendante de la force et de la direction du vent. Lors de faibles conditions de vent (< 10 km/h) il peut être entendu à 1,5 km dans la direction du vent. Lors de conditions plus venteuses (> 10 km/h) son rayon d'action est de 400 mètres et moins. De plus, l'hypothèse de départ qui voulait que l'utilisation de sons de prédateurs naturels de la macreuse à front blanc ait un effet de fuite sur celle-ci n'a pas été vérifié. Ce sont plutôt des sons d'activités humaines tels des coups de fusil, des sons d'hélicoptère et des sons électroniques qui ont eu un plus grand impact sur ces oiseaux. Par contre, ce type de sons peut être agressant pour les humains si le dispositif est installé à proximité de résidences.

Les pièces pyrotechniques se sont montrées peu efficaces lorsqu'elles ont été employées comme seule méthode d'effarouchement. En effet, leur faible portée (max : 27 mètres) nécessite que l'utilisateur soit très près des oiseaux, ce qui demande qu'il y ait de toute façon une intervention d'approche active avec un bateau pour être à cette distance. Leur utilité serait souhaitable dans le cas d'opérations mytilicoles de routine où des canards peu farouches s'approcheraient du bateau et où des employés pourraient de temps en temps, tirer une cartouche tout en continuant leurs activités.

Mots-clés	Key Words
effarouchement	scaring techniques
moule bleue	blue mussel
prédation	predation
canard	duck
mariculture	mariculture
macreuse à front blanc	surf scoter

Table des matières

1. Introduction.....	1
1.1 Problématique.....	1
1.2 Bilan de la mission d'observation au Nouveau-Brunswick et à l'Île-du-Prince-Édouard.....	1
1.3 Bilan de la revue de littérature sur les méthodes d'effarouchement des canards sur les moules de culture.....	2
2. Méthodologie.....	3
2.1 Secteurs à l'étude.....	3
2.1.1 Baie de Gaspé.....	3
2.1.2 Baie de Cascapédia.....	3
2.2 Essais préliminaires dans la baie de Gaspé en 2006.....	3
2.3 Essais préliminaires dans la baie de Cascapédia en 2008.....	3
2.4 Essais de quatre dispositifs d'effarouchement en 2009.....	3
2.4.1 Dispositif sonore de surface.....	6
2.4.2 Pièces pyrotechniques.....	6
2.4.3 Dispositif sonore sous-marin.....	8
2.4.4 La poursuite en bateau.....	8
2.5 Utilisation d'une banque de données ornithologiques.....	8
3. Résultats.....	9
3.1 Observations et décompte des oiseaux.....	9
3.1.1 Baie de Gaspé en 2006 et 2007.....	9
3.1.2 Baie de Cascapédia en 2008.....	10
3.2 Les quatre dispositifs expérimentés en 2009.....	10
4. Discussion générale.....	20
4.1 Comparaison des quatre dispositifs.....	21
4.2 Points saillants des dispositifs.....	22
4.3 Comparatifs de coûts d'achat et d'utilisation des dispositifs.....	22
5. Recommandations générales.....	22
5.1 Recommandations selon les dispositifs.....	23
6. Conclusion.....	23
7. Référence.....	24

Tableau

Tableau 1. Coûts d'utilisation des dispositifs.....	22
---	----

Liste des figures

Figure 1. Entreprises mytilicoles de la baie de Gaspé.....	4
Figure 2. Entreprises mytilicoles des baies de Cascapédia et de Tracadigache.....	5
Figures 3 et 4. Dispositif sonore de surface.....	6
Figure 5. <i>Marine Phoenix Wailer</i> avec flotteurs intégrés.....	6
Figure 6. Observations de canards dans la baie de Cascapédia.....	7
Figure 7. Emplacements de l'effaroucheur sonore de surface dans la baie de Cascapédia.....	7
Figure 8. Ensemble de pièces pyrotechniques.....	7
Figure 9. Diffuseur sonore sous-marin <i>Savewave</i>	8
Figure 10. Le <i>S. bassanus</i> , bateau rapide pour la poursuite.....	9
Figure 11. Nombre total de canards prédateurs de mollusques dans la baie de Gaspé du 2 octobre au 21 novembre 2006.....	9
Figure 12. Nombre total de canards prédateurs de mollusques dans la baie de Gaspé du 10 mai au 24 mai 2007.....	9
Figure 13. Indice d'abondance des canards migrateurs dans la baie de Gaspé du 17 septembre au 31 décembre 2006.....	9
Figure 14. Nombre de macreuses à front blanc observées dans la baie de Cascapédia du 17 au 23 mai 2008.....	11
Figure 15. Expérimentation du dispositifs sonore de surface, le 28 avril 2009.....	11
Figure 16. Expérimentation du dispositifs sonore de surface, le 30 avril 2009.....	12
Figure 17. Expérimentation du dispositifs sonore de surface, le 4 mai 2009.....	13
Figure 18. Expérimentation du dispositifs sonore de surface, le 5 mai 2009.....	14
Figure 19. Tir de pièces pyrotechniques le 8 octobre 2009.....	15
Figure 20. Tir de pièces pyrotechniques le 10 octobre 2009.....	16
Figure 21. Préparation à l'expérimentation du dispositif sonore de surface, le 11 mai 2009.....	17
Figure 22. Expérimentation du dispositif sonore de surface, le 12 mai 2009.....	18
Figure 23. Expérimentation du dispositif sonore de surface, le 13 mai 2009.....	19
Figure 24. Expérimentation du dispositif sonore de surface, le 15 mai 2009.....	20
Figure 25. Variation du nombre de macreuses à front blanc lors d'une poursuite en bateau.....	20
Figure 26. Bouée Bréco.....	27
Figure 27. <i>Underwater Playback System</i> (UPS).....	28

Figure 28. Marine Phoenix Wailer 28
 Figure 29. Canon au propane 29
 Figure 30. Barge marine « Le Cormoshop » 30
 Figure 31. Fusil laser 30
 Figure 32. Appareils de pyrotechnie 31
 Figure 33. Épouvantail 32
 Figure 34. Bas protecteurs 33

Annexes

Annexe 1
 Comptes rendus détaillés de la mission dans les Maritimes 25

Annexe 2
 Revue de littérature : description techniques de divers dispositifs 27

Annexe 3
 Canards considérés comme prédateurs de mollusques 35

Prédation de la moule d'élevage par les canards : Proposition de méthodes d'atténuation

1. Introduction

1.1 Problématique

La moule de culture, *Mytilus edulis*, et particulièrement son naissain, font l'objet d'une prédation par les oiseaux marins, notamment les canards, lors de la migration printanière et automnale de ceux-ci dans certaines baies de la Gaspésie. Parmi ces oiseaux, on rencontre, entre autres, le garrot à œil d'or, la macreuse à front blanc, le canard noir et l'eider à duvet qui se nourrissent de mollusques, et principalement de la moule bleue. Galbraith (1987) a estimé qu'un seul eider peut retirer 2,6 kg de moules par jour des filières d'un parc mytilicole. Ce phénomène a été observé pour la première fois en 2005 dans la baie de Gaspé et des indices de prédation ont été observés sur le naissain de la baie de Cascapédia au printemps 2006. Cette problématique, soulevée par les mytiliculteurs de la région lors de la rencontre annuelle « Experts-Industrie », a été jugée préoccupante. Elle a d'ailleurs été ciblée pour faire rapidement l'objet d'activités de recherche-développement afin de bien documenter les différents aspects de la prédation et éventuellement en réduire les impacts négatifs sur les sites mytilicoles.

La prédation des mollusques d'élevage par les canards est très bien connue dans les provinces de l'Atlantique où l'industrie maricole subit des pertes économiques importantes depuis plusieurs années. Pour l'Île-du-Prince-Édouard seulement, la prédation des mollusques coûte entre 1 et 2 millions de dollars chaque année aux mariculteurs (Barbeau *et al.* 2008). De nombreux travaux effectués par des scientifiques de ces provinces ont permis de mettre en œuvre différentes techniques d'effarouchement des canards. Dans le but de faire profiter les mariculteurs gaspésiens de cette expertise, des rencontres avec des experts au Nouveau-Brunswick et à l'Île-du-Prince-Édouard ont donc été organisées. Les principaux constats sont énumérés dans l'introduction au point 1.2 et les comptes rendus détaillés sont à l'annexe 1.

Un autre aspect de cette recherche a consisté à faire une revue de la littérature des différentes techniques d'effarouchement utilisées dans le monde. Un résumé est présenté au point 1.3 et les caractéristiques techniques ainsi que les avantages et inconvénients de ces dispositifs sont décrits à l'annexe 2. Les méthodes d'effarouchement exploitent la méfiance des oiseaux face à des bruits ou des objets étrangers à leur environnement. Des sons et des lumières fortes vont provoquer une dispersion rapide de la plupart des espèces d'oiseaux. Après un certain temps cependant, les oiseaux vont s'habituer et l'efficacité de la méthode en sera réduite si elle n'est pas associée à un danger réel. La plupart des méthodes d'effarouchement ont été développées dans un but préventif afin d'éloigner les oiseaux marins des endroits où avaient eu lieu des déversements accidentels de pétrole et aux aéroports pour diminuer le risque d'aspiration des oiseaux dans les réacteurs d'avion. Ces techniques ont été reprises par les agriculteurs et les mariculteurs pour contrer la prédation des oiseaux sur la production végétale, sur l'élevage de poissons et de mollusques.

De nombreux instruments et/ou méthodes peuvent être utilisés pour effrayer les canards lors de leur passage migratoire dans les sites mytilicoles. Ils se classent sous différentes catégories selon leur moyen d'action. On retrouve des techniques acoustiques et visuelles, des techniques d'exclusion physiques, des modifications d'habitats, ainsi que des moyens plus directs comme l'utilisation de produits chimiques et la chasse dans le but de tuer. Certains de ces moyens de répulsion sont socialement et écologiquement plus ou moins acceptables pour les populations qui habitent à proximité des sites mytilicoles.

Dès le printemps 2006, des actions pour décourager la prédation des canards sur les filières ont été réalisées dans la baie de Gaspé, soit l'enlèvement des bouées et le calage des lignes des filières de moules. Au printemps 2008, dans la baie de Cascapédia, la poursuite en bateau est une technique d'effarouchement qui a été brièvement mise à l'essai vers la fin du passage migratoire de la macreuse à front blanc, l'espèce la plus nombreuse à ce moment. Celle-ci a été la seule technique évaluée, car aucun autre matériel d'effarouchement n'a pu être obtenu dans de courts délais, les expérimentations n'étant prévues que pour le passage migratoire automnal des canards. Plus tard en 2008 et 2009, un protocole plus structuré a permis de valider quatre dispositifs d'effarouchement. Et ce, dans le but d'expérimenter leur efficacité dans la réalité gaspésienne. Le choix de quatre techniques a été guidé par leur efficacité théorique décrite dans la littérature, par les commentaires des experts rencontrés préalablement dans les provinces maritimes, par leur mode opérationnel relativement simple et par leur coût d'acquisition et d'utilisation raisonnables. De plus, il était important d'avoir une bonne représentativité des techniques existantes par rapport à leur mode d'action. Une technique sonore de surface passive, une technique sonore sous-marine passive, une technique visuelle et sonore active; les pièces pyrotechniques et finalement une technique visuelle et sonore active; la poursuite en bateau. Les différents dispositifs ont été évalués dans deux secteurs où la mytiliculture se pratique et où des activités de prédation ont été observées. Dans la baie de Gaspé; les pièces pyrotechniques et les diffuseurs sonores sous-marins ont été essayés et, dans la baie de Cascapédia, ce sont les diffuseurs sonores de surface et la poursuite en bateau. Cette dernière a été brièvement expérimentée au printemps 2008 mais elle devait être documentée d'avantage car, à ce moment, les macreuses à front blanc étaient sur le point de quitter vers le nord pour la nidification.

Les expérimentations se sont déroulées en deux périodes soit du 8 octobre au 10 octobre 2008 et au printemps 2009, du 28 avril au 15 mai.

Les résultats de ces essais ont permis de recommander aux mariculteurs les techniques les plus prometteuses pour protéger leurs élevages de moules.

1.2 Bilan de la mission d'observation au Nouveau-Brunswick et à l'Île-du-Prince-Édouard

Cette mission d'observation sur l'atténuation de la prédation des moules d'élevage s'est déroulée les 1^{er} et 2 août 2006 au Nouveau-Brunswick et à l'Île-du-Prince-Édouard. Au cours de

ce voyage, Keith M^oAloney du Service canadien de la faune à Sackville (Nouveau-Brunswick), Richard Gallant, Brian Gillis et Robert Thompson du Département des pêches et de l'aquaculture à Charlottetown (Île-du-Prince-Édouard) ont partagé leurs connaissances sur ce problème. Un portrait de la problématique que représente la prédation des moules par les canards dans les Maritimes, un transfert de connaissances ainsi qu'un réseau de contacts de chercheurs œuvrant dans ce domaine ont pu être établis. Un compte-rendu présenté à l'annexe 1 trace un bilan des travaux effectués à ce jour dans les Maritimes et discute des aspects positifs et négatifs des différentes techniques de répulsion. Il servira de canevas pour l'élaboration d'un protocole d'essai adapté à la spécificité gaspésienne. Voici en résumé, les principaux constats.

Pour le Nouveau-Brunswick

- Il est important de considérer une variété de techniques d'effarouchement selon la durée de résidence des canards. Un séjour de quelques semaines demandera une panoplie de techniques pour éviter l'accoutumance.
- Les techniques les plus prometteuses sont le double boudinage et la poursuite en bateau.
- Les producteurs de moules font face à de nombreuses poursuites judiciaires suite à l'utilisation de répulsifs bruyants comme le canon à gaz.
- Les mytiliculteurs doivent coordonner leurs efforts pour ne pas simplement déplacer le problème d'un site vers un autre.

Pour l'Île-du-Prince-Édouard

- Les producteurs voient leurs profits chuter; les pertes par prédation des canards peuvent aller jusqu'à 35 000 \$ pour une année.
- Il existe une collaboration entre les mytiliculteurs de l'Île-du-Prince-Édouard. Chacun contribue financièrement pour des poursuites en bateau. Il y a une personne qui fait le tour de tous les sites, et il y a alternance de la personne responsable.
- Le double boudinage remplit sa fonction en partie, mais il est difficile de trouver la bonne combinaison de coton-nylon, et ça augmente le temps de préparation et le coût d'achat de matériel. Les mytiliculteurs de l'Île-du-Prince-Édouard ne trouvent pas que ça vaut l'investissement.
- Une proposition pour la Gaspésie serait de boudiner à l'automne pour assurer une présence sur les sites et d'utiliser un bas fait de coton ciré qui se dégrade plus lentement pour boudiner.

1.3 Bilan de la revue de littérature sur les méthodes d'effarouchement des canards sur les moules de culture.

Une description détaillée se retrouve à l'annexe 2.

Cette revue fait état des méthodes d'effarouchement les plus connues et dont l'utilisation est la plus répandue. De la multitude de méthodes existantes, les plus réalistes étant donné la géographie gaspésienne, la cohabitation avec les populations environnantes et les coûts d'achat et d'installations, ont été retenues. Chacune de ces techniques est accompagnée d'une

description de ses composantes principales, de la procédure d'utilisation ainsi que de la liste de ses avantages et de ses inconvénients.

Principaux constats généraux

Répulsifs acoustiques

- Dans la plupart des cas, peu dispendieux;
- S'opèrent simplement sans besoin d'un opérateur au quotidien;
- Peuvent être dérangeants pour la population environnante;
- L'accoutumance peut être rapide si l'instrument n'est pas associé à un danger réel;
- Non polluants.

Répulsifs visuels

- Peuvent s'utiliser le jour et la nuit;
- En général, peu dispendieux;
- Requièrent dans quelques cas un opérateur;
- Non polluants, sauf pour la poursuite en bateau.

Répulsifs chimiques

- Polluants;
- Dispendieux;
- Complexe d'utilisation;
- Créent peu d'accoutumance.

Répulsifs d'exclusion

- Non polluants;
- Très efficaces contre la prédation;
- Très dispendieux;
- Complexe d'utilisation.

Modification de l'habitat

- Écologique si réalisée sans altération de l'environnement;
- Avantageuse pour fournir une aire d'alimentation autre que les secteurs d'élevage;
- Demande la concertation du milieu;
- Dispendieuse;
- Exigent des travaux complexes.

Techniques létales

- Efficaces pour accroître l'effet des autres techniques de répulsion;
- Mal perçues par la population;
- Besoin de permis et d'un opérateur formé pour assurer la sécurité.

2. Méthodologie

2.1 Secteur à l'étude

2.1.1 Baie de Gaspé

Située à l'extrémité est de la péninsule gaspésienne, la baie de Gaspé est une grande étendue d'eau qui s'étend sur quarante kilomètres dans les terres. Elle est entourée de montagnes et la ville de Gaspé se déploie au fond de celle-ci. Deux entreprises d'élevage de la moule bleue sont actives dans la baie de Gaspé : Les Moules Forillon inc. et Les Moules de Gaspé inc. (figure 1)

2.1.2 Baie de Cascapédia

Située dans la baie des Chaleurs en Gaspésie, la baie de Cascapédia s'étend entre les caps de Maria et les caps Noirs de New Richmond. C'est un territoire de 43 km de côte, d'une superficie de 120 km². L'ensemble du littoral de la municipalité de Maria, de la réserve Micmaque de Gesgapegiag ainsi que la ville de New Richmond baigne dans la baie de Cascapédia. (Comité ZIP Baie des Chaleurs, 2006)

Les entreprises d'élevage de la moule bleue qui ont des installations dans la baie sont : Les Moules Cascapédia ltée, Les Moules Carleton-sur-Mer inc., Listuguj Micmaq First Nation, Pêcheries Réjean Allard inc. et la Ferme maricole du Grand Large. (figure 2).

2.2 Essais préliminaires dans la baie de Gaspé en 2006

Initialement, le projet prévoyait un essai préliminaire d'effarouchement dès la fin juin 2006 afin de favoriser le succès de captage de naissain pour cette année-là. Cette décision était basée sur la présence de canards dès la semaine du 21 mai sur le site de l'entreprise Les Moules Forillon ltée, dans le havre de Gaspé. Cette première phase a été annulée, puisque les canards n'ont été présents sur le site que durant une très courte période.

La difficulté d'obtenir des équipements d'effarouchement a été le principal élément à considérer à ce moment là. Les moyens pour limiter la prédation ont été le calage des lignes et l'enlèvement de repères visuels comme les bouées pour diminuer l'accès et la visibilité des filières de moules aux canards. Ces actions ont été réalisées le 4 octobre 2006. Par la suite, il a été observé qu'il y avait une forte diminution du nombre de canards en alimentation sur les filières de moules.

Suivi journalier des canards

Un suivi journalier été effectué du 2 octobre au 21 novembre 2006 et du 10 mai au 24 mai 2007. Le site à l'étude était déjà balisé à l'aide de bouées de navigation sur une surface de 600 m x 200 m par le propriétaire. Le suivi des populations de canards sur la totalité de la superficie a été réalisé à l'aide de jumelles à partir de la terre. Les décomptes ont été faits quotidiennement et ponctuellement (une fois par jour). Quand cela a été possible, des observations de leur comportement ont été notées. À titre comparatif, la base de données ornithologique « ÉPOQ » (Base de données ÉPOQ; Étude des populations d'oiseaux du Québec, 2008) fournie par le Regroupement QuébecOiseaux a permis de documenter la présence habituelle d'espèces prédatrices de mollusques dans la baie de Gaspé. Dans la base de données, on y retrouve plus de

5 500 000 mentions avec la date de l'observation, le nom du lieu, la latitude-longitude, le nombre d'individus observés, l'identification des observateurs, des notes diverses et le numéro du feuillet. (Données fournies par Jacques Larivée, coordonnateur de la base de données ÉPOQ).

2.3 Essais préliminaires dans la baie de Cascapédia en 2008

Au printemps 2008, une évaluation sommaire de la problématique de la prédation sur les moules de cultures a été faite suite à la demande de producteurs de moules qui avaient identifié une prédation agressive des canards sur des filières de moules dans la baie de Cascapédia. L'espèce présente était la macreuse à front blanc, *Melanitta perspicillata*, une espèce en migration dans le secteur et se nourrissant de mollusques. Dans le but de réduire l'impact négatif de la prédation sur le recrutement de naissain de moules, un moyen d'effarouchement, la poursuite en bateau, a été évalué pendant trois jours du 21 au 23 mai 2008. De plus, des observations des espèces présentes, de leur nombre ainsi que de leur position sur les sites ont été faites par un mytiliculteur les 17, 18, 19, 20 et 24 mai de cette même année. La présence des macreuses n'a été identifiée qu'à la fin de leur passage migratoire dans ce secteur, car les activités mytilicoles n'ont débutés qu'à ce moment et aucun travailleur n'était présent pour observer l'arrivée des canards sur les sites. À la suite de la compilation de ces renseignements, une poursuite à l'aide d'un bateau de 24 pieds, de marque DORAL (figure 10) équipé d'un moteur de 130 forces a été initiée. Les canards ont été effarouchés jusqu'en dehors des sites mytilicoles puis l'équipe du bateau revenait au centre des secteurs d'alimentation où les canards s'alimentaient précédemment et s'immobilisaient. Le temps requis pour le retour des macreuses était alors noté. Cette technique a été utilisée pendant trois jours soit le temps nécessaire pour décourager la présence des canards dans ce secteur.

2.4 Essais de quatre dispositifs d'effarouchement en 2009

Pour effectuer une campagne d'effarouchement structurée, il est toujours difficile de déterminer à l'avance l'emplacement et les périodes précises où seront présentes les différentes espèces de canards qui exploitent les sites mytilicoles comme aires d'alimentation pendant leur migration à l'automne et au printemps. Des statistiques sur l'historique des dates d'arrivée et de la période de fréquentation pour différentes espèces existent (base de données ÉPOQ, 2008), mais elles varient d'année en année et sont influencées par différents facteurs comme les conditions météorologiques. Ces dernières démontrant des fluctuations de plus en plus accentuées depuis quelques années. Ces données statistiques servent à cerner de façon générale la période la plus probable de l'arrivée des premières espèces de canards prédatrices de mollusques. À partir de cette période, une surveillance quotidienne est nécessaire pour garantir une intervention rapide dès l'arrivée des premiers prédateurs. Pour ce faire, un observateur dans le secteur des baies de Cascapédia et de Tracadigache et un autre dans la baie de Gaspé ont été mandatés pour faire ce suivi. Dès la semaine du 20 avril 2009, les premières macreuses à front blanc ont été observées dans la baie des Chaleurs. À ce moment, les emplacements les plus adéquats pour l'installation des appareils d'effarouchement ont été déterminés en faisant la synthèse des connaissances empiriques

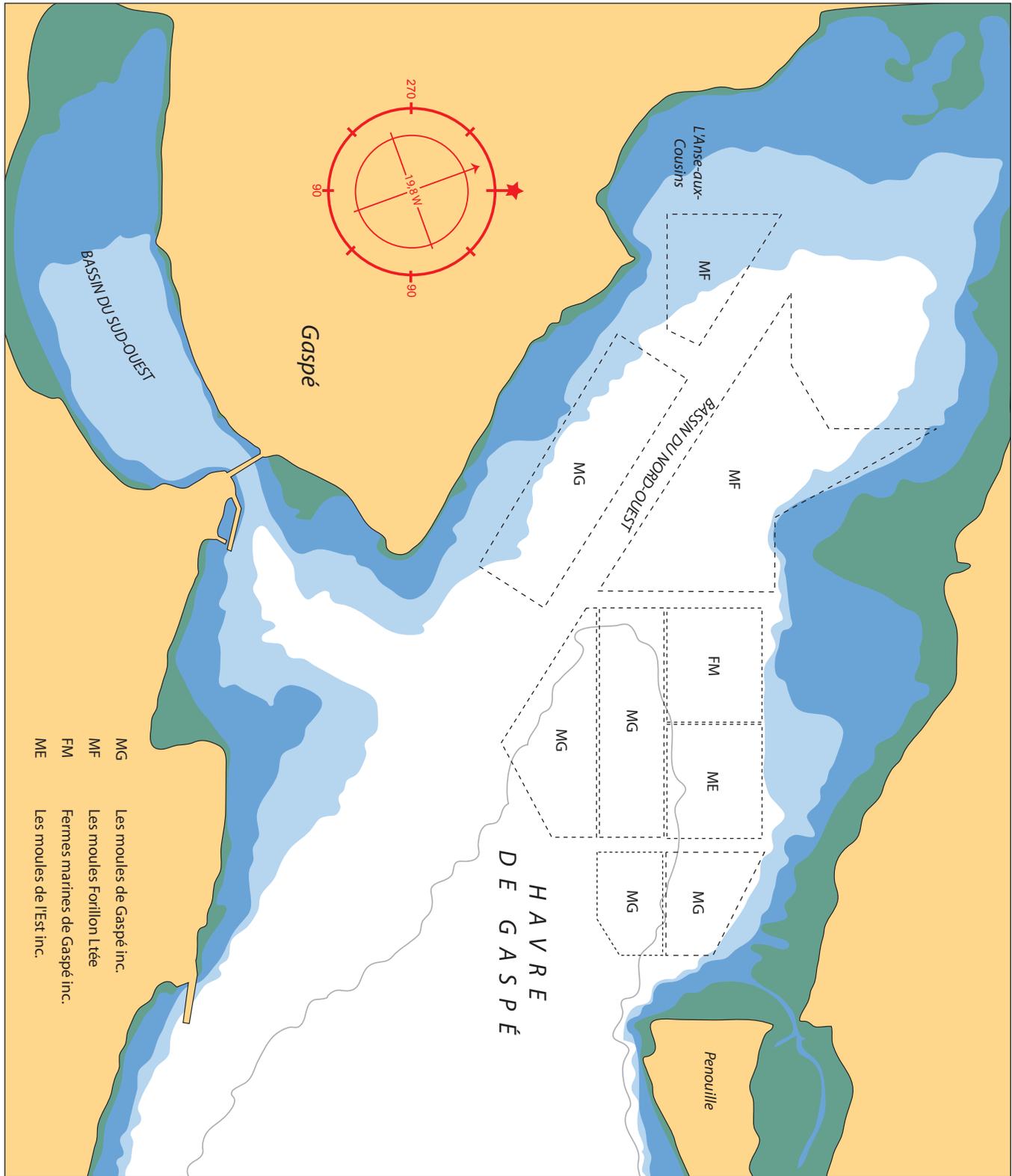


Figure 1. Entreprises mytilicoles de la baie de Gaspé.

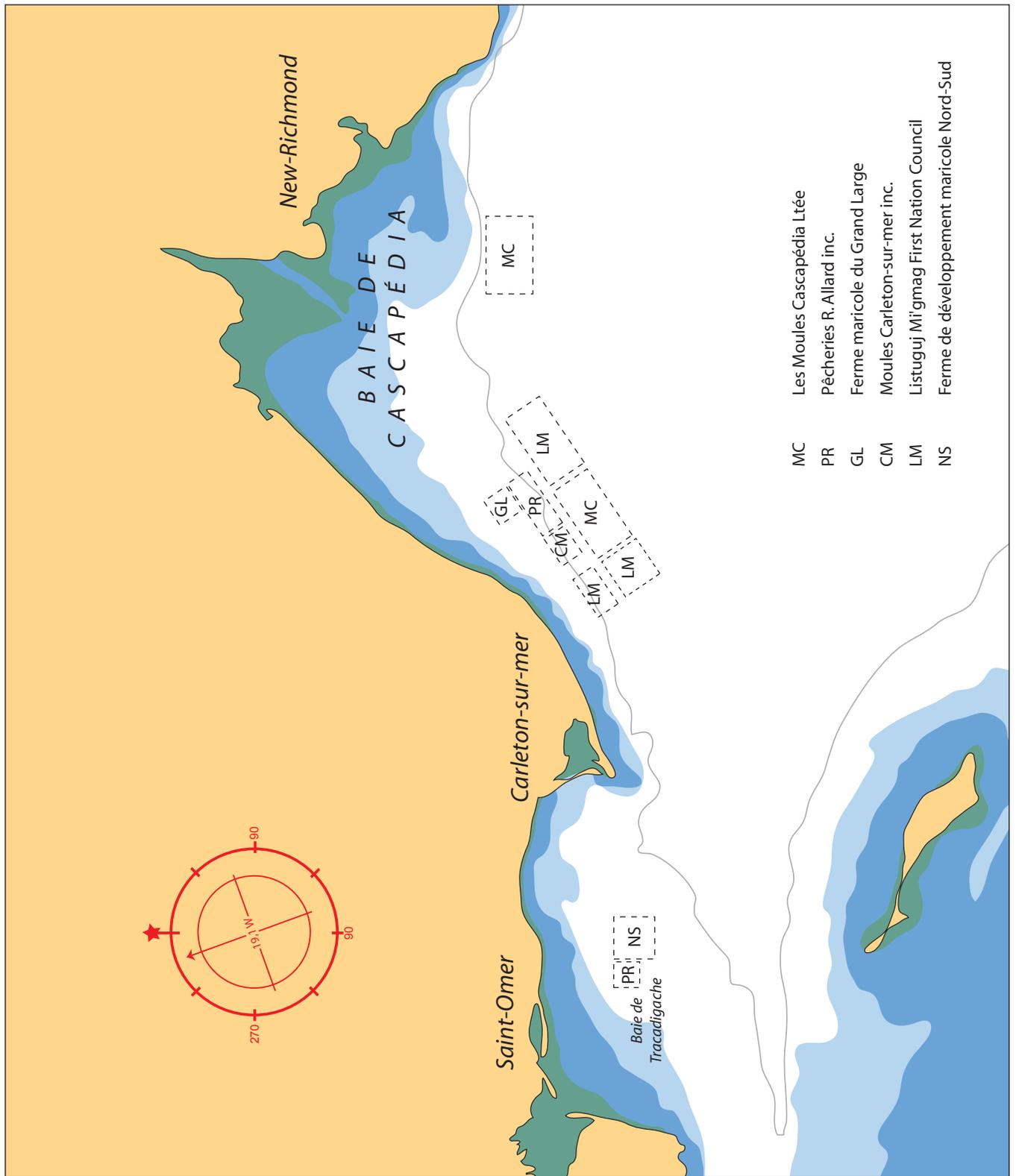


Figure 2. Entreprises mytilicoles des baies de Cascapédia et de Tracadigache.

des années précédentes, des aires d'alimentation privilégiées des canards, des emplacements actuels des collecteurs de naissains et de la contrainte de proximité des résidences.

2.4.1 Dispositif sonore de surface

Description et mode d'action

Le dispositif choisi pour effectuer un effarouchement en dehors de l'eau est composé d'une petite boîte électronique d'environ 25 cm x 19 cm x 15 cm spécialement conçue pour éloigner diverses espèces d'oiseaux sur de vastes étendues (voir figures 3 et 4). Cet appareil se nomme le *Marine Phoenix Wailer, Mark III* et il est fabriqué par la compagnie Phoenix Agri-tech (Canada) ltée. Un modèle avec des flotteurs est présenté à la figure 5. Cette compagnie est spécialisée dans l'effarouchement d'oiseaux, mais a également développé une expertise dans les dispositifs permettant de repousser des mammifères nuisibles comme les ratons-laveurs, les écureuils, les coyotes et les ours. Le principe de fonctionnement du *Marine Phoenix Wailer* est de créer un environnement sonore inconfortable pour les oiseaux et de provoquer leur fuite. Une centaine de sons préenregistrés de cris de prédateurs tels le pygargue à tête blanche, la buse à queue rousse et le balbuzard pêcheur ainsi que des sons d'hélicoptère, de coup de fusil, de motocyclette ou des sons électroniques peuvent être diffusés. On peut aussi sélectionner des sons différents selon le moment de la journée ou encore contrôler la diffusion de sons à l'aide d'une cellule photoélectrique qui arrête le système à la tombée du jour, moment où la majorité des espèces de canards cessent de s'alimenter.

L'appareil est alimenté par une pile de 12 volts qui, à sa charge maximale, accorde une autonomie de quelques jours dépendamment des pauses programmées dans l'émission des sons. Un choix de 15 séquences de sons préenregistrés est disponible à l'achat de l'appareil, et on peut sélectionner la séquence désirée ou en créer une nouvelle à l'aide d'une liste de codes associés aux sons. L'intervalle de temps entre deux sons compris dans une séquence, le temps d'arrêt entre deux séquences, l'heure de début et d'arrêt de l'émission, le volume des sons et d'autres ajustements peuvent être fait avant la mise en marche de l'appareil.

Aux fins de l'expérimentation, l'appareil a été fixé de façon temporaire à une planche de bois dans une embarcation de type « Zodiac » pouvant être facilement déplacée au besoin (voir figures 3 et 4). Cette embarcation était ancrée dans le site d'étude au début de chaque journée d'expérimentation et ramenée en lieu sûr à la fin de la journée pour éviter les vols et les bris.

Lieu d'expérimentation

Le dispositif a été installé dans la baie de Cascapédia dans un secteur où les canards s'alimentaient sur des filières de moules dès le printemps 2008 et 2009 (figure 6), le site maricole de l'entreprise Pêcheries Réjean Allard inc. situé au centre du secteur d'alimentation des canards a été choisi pour y installer l'appareil. (figure 7)

Données évaluées

Avant la mise en fonction de l'appareil, des données d'abondance pour chaque espèce de canards présents ainsi que les lieux où ils s'alimentent ont été notés. Ensuite, le dispositif a été ancré et mis en marche. Les comportements de fuite des oiseaux et la distance de fuite ont été notés. Quatre jours



Figures 3 et 4. Dispositif sonore de surface



Figure 5. Marine Phoenix Wailer avec flotteurs intégrés.

ont été nécessaires pour trouver la meilleure combinaison de sons, de fréquence, et d'amplitude du volume, permettant d'observer durant quelques jours consécutifs l'effet réel de répulsion de ce dispositif.

2.4.2 Pièces pyrotechniques

Description et mode d'action

L'ensemble évalué était constitué de cartouches pyrotechniques, de balles d'amorce et d'un pistolet spécialement conçu pour le contrôle de la faune sauvage (voir figure 8). Deux types de cartouches ont été mises à l'essai : des cartouches « sifflantes » qui produisent un sifflement de quelques secondes ainsi qu'un éclat lumineux et des cartouches « coup de fusil » qui, une fois tirées, font entendre un seul son de coup de fusil et un éclat lumineux au milieu de leur trajectoire.

Ces cartouches explosent en faisant des sons et des lumières inhabituels pour les oiseaux, ce qui crée, théoriquement leur

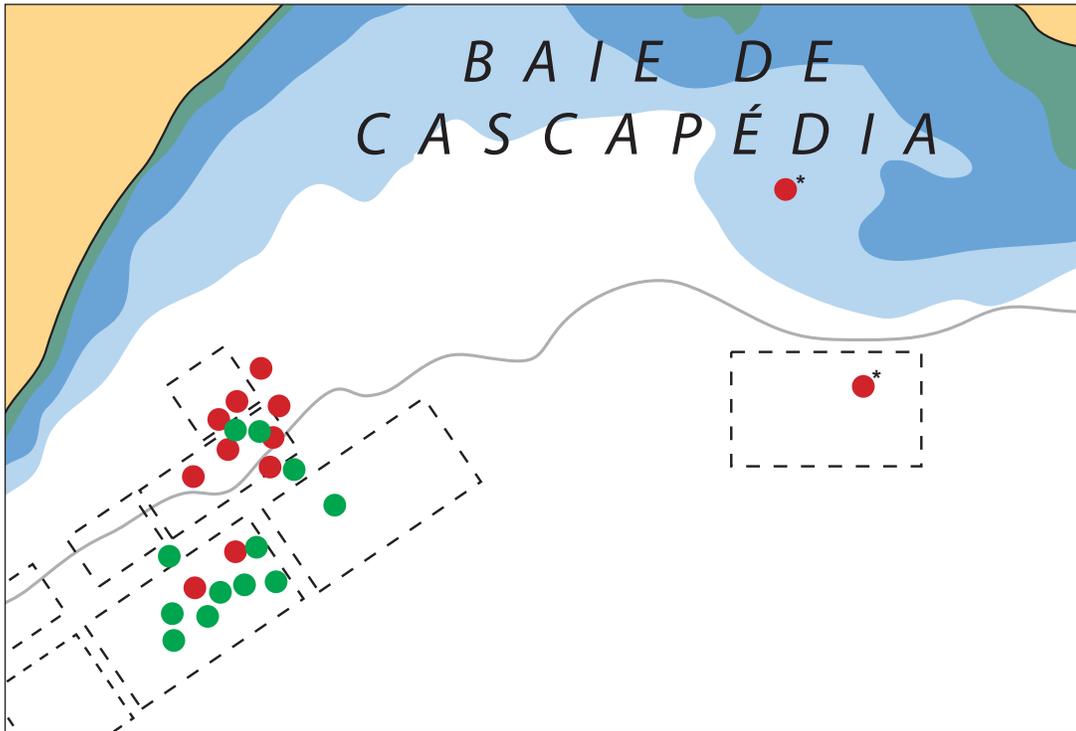


Figure 6. Observations de canards dans la baie de Cascapédia en 2006. En rouge : observations du MAPAQ, en vert, observations de Stéphane Morissette. * : aucun canard observé.

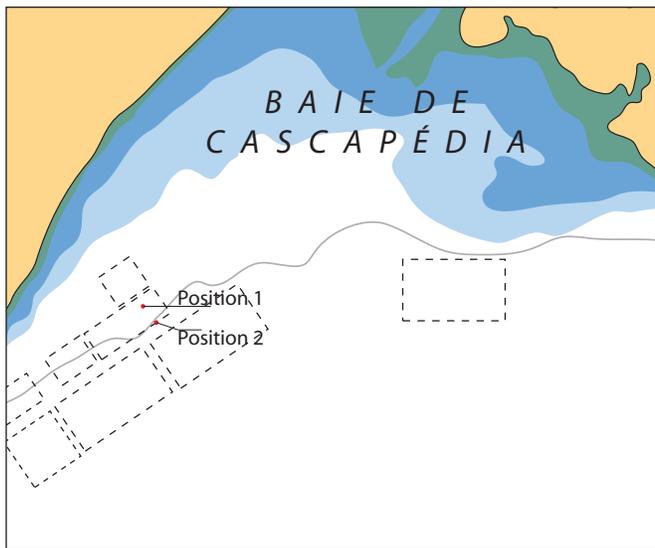


Figure 7. Emplacements de l'effaroucheur sonore de surface dans la baie de Cascapédia.

fuite. Cependant, lors d'une utilisation de jour, la lumière produite n'est que très peu visible. Avec une portée variant de 7,5 m à un peu moins de 30 m, selon les types de cartouches, il est pour ainsi dire obligatoire d'agir à partir d'une embarcation.

Lieu d'expérimentation

L'expérimentation des pièces pyrotechniques s'est effectuée dans la baie de Gaspé dans un secteur où les macreuses s'alimentaient sur du naissain de moules. Dans le cas de l'utilisation de ce dispositif, la ville de Gaspé et la Garde-Côtière ont été prévenues de l'expérimentation et de la période des essais pour qu'il n'y ait pas de confusion avec des cartouches de détresse qu'auraient pu lancer des navigateurs en difficulté.

Données évaluées

Avant le tir des cartouches pyrotechniques, des données d'abondance pour chaque espèce de canards présents ainsi que les lieux où ils s'alimentent ont été notées. Par la suite, les tirs ont débutés. Le comportement de fuite des oiseaux et la distance de fuite ont été observés et notés. La fréquence de tir a été régulée selon le temps de retour des oiseaux dans le secteur d'alimentation. Deux jours ont servi pour évaluer l'impact des tirs, la distance de fuite, ainsi que le temps de retour des oiseaux.



Figure 8. Ensemble de pièces pyrotechniques

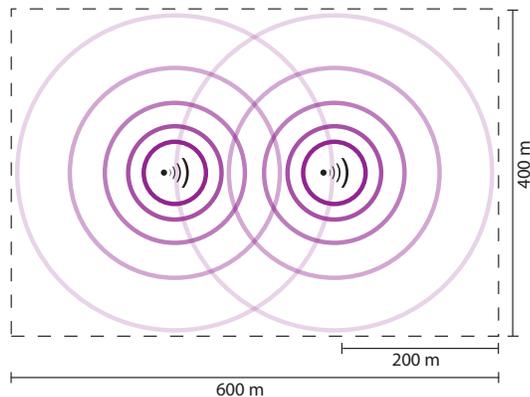
2.4.3 Dispositif sonore sous-marin

Description et mode d'action

Le dispositif sous-marin est un petit émetteur de sons de 16 cm x 7,5 cm x 3,5 cm, en plastique, fabriqué par la compagnie néerlandaise Savewave (figure 9). Cet appareil est submersible et peut être aisément attaché à un filet de pêche ou, dans le cas présent, à une ligne maîtresse ou un collecteur de moules. Cet appareil diffuse des sons qui se déclenchent automatiquement à l'aide de capteurs de conductivité dès son immersion et s'arrêtent lorsqu'on le retire de l'eau. Il émet une grande variété de fréquences ayant une portée de près de 200 m tout autour de lui. Certaines de ces fréquences peuvent théoriquement être entendues par les canards qui plongent sous l'eau pour manger des moules. Ces sons devraient avoir un effet répulsif, car ils sont émis sans arrêt et ils sont étrangers aux sons naturels de l'environnement sous-marin des canards plongeurs. Selon la compagnie, la durée de vie des piles alimentant ce dispositif est de 2 000 heures d'utilisation.

Lieu d'expérimentation

L'expérimentation a eu lieu dans un secteur de la baie de Gaspé où se trouvent des collecteurs de naissain fréquentés par les macreuses à front blanc. Deux diffuseurs ont été installés à une distance de 200 mètres l'un de l'autre pour couvrir une superficie d'environ 600 m X 400 m (voir schéma ci-dessous : figure avec cercles concentriques).



Données évaluées

Avant l'installation des appareils, des données d'abondance pour chaque espèce de canards présents ont été notées ainsi que leur emplacement dans le but de comparer l'effet de répulsion avant, pendant et après la diffusion des sons. La distance de fuite des canards a été mesurée. Les observations ont été prises systématiquement pendant quatre jours, mais les diffuseurs ont été laissés immergés pendant quatre semaines supplémentaires et des observations ponctuelles ont été faites pendant cette période.

2.4.4 La poursuite en bateau

Cette technique a été brièvement évaluée au mois de mai 2008 à la fin de la période de migration de la macreuse à front blanc et de façon plus importante du 6 au 8 mai 2009. Il est important de valider les essais dès l'arrivée des macreuses afin de confirmer l'impact réel du dispositif sur la fuite de celles-ci. L'objectif de la poursuite en bateau est de faire « comprendre » aux oiseaux qu'ils ne peuvent s'alimenter sans être constamment dérangés par le bruit et le mouvement d'un bateau et, ultimement, de les faire changer de secteur d'alimentation.



Figure 9. Diffuseur sonore sous-marin Savewave

Description et mode d'action

La poursuite s'est faite à l'aide d'un bateau rapide, le *S. bassanus*. Ce bateau de marque « DORAL Thundercraft 220 T », d'une longueur de 6,63 m, a un moteur de 130 HP (figure 10). Lors des essais, il s'est avéré très performant pour ce genre d'intervention.

Lieu d'expérimentation

La poursuite en bateau s'est faite dans la baie de Cascadia, secteur où les canards s'alimentaient sur des filières de moules à différents endroits. Cette technique a été expérimentée pendant trois jours.

Données évaluées

L'abondance de chaque espèce de canards dans toute la baie de Cascadia a été notée avant, pendant et après les activités de poursuite. Le temps de retour sur les sites d'alimentation, les comportements, et la dispersion du groupe ont été évalués.

2.5 Utilisation d'une banque de données ornithologiques

Finalement, les données obtenues auprès de l'Association des ornithologues de la Gaspésie sont venues parfaire les observations de terrain et ont documenté les espèces d'oiseaux potentiellement retrouvées dans la baie de Gaspé. Celles-ci sont répertoriées dans la banque de données ÉPOQ (Étude des populations d'oiseaux du Québec), qui est une base de données électronique de feuillets d'observations quotidiennes des oiseaux du Québec colligés par des ornithologues amateurs chevronnés. Les principales espèces de canards prédateurs de mollusques répertoriées dans la baie de Gaspé sont au nombre de 15 (voir photos annexe 3) :

- | | |
|--------------------|------------------------|
| garrot à œil d'or | grand harle |
| garrot d'Islande | eider à duvet |
| canard noir | canard colvert |
| fuligule à collier | macreuse à front blanc |
| fuligule milouin | macreuse brune |
| pétit fuligule | macreuse noire |
| harle couronné | harelde kakawi |
| harle huppé | |



Figure 10. Le *S. bassanus*, bateau rapide pour la poursuite.

De ces 15 espèces qui consomment des mollusques en totalité ou en partie, sept ont été identifiées lors des observations de l'automne 2006 et du printemps 2007 : le harle, le grand harle, la macreuse à front blanc, le canard noir, l'eider à duvet, le canard colvert et le garrot d'Islande. Dans le secteur de la baie de Cascapédia, une seule espèce a été observée lors de l'intervention en bateau soit la macreuse à front blanc.

3. Résultats

3.1 Observations et décompte des oiseaux

Cette section du rapport fait état d'observations de la prédation de canards sur les moules d'élevage effectuées dans la baie de Gaspé du 2 octobre au 21 novembre 2006, du 10 mai au 24 mai 2007 et du 19 au 24 mai 2008, dans la baie de Cascapédia. Ces observations ont porté sur l'évaluation du nombre de canards présents, sur l'identification des espèces retrouvées lorsque cela était possible, et sur les lieux où ces canards se retrouvaient lors de la période d'expérimentation.

3.1.1 Baie de Gaspé en 2006 et 2007

Les secteurs considérés bordent la côte de la baie de Gaspé et sont : Cap-aux-Os, D'Aiguillon, Douglastown, Fontenelle, Gaspé, « Gaspé barachois », « Gaspé pisciculture », Haldimand, Penouille, Saint-Majorique, Sandy Beach, Sandy Beach pont de fer. Les espèces d'oiseaux que l'on peut y retrouver selon la base de données ÉPOQ sont les suivantes : cormoran à aigrettes, bernache du Canada, bernache cravant, canard noir, canard colvert, canard pilet, fuligule à collier, fuligule milouinan, petit fuligule, eider à duvet, macreuse à front blanc, macreuse brune, macreuse noire, harlede kakawi, garrot à œil d'or, garrot d'Islande, harle couronné, grand harle et harle huppé.

Un décompte quotidien du nombre de canards dans l'environnement non perturbé, c'est-à-dire avant l'arrivée des mytiliculteurs sur leur site, a été fait à partir de la côte à l'aide de jumelles ornithologiques. L'identification des oiseaux jusqu'à l'espèce était quelquefois impossible étant donné la grande distance qui séparait les oiseaux des observateurs. La figure 11 montre les observations de toutes les espèces confondues effectuées du 2 octobre 2006 au 21 novembre 2006. La figure 12 montre les observations effectuées du 10 mai au 24 mai 2007, et ce, pour toutes les espèces confondues. Le but poursuivi était de connaître la période de fréquentation des canards dans la baie

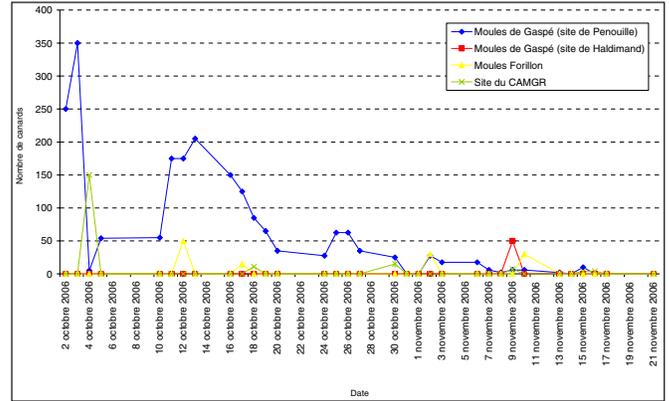


Figure 11. Nombre total de canards prédateurs de mollusques dans la baie de Gaspé du 2 octobre au 21 novembre 2006.

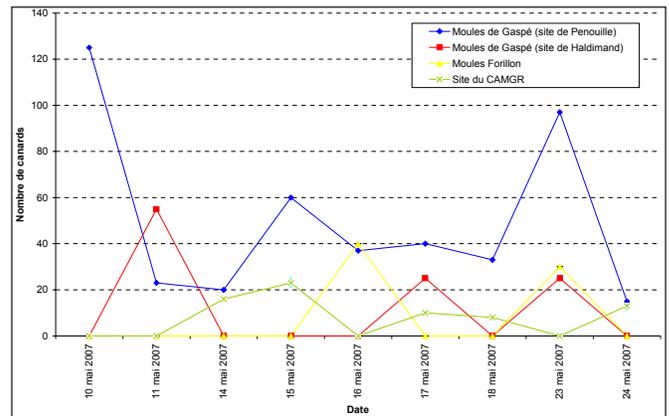


Figure 12. Nombre total de canards prédateurs de mollusques dans la baie de Gaspé du 10 mai au 24 mai 2007.

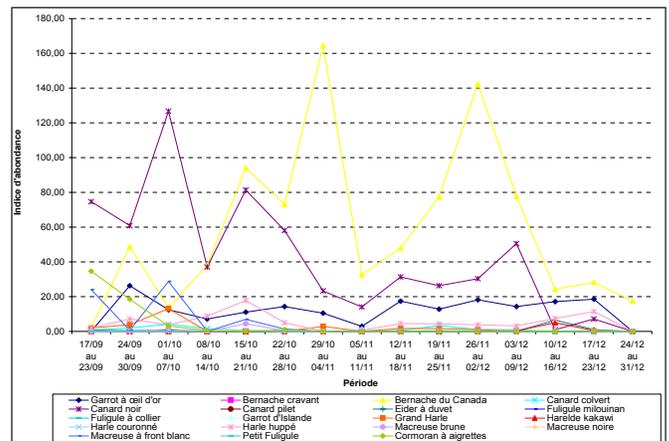


Figure 13. Indice d'abondance des canards migrateurs dans la baie de Gaspé du 17 septembre au 31 décembre 2006. Tiré de la banque de données ÉPOQ.

de Gaspé ainsi que leur nombre, et ceci, afin de circonscrire la période durant laquelle le naissain de moules est le plus exposé à la prédation.

On peut observer que les 2 et 3 octobre 2006, un nombre variant entre 250 et 350 canards non identifiés étaient présents à Penouille (figure 11). Le 4 octobre, on remarque une baisse marquée du nombre de canards, ce qui concorde avec le calage

des lignes et l'enlèvement des bouées sur le site de Penouille. Par la suite, le nombre de canards a augmenté graduellement jusqu'à 200 pour recommencer à diminuer le 13 octobre, et ce, jusqu'à la fin des observations, ce qui suppose le départ des canards migrateurs vers leur site de nidification. En mai 2007, les canards ont été présents en moins grand nombre et ne sont restés que 14 jours avec une moyenne quotidienne de 27 canards. Bien qu'il ait été difficile d'identifier les espèces de canards, les feuillets d'observation font état de la présence du canard noir, de l'eider à duvet, de la macreuse à front blanc, du canard colvert, du garrot et du harle.

Les résultats des observations récupérées dans la base ÉPOQ sont présentés à titre complémentaire à la figure 13 et sont exprimés en indice d'abondance. Ceci permet la comparaison entre les espèces selon leur nombre et le nombre d'observation effectué sur cette espèce. L'indice d'abondance = nombre total d'individus d'une espèce par nombre de feuillets d'observation.

On y voit une dominance du canard noir du 17 septembre au 16 décembre 2006, suivi de la macreuse à front blanc dans la période du 17 septembre au 28 octobre. Le garrot à œil d'or a été abondant pendant une plus grande période soit du 24 septembre au 23 décembre 2006. La macreuse noire était présente en moins grand nombre et surtout pendant la période du 1^{er} octobre jusqu'au 28 octobre. Il est hasardeux de comparer ces observations avec celles effectuées à partir de la terre avec de simples jumelles, car l'identification n'a pas été effectuée jusqu'à l'espèce et quelquefois il était pratiquement impossible d'identifier le genre.

3.1.2 Baie de Cascapédia en 2008

Les observations ornithologiques effectuées au printemps 2008 dans la baie de Cascapédia ont permis l'identification de la seule espèce de canard présente, c'est-à-dire la macreuse à front blanc. La position géographique des endroits où était observé cet oiseau a été prise. La figure 6 présente une carte du secteur avec les principales observations.

Les observations faites dans la baie de Cascapédia à l'aide de jumelles ornithologiques et d'un télescope sur un bateau sont présentées à la figure 14. Celles faites les 17 et 18 mai 2008 ont été réalisées par un producteur de moules, elles sont identifiées par des cercles verts sur la figure 6. Le matin du 17 mai, on a dénombré entre 1 000 et 2 000 macreuses à front blanc, espèce dont le régime alimentaire est constitué exclusivement de mollusques. Selon ces observations, elles étaient en train de s'alimenter sur des moules des filières de boudins. Il a été observé qu'elles plongeaient habituellement sur les lignes pendant environ 30 à 40 secondes. La présence du bateau les a fait fuir en petits groupes de 25 à 30 macreuses, mais elles ont eu tendance à se regrouper en plus grand groupe. Après une période d'environ une heure, le groupe initial se recomposait en presque totalité. La présence du bateau les faisait fuir et elles allaient se reposer plusieurs mètres plus loin pour continuer à s'alimenter. Plus tard dans la journée, les canards n'étaient plus à l'intérieur des parcs, mais plutôt à 500 m à l'est. Le lendemain, à l'arrivée sur les sites mytilicoles, un groupe d'environ 1 000 macreuses à front blanc s'alimentaient encore sur les filières de moules. L'arrivée du bateau les a fait fuir et se scinder en petits groupes qui se sont envolés, mais ils revenaient se poser à la surface après environ 30 minutes. À la fin de la journée, les canards se tenaient loin à l'extérieur des parcs mytilicoles.

Les observations effectuées par la suite, c'est-à-dire les 21, 22 et 23 mai montrent qu'au matin du 21, le même nombre de macreuses à front blanc était encore présent dans les mêmes secteurs et s'alimentaient sur les filières de moules. Des poursuites intensives en bateau rapide ont alors été réalisées pendant quatre heures sans arrêt. Ceci a eu un impact sur le nombre de canards s'alimentant sur les filières. Ce nombre a chuté considérablement en après-midi. Selon les observations, la réaction des canards face à l'effarouchement entraînait l'éclatement du groupe en plusieurs petits groupes qui s'éloignaient des sites d'alimentation, très loin où le bateau ne les poursuivait pas. Les oiseaux semblaient épuisés et se posaient pour prendre du repos. Au début des poursuites en bateau, le temps de retour sur les sites d'alimentation était d'environ 20 à 30 minutes; les canards revenaient sur les filières pour s'alimenter et étaient à nouveau poursuivis jusqu'à très loin au fond de la baie. L'effet de l'intensité des poursuites s'est fait sentir au cours de la journée, car les canards ont semblé devenir épuisés et revenaient de moins en moins rapidement sur les filières pour s'y nourrir, pour finalement abandonner la partie en après-midi et rester au fond de la baie, du côté de New Richmond et plus loin au large. Le 23 mai, le nombre de canards a été considéré comme assez faible pour arrêter les opérations de poursuite; les canards avaient pratiquement tous quitté les lieux et n'ont pas été aperçus dans les sites d'alimentation des environs traditionnellement fréquentés par les oiseaux migrateurs.

3.2 Les quatre dispositifs expérimentés en 2009

Dispositif sonore de surface

L'effaroucheur de surface a été expérimenté pendant quatre jours dans la baie de Cascapédia, sur le site aquacole appartenant à l'entreprise Pêcheries Réjean Allard inc. L'emplacement de l'effaroucheur a été initialement déterminé par la présence récurrente d'environ 250 macreuses à front blanc qui se trouvaient depuis quelques jours à cet endroit à s'alimenter sur une filière en surface. Pour le premier essai, les sons choisis dans la séquence programmée étaient des sons de cris de prédateurs naturels des macreuses soit des cris du pygargue à tête blanche, de la buse à queue rousse, de faucons et de hiboux.

Le volume et la longueur de chaque son étaient à un niveau maximum. Le temps de silence entre chaque séquence de son était réduit au minimum.

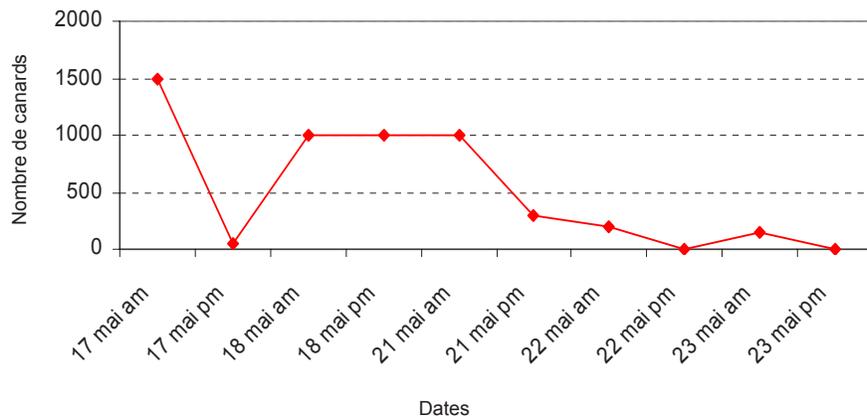


Figure 14. Nombre de macreuses à front blanc observées dans la baie de Caspédia du 17 au 23 mai 2008.

28 avril 2009

Le premier jour a été consacré à la mise en place de l'effaroucheur à l'endroit le plus pertinent. Pour ce faire, on a tenu compte de la direction et de la force du vent et l'embarcation a été installée pour que l'effaroucheur éloigne les canards à l'extérieur du site aquacole. Les observateurs étaient dans un bateau en arrêt à 400 m au sud de l'effaroucheur, assez loin pour ne pas être aperçus par les oiseaux.

- T0 Lors de la mise en marche de l'effaroucheur, de 200 à 300 macreuses à front blanc étaient déjà à plus de 500 m de l'effaroucheur, car le mouvement créé par l'installation et la programmation de l'appareil les a fait fuir.
- T1 1 heure après le T0. Les macreuses sont restées à plus de 500 m à l'est de l'effaroucheur.
- T2 2 heures après le T0. Les macreuses n'ont pas bougé.
- T3 3 heures après le T0. Les macreuses n'ont pas bougé.
- T4 4 heures après le T0. Les macreuses n'ont pas bougé.

Avec un vent d'une moyenne de 19 km/h, seulement quelques sons, les plus forts de la séquence de 16 sons, étaient audibles dans une circonférence de 400 m autour du dispositif.

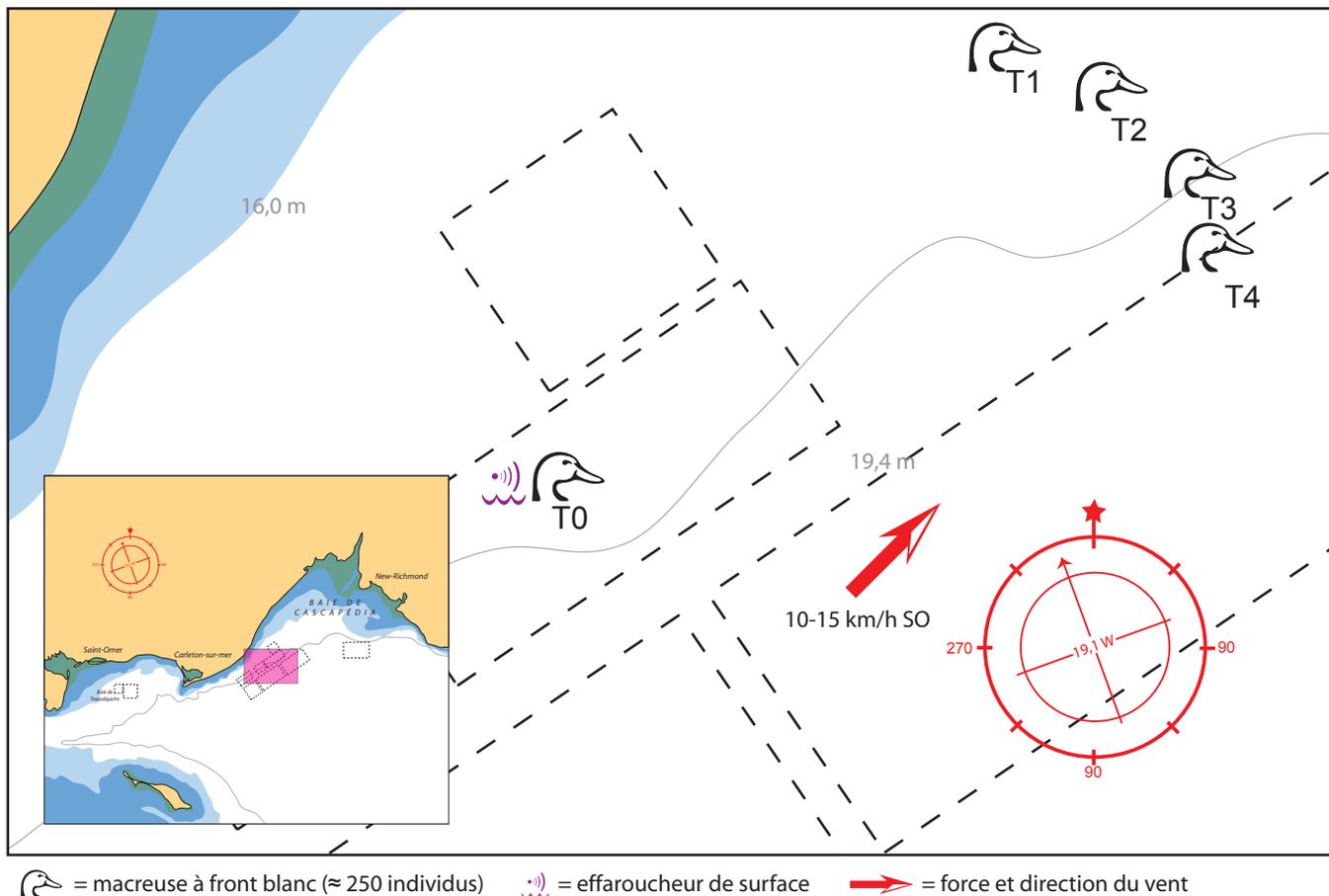


Figure 15. Expérimentation du dispositif sonore de surface, le 28 avril 2009

30 avril 2009

Une centaine de macreuses à front blanc étaient présentes à l'arrivée de l'équipe sur le site. L'effaroucheur a été installé.

T0	Lors de la mise en marche de l'effaroucheur, la centaine de macreuses présentes à l'endroit de l'effaroucheur s'est déplacée à plus de 700 m plus à l'est.
T1	1 heure après le T0. Les macreuses n'ont pas bougé.
T2 à T5	2 heures après le T0. Pendant cette heure, plusieurs déplacements ont été observés. Les macreuses se sont d'abord éloignées à 400 m, puis elles se sont rapprochées graduellement jusqu'à 200 m de l'effaroucheur.
T6 à T9	3 heures après le T0. La séquence de sons a été changée, des sons électroniques et de coup de fusil ont été incorporés. Les macreuses se sont éloignées à 500 m puis graduellement rapprochées à 300 m.
T10	5 heures après le T0. La centaine de macreuses étaient revenues à 0 m de l'effaroucheur. Changement de l'emplacement de l'effaroucheur plus au sud en position P2.
T11	6 heures après le T0. Les macreuses sont à quelques mètres de l'effaroucheur, qui a très peu d'effet sur elles.
T12	7 heures après le T0. Les macreuses sont à quelques mètres de l'effaroucheur, qui a très peu d'effet sur elles.
T13	8 heures après le T0. Les macreuses se sont éloignées à 700 m à l'est de l'effaroucheur.

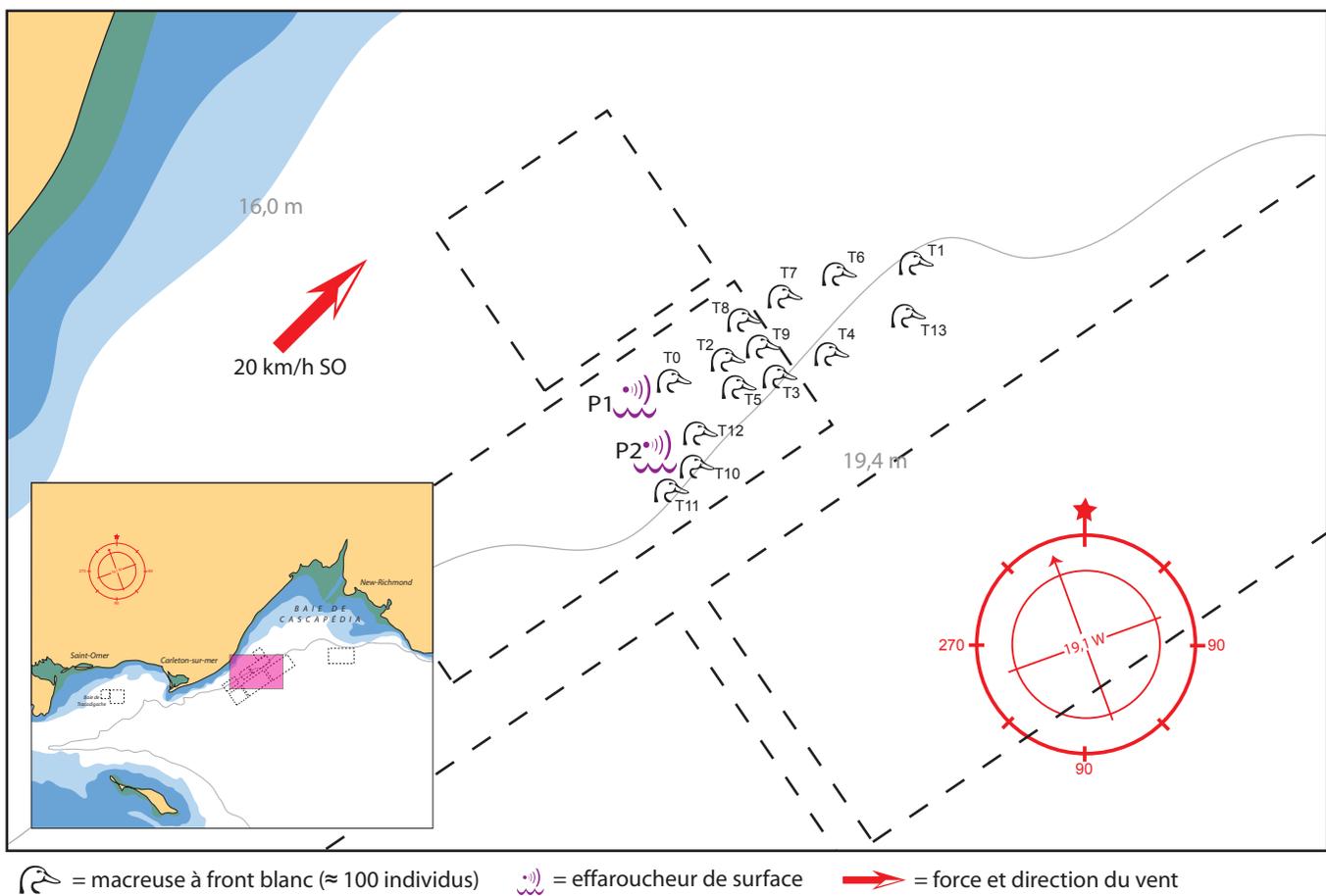
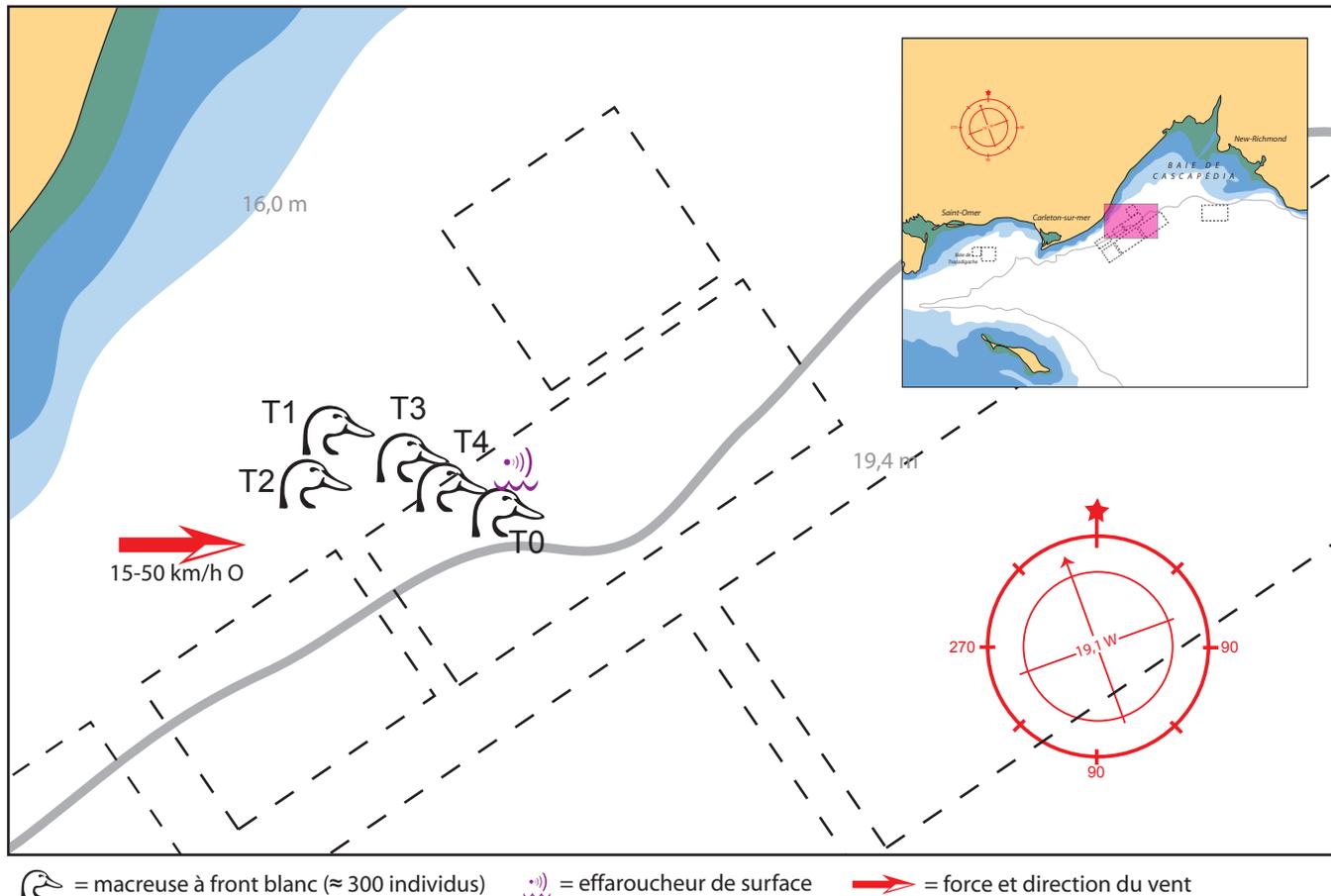


Figure 16. Expérimentation du dispositif sonore de surface, le 30 avril 2009

4 mai 2009

- T0 Environ 300 macreuses sont présentes avant l'installation de l'effaroucheur. Les sons ont été changés; le diffuseur n'émet que des sons de coup de fusil, d'hélicoptères, ainsi que des sons électroniques.
- T1 1 heure après le T0. Les macreuses se sont éloignées à plus de 500 m vers l'ouest (sous le vent).
- T2 2 heures après le T0. Elles sont restées au même endroit.
- T3 3 heures après le T0. Elles se sont rapprochées à 200 m de l'effaroucheur.
- T4 4 heures après le T0. Elles se sont rapprochées à 100 m de l'effaroucheur.



 = macreuse à front blanc (≈ 300 individus)
  = effaroucheur de surface
  = force et direction du vent

Figure 17. Expérimentation du dispositif sonore de surface, le 4 mai 2009

5 mai 2009

T0	300 à 400 macreuses vers l'est, trop loin pour estimation de la distance.
T1	N'ont pas bougé.
T2	N'ont pas bougé.
T3	N'ont pas bougé.
T4	N'ont pas bougé.
T5	N'ont pas bougé.
T6	N'ont pas bougé.

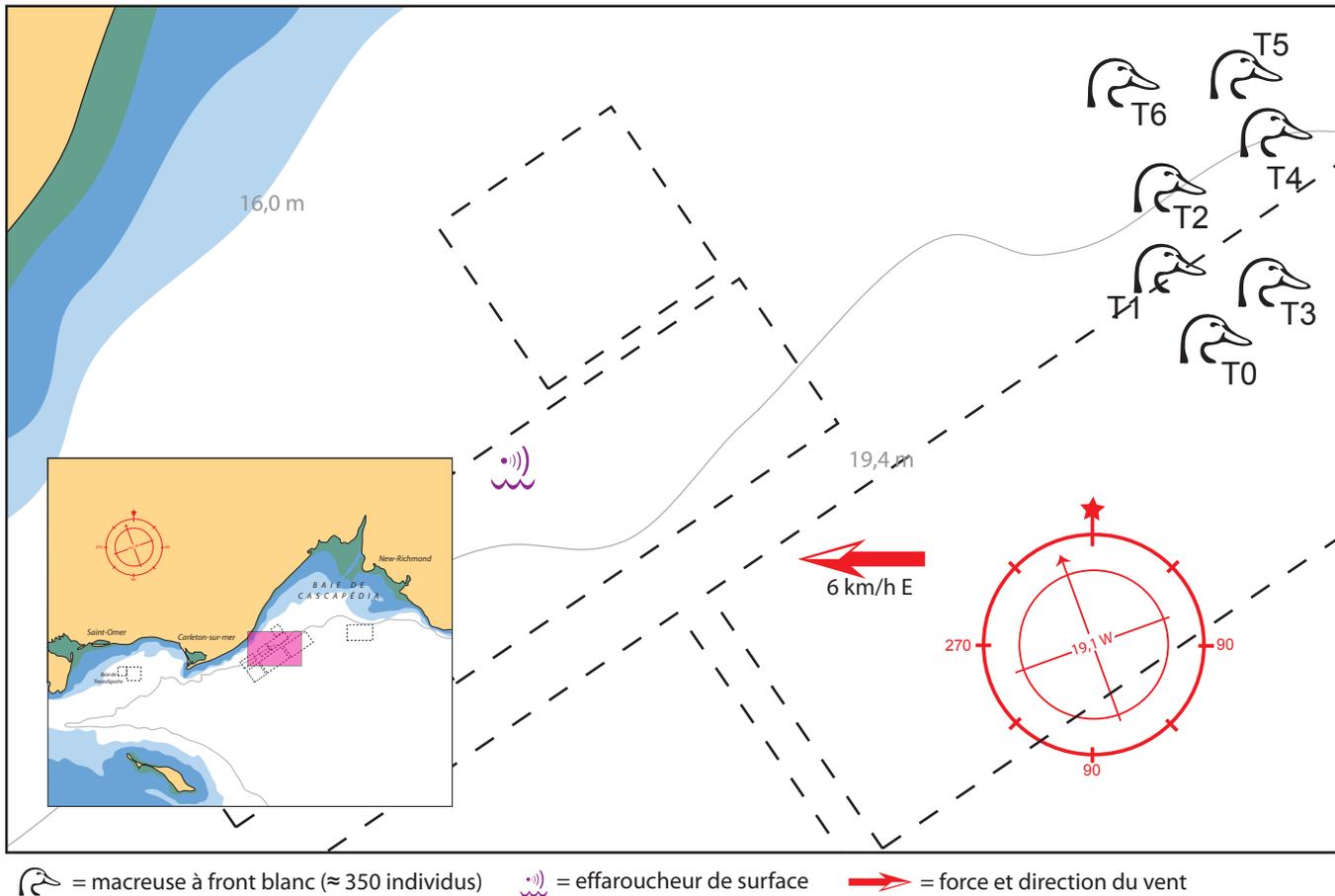


Figure 18. Expérimentation du dispositif sonore de surface, le 5 mai 2009

Pièces pyrotechniques

L'essai des pièces pyrotechniques s'est fait sur deux jours soit les 8 et 10 octobre 2009 (figures 19 et 20).

Deux types de cartouches ont été testés : le premier produisait un sifflement aigu lorsque les cartouches étaient tirées dans les airs. Celles-ci avaient une portée de 7 à 8 m. Le second type produisait un « bang » semblable à un coup de fusil. Ces cartouches avaient une portée plus grande (env. 23 à 27 m). Deux tirs consécutifs avec un délai de quelques secondes entre les deux constituaient un essai. Une trentaine de macreuses à front blanc étaient présentes dans les secteurs de Penouille et de l'Anse-aux-Cousins dans la baie de Gaspé.

Les séquences de tir ont eu lieu depuis deux positions de bateau. La première position dans la direction du vent qui soufflait du nord-ouest de 12 à 20 km/h, la deuxième, plus au nord pour que le son soit transporté vers les canards. Lors

de la première position, cinq essais ont été réalisés. Parmi ceux-ci, deux essais ont utilisé les cartouches siffantes et les cartouches « coup de fusil » ont été utilisées pour les trois autres. Les cartouches siffantes ont eu peu d'effet sur les canards. Ils ont toutefois réagi après le deuxième tir pour se déplacer à environ 200 m de l'embarcation. L'effet de l'autre type de cartouche a été plus concluant puisque trois des quatre essais ont fait fuir les canards dont une fois à environ 1 km du lieu de tir. Pour les autres essais, le lieu des tirs a été changé pour minimiser l'impact du vent sur le son des cartouches. Ainsi, à la position 2, les tirs étaient transportés par le vent vers les canards en train de s'alimenter. Toutefois, les tirs avec les cartouches siffantes n'ont pas eu d'impact sur les canards tandis que les cartouches « coup de fusil » les ont fait fuir à 800 m. Le temps de retour a été de 15 minutes sur le site d'alimentation.

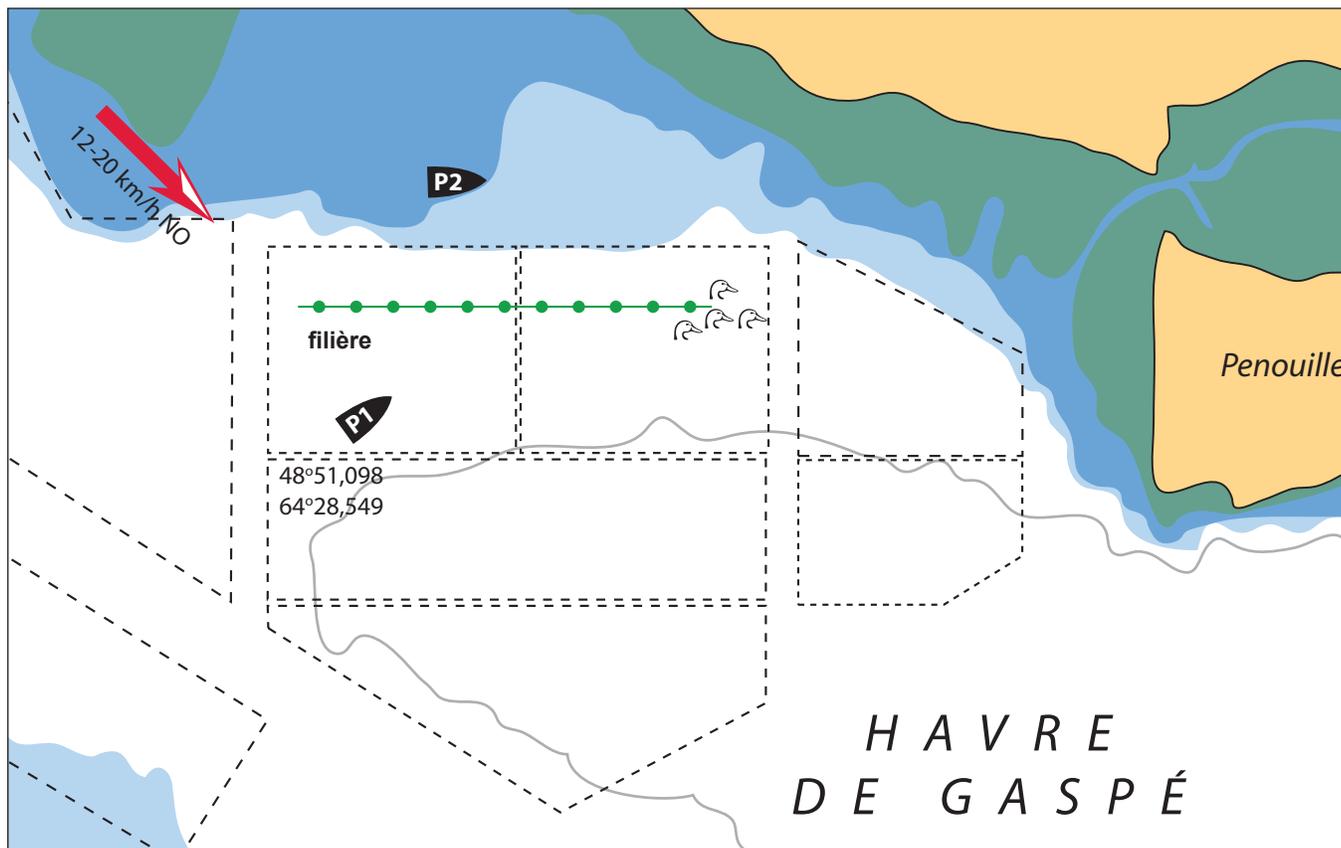


Figure 19. Tir de pièces pyrotechniques le 8 octobre 2009.

	Pos.	Type d'effet	Tir	Remarque	Réaction des canards
Essai 1	P1	Cartouche siffiante	T1	Bateau à 200 m des canards	Aucune réaction
			T2		Fuite
			T3		Se déplacent d'environ 200 m
Essai 2	P1	Cartouche « Coup de fusil »	T1	Cartouche à portée de 23 à 27 m	Fuite à quelques mètres Pas plus d'impact que l'arrivée du bateau
Essai 3	P1	Cartouche « Coup de fusil »	T1	Tir à 100 m des canards	Fuite immédiate
			T2	10 s après T1	Fuite à plus de 1 km puis retour après 15 minutes (effet non durable)
Essai 4	P1	Cartouche siffiante	T1	Tir à 100 m des canards	Aucune réaction
			T2	10 s après T1	Aucune réaction
Essai 5	P1	Cartouche « Coup de fusil »	T1	Tir à 100 m des canards	Aucune réaction
			T2	10 s après T1	Aucune réaction
Essai 6	P2	Cartouche siffiante	T1		Aucune réaction
			T2	10 s après T1	Aucune réaction
Essai 7	P2	Cartouche « Coup de fusil »	T1		Fuite à environ 800 m
			T2	10 s après T1	Après 15 minutes, les canards sont revenus graduellement

Essais du 10 octobre 2009 (figure 20)

Pour cette journée d'expérimentation, le vent était nul. Cinq essais ont été réalisés avant que le groupe de macreuses ne se scinde en petits groupes et se disperse dans la baie, rendant impossible tout autre essai. Deux essais avec les cartouches siffiantes ont été effectués. La première série de deux tirs consécutifs où le bateau était à 600 m n'a eu aucun impact sur les canards tandis qu'en s'approchant à 500 m, le tir a fait fuir les oiseaux. Trois essais avec des cartouches

« coup de fusil » ont aussi été faits. Le premier essai a fait fuir les canards à 1 km vers l'est. Après leur retour, soit environ 30 minutes plus tard, les deux autres essais n'ont pu les dissuader de s'enfuir.

Dispositif sonore sous-marin

L'expérimentation avec les deux dispositifs sous-marins s'est faite pendant quatre jours de façon intensive, soit les 11, 12, 13 et 15 mai 2009, et pendant quatre semaines supplémentaires où les observations étaient ponctuelles. Les deux diffuseurs

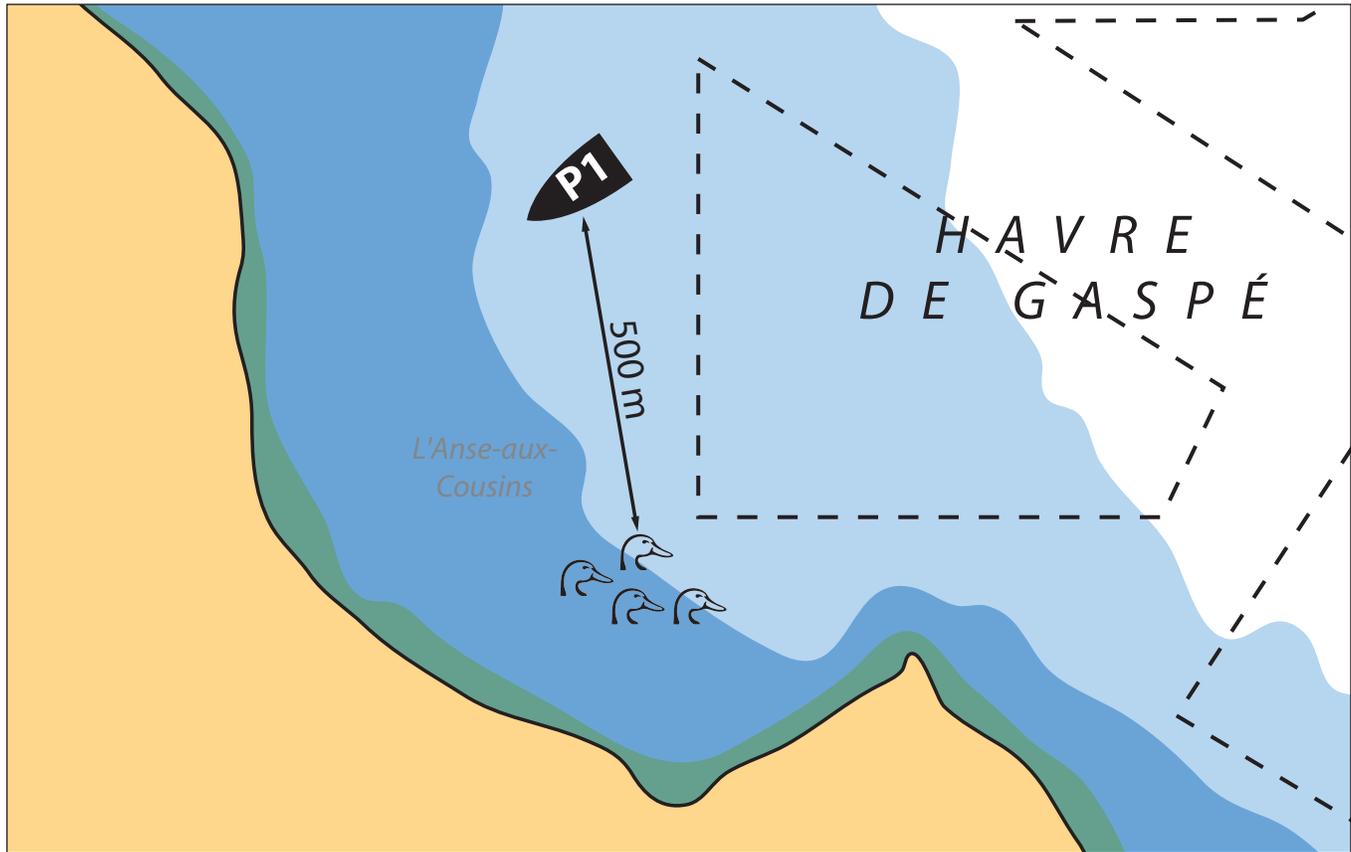


Figure 20. Tir de pièces pyrotechniques le 10 octobre 2009.

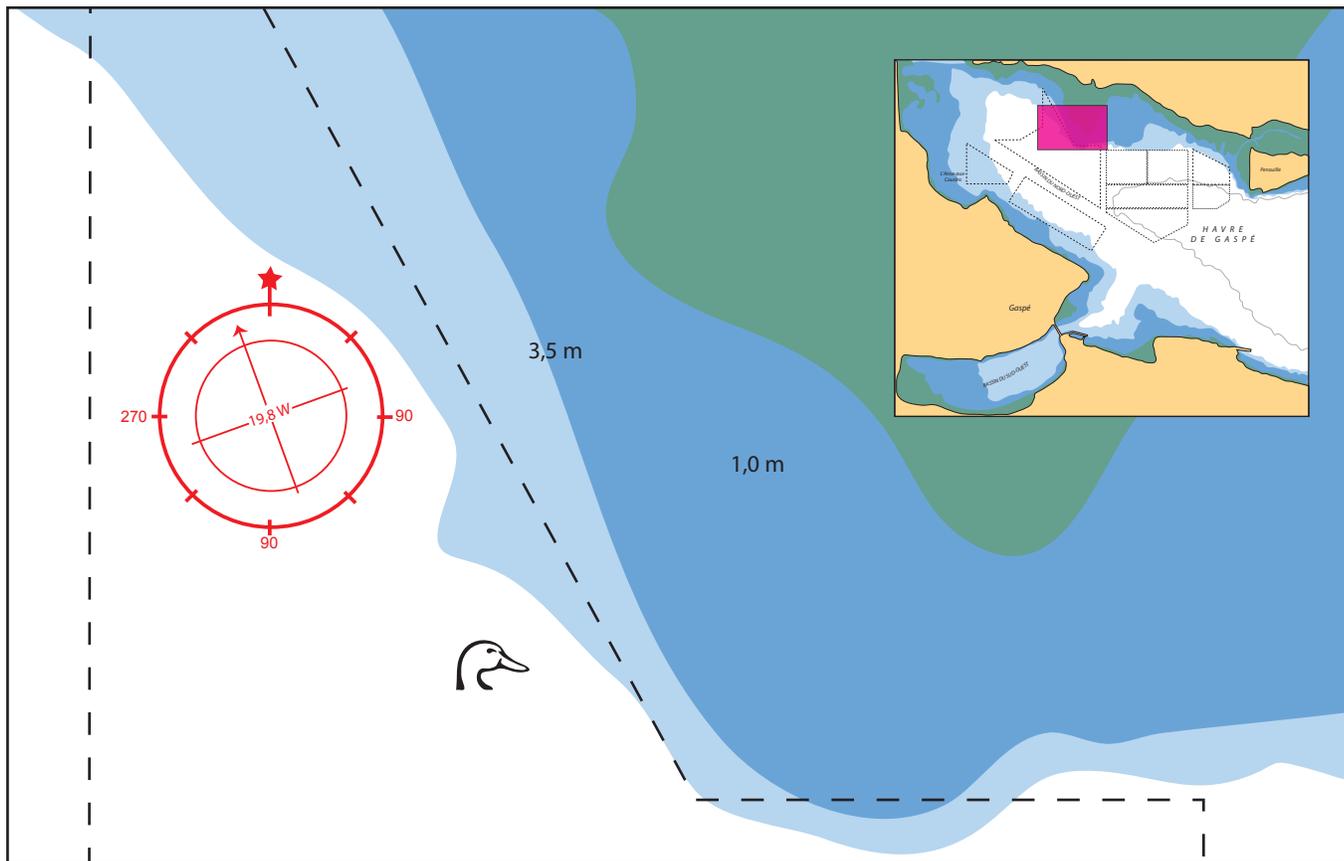
	Pos.	Type d'effet	Tir	Remarque	Réaction des canards
Essai 1	P1	Cartouche « Coup de fusil »	T1		
			T2	10 s après T1	Fuite à environ 1 km
Essai 2	P1	Cartouche sifflante	T1	Bateau à env. 600 m	Aucune réaction
			T2	10 s après T1	Aucune réaction
Essai 3	P1	Cartouche sifflante	T1	Bateau à env. 500 m	Fuite immédiate
			T2	10 s après T1	Aucune réaction
Essai 4	P1	Cartouche « Coup de fusil »	T1		Aucune réaction
Essai 5	P1	Cartouche « Coup de fusil »	T1	Bateau à 400 m	Aucune réaction
			T2	10 s après T1	Aucune réaction

sous-marins ont été mouillés à une distance de 200 mètres entre les deux et à une profondeur de 6 mètres de la surface. (voir la section 2.4.3)

11 mai 2009

Journée de repérage. Environ 500 macreuses à front blanc ont été repérées sur un site de l'entreprise Les moules Forillon. La position géographique a été notée à l'aide d'un GPS.

Les quatre semaines suivantes, des observations ponctuelles étaient faites par l'équipe du MAPAQ et par le producteur de moules de l'emplacement où étaient immergés les diffuseurs sous-marins. Aucun canard n'a été observé à moins de 200 m des dispositifs, et ce, tout au long de leur immersion dans l'eau.

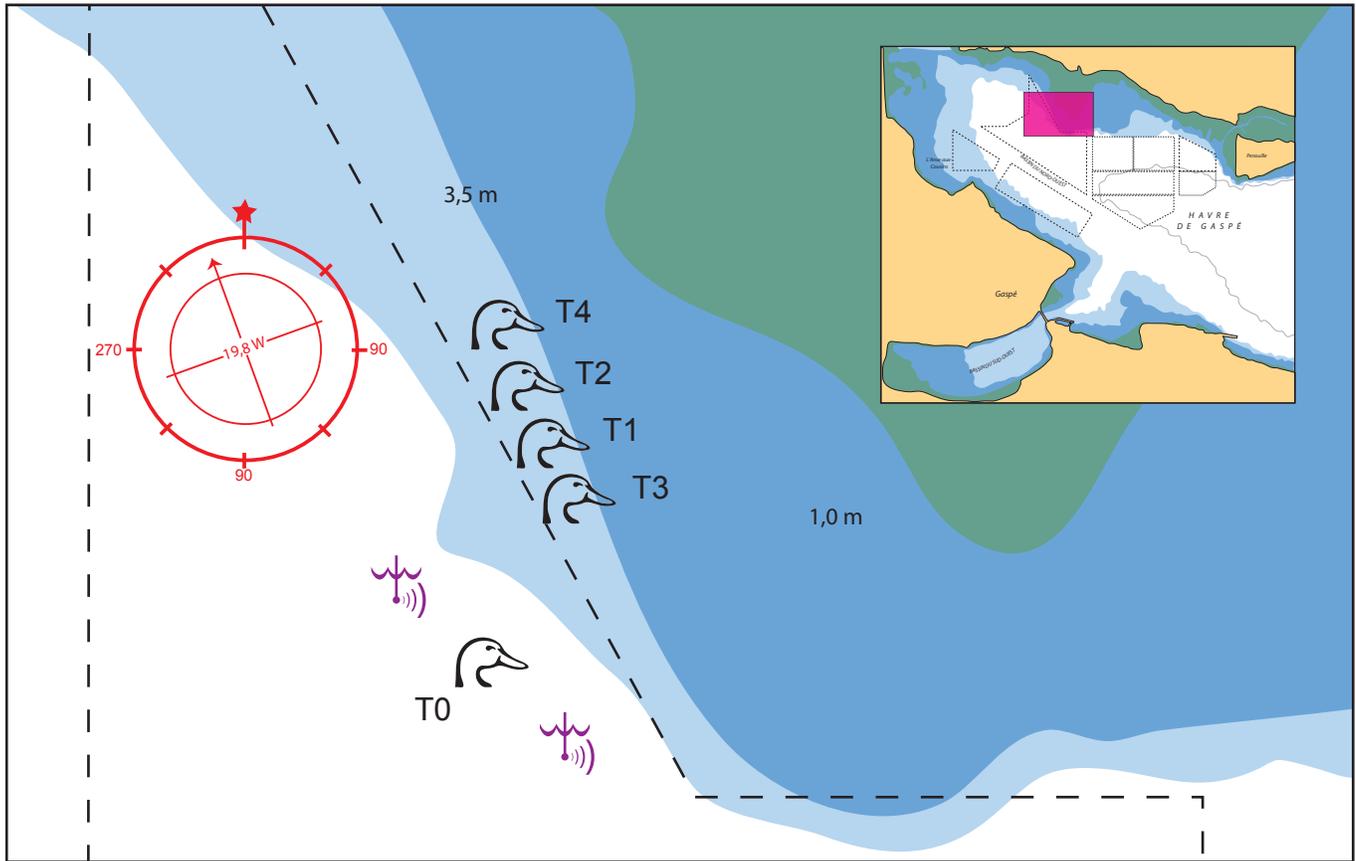


 = macreuse à front blanc (≈ 500 individus)

Figure 21. Préparation à l'expérimentation du dispositif sonore de surface, le 11 mai 2009

12 mai 2009

T0	Présence d'environ 500 macreuses à front blanc au même endroit que la journée précédente. Mise à l'eau des dispositifs sous-marins.
T1	1 heure après le T0. Les macreuses se sont éloignées de 200 à 300 m au nord-ouest des diffuseurs.
T2 à T4	De 2 à 4 heures après le T0. N'ont pas bougé.

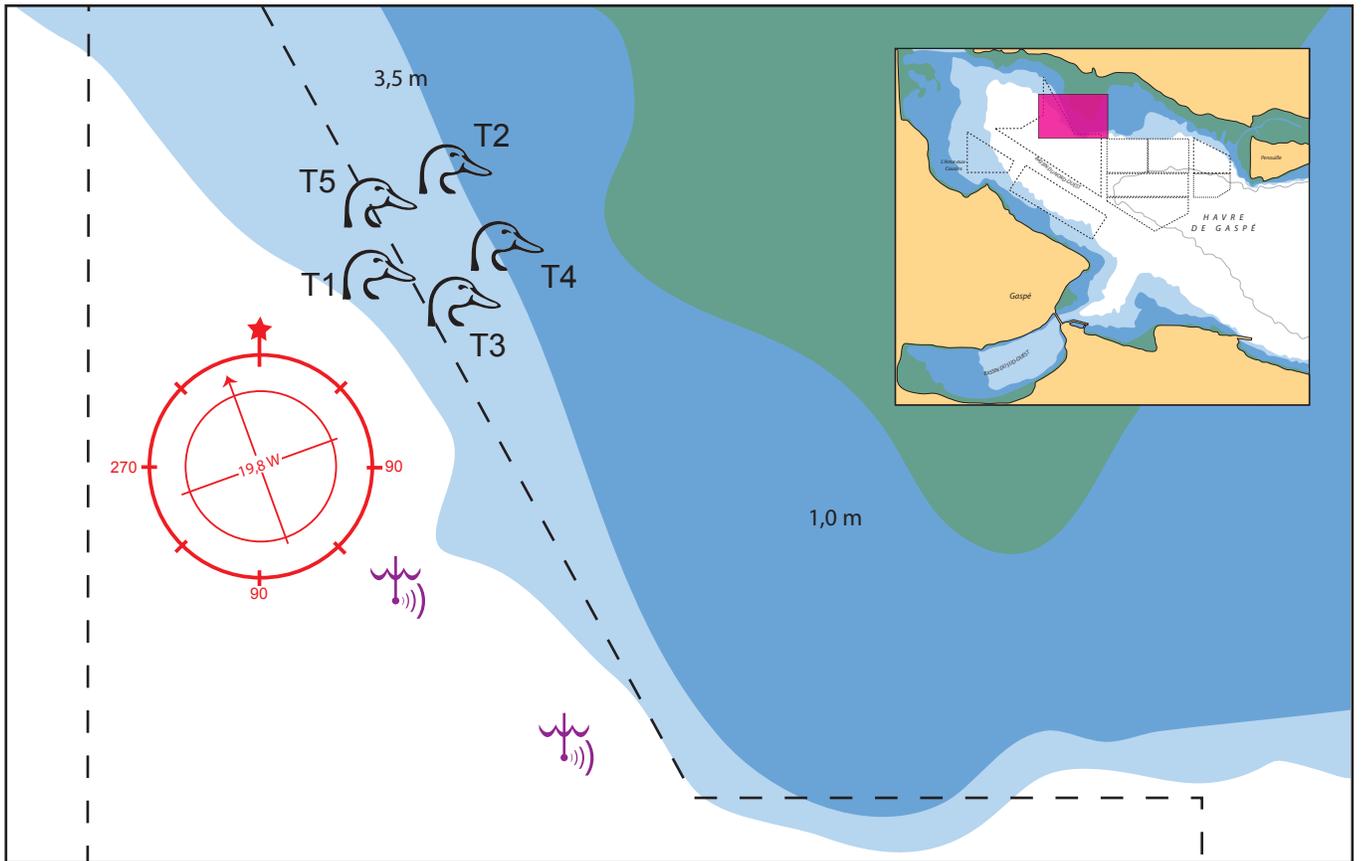


 = macreuse à front blanc (400-500 individus)
  = effaroucheur sous-marin

Figure 22. Expérimentation du dispositif sonore sous-marin, le 12 mai 2009

13 mai 2009

T0	300 macreuses sont à la même place que la journée précédente soit à 200 à 300 m au nord-ouest des diffuseurs.
T1 à T4	de 2 à 6 heures après le T0. N'ont pas bougé.

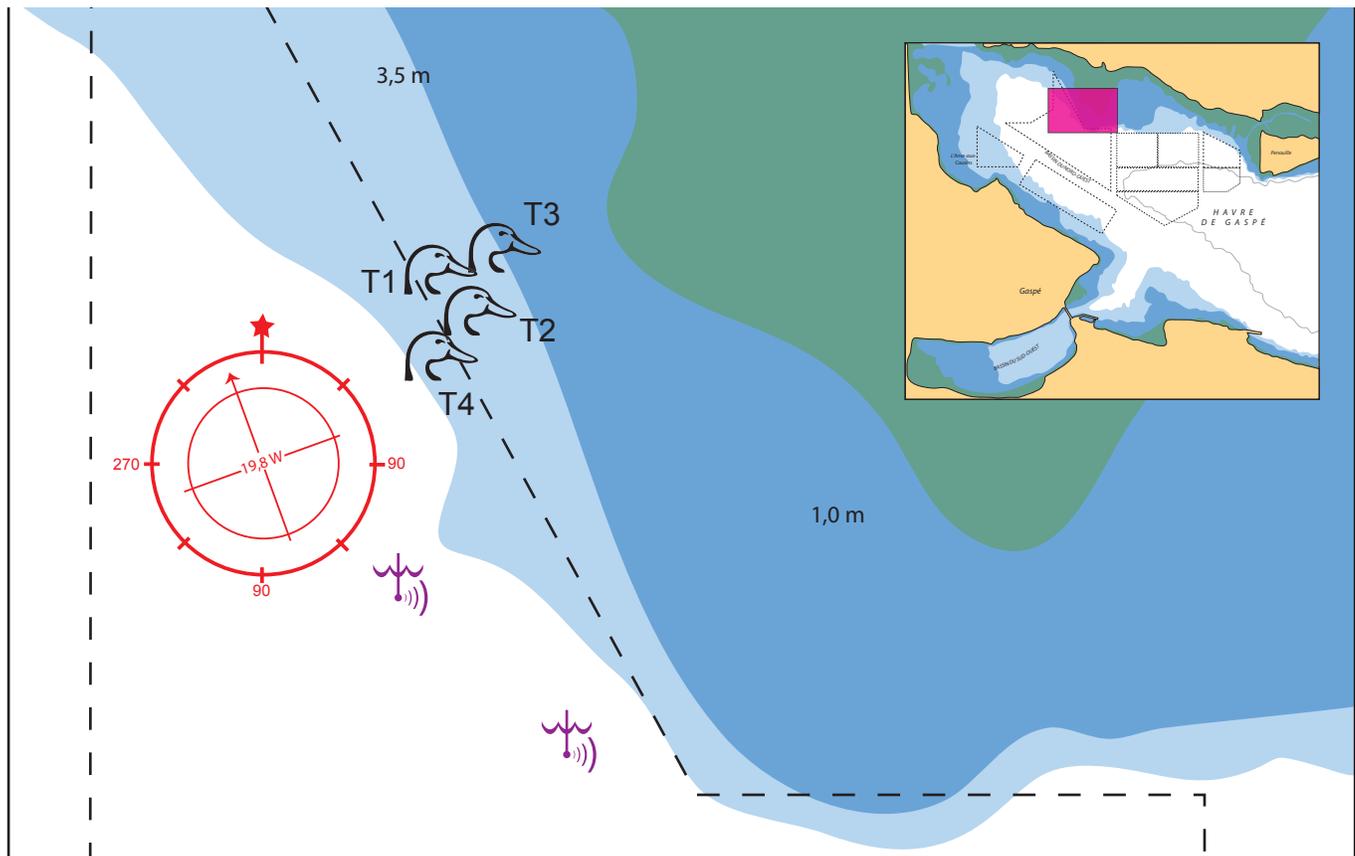


 = macreuse à front blanc (≈ 300 individus)
  = effaroucheur sous-marin

Figure 23. Expérimentation du dispositif sonore sous-marin, le 13 mai 2009

15 mai 2009

T0	300 macreuses à environ 200 à 300 m au nord-ouest des diffuseurs, soit à la même place depuis l'immersion des diffuseurs.
T1 à T4	2 heures à 4 heures après le T0. N'ont pas bougé.



🦆 = macreuse à front blanc (≈ 300 individus) 🎵 = effaroucheur sous-marin

Figure 24. Expérimentation du dispositif sonore sous-marin, le 15 mai 2009

Poursuite en bateau

La poursuite en bateau s'est faite pendant trois jours soit les 6, 7 et 8 mai 2009.

À l'arrivée de l'équipe sur les sites maricoles de la baie de Cascapédia, environ 400 macreuses à front blanc s'y trouvaient. La poursuite en bateau s'est effectuée durant huit heures consécutives chaque jour dans toute la baie de Cascapédia. Les cycles d'effarouchage se déroulaient comme suit :

1. poursuite à grande vitesse des macreuses dans le but de les éloigner le plus loin possible des sites;
2. retour au point de départ et immobilisation du bateau dans le but d'estimer le temps de retour des macreuses. En moyenne, les oiseaux revenaient après 15 et 30 minutes au même endroit en petits groupes et reformaient graduellement un seul grand groupe;
3. la poursuite était reprise et ainsi de suite.

La figure 25 illustre les résultats. Au début de chaque jour de poursuite, un nombre identique d'environ 400 macreuses était observé. Après une poursuite de plusieurs heures, le groupe de 400 se scindait en petits groupes et se répartissait un peu partout dans la baie. Seulement un petit groupe d'une cinquantaine retournait s'alimenter sur les filières de moules là où elles avaient été vues le matin.

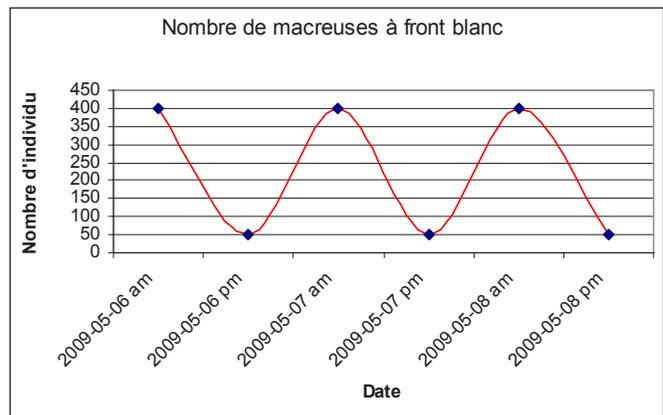


Figure 25. Variation du nombre de macreuses à front blanc lors de poursuites en bateau.

4. Discussion générale

Au printemps 2006, des observations ont été réalisées sur le site de l'entreprise Les Moules Forillon ltée, puisque cette dernière avait un historique de prédation de moules par les canards. Or, la présence de canards a plutôt été notée sur les filières situées près de la pointe de Penouille qui est un secteur occupé par l'entreprise Les Moules de Gaspé inc. Il a été suggéré d'enlever les bouées et de caler les lignes afin de retirer tout repère visuel aux populations de canards prédateurs de mollusques, ce que l'entreprise a fait le 4 octobre. Les observations de fréquentation des sites indiquent que ce moyen a eu un impact certain.

En effet, les canards sont restés absents du secteur jusqu'au lendemain et leur nombre est demeuré plus faible pendant les cinq jours suivant cette intervention.

Une semaine après le retrait des bouées et le calage des lignes au site de Penouille, un mytiliculteur a mentionné qu'il avait retiré les filières et les bouées de l'Anse-aux-cousins, car les canards avaient vidé le site. De plus, il avait noté une prédation sur une filière de collecteurs au large du site mytilicole de Penouille et il a précisé que la maître-ligne et les petites boucles étaient déjà dégarnies. Par contre, au site de Haldimand, aucun canard n'a été observé sur les sept filières présentes, c'est pourquoi elles n'ont pas été calées. Vers la troisième semaine d'octobre, des travailleurs de l'entreprise Les Moules de Gaspé inc. ont mentionné que les canards avaient commencé à fréquenter le site de captage de Haldimand et que ce nombre allait en augmentant. Précisons toutefois qu'il a été difficile de réaliser les inventaires des populations d'oiseaux à partir de la terre ferme pour le site de Haldimand, ce dernier étant très éloigné de la côte.

Concernant les interventions effectuées dans la baie de Cascapédia au printemps 2008, il a été possible d'identifier l'espèce de canard présente, de la dénombrer, d'observer le mécanisme d'alimentation et de documenter l'effet de la technique d'effarouchement de la poursuite en bateau. Au début de l'effarouchement, cette espèce a semblé peu affectée et n'a fait que se déplacer de quelques mètres plus loin pour continuer à s'alimenter. Il a fallu au moins quatre heures de poursuite sans relâche à chaque jour pendant deux jours avant que les oiseaux associent le bateau et le bruit l'accompagnant avec l'impossibilité de se nourrir et l'épuisement provoqué par la fuite constante.

4.1 Comparaison des quatre dispositifs

Dispositif sonore de surface

Au cours des quatre jours d'essai de ce dispositif, l'impact le plus évident a été observé lorsque le vent était de faible intensité (6 km/h), le 5 mai 2009. Lorsque le vent augmentait en intensité, (de 15 à 50 km/h), les canards avaient tendance à se regrouper en amont ou sur les côtés de l'effaroucheur là où le son n'était pas perceptible pour continuer à s'alimenter sur les filières. Il est donc important d'évaluer l'emplacement adéquat de l'effaroucheur par rapport à la force et à la direction du vent.

Les sons les plus efficaces pour faire fuir les macreuses à front blanc, se sont avérés être des sons électroniques, de coups de fusil et d'hélicoptère, qui étaient manifestement plus agressants. Les cris de prédateurs préenregistrés dans l'appareil n'ont pas eu l'impact escompté sur la macreuse à front blanc. En effet, celles-ci ne semblaient pas associer de tels cris avec un réel danger d'attaque de ces oiseaux de proie, car ces prédateurs fréquentent très peu la baie de Cascapédia dans cette période et ne sont pas une menace pour les canards migrateurs.

Dans une grande superficie comme la baie de Cascapédia, le niveau sonore de l'appareil doit être à son maximum et le temps de pause entre deux séquences de sons doit être réduit au minimum pour ne pas donner de répit aux canards. Par contre, l'utilisation de l'appareil par un producteur dans un secteur plus restreint comme le bassin du Nord-Ouest dans la baie de Gaspé où les habitations sont plus près de l'appareil, a semblé causer des désagréments aux résidents surtout lorsque le vent était faible ou qu'il soufflait en direction des côtes.

Pièces pyrotechniques

L'efficacité des cartouches pyrotechniques semble liée à la distance de tir par rapport aux oiseaux. La portée des cartouches varie de 7 à 27 m, ce qui est très peu. Il a été impossible de s'approcher en bateau à cette distance sans faire fuir les macreuses. Règle générale, il est difficile de s'approcher à moins de 200 m sans effrayer les oiseaux. Il est donc peu évident de discriminer l'effet de l'approche du bateau des tirs proprement dit, sur la fuite des oiseaux. La force et la direction des vents sont aussi des éléments très importants dans l'efficacité de ce dispositif.

Les cartouches « coup de fusil » ont donné de meilleurs résultats de fuite que les cartouches sifflantes.

Lors de vent important, il est opportun d'être orienté de façon à ce que les tirs soient transportés par le vent en direction des canards.

Lorsqu'il y avait fuite, l'effet n'était pas durable, car les macreuses revenaient après seulement 15 minutes au site d'alimentation. La distance de fuite a varié entre 200 et 1 000 m.

Dispositif sonore sous-marin

L'émission d'une série de fréquences sonores à 6 m sous la surface de l'eau a eu un effet dissuasif sur la macreuse à front blanc. En effet, dès l'immersion de deux diffuseurs, les macreuses se sont éloignées à une distance d'au moins 200 jusqu'à 1 000 m de ceux-ci. Pendant les trois jours d'observation, aucune macreuse n'a été aperçue dans le secteur où elles s'alimentaient préalablement. De plus, lors des quatre semaines suivantes, des observations ponctuelles ont permis de valider le fait que les macreuses n'étaient pas de retour sur le site où étaient immergés les dispositifs sous-marins. Ces diffuseurs sous-marins sont faciles à installer et leur fonctionnement ne demande aucune programmation. Ils sont peu dispendieux à l'achat, mais puisque leurs piles ne sont pas rechargeables, il est nécessaire de les remplacer fréquemment lors d'une utilisation en continu.

La poursuite en bateau

La technique de la poursuite en bateau est une façon efficace pour déplacer les macreuses à front blanc d'un site d'élevage vers l'endroit voulu. Pour effectuer une poursuite efficace, il est nécessaire d'avoir une embarcation aussi rapide que la vitesse de vol des oiseaux poursuivis. Les résultats indiquent qu'au début de la poursuite en bateau, le groupe de macreuses est généralement concentré et bien groupé et qu'après quelque temps, ce groupe se divise en plus petites cellules. Il est alors préférable d'attendre que le groupe se reforme, ce qui prend environ de 20 à 30 minutes avant de recommencer la poursuite. Lors des expérimentations effectuées les 6, 7 et 8 mai 2009, les observations du nombre de macreuses sur un site d'élevage de l'entreprise « Pêcherie Réjean Allard » ont démontré qu'à chaque début de journée de poursuite, un groupe de 400 macreuses était repoussé du site assez facilement, que le groupe se scindait en plusieurs petits groupes, mais se reconstituait assez rapidement. Toutefois, la poursuite en bateau devait être poursuivie pendant plusieurs heures, car les macreuses avaient tendance à revenir dès l'arrêt des poursuites. Il a été observé qu'après 3 à 4 heures de poursuite sans arrêt, le grand groupe d'origine ne se regroupait plus aussi vite et qu'après 7 à 8 heures, très peu de macreuses revenaient sur le site où elles étaient au début de la journée.

Cet effet d'effarouchement n'a toutefois pas démontré de durée dans le temps, car le lendemain, le groupe complet du début était reconstitué et s'alimentait au même endroit. Le troisième jour de poursuite a montré les mêmes tendances.

Pour une protection complète des sites d'élevage, l'effort requis devrait être de 7 à 8 heures de poursuite avec des pauses d'une demi-heure entre les poursuites durant plusieurs jours consécutifs.

4.2 Points saillants des dispositifs

Les quatre dispositifs d'effarouchement expérimentés l'ont été pour une espèce de canards en particulier soit la macreuse à front blanc qui était la seule espèce prédatrice de moules à s'alimenter sur les filières au moment des expérimentations. L'efficacité de chacun des dispositifs n'est pas nécessairement reproductible face à d'autres espèces;

La présence des mariculteurs sur leurs sites durant les périodes migratoires de la macreuse à front blanc a un effet d'effarouchement.

Dispositif sonore de surface

- Son utilisation doit se faire dans un secteur d'une grande superficie, à au moins 1 km des côtes et où le nombre d'habitations est restreint.
- Les sons artificiels sont plus dérangeants pour la macreuse à front blanc que les sons naturels de prédateurs.
- C'est un appareil relativement facile d'opération, mais qui exige tout de même une programmation; il ne demande qu'une pile et une embarcation.
- La portée des sons varie selon la direction et la force du vent.
- Le positionnement judicieux de l'appareil par rapport au vent est très important pour son efficacité.
- Son prix est d'environ 3 000 \$. Il s'agit d'un investissement élevé si l'on veut couvrir une grande superficie.

Pièces pyrotechniques

- Technique moyennement efficace sur la macreuse à front blanc lorsque l'on peut s'approcher à moins de 200 m.
- Portée des tirs faible et procédé dépendant des conditions météorologiques.
- Concertation avec la garde côtière et la municipalité avant l'utilisation.
- Demande un permis de port d'arme pour l'utilisation du pistolet de tir.
- Le prix est de 180 \$/100 cartouches. C'est le dispositif le plus dispendieux pour couvrir une grande superficie car la portée des tirs est très faible (voir tableau 1).
- Technique en appui à d'autres.

Dispositif sonore sous-marin

- Dispositif ayant donné les meilleurs résultats d'effarouchement.
- Facile d'utilisation, ne demande aucune programmation, ni infrastructures.
- Résistant et non dérangeant pour les humains; aucun son n'est audible de la surface.

- Au moment de la production de ce rapport, les piles n'étaient pas rechargeables. À la fin de leur vie, on doit jeter les émetteurs.
- Son prix est d'environ 125 \$ l'unité, ce qui en fait un système peu dispendieux pour couvrir une grande superficie.

Poursuite en bateau

- Technique efficace de protection contre la prédation de toute espèce de canards prédateurs de la moule.
- Relativement coûteux en temps, en carburant, en frais de location de bateau et en main-d'œuvre et peu écologique.
- Rapide à mettre en œuvre. C'est la technique la moins dispendieuse par hectare car on peut couvrir un large secteur rapidement.
- Peut couvrir un grand secteur.
- Le navire doit être capable d'atteindre la même vitesse que les oiseaux en vol. Pour la macreuse à front blanc, la vitesse de vol est d'environ 35 km/h.

4.3 Comparatifs de coûts d'achat et d'utilisation des dispositifs

Les calculs sont basés sur une période d'effarouchement de 70 jours, soit la durée moyenne de la présence des macreuses en Gaspésie au printemps et de 10 heures par jour.

Tableau 1 Coûts d'utilisation des dispositifs

DISPOSITIFS	PRIX	COÛTS /JOUR	COÛTS/ JOUR/HA
Dispositif sonore de surface + pile + bateau	4 100 \$	58,60 \$ (couvre 5 ha)	11,40 \$
Dispositif sonore sous-marin	125 \$ l'unité	1,78 \$ (couvre 2 ha)	0,89 \$
Poursuite en bateau (essence et conducteur)	250 \$/jour	250 \$ (couvre 4 200 ha) 42 km ²	0,06 \$
Pièces pyrotechniques	180 \$/100 cartouches	36 \$ (couvre 1 ha)	36,00 \$

5. Recommandations générales

- Les propriétaires de sites d'élevage qui sont aux prises avec un problème de prédation devraient tendre à accroître leur connaissance des canards présents dans leur site : une attention particulière devrait être portée sur l'identification des espèces présentes, leur nombre, leur position, les dates d'arrivée et de départ, leur comportement (alimentation, repos, etc.) et ce qui semble les attirer.
- Pour éviter une accoutumance des canards vis-à-vis une technique d'effarouchement en particulier, il importe d'effectuer une lutte intégrée qui comporte différentes méthodes d'effarouchement.
- Pour éviter que le problème de prédation ne se déplace du site mytilicole où des interventions sont effectuées vers des sites voisins, il serait important que tous les propriétaires de sites mytilicoles compris dans un secteur d'alimentation ciblé par les canards lors de leur passage migratoire se concertent et établissent un protocole d'intervention intégré et commun.

- Il est suggéré de procéder à une séance d'information publique avant la mise en œuvre d'une campagne d'effarouchement, dans l'optique de fournir de l'information pertinente et d'établir le portrait exact de la situation à venir. Cette étape est très importante si l'on veut éviter d'avoir à répondre à des plaintes qui peuvent mettre en danger le bon déroulement de toute intervention.
- Un observateur dans le secteur de la baie de Gaspé et un autre dans la baie de Cascapédia seront nécessaires pour déterminer précisément le moment de l'arrivée des canards lors de leur passage migratoire printanier et automnal. Cette précaution est essentielle dans le but de réagir avant que leur nombre ne soit trop important et qu'ils aient repéré les filières de moules.
- Il est suggéré de caler les bouées sous la surface avant que les canards ne les localisent et que tous les mytiliculteurs d'un secteur le fassent en même temps.
- De la recherche sur les comportements d'alimentation devrait être effectuée pour associer la meilleure technique d'effarouchement pour la macreuse à front blanc.

5.1 Recommandations selon les dispositifs

Dispositif sonore de surface

- Le type de sons émis doit être sélectionné selon les espèces de canards en présence et changé périodiquement.

Pièces pyrotechniques

- Peut être utilisé de façon ponctuelle, associées à d'autres techniques, à partir d'un bateau de mariculteur au travail lorsqu'il y a des canards à proximité.

Dispositif sonore sous-marin

- Ce dispositif a démontré une grande efficacité d'effarouchement sur la macreuse à front blanc.
- Le dispositif actuel devrait être modifié par le fabricant pour pouvoir y installer des piles rechargeables.

La poursuite en bateau

- Dans le cas où la technique d'effarouchement par bateau est utilisée, il est nécessaire d'intervenir dès l'apparition des canards.
- Pour effectuer efficacement la poursuite en bateau, il est nécessaire d'utiliser une embarcation rapide, capable de suivre les canards de façon continue et rapprochée. L'embarcation doit pouvoir naviguer à grande vitesse dans des conditions météorologiques difficiles.
- Technique avantageuse à utiliser par plusieurs utilisateurs d'un secteur et qui permet de diviser les frais d'utilisation et de couvrir de grandes superficies.

6. Conclusion

La mission de récolte d'information sur les méthodes d'effarouchement principalement utilisées dans deux provinces maritimes aura permis de valider la faisabilité de la mise en œuvre de différentes techniques documentées dans la littérature en apportant le regard pratique des experts dans ce domaine. De plus, un portrait réaliste des coûts de certaines techniques, de la réaction de la population riveraine environnante, et des méthodes privilégiées par des mytiliculteurs d'expérience fournit

des données très utiles pour accroître l'acceptabilité et l'efficacité de la mise en œuvre d'un programme d'effarouchement des oiseaux prédateurs de mollusques en Gaspésie.

La revue de littérature sur les moyens existants pour effaroucher les oiseaux dans le secteur de l'aviation, par des producteurs agricoles ou mytilicoles ou lors de déversements pétroliers fait état d'une diversité de techniques agissant sur tous les sens des oiseaux. Ceux-ci ont été regroupés selon leurs composantes sur le plan visuel, auditif, d'exclusion, de produits chimiques ou par l'élimination d'individus. Il en est ressorti que pour être pleinement efficace, une campagne de lutte doit inclure un certain nombre de composantes utilisant à la fois des équipements simples et complexes afin d'être adaptés aux différentes espèces d'oiseaux et aux conditions environnementales. C'est ce qui s'appelle une lutte intégrée. Quelques espèces, spécialement celles habituées à un environnement humain, peuvent être repoussées difficilement si les sons et les éléments visuels utilisés miment des éléments associés à leur environnement. Les oiseaux peuvent rapidement s'habituer à un équipement répulsif. Si de multiples répulsifs sont disponibles et utilisés en association ou en séquence, ils deviennent alors plus efficaces. Certaines techniques peuvent être très mal acceptées par les populations qui demeurent à proximité des secteurs d'intervention. Des techniques bruyantes et ayant un impact sur le calme habituel du secteur seront perçues comme indésirables et seront susceptibles de générer des plaintes.

Plusieurs facteurs peuvent intervenir dans l'efficacité des méthodes d'effarouchement. Chaque espèce n'a pas le même degré de sensibilité par rapport aux éléments étrangers. De plus, les activités des oiseaux peuvent interférer dans ce processus. Ainsi, les oiseaux en train de se nourrir réagissent moins que ceux au repos. Il importe donc de bien connaître la biologie et les comportements des espèces présentes sur les sites mytilicoles ainsi que les périodes où elles sont présentes pour choisir la meilleure façon d'intervenir et les techniques adéquates à appliquer.

Dans le but d'obtenir un succès optimal lors d'un programme de lutte contre la prédation, il serait préférable de préconiser des techniques d'effarouchement qui auront le moins d'impacts négatifs sur la population tout en optant pour des techniques alliant un faible coût d'achat et d'utilisation, la simplicité d'opération et bien sûr ayant le maximum d'efficacité de répulsion selon les espèces visées.

7. Références

- Base de données ÉPOQ. 2008. Étude des populations d'oiseaux du Québec. Fournie par M. Jacques Larivée, coordonnateur d'ÉPOQ. Regroupement Québec Oiseaux, Montréal, Québec.
- Barbeau, M., A.W. Diamond et G. Robertson. 2008. Aquanet-Réseau de recherche en aquaculture du Canada. [En ligne] [www.aquanet.ca/French/research/ap30.php.] Page consultée le 10 juin 2008.
- Bishop J, H. McKay, D. Parrott, and J. Allan. 2003. Review of international research literature regarding the effectiveness of auditory bird scaring techniques and potential alternatives. 52 pages.
- Clarratts Ltd. Inflatable scarecrows. 2008. [En ligne] [www.clarratts.com/content/french.asp]
- Comité ZIP Baie des Chaleurs. 2006. Recueil cartographique des usages et des ressources. 22 pages.
- Cormoshop. Lutte contre les nuisances des cormorans. [En ligne]. [www.cormoshop.eu/index.html. Page consultée en juin 2008.
- Dionne M. 2004. Relationship between diving ducks and mussel aquaculture in Prince Edward Island, Canada, MSc Thesis, University of New Brunswick, Fredericton, 134 p.
- Dunthorn A. A. 1991. The predation of cultivated mussels by eiders. *Bird Study*, 18:107-112
- Galbraith, C. 1987. Eider predation of cultivated mussels. PhD thesis, University of Aberdeen.
- Environnement Canada. 2008. La voie Verte. Plan d'intervention d'urgence (PIU), déversement d'hydrocarbures. [En ligne]. [www.qc.ec.gc.ca/faune1faune/html/bouee.html].
- Hounsell, R.G. 1995. Results of bird inventories and Phoenix Wailer testing at Moncton Airport during June, July and August, 1994. Appendix 17. Minutes of the 22nd Meeting of bird strike committee Canada, 16-17 May 1995, Calgary, Alberta.
- Lehoux, D. D. Bordage. 2000. Deterrent techniques and bird dispersal approach for oil spills, Environnement Canada, Canadian Wildlife Service, 31 p.
- Règlement de chasse aux oiseaux migrateurs. Site web du Service canadien de la faune. [En ligne] [www.cws-scf.ec.gc.ca]
- Ross, B.P., R.W. Furness. 2000. Minimising the impact of eider ducks on mussel farming, Institute
- Ross, B.P., J. Lien, and R.W. Furness. 2001. Use of underwater playback to reduce the impact of eiders on mussel farms. *Journal of Marine Science*, 58: 517-524.
- Thompson, R. 2003. Sea ducks and mussel aquaculture interactions in Prince Edward Island October 2001- January 2003. Technical report no230. Prince Edward Island Department of Fisheries, Aquaculture and Environment, Fisheries and Aquaculture Division, Charlottetown, Canada, 66 p.
- Transport Canada. 2008. Aérodrome et navigation aérienne. [En ligne], [www.tc.gc.ca/aviationcivile/aerodromeNavAer/menu.htm]

Annexe 1.

Comptes rendus détaillés de la mission dans les Maritimes

Rencontre avec Keith McAloney, Sackville, Nouveau-Brunswick

1^{er} août 2006

Le Service canadien de la faune du ministère de l'Environnement du Canada (SCF) réalise des inventaires aériens d'oiseaux du mois d'août jusqu'au mois d'octobre sur les sites mytilicoles de l'Île-du-Prince-Édouard. La saison de la chasse aux différentes espèces de canards étant limitée à certaines périodes de l'année (voir : Règlement de chasse aux oiseaux migrateurs, sur le site du SCF; www.cws-scf.ec.gc.ca), cet organisme peut émettre gratuitement des permis pour effrayer les canards. Les inventaires montrent que les macreuses arrivent les premières, tard en août et restent jusqu'à la fin de septembre. Après cette période, les canards présents sont des individus immatures. Le Service canadien de la faune connaît les corridors de migration des canards. Le SCF fait cinq inventaires par année, dont trois avant Noël.

Les oiseaux préfèrent les moules d'élevage aux moules sauvages en raison de leur mince coquille et de leur forte teneur en chair, ce qui les rend plus avantageuses au plan énergétique.

L'utilisation des techniques de répulsion est une solution urgente à un problème déjà implanté. Il faut comprendre qu'il est difficile de tenter de délocaliser les oiseaux d'un site mytilicole; il est important de le rendre moins attrayant dès sa mise en place afin de prévenir le problème. De plus, il est préférable d'agir avant que le grand nombre de canards ne devienne problématique.

Lors du recours à des méthodes de répulsion, il est préférable et même souhaitable de varier les techniques dans le but d'empêcher les oiseaux de s'habituer à leur présence. La fréquence de variation de ces différentes sources dépend de la durée de séjour des oiseaux dans un endroit. Par exemple, des oiseaux qui demeurent au même endroit une seule journée n'auront pas le temps de s'habituer à une technique donnée, ce qui diminue la nécessité de fréquemment la changer. Par contre, des oiseaux qui restent sur un site mytilicole deux semaines auront le temps de s'habituer à la technique, ce qui obligera le mytiliculteur à la changer plus souvent.

La grande majorité, soit environ 95 %, des techniques de répulsion ne sont utilisables que le jour. De nombreuses techniques de répulsion ont été utilisées ou testées à l'Île-du-Prince-Édouard et les mytiliculteurs font preuve de beaucoup d'imagination dans leur mise en application (exemple : utiliser des bateaux jouets téléguidés). Dans cette province, les techniques les plus prometteuses sont l'utilisation du double boudinage et la poursuite par bateaux. Cette dernière est toujours pratiquée en faisant le tour des sites mytilicoles ou des volées de canards. Le double boudinage est efficace le temps que les moules atteignent une taille suffisamment grande pour qu'elles deviennent moins attirantes pour les canards et qu'elles soient bien fixées, ce qui diminue les pertes par dégrappage. Ce type de filet de boudinage se dégrade assez rapidement; les moules ne risquent pas d'être coincées et de subir une déformation. Il est possible d'obtenir des caractéristiques précises

du boudin en contactant directement le fabricant qui verra à varier le ratio coton/nylon.

L'utilisation des canons à gaz est problématique à cause des nombreuses poursuites judiciaires entamées de la part des riverains à l'Île-du-Prince-Édouard. Son utilisation est difficilement justifiable et mal tolérée la nuit de la part des riverains. Selon l'estimation, de Keith McAloney, ce dispositif couvre environ 100 hectares.

À ce jour, les mytiliculteurs de l'Île font face à un nouveau défi de la part des fuligules (*scaups*) qui se nourrissent la nuit et sont probablement responsables de pertes par dégrappage encore plus grandes. On tente de nouvelles solutions pour faire fuir les fuligules en patrouillant les sites mytilicoles avec des bateaux équipés de lampes (*flashlight*) ou de feu de brume (*foglight*) afin d'effrayer les oiseaux, mais l'opération est plus difficile la nuit, car le rayon de vision est diminué.

M. McAloney croit que la surface d'étude à Gaspé rend possible l'utilisation d'un système nommé UPS (voir page 6). De plus, toujours selon lui, le fait que les macreuses à front blanc occupent le site présente des avantages : 1) elles sont faciles à effrayer, 2) elles voyagent en bandes, donc sont stimulées par les autres : si elles sont effrayées, elles vont plus loin et y restent plus longtemps et 3) elles ne se nourrissent pas la nuit. M. McAloney estime que le retrait des repères visuels aux canards n'est pas une solution envisageable, ni praticable à l'Île-du-Prince-Édouard puisque les lignes sont déjà calées et qu'elles ne possèdent que des bouées bleues aux extrémités. De plus, il ne faut pas oublier que la majorité des baies à l'Île-du-Prince-Édouard sont déjà occupées par les mytiliculteurs, ce qui explique que repousser les canards d'un site implique qu'ils vont se déplacer à un site voisin. Il est donc essentiel que les mytiliculteurs coordonnent leurs efforts de répulsion.

Selon lui, la présence des canards est expliquée par le fait que les mytiliculteurs se sont installés dans des baies et des sites traditionnellement utilisés par les canards. Dans ces conditions, les mytiliculteurs sont donc un peu des intrus. M. McAloney considère qu'il aurait peut-être été opportun que l'on tienne compte de cette réalité avant d'émettre des permis de sites mytilicoles dans ces axes de migration.

Rencontre avec Richard Gallant, Charlottetown, Île-du-Prince-Édouard

Le 2 août 2006

Richard Gallant et ses collègues, Brian Gillis et Robert Thompson, travaillent sur les canards prédateurs des moules depuis 1993.

Selon les chercheurs rencontrés, le problème de la prédation est bien simple : les producteurs voient leur marge de profit chuter et les coûts liés aux espèces envahissantes augmenter...et à 0,60 \$/livre de moules, la mytiliculture est de moins en moins lucrative. En 2005, un producteur de l'Île-du-Prince-Édouard a assumé des pertes de 35 000 \$ en quelques semaines.

Le couvert de glace, qui varie d'année en année, peut agir comme protection contre la prédation, mais l'année dernière, l'Île-du-Prince-Édouard n'en a pas connu.

À l'Île-du-Prince-Édouard, des travaux ont été menés par Jon Lien sur le système UPS en 1995. Un second chercheur, Furness n'a fait que résumer des techniques de répulsion.

Aucune étude n'a été réalisée sur le filet protecteur (*protective socking*) (voir page 33).

Une collaboration existe entre les mytiliculteurs de l'Île-du-Prince-Édouard. Face à la présence des canards, chacun contribue financièrement et leurs ressources financières sont mises en commun afin d'exercer une action commune et que chacun puisse participer, dans une juste mesure, à cette lutte. Par exemple, tous les mytiliculteurs financent les frais de la chasse par bateau et un mytiliculteur fait le tour de tous les sites mytilicoles. Les efforts réalisés à l'Île-du-Prince-Édouard ont permis aux mytiliculteurs d'être en mesure d'identifier et de connaître eux-mêmes les différentes espèces d'oiseaux. L'utilisation de moyens de répulsion variés de même que la collaboration de tous les mytiliculteurs dans le but de coordonner et de maximiser les efforts sont les solutions à cette problématique.

Les essais du pistolet laser ont démontré que cet outil ne couvre pas toute la surface visée. De plus, afin qu'il soit pleinement efficace, il faut le diriger sur un objet inanimé (exemple : une bouée), ce qui est plus difficile avec des objets en mouvement sur l'eau. Lorsque la cible visée est stationnaire, le dispositif fonctionne bien et des essais menés dans un parc ont permis de faire fuir les 10 000 à 15 000 corbeaux qui s'y trouvaient.

Le filet protecteur sur les boudins (*protective socking*) remplit une partie de son rôle, mais afin d'être vraiment efficace on doit trouver la bonne combinaison de coton et de nylon synthétique. On a essayé le bas d'une compagnie française sans voir de différences avec celui utilisé maintenant. Les résultats les plus prometteurs semblent venir de la compagnie GoDeep. Désavantage indéniable: le double boudin augmente le temps de remplissage. Ce qui prenait auparavant quelques secondes pour remplir un boudin de six à sept mètres prend plus de temps avec le filet de protection, ce qui augmente d'autant le temps de travail des hommes de pont et donc les dépenses. À l'Île-du-Prince-Édouard, on tente de joindre à un boudin traditionnel des bouts de filet protecteur sur les sections vulnérables du boudin (celles préférées par les canards à des profondeurs de plongée habituelles chez eux). Le principal problème à résoudre est de trouver une méthode pour bien joindre et attacher les différents tissus afin qu'ils soient résistants et solides. Les producteurs ne sont pas intéressés par ce type de matériel puisque la technique fait grimper les coûts de production. Il semble que les producteurs n'estiment pas leurs pertes suffisamment élevées pour voir le coût-bénéfice d'une telle technique. Selon leur estimation, il coûte 0,25 \$ pour le bas traditionnel et dix fois plus pour le nouveau.

Une des solutions envisageable en Gaspésie serait l'utilisation de coton ciré, ce qui permettrait aux moules de grandir, car ce matériau est extensible. Le fait qu'il soit ciré ralentit sa dégradation. Le fait de boudiner à l'automne permet aux producteurs d'être présents sur les sites à des périodes critiques de prédation et d'effaroucher les canards. Cette solution ne règle cependant pas la prédation printanière, lors du retour des canards. De plus, le fait de boudiner l'automne entraînera certainement un retard dans le taux de croissance des moules. Du côté de l'Île-du-Prince-Édouard, la solution n'est pas envisageable puisque la marge de profit est trop mince. L'utilisation des bas en continu évitera des problèmes et des manipulations, mais leur prix plus élevé fera augmenter les coûts de production.

M. Gallant et ses collègues croient que les canons à gaz peuvent être valables et bien fonctionner avec les macreuses. Une compagnie de Québec produit un UPS utilisé pour éloigner les cétacés et qui couvre selon eux un hectare. Le système d'alimentation électrique a une autonomie de trois à quatre jours.

On a vu à l'Île-du-Prince-Édouard que différentes espèces de prédateurs ont différents comportements d'alimentation et de migration mais on ignore comment les macreuses agissent sur les lignes de moules. Il est probable qu'elles écartent les mailles et qu'elles dégrappent les moules sur la corde avec leurs pattes et leur bec. Les moules tombent alors au fond et les canards se nourrissent à cet endroit. À Terre-Neuve (Université Memorial), des recherches sont faites sur le comportement des oiseaux en alimentation sous l'eau; il serait intéressant d'en prendre connaissance. On croit que l'acquisition de connaissances sur les espèces de canards prédateurs est essentielle. Des travaux de ce type montrent pourquoi il importe de comprendre les habitudes comportementales des macreuses afin de cibler la bonne technique et de l'utiliser de façon optimale.

À l'Île-du-Prince-Édouard, on en sait maintenant un peu plus sur diverses espèces : les fuligules (*scaups*) sont des prédateurs efficaces, car ils dévorent tout. Les oiseaux plus gros se nourrissent moins souvent (trois à quatre fois par jour), mais mangent plus de moules. Les macreuses, quant à elles, ne se nourrissent pas la nuit. Une seule espèce présente, est plus facile à effrayer, car les canards volent en groupe. Avec les hareldes kakawi (*long tailed ducks*), la technique de caler les bouées ne fonctionne pas. De façon générale, l'Île-du-Prince-Édouard ne connaît pas de problème avec les macreuses au printemps, car la migration se fait plus à l'ouest.

Coordonnées des personnes ressources

Keith McAloney
Atlantic coordinator, Wildlife biologist
Canadian Wildlife Service
17, Watterfowl Lane, P.O. Box 6227
Sackville, NB E4L 1G6

Tél. : (506) 364-5013
Télé. : (506) 364-5062
Courriel : keith.mcaloney@ec.gc.ca

Richard Gallant, Brian Gillis, Robert Thompson
Fisheries, Aquaculture and Rural Development
Jones building, 5th floor
11, Kent street, P.O. Box 2000
Charlottetown, PE C1A 7N8

Tél. : (902) 620-3675
Télé. : (902) 368-5542
Courriel : rkgallant@gov.pe.ca

Annexe 2

Revue de littérature : description techniques de divers dispositifs

1. Dispositifs acoustiques

1.1 Les enregistrements de cris d'alarme et de détresse

Description générale

Cette catégorie comprend des enregistrements commerciaux de cris d'alarme et de détresse de différentes espèces d'oiseaux qui peuvent être diffusés par de multiples systèmes d'émission des sons. Ces alarmes ou cris de détresse sont émis par les oiseaux lorsqu'ils perçoivent un danger ou qu'ils sont en péril et servent d'avertissement pour inciter les autres oiseaux à se disperser. Ces cris sont spécifiques à chaque espèce et les réactions varient selon l'espèce et les individus. En général, ils ne font réagir que les oiseaux de la même espèce. Ils agissent sur l'instinct de ceux-ci. Ces enregistrements sont efficaces pour certaines espèces et très peu dispendieux. Un système d'amplification peut être ajouté. De plus, deux enregistrements à deux origines différentes signalent un plus grand danger et font fuir les oiseaux plus rapidement. Leur efficacité est basée sur la spécificité des cris de chaque espèce et la présence d'une autre aire d'alimentation à proximité. Cette méthode a démontré plus d'efficacité lorsqu'elle est une composante d'un ensemble de méthodes d'effarouchage (Bishop *et al.*, 2003).

Avantages

- Agissent sur l'instinct et sont moins susceptibles de développer une habitude par rapport aux sons artificiels;
- Peuvent être utilisés le jour ou la nuit;
- Coût minime;
- Moins dérangement pour les résidents environnants que des sons artificiels.

Inconvénients

- La propagation du son est dépendante des conditions météorologiques;
- Son efficacité est fonction de la spécificité des cris pour chaque espèce;
- Il est nécessaire de disposer d'un grand assortiment de cris selon les espèces présentes et être à l'affût de l'arrivée de ces espèces sur les sites.

1.2 La bouée Bréco

Description générale

Cette bouée a été développée afin de diminuer les impacts des déversements d'hydrocarbures sur les oiseaux aquatiques. Elle est le fruit d'une collaboration entre le Service canadien de la faune (SCF) et la firme Bréco Innovation (Environnement Canada, 2008). Cette bouée contient un système miniaturisé de diffusion sonore incluant un amplificateur, quatre haut-parleurs submersibles à l'épreuve de la corrosion et un circuit intégré, le tout contenu dans une bouée. Le système produit un signal de 130 dB (à 1 mètre de l'appareil) composé de 10 à 12 sons, incluant des cris d'alerte de goélands et d'oies, d'une fréquence allant de 1 000 à 12 000 Hz, émis à intervalles



Figure 26. Bouée Bréco

irréguliers et combinés aléatoirement (Lehoux et Bordage, 2000). Le signal émis dure au moins deux minutes afin d'augmenter la portée (> 500 mètres). Les intervalles entre les émissions sont variables et peuvent aller de 30 secondes à 5 minutes. La bouée pèse 36 kg. Elle résiste à une température de -30°C et son revêtement de fibre de verre la rend à l'épreuve des chocs lorsque elle est larguée d'un hélicoptère ou lancée d'un bateau. Elle est, de plus, munie d'un émetteur permettant de la localiser en tout temps.

Avantages

- La diversité des sons produits réduit les possibilités d'accoutumance des oiseaux;
- Elle peut dériver ou être ancrée;
- Elle peut fonctionner le jour ou la nuit et par mauvais temps;
- Elle peut couvrir de grandes surfaces; entre 100 à 150 ha ou 1 à 1,5 km;
- Elle peut être facilement installée par deux personnes.

Inconvénients

- Son autonomie n'est que de trois jours consécutifs avec une batterie;
- Le coût d'une batterie est d'environ 1 000 \$ US;
- La bouée est moins efficace si elle est utilisée dans un environnement bruyant. De plus, si la pression de chasse est faible, les oiseaux sont moins farouches et ils n'y associent pas de danger;
- Son efficacité diminue également si elle est utilisée lors de journées venteuses, avec des vents de plus de 30 km/h ou sur des mers agitées;
- Elle n'est pas rapidement disponible; 1 à 2 mois d'attente;
- Son coût d'achat est relativement dispendieux; 6 000 \$ US;
- Les sons émis peuvent déranger les résidents à proximité.

1.3 Le Underwater Playback System (UPS)



Figure 27. Underwater Playback System (UPS)

Description générale

Le système UPS est formé de deux composantes : la première permet l'enregistrement des sons d'un moteur de bateau et la seconde, sa diffusion. L'enregistrement est réalisé via un hydrophone suspendu à 3 mètres de la surface de l'eau à partir d'une plate-forme flottante. L'enregistrement débute lorsque le bateau est à 150 à 200 mètres de l'hydrophone et dure tant que le bateau approche à plein régime de la plate-forme. L'enregistrement a une durée approximative de 2 à 3 minutes et se termine quand le bateau a dépassé le point d'enregistrement. Une fois qu'un enregistrement satisfaisant est obtenu, il est répété sur une cassette audio standard de 15 minutes avec un intervalle entre les enregistrements égal à deux fois la durée de l'enregistrement. La diffusion de l'enregistrement est réalisée en ayant recours à un lecteur de cassette conventionnel comme ceux des voitures et munie d'une fonction de répétition. Cette radio est branchée à un haut-parleur sous-marin (Lubell labs LL964) via un propulseur amplificateur de 120 watts. Le système est alimenté par une batterie de voiture de 12 volts remplacée quotidiennement. Le système est contenu dans un baril étanche afin de protéger les composantes électroniques de l'eau. Durant toute la durée de l'expérimentation, l'UPS est amarré à une plate-forme et placé au milieu du secteur d'élevage des mollusques. Le haut-parleur est suspendu à trois mètres sous la surface de l'eau.

Avantages

- Selon Ross et Furness (2000), des essais de l'UPS en 1998 ont permis de réduire le nombre d'eiders de 50 à 80 %, ce qui représente une différence significative par rapport au témoin utilisé;
- Si le système UPS est renforcé par des chasses en bateau, le temps moyen de retour des oiseaux à la ferme est augmenté significativement et l'accoutumance à long terme est apparemment négligeable.

Inconvénient

- Si l'UPS n'est pas associé à un danger réel pour eux, l'accoutumance des oiseaux à ce système se fera rapidement;
- Il n'est pas commercialisé tel quel.

1.4 Le Marine Phoenix Wailer



Figure 28. Marine Phoenix Wailer

Description générale

Le *Marine Phoenix Wailer* est un dispositif électronique générant des sons aléatoirement sélectionnés, chacun provenant d'une panoplie de 64 sons, tels que des cris d'alarme en format numérique et des coups de feu (Lehoux et Bordage, 2000). Ces sons peuvent atteindre une intensité de 130 dB et sont émis par quatre haut-parleurs, chacun pointant dans une direction. De plus, il est possible d'en ajouter quatre autres à une certaine distance. Les fréquences provenant d'un haut-parleur s'étendent de 450 à 4 000 Hz. Le délai entre les émissions sonores est variable et peut durer de 5 à 40 minutes. Le son est d'une durée de 5 à 40 secondes et le niveau sonore est ajustable. Le *Marine Phoenix Wailer* est alimenté via deux batteries marines de 12 volts d'une durée de vie de cinq jours. De plus, le Wailer peut être équipé avec un support à quatre pattes attaché à des bouées ainsi qu'un stroboscope. Une étude conduite au Nouveau-Brunswick (Hounsell, 1995.) sur un site mytilicole par le Département des pêches et de l'aquaculture a démontré que ce système est d'une grande efficacité pour effaroucher les macreuses des collecteurs de moules. Le *Marine Phoenix Wailer* a été en opération continuellement durant la période de clarté et ce, pendant 17 jours. Il a été déterminé que ce système est efficace pour effaroucher les oiseaux marins sur une surface de 75 ha.

Avantages

- Le *Marine Phoenix Wailer* peut être opéré de jour comme de nuit et par mauvais temps (brouillard, pluie, neige, vent, etc.);
- Il protège de grandes surfaces et est assemblé rapidement par deux personnes dans un délai de 30 minutes;
- Il n'est pas dispendieux à utiliser, car il ne nécessite que quatre batteries marines : deux dans l'appareil et deux autres chargées à pleine capacité en relais;
- La grande variété de sons produits est en mesure de repousser plusieurs espèces d'oiseaux ce qui minimise les chances d'accoutumance de ces derniers. Ses effets sont de longue durée : plus de deux semaines.

Inconvénients

- Son coût d'achat est de 3 000 \$ US;
- Il est construit sur demande, mais n'était pas disponible tel que décrit;
- Son déploiement sur le site nécessite l'utilisation d'un bateau et un suivi quotidien est recommandé afin d'assurer le bon fonctionnement de l'appareil;
- Les sons émis par l'appareil peuvent constituer un irritant majeur pour les habitants à proximité;
- Son efficacité décroît durant les jours venteux et sur des mers agitées.

1.5 Le canon au gaz



Figure 29. Canon au propane

Description générale

Les canons au gaz (propane ou autres) sont constitués d'une réserve de gaz embouteillé, d'une chambre de combustion, d'un mécanisme de mise à feu et d'un baril permettant d'amplifier le son. Le son produit par la mise à feu du gaz imite un bruit de coup de feu et effarouche en faisant un effet de surprise qui provoque la fuite. Leur efficacité varie selon les espèces d'oiseaux et la disponibilité de sources de nourriture alternatives à proximité (Bishop *et al.* 2003). Un sondage effectué par ces auteurs portant sur 281 répondants qui utilisent des canons à gaz, a déterminé que 9 % trouvent ce moyen vraiment efficace, 51 % quelquefois et 40 % pas efficace du tout. Le consensus général est qu'ils sont efficaces lorsqu'ils sont utilisés avec d'autres méthodes. Ils constitueraient la seule méthode capable d'effaroucher les cormorans de leur perchoir. Il existe essentiellement deux types de canons à gaz : ceux qui produisent un simple coup et ceux en produisant deux. Ces derniers seraient plus efficaces. En effet, des études ont déterminé qu'une seule détonation aux deux minutes est inefficace tandis que deux canons pivotant avec des détonations désynchronisées ont réduit les pertes de 73 %. En comparaison, un canon avec une double détonation les a réduites de 66 %. (Bishop *et al.*, 2003). Les intervalles de temps entre les détonations peuvent varier de moins d'une minute à 30 minutes. Quelques modèles de canon à gaz peuvent être réglés pour faire feu à des intervalles aléatoires et effectuer une rotation après chaque explosion dans différentes directions. Le niveau

sonore de ces émissions est d'environ 120 dB et un canon à gaz peut opérer pendant environ deux semaines sans être ravitaillé. Il peut générer jusqu'à 12 à 15 000 détonations avec un réservoir de propane de 10 kg. Le modèle standard est complètement automatique et a une couverture de 360 degrés.

Avantages

- Le canon au propane peut être employé selon différentes situations : il peut être soit déployé sur la rive ou ancré sur une plate-forme.
- Il peut être déplacé et installé facilement.
- Il peut être efficace sur des superficies de 200 à 1 000 mètres, et ce, autant la nuit que le jour.
- Il est facilement disponible, est peu coûteux à l'achat (300 \$ US), comporte peu de frais d'opérations et de maintenance et exige peu d'entretien.

Inconvénients

- Les oiseaux s'habituent rapidement si les tirs sont réguliers, sans changement de la provenance ni du synchronisme; cela dans un délai de deux ou trois jours et parfois à l'intérieur de quelques heures pour quelques espèces d'oiseaux.
- Il est inefficace pour repousser certaines espèces riveraines, dont les goélands, les plongeurs huard et les grèbes.
- Sa portée utile et l'intensité du son est significativement réduite quand il est utilisé dans le brouillard et le vent.
- Il peut être difficile à installer et à opérer sur un radeau en pleine mer ou en cas de mauvaise température.
- Il peut être perturbateur pour les résidents des environs.

1.6 La barge marine « Cormoshop »

Description générale

Ce système d'effarouchement a été créé, par une compagnie française (Cormoshop.2008) à la demande de pisciculteurs ayant de sérieux problèmes de prédation avec les cormorans. Ce système possède des haut-parleurs subaquatiques émettant des cris de prédateurs des cormorans. Les cormorans, lorsqu'ils sont en plongée, entendent ces cris et ressortent aussitôt pour ne plus revenir. Des producteurs de moules de Bretagne et de Normandie ayant un problème de prédation par les macreuses, ont également montré un intérêt pour ce type d'appareil. Une barge marine d'effarouchement (voir figure 30) a été développée spécifiquement pour un environnement marin plus étendu. Cette barge est pourvue de haut-parleurs extérieurs, car ils sont plus efficaces à diffuser les sons sur une grande distance que les haut-parleurs sous-marins. Ils émettent des cris de rapaces prédateurs des macreuses. Ce système est alimenté par des batteries rechargées en continu par une éolienne. Ce système a démontré une très grande efficacité, car il agit sur l'instinct de fuite des oiseaux; ils y perçoivent un réel danger. En effet, les macreuses ne s'approchent pas à moins de 300 à 400 m de ces sons et il y a peu d'accoutumance.



Figure 30. Barge marine « Le Cormoshop »

Avantages

- Couvre une surface de 15 ha;
- Sans nuisance pour l'environnement;
- Très peu d'accoutumance;
- Matériel fiable;
- Installation rapide et simple;
- Enregistrement spécifique destiné à une espèce de canard prédateur à la fois.

Inconvénients

- Enregistrement spécifique pour une espèce à la fois;
- Coût élevé pour la barge complète : environ 20 000 \$;
- Peut être dérangeant pour la population à proximité.

2. Dispositifs visuels

2.1 Le fusil au Laser

Description

Le fusil laser mesure 20 cm de long et pèse un peu moins d'un kilo. Les longueurs d'ondes émises sont de 650 nm. Il utilise une batterie de 9 volts. La distance d'efficacité du rayon est de 500 mètres ou plus. La grosseur du faisceau lumineux peut être modifiée. C'est une méthode utilisée surtout dans de faibles conditions de luminosité, par temps nuageux ou dans la noirceur complète. Les oiseaux sont effrayés par le contraste du faisceau lumineux dans l'obscurité. Il est sélectif et peut être dirigé sur une espèce d'oiseaux en particulier ou sur un regroupement d'oiseaux qui posent problème. Bishop *et al.*, (2003), ont noté qu'il est particulièrement efficace sur les



Figure 31. Fusil laser

cormorans. Ces mêmes auteurs se questionnent sur la sécurité lors de l'utilisation du laser. En effet, bien que les compagnies qui fabriquent ces instruments disent qu'ils sont sécuritaires, il est spécifié de ne pas les diriger sur des humains. Ils ont été testés par le gouvernement au Royaume Uni et reconnus sécuritaires s'ils ne sont pas pointés dans des yeux non protégés à moins de 155 mètres.

Avantages

- Non létal;
- Silencieux;
- Respectueux de l'environnement;
- Capacité de bien fonctionner à faible intensité lumineuse;
- Sélectif et circonscrit.

Inconvénients

- Son efficacité est inversement proportionnelle avec la lumière;
- Bishop *et al.* (2003) soulignent que certaines espèces d'oiseaux sont peu affectées par cette technique;
- L'équipement est relativement dispendieux; 900 \$ US et requiert un entraînement spécialisé pour son utilisation, ce qui ajoute aux coûts;
- Les lasers doivent être utilisés manuellement par un opérateur.

2.2 La pyrotechnie

Description générale

La pyrotechnie a été développée pour disperser les oiseaux dans les aéroports, dans les sites d'enfouissements et dans les productions maraîchères. Cette technique utilise des systèmes comme des fusées éclairantes, des pétards et des cartouches qui produisent des sifflements, des explosions et des éclairs de lumière. Ils peuvent être lancés à partir de fusils de chasse ou de pistolets à une distance approximative de 45 à 90 mètres. Les cartouches sonores peuvent émettre des sons allant jusqu'à 160 dB. Pour utiliser ce dispositif, un permis de port d'arme est nécessaire. Bien utilisés, les dispositifs pyrotechniques tirés par des pistolets peuvent être très efficaces. Par contre, s'ils sont mal utilisés, les oiseaux peuvent rapidement s'y habituer (Transport Canada, 2008). Leur effet peut être renforcé en tuant de temps en temps des oiseaux, en laissant des carcasses d'oiseaux morts et en émettant des



Figure 32. Appareils de pyrotechnie

cris de détresse d'oiseaux enregistrés (Bishop *et al.*, 2003.) Un sondage effectué par ces auteurs démontre que sur 281 aquaculteurs utilisant des pièces pyrotechniques, 24 % ont considérés celles-ci comme très efficace, 57% comme un peu et 19 % pas du tout efficace. L'utilisation de la pyrotechnie demande des précautions pour l'utilisateur et pour s'assurer que les munitions sont entreposées et manutentionnées avec prudence. Une formation est nécessaire pour pouvoir utiliser ces dispositifs. C'est une technique qui convient bien à la dispersion occasionnelle des oiseaux en migration lorsqu'il y a une aire d'alimentation alternative à proximité. Elle est plus efficace lorsqu'elle constitue un élément d'un ensemble de mesures d'effarouchage. Il faut obtenir des permis d'Environnement Canada pour toutes les activités d'effarouchement d'oiseaux migrateurs au moyen d'armes à feu.

Avantages

- Ils ont l'avantage d'être efficaces autant la nuit que le jour, peuvent être directement pointés sur les oiseaux et sont spécialement efficaces sur les surfaces ouvertes;
- Leur rayon d'action est de 200 mètres de distance dans des conditions optimales;
- Ils sont peu dispendieux (environ 50 \$ US pour une centaine de cartouches);
- Ils sont efficaces contre les goélands, les mouettes, les corneilles, les étourneaux et les oiseaux aquatiques.

Inconvénients

- Leur action est de courte durée (une ou deux heures) et ils peuvent être inefficaces pour certaines espèces d'oiseaux;
- Ils requièrent un opérateur et exigent d'être utilisés avec prudence. De plus, une formation est exigée;
- Ils sont moins efficaces lorsqu'ils sont utilisés dans des conditions venteuses;
- Ils peuvent être dérangeants pour les populations environnantes;
- Ils peuvent mettre le feu lorsqu'il y a de la végétation sèche aux environs.

2.3 L'activité humaine

Description générale

Bishop *et al.*, (2003), ont décrit la présence humaine sur les sites mytilicoles comme une méthode répulsive efficace pour plusieurs espèces d'oiseaux. Ils ont conclu qu'il est difficile de séparer l'effet de la présence humaine de l'effet des appareils d'effarouchement utilisés par celui-ci. Les activités usuelles effectuées sur les sites mytilicoles aident à réduire la présence des oiseaux sans ajouter de frais additionnels. Toutefois, lorsqu'il est nécessaire d'employer une personne exclusivement à l'effarouchement, les coûts sont supérieurs aux méthodes traditionnelles visuelles ou acoustiques autonomes. Le succès de cette technique dépend de la présence d'aires d'alimentation alternatives à proximité.

Avantages

- Peu de frais si les activités de l'entreprise mytilicole se font lors de la présence des oiseaux nuisibles;
- Pas de dérangements supplémentaires pour les résidents environnants.

Inconvénients

- Dispendieuse si on doit employer une personne spécifiquement pour effaroucher les oiseaux;
- Les activités doivent concorder avec l'arrivée des oiseaux et les périodes d'alimentation, ce qui n'est pas toujours le cas.

2.4 La poursuite avec un bateau à moteur

Description générale

Il s'agit de l'une des méthodes les plus employées afin de repousser les oiseaux hors des fermes mytilicoles au Canada et en Écosse (Ross et Furness, 2000). Plusieurs études ont démontré l'efficacité de l'utilisation d'un bateau à moteur rapide pour faire fuir les canards à l'extérieur des sites mytilicoles (Lehoux et Bordage, 2000). En Nouvelle Écosse, l'intervention de bateaux à moteur dans un site mytilicole a fait fuir les canards à une distance de 75 à plus de 300 mètres. On a réussi à disperser 2 500 canards, principalement des macreuses après une heure d'intervention avec un bateau à moteur.

Avantages

- Requier peu de main-d'œuvre;
- Ne requiert pas d'achat de matériel spécifique si un bateau rapide est disponible;
- Peut couvrir de larges surfaces;
- L'effet recherché est obtenu rapidement.

Inconvénients

- On doit recommencer régulièrement la procédure pour éviter le retour des oiseaux;
- Requier une personne pour manœuvrer le bateau;
- Dérangeant pour la faune qui habite cet écosystème;
- Les coûts en combustibles peuvent être importants;

2.5 Les épouvantails



Figure 33. Épouvantail Scarey Man

Description

L'utilisation d'épouvantails est une méthode ancienne pour faire fuir les oiseaux des champs cultivés. Leur immobilité rend cette technique inefficace à court terme car les oiseaux s'y habituent rapidement et n'y voient pas de danger. Pour maximiser l'effet répulsif, les épouvantails doivent avoir une apparence vivante et une signification biologique. Ils doivent être très visibles et être changés de place régulièrement. Des effigies d'humains gonflables sont disponibles commercialement tel le *Scarey Man* (Clarratts Ltd. 2008.) (figure 33). De grandeur humaine, il est gonflé automatiquement à l'aide d'un moteur branché sur une batterie 12 volts à chaque 18 minutes pour une durée de 25 secondes et se dégonfle. Il peut émettre des gémissements et être illuminé la nuit.

Avantages

- Autonomie de la batterie de 14 jours.

Inconvénient

- Accoutumance rapide des oiseaux;
- Coût relativement élevé.

2.6 Les lumières

Description générale

Dans le cas de la présence d'espèces d'oiseaux qui s'alimentent la nuit, des lumières ou des stroboscopes peuvent avoir un effet aveuglant et rendre confus les oiseaux et les déranger dans leur habilité à pêcher. Toutefois, cette technique n'est pas perçue très longtemps comme un danger et les oiseaux s'y habituent rapidement. Deux lumières rotatives ou deux stroboscopes avec des faisceaux décalés sont plus efficaces.

Cette technique peut toutefois être une composante d'un ensemble de méthodes d'effarouchage (Bishop *et al.*, 2003).

Avantages

- Faciles à installer et demandant peu d'entretien;
- Peu coûteuses;
- Écologiques.

Inconvénients

- L'habitude se crée rapidement;
- Peuvent être dérangeantes si elles sont trop proches des résidences ou d'une route;
- Leur efficacité varie selon les espèces d'oiseaux;
- Inutiles le jour.

2.7 Les miroirs et les réflecteurs

Cette technique de répulsion agit sur le même principe que les lumières : un éclair de lumière peut être dérangeant et perturber les oiseaux. Dans un sondage auprès de 336 pisciculteurs dans l'est des États-Unis, huit utilisaient des réflecteurs et sept disaient qu'ils ont peu ou pas d'impact. Un seul utilisait des miroirs mais avec un faible succès. Bien qu'ils soient peu dispendieux à l'achat et demandent peu d'entretien, l'efficacité des ces techniques est variable, car elles sont efficaces seulement lorsqu'il y a du soleil. Cette technique peut toutefois être une composante d'un ensemble de méthodes d'effarouchage (Bishop *et al.*, 2003).

3. Dispositifs chimiques

Les répulsifs chimiques sont utilisés plus fréquemment dans les aéroports. Ils ont un effet repoussant soit par le goût ou l'odeur, la texture ou l'effet dissuasif des cris de détresse que lancent les oiseaux qui sont exposés à ces produits. On classe les répulsifs chimiques selon trois catégories. Les répulsifs gustatifs sont les plus communs. Ils ont un goût amer, on en enduit les surfaces où vont se nourrir les oiseaux. La deuxième catégorie comprend le répulsif comportemental. Lorsque les oiseaux ingèrent le poison, il provoque un comportement désordonné et l'émission de cris qui peuvent inciter les autres oiseaux à se disperser. La troisième catégorie comprend le répulsif tactile qui décourage les oiseaux de venir atterrir ou se percher sur des structures enduites de ces substances qui sont des mélanges collants ou irritants pour les pattes des oiseaux. L'utilisation de ces produits doit être supervisée par des spécialistes pour le dosage exact, le mode d'application, et le port d'équipements de sécurité pour le personnel qui les utilise. Au Canada, tous les produits chimiques utilisés contre des espèces nuisibles doivent être homologués conformément à la Loi sur les produits antiparasitaires par Santé Canada (Transport Canada, 2008).

Avantages

- Les produits demeurent efficaces un an ou plus après l'application en milieu terrestre;
- Ils créent rarement l'accoutumance.

Inconvénients

- Ils peuvent se retrouver dans la nature produisant de la pollution;

- L'application de ces produits demandent beaucoup de travail et de main-d'œuvre.

4. Dispositifs d'exclusion

Cette catégorie comporte des répulsifs qui agissent comme barrière physique entre le site d'élevage ou les installations proprement dites et les oiseaux prédateurs.

4.1 Les filets

Description générale

Les filets sont largement utilisés dans les étangs de pisciculture. C'est une des méthodes les plus efficaces pour protéger des prédateurs les organismes cultivés. Leur efficacité dépend de la façon dont les filets sont installés, mais elle peut atteindre 100 %. Ils sont plus faciles à installer sur une petite surface. Les coûts d'achat du filet et de la main-d'œuvre requise pour l'installation sur une grande surface peuvent être très élevés. De plus, il peut être nécessaire de fixer le filet sur une structure, ce qui augmente les coûts. Bishop *et al.* (2003) ont estimé que les investissements nécessaires pour recouvrir un étang de 40,5 hectares était estimé à un million de dollars soit 0,22 \$/pi² en 1997. Ils demandent une surveillance constante lors de grand vent et ils doivent être fréquemment réparés et remplacés.

Avantages

- La méthode la plus efficace lorsque les filets sont bien installés;
- Écologique et non dérangeante pour la population environnante;
- N'affecte pas la santé des oiseaux.

Inconvénients

- Très dispendieux;
- Demande une surveillance fréquente et un entretien important;
- On doit les retirer pour effectuer les activités sur les sites.

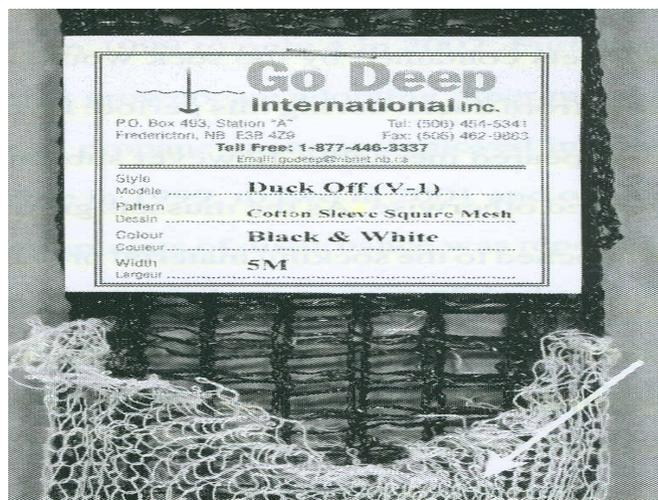


Figure 34. Bas protecteurs

4.2 Les bas protecteurs (double socking ou protective socking)

Description générale

Le concept de bas protecteur (*double socking ou protective socking*) consiste à enfiler un filet conçu comme un bas sur un boudin pour réduire l'accessibilité des moules pour les canards (figure 9). Les bas protecteurs sont constitués d'une proportion variable de coton et de polyester. Ils sont conçus pour se dégrader lors de la croissance accélérée des moules. Une étude de Dionne (2004), démontre que l'utilisation de cette technique réduirait la perte par prédation à 46 % de poids secs pour les moules de taille moyenne par rapport à 77 % de perte sur les boudins sans bas protecteurs. Cette technique d'exclusion diminuerait le recours à des techniques de répulsion telles que les canons au propane, les chasses par bateau, les fusils lasers, etc. À l'Île-du-Prince-Édouard, le département des Pêches et de l'Aquaculture a découvert qu'un bas composé à 100 % de coton enfilé par-dessus un bas de plastique offre une courte période de protection parce que le coton s'érode complètement au bout de trois semaines (Thompson, 2003). Des expérimentations subséquentes réalisées avec un bas composé à 50 % coton et à 50 % de polyester par-dessus un bas de plastique standard offrent des résultats plus prometteurs puisque ceux-ci restent intacts plus longtemps. Toutefois, compte tenu du fait que ce bas n'est pas produit commercialement, les coûts d'achat sont très élevés : vingt fois le matériel régulier, sans compter le temps et la main-d'œuvre nécessaire pour l'enfillement de ce filet supplémentaire.

Avantages

- Méthode efficace sur les moules de taille moyenne;
- Écologique;
- Non dérangeante pour la population environnante.

Inconvénients

- La croissance des moules pourrait être affectée par ce bas;
- Coût d'achat très élevé;
- Charge de travail importante pour l'enfillement.

5. Modification de l'habitat

L'efficacité des différentes techniques de répulsion est souvent dépendante de la disponibilité d'autres d'aires d'alimentation à proximité du site où les oiseaux ont été délogés. Ces sites doivent fournir une nourriture de qualité pour combler leurs besoins énergétiques. Dans certains environnements calmes et protégés, il peut être avantageux d'aménager de telles aires d'alimentation et de procurer régulièrement de la nourriture aux oiseaux pendant leur séjour. On doit toutefois évaluer si les coûts très élevés de ce dispositif sont moindres que les pertes par prédation des canards (Bishop *et al.*, 2003).

6. Technique létale (tirer pour tuer)

Selon Ross et Furness (2000), tirer pour tuer est considéré par plusieurs comme une méthode très efficace pour accroître l'effet des répulsifs non mortels. En effet, tuer un oiseau fait la démonstration aux autres qu'il existe un danger réel et les oiseaux y associent les bruits des méthodes non létales. S'il

faut abattre un oiseau, il vaut mieux en cibler un au sommet d'une bande en vol, car il tombera à la vue des oiseaux volant dessous. C'est plus efficace que de cibler un individu d'une bande au repos ou un oiseau à la queue d'une volée (Transport Canada, 2008). Quelques études suggèrent que le tir avec des cartouches à blanc peut être aussi efficace, mais la plupart indique que les oiseaux peuvent distinguer les munitions réelles des cartouches à blanc et qu'ils tendent à s'habituer à celles-ci. Dans plusieurs endroits du Royaume-Uni, le tir est interdit pour des considérations de sécurité, les réactions du public et le dérangement de d'autres espèces sauvages non ciblées. Le Service canadien de la faune émet, sans aucun frais, des permis de tirs à blanc pour repousser les oiseaux d'un territoire.

Avantages

- Satisfaction immédiate pour le chasseur;
- Renforce l'efficacité des autres techniques non létales.

Inconvénients

- Peut être dérangentant pour la population environnante;
- Méthode létale;
- Mauvaise perception de la population.

Annexe 3
Canards considérés comme prédateurs de mollusques



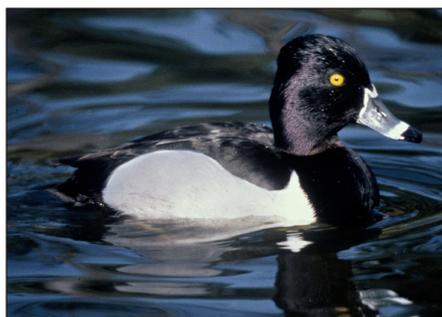
Garrot à oeil d'or - *Bucephala clangula*
Source : WikiSources



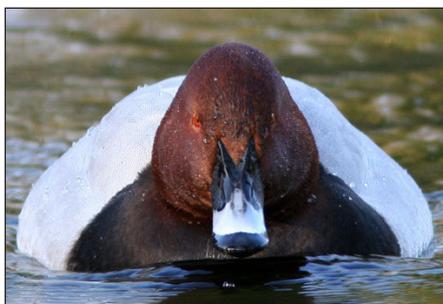
Garrot d'Islande - *Bucephala islandica*
Source : WikiSources



Canard noir - *Anas rupribes*
Source : John Blenis



Fuligule à collier - *Aythya collaris*
Source : WikiSources



Fuligule milouin - *Aythya ferina*
Source : WikiSources



Petit fuligule - *Aythya affinis*
Source : WikiSources



Harle couronné - *Lophodytes cucullatus*
Source : WikiSources



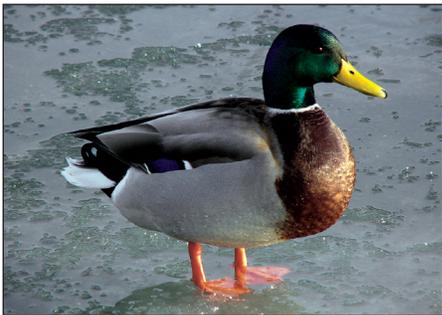
Harle huppé - *Mergus serrator*
Source : Carsten Siems



Grand harle - *Mergus merganser*
Source : WikiSources



Eider à duvet - *Somateria mollissima*
Source : WikiSources



Canard colvert - *Anas platyrhynchos*
Source : WikiSources



Macreuse à front blanc - *Melanitta perspicillata*
Source : WikiSources



Macreuse brune - *Melanitta fusca*
Source : Dinah Saluz



Macreuse noire - *Melanitta nigra*
Source : I. R. Beames



Harelde kakawi - *Clangula hyernalis*
Source : WikiSources