

**Réactions comportementales du Garrot à œil d'or et du Petit Fuligule aux booms supersoniques et aux décharges d'artifices d'effarouchement d'ours pendant les tests du modèle BoomCast à la base des forces canadiennes de Cold Lake du 15 au 17 août 2009**

**Bruce Turner**

**Tony Parr**

**Le 18 octobre 2009**

## Résumé

Les paragraphes numérotés suivants représentent une liste abrégée des résultats de plus grande importance pour cette étude. Ils sont tous expliqués dans le sommaire développé ci-dessous et discutés davantage dans le rapport :

1. Un Garrot à œil d'or juvénile a seulement montré une légère réaction passagère aux booms soniques générés par l'aéronef avec des niveaux de Lpk dans la portée de 90-100 db et on estime que les changements dans le budget d'activité causés par cette source de perturbation étaient insuffisants pour causer un impact négatif général à sa condition physique, c'est-à-dire sa survie. Les décharges d'artifices d'effarouchement d'ours avec des niveaux de Lpk dans la portée de 115 db ont incité des réactions plus prononcées, mais tout comme dans le cas des booms générés par l'aéronef, ces réactions étaient passagères.
2. Un Petit Fuligule femelle adulte a montré une forte réaction aux booms soniques générés par l'aéronef avec des niveaux de Lpk dans la portée de 129-138 db. Le niveau d'alerte a augmenté presque du double et a persisté pendant des périodes de temps assez longues pour causer des changements prononcés du budget d'activité. Les décharges d'artifices d'effarouchement d'ours ont aussi incité une forte réaction d'alerte de longue durée chez cette espèce.
3. Les booms soniques générés par l'aéronef et les décharges d'artifices d'effarouchement d'ours, en tant qu'événements isolés, n'ont pas causé de changements comportementaux qui pourraient compromettre le bien-être du Petit Fuligule femelle adulte. Néanmoins, les niveaux élevés de comportements vigilants précipités par les sources de perturbation doivent être compensés par des réductions dans les activités d'entretien. Donc, il faut considérer l'impact général, non seulement pour la réaction immédiate aux événements perturbateurs, mais aussi pour la fréquence des événements perturbateurs.
4. Les booms soniques générés par l'aéronef et les décharges d'artifices d'effarouchement d'ours n'ont pas causé de comportement échappatoire et n'ont pas mené les espèces à chercher un nouvel habitat.

On a enregistré les réactions comportementales du Garrot à œil d'or et du Petit Fuligule aux booms supersoniques et aux décharges d'artifices d'effarouchement

d'ours dans le polygone de tir aérien à Cold Lake. Un CF-18 a fourni les booms supersoniques à des intervalles de 5 000 pieds, entre 10 000 et 30 000 pieds au-dessus du niveau de la mer et à 8 000 pieds au-dessus du niveau de la mer, pour un total de six survols. Tous les survols ont été effectués dans l'espace de 25 minutes, à des intervalles d'environ 5 minutes. Au site d'observation du Garrot à œil d'or juvénile, qui se trouvait à 12 kilomètres de la trajectoire de vol, le BoomCast a prédit des niveaux sonores pour les deux premiers vols d'environ 90-100 db Lpk, avec des grondements éloignés pour les quatre autres vols. Au site d'observation du Petit Fuligule femelle adulte, qui se trouvait à 3,5 km de la trajectoire de vol, les niveaux sonore prévus pour les premiers quatre survols se trouvent à 129-138 db Lpk, avec des grondements éloignés pour les deux autres vols. Chaque espèce ciblée a aussi été assujettie à deux explosions d'artifices d'effarouchement d'ours séparées, avec des niveaux sonores maximaux de 115 db Lpk. Pour chacun des événements perturbateurs, on a enregistré le comportement de l'oiseau ciblé à des intervalles de 15 secondes. On a pris des notes pendant environ 30 minutes avant, pendant et après les survols et pendant environ 15 minutes avant et après les décharges d'artifices d'effarouchement d'ours.

Le budget d'activité du Garrot à œil d'or était remarquablement constant pendant toutes les supervisions. L'activité prédominante était régulièrement l'alimentation, suivie par le déplacement et le confort, et en général ces activités représentaient plus de 90% du budget d'activité. Les réactions d'effarouchement et d'alerte étaient peu fréquentes. On n'a pas observé de réaction d'effarouchement avant, pendant ou après les survols, mais il y en a eu une après la deuxième décharge, ce qui représente 3% du budget d'activité. Les réactions d'alerte ont pris place plus fréquemment et représentent 1%, 2% et 5% du budget d'activité avant, pendant et après les survols, respectivement. Cependant, les booms supersoniques n'ont pas causé de comportement d'alerte avant et après les périodes de survol; plutôt, le comportement a eu lieu à cause d'autres perturbations. Les décharges d'artifices d'effarouchement d'ours ont causé plus de réactions d'alerte. Ce type de comportement, causé entièrement par les explosions des décharges, représente 3% du budget d'activité après la première décharge et 12% après la deuxième. La réaction d'alerte a été un peu prolongée après la décharge du deuxième artifice d'effarouchement d'ours, mais toutes les

autres réactions d'alerte et d'effarouchement furent éphémères, et le comportement normal était de retour peu après les événements perturbateurs. Les sources de perturbation n'ont jamais causé de comportement échappatoire, d'abandon d'une zone d'alimentation, ni toute autre réaction de haute énergie qui serait nuisible à la santé générale de l'oiseau ciblé.

Le Petit Fuligule a montré un type de comportement varié, car l'activité principale tout au long des supervisions a changé du confort au repos et finalement à l'alimentation. Les niveaux de vigilance étaient un peu élevés dans des conditions normales, possiblement car l'oiseau avait une couvée et son corps était élevé suite aux événements perturbateurs. Les réactions d'effarouchement ont représenté 1% du budget d'activité pendant et après les survols et 2% suite à la première décharge d'artifice d'effarouchement d'ours. La fréquence de vigilance était élevée et a augmenté de 18% avant les survols à 32% pendant les survols et a diminué à 10% après les survols. L'artifice d'effarouchement d'ours a causé une réaction semblable pendant la première décharge, avec une augmentation de vigilance de 7% à 18%. Cependant, le type de comportement a été inversé avec la deuxième décharge, puisque le comportement d'alerte a diminué de 18% à 5%. Il n'y a pas de patron uniforme dans la durée du comportement de vigilance, car dans la plupart des cas, la durée représentait entre 15 secondes et une minute, mais elle pouvait persister jusqu'à cinq minutes suite au cinquième boom et six minutes suite à la première décharge. L'oiseau ciblé n'a jamais démontré de comportement échappatoire et il n'a jamais cherché un nouvel habitat. Les booms soniques et les décharges d'artifices d'effarouchement d'ours – en tant qu'événements isolés – n'ont jamais causé de changements comportementaux qui mettraient le bien-être de l'animal ciblé en péril. Cependant, les niveaux élevés de comportements vigilants précipités par les sources de perturbation doivent être contrebalancés avec des réductions dans les activités d'entretien. Donc, il faut considérer l'impact général, non seulement vis-à-vis la réponse immédiate aux événements perturbateurs, mais aussi vis-à-vis la fréquence des événements perturbateurs.

## Remerciements

Ce projet a été réalisé grâce à la collaboration et au soutien logistique de plusieurs membres du personnel à la base des forces canadiennes à Cold Lake. Colonel David Wheeler a approuvé le projet et a appuyé le projet pendant toute sa durée; Garry Naylor a organisé l'intervalle pour l'utilisation d'espace aérien sans interruption, un élément essentiel dans la résolution de problèmes de survol; Varinder Dhillon a coordonné la reconnaissance initiale de la zone d'étude, a piloté le CF-18 pour l'essai et a fourni les six événements supersoniques désirés; Dick Brakele a assuré la liaison avec les groupes autochtones dans la zone de Cold Lake et a organisé les autorisations pour obtenir l'accès à la zone; John Colyer a permis l'utilisation de la zone de tirs d'entraînement à Jimmy Lake et a coordonné la communication radio entre l'aéronef et les équipes sur le terrain; Doug Allan a fourni les prévisions météorologiques pour planifier les événements et a résumé toutes les données météorologiques pertinentes pendant le test; John White a coordonné le soutien logistique lié à la réception, l'entreposage et l'expédition de l'équipement acoustique; Shelley Lundvall a préparé l'évaluation environnementale préalable pour le projet; Jennifer Carr a offert des recommandations sur les sensibilités environnementales dans la zone de tirs d'entraînement; David Moar a fourni la liaison initiale; et Erik Doucet s'est occupé du soutien logistique pour déployer l'équipement sur le terrain. Nous reconnaissons les contributions de tous ces individus et nous les remercions énormément pour tout leur soutien. D'autres employés du Ministère de la défense nationale (MDN) qui ont aidé avec le projet incluent : Larry Dublenko, Centre d'essais techniques (Aérospatiale), et Billy Allen, Collège militaire royal du Canada à Kingston, qui ont apporté des commentaires utiles sur les questions acoustiques et le schéma expérimental; et Zoltan Szabo, DPCF Air, qui a organisé la communication radio parmi les équipes et a donné le soutien logistique pendant la composante sur le terrain de l'étude.

Nous remercions Jason Tsang, Scott Penton et Kyle Helliwell, RWDI Air Inc, qui ont supervisé le déploiement et l'opération de l'équipement d'enregistrement de son et ont fourni les niveaux de bruit prévus pour les sites de surveillance des sauvagines.

Nous remercions aussi tous ceux qui nous ont aidé avec la collecte de données sur le comportement des sauvagines : John Mameamskum, Première Nation de Kawawachikamach; James Goudie, Gouvernement de Nunatsiavut; Guy Playfair, Nation Innu; Margaret Martial, Premières Nations de Cold Lake; Gerry Parker, Comité d'examen scientifique de l'Institut pour la surveillance et la recherche environnementales; Kirsten Miller, Gouvernement de Terre-Neuve-et-Labrador; et Estaban Estrada, Collège militaire royal du Canada.

Finalement, nous remercions l'Institut pour la surveillance et la recherche environnementales, qui a financé le projet, et nous remercions plusieurs personnes qui font partie de cette organisation : Louis LaPierre, Président du Conseil d'administration; sans son dévouement et sa persistance, ce projet n'aurait jamais réussi à démarrer; et Maureen Baker, Gloria Belliveau et Cassandra McLean, qui ont fait tous les préparatifs de voyage, toutes les réservations d'hôtel et toutes les locations.

## Table des matières

	Page
Résumé .....	i
Remerciements .....	iv
Liste des figures .....	viii
Annexe 1 .....	x
1. Introduction .....	1
2. Méthodes .....	2
2.1 Vols supersoniques .....	2
2.2 Collecte de données.....	2
2.2.1 Budget d'activité et réaction comportementale .....	2
2.2.2 Artifices d'effarouchement d'ours .....	4
2.2.3 Données du budget d'activité avant l'étude .....	5
2.2.4 Analyse des données .....	5
2.2.5 Niveaux acoustiques.....	5
3. Résultats.....	6
3.1 Survols supersoniques - Équipe 1 .....	6
3.2 Survols supersoniques - Équipe 2 .....	7
3.3 Artifices d'effarouchement d'ours - Équipe 1 .....	9
3.4 Artifices d'effarouchement d'ours - Équipe 2 .....	11
3.5 Données du budget d'activité avant l'étude .....	13

4. Discussion.....	17
4.1 Survols supersoniques - Équipe 1 .....	17
4.2 Survols supersoniques - Équipe 2 .....	18
4.3 Artifices d’effarouchement d’ours - Équipe 1.....	20
4.4 Artifices d’effarouchement d’ours - Équipe 2.....	21
5. Littérature citée .....	22
6. Annexe 1 .....	24

## Liste des figures

Figure 1. Fiche de données pour l'observation de sauvagines.....	3
Figure 2. Lieu des équipes d'observation par rapport aux trajectoires de survol et moniteurs acoustiques.....	4
Figure 3. Budget d'activité d'un Garrot à œil d'or juvénile pendant les supervisions avant (33 minutes), pendant (25 minutes) et après (29 minutes) les vols supersoniques .....	7
Figure 4. Budget d'activité d'un Petit Fuligule femelle pendant les périodes avant (15 minutes), pendant (25 minutes) et après (31 minutes) les vols supersoniques.....	9
Figure 5. Budget d'activité d'un Garrot à œil d'or juvénile dans des intervalles de 15 minutes immédiatement avant et après la décharge d'un artifice d'effarouchement d'ours (décharge 1).....	10
Figure 6. Budget d'activité d'un Garrot à œil d'or juvénile dans des intervalles de 15 minutes immédiatement avant et après la décharge d'un artifice d'effarouchement d'ours (décharge 2).....	11
Figure 7. Budget d'activité d'un Petit Fuligule femelle adulte dans des intervalles de 15 minutes immédiatement avant et après la décharge d'un artifice d'effarouchement d'ours (décharge 1).....	12
Figure 8. Budget d'activité d'un Petit Fuligule femelle adulte dans des intervalles de 15 minutes immédiatement avant et après la décharge d'un artifice d'effarouchement d'ours (décharge 2).....	13

Figure 9. Budget d'activité d'un Garrot à œil d'or juvénile pendant une supervision de 30 minutes l'après-midi du 15 août, deux jours avant l'essai..... 14

Figure 10. Budget d'activité d'un Garrot à œil d'or juvénile pendant la supervision de matinée (09h15-09h45) du 17 août..... 15

Figure 11. Budget d'activité d'un Garrot à œil d'or femelle adulte pendant cinq supervisions de 30 minutes le 16 août..... 16

## Annexe 1

Figure 1. Budget d'activité d'un Grand Harle juvénile pendant une supervision de 30 minutes l'après-midi du 15 août.....	24
Figure 2. Budget d'activité d'un Canard d'Amérique pendant une supervision de 30 minutes l'après-midi du 15 août.....	24
Figure 3. Budget d'activité d'un Plongeon huard adulte pendant des supervisions de 30 minutes pendant la matinée et l'après-midi du 16 août.....	25
Figure 4. Budget d'activité d'un Canard colvert femelle adulte pendant des supervisions de 30 minutes pendant la matinée et l'après-midi du 16 août.....	25
Figure 5. Budget d'activité d'un Plongeon huard pendant deux supervisions de 30 minutes pendant la matinée du 17 août.....	26

## 1. Introduction

La possibilité de la mise sur place d'un programme opérationnel d'entraînement de vols supersoniques à la base des forces canadiennes à Goose Bay (BFC à Goose Bay) a créé des inquiétudes parmi les organismes gouvernementaux de réglementation et les groupes autochtones à cause de la dispersion de booms soniques à travers le territoire et les effets potentiels de ces perturbations sonores sur la faune. Puisque le Gouvernement du Canada a donné la responsabilité à l'Institut pour la surveillance et la recherche environnementales (ISRE) de faire des recherches sur les effets de l'entraînement de vols militaires sur l'environnement au Labrador et au nord-est du Québec, ce dernier a entrepris le développement d'un modèle de prédiction de niveaux sonores et de dispersion acoustique en considérant plusieurs scénarios d'entraînement et conditions atmosphériques. RWDI à Guelph, Ontario, a été embauché pour développer le modèle (référé ci-après comme le modèle BoomCast) et les tests devaient être faits au Labrador. Cependant, une combinaison de facteurs, y compris les activités limitées d'entraînement d'aéronefs et les inquiétudes des autochtones, ont fait de sorte que l'évaluation du modèle s'effectue à la base des forces canadiennes à Cold Lake. Avec la collaboration et le soutien du Ministère de la défense nationale – notamment la BFC à Cold Lake – les tests ont pris place dans la zone de tirs d'entraînement à Primrose Lake le 21 août 2009.

Les six vols supersoniques fournis par la BFC à Cold Lake pour l'évaluation du modèle BoomCast a aussi donné l'occasion de rassembler des renseignements sur l'effet des booms soniques sur les réactions comportementales des sauvagines. La réaction comportementale au bruit peut être catégorisée comme une réaction explicite immédiate au moment de l'impulsion acoustique ou comme des effets résiduels subtiles qui persistent après la réduction de perturbations sonores. Une inquiétude prédominante était la documentation de ces réactions au moment d'un boom sonique, mais l'évaluation pour déterminer si la réaction aux booms soniques différait d'autres impulsions acoustiques (par exemple, les coups de fusils) était aussi importante. Pour adresser ce sujet, on a utilisé des artifices d'effarouchement d'ours (TruFlare) pour simuler le bruit de coups de fusil. Ce rapport résume les observations des réactions comportementales de deux espèces de sauvagines (le Garrot à œil d'or et le Petit Fuligule) aux booms soniques et aux simulations de coups de fusil et évalue les différentes réactions à ces deux sources de perturbation sonore. On a effectué une collecte de données

sur le budget d'activité pour plusieurs espèces, y compris le Garrot à œil d'or, pendant les deux jours avant l'essai supersonique et cette information est aussi disponible.

## **2. Méthodes**

### **2.1 Vols supersoniques**

Un pilote militaire pilotant un CF-18 a fourni un total de six survols supersoniques. Dû aux contraintes de poids et d'impédance imposées par la quantité totale de carburant à bord, l'aéronef a dû effectuer des trajectoires plongeantes pour atteindre les vitesses supersoniques. Comme résultat, on n'a pas fourni de vols à trajectoire nivelée à (ou au-delà de) MACH 1. Néanmoins, on a atteint des vitesses supersoniques aux altitudes désirées de 30 000 NMM, 25 000 NMM, 20 000 NMM, 15 000 NMM, 10 000 NMM et 8 000 NMM et sur une multitude d'altitudes entre les deux extrêmes. Helliwell *et al.* (2009) inclut des détails sur les trajectoires planifiées et réelles des vols. Les survols supersoniques ont eu lieu à des intervalles d'environ 5 minutes et le laps de temps entre le premier et le dernier événement était d'environ 25 minutes.

### **2.2 Collecte de données**

#### **2.2.1 Budget d'activité et réaction comportementale**

Deux équipes sur le terrain ont recueilli les données sur le budget d'activité (Équipe 1 : Bruce Turner et Gerry Parker; et Équipe 2 : Tony Parr, James Goudie et Kirsten Miller) sur les individus ciblés à des intervalles de 15 secondes pendant l'intervalle de 30 minutes avant le premier survol supersonique, celui de 25 minutes entre le premier et le dernier survol, et la période de 30 minutes après le dernier survol. Dans le cas de l'équipe 2, le départ de l'oiseau ciblé avant le premier survol a réduit l'intervalle d'observation avant le survol à 15 minutes. Aux intervalles de 15 secondes, le comportement de l'oiseau ciblé a été assigné à une des six activités spécifiques, c'est-à-dire, effarouchement, alerte, agonie, confort, alimentation ou déplacement, qui ont été enregistrées sur une fiche de données (Figure 1) afin de donner un budget d'activité pour la période d'observation. La description des catégories de comportements est fournie dans la Figure 1. Les



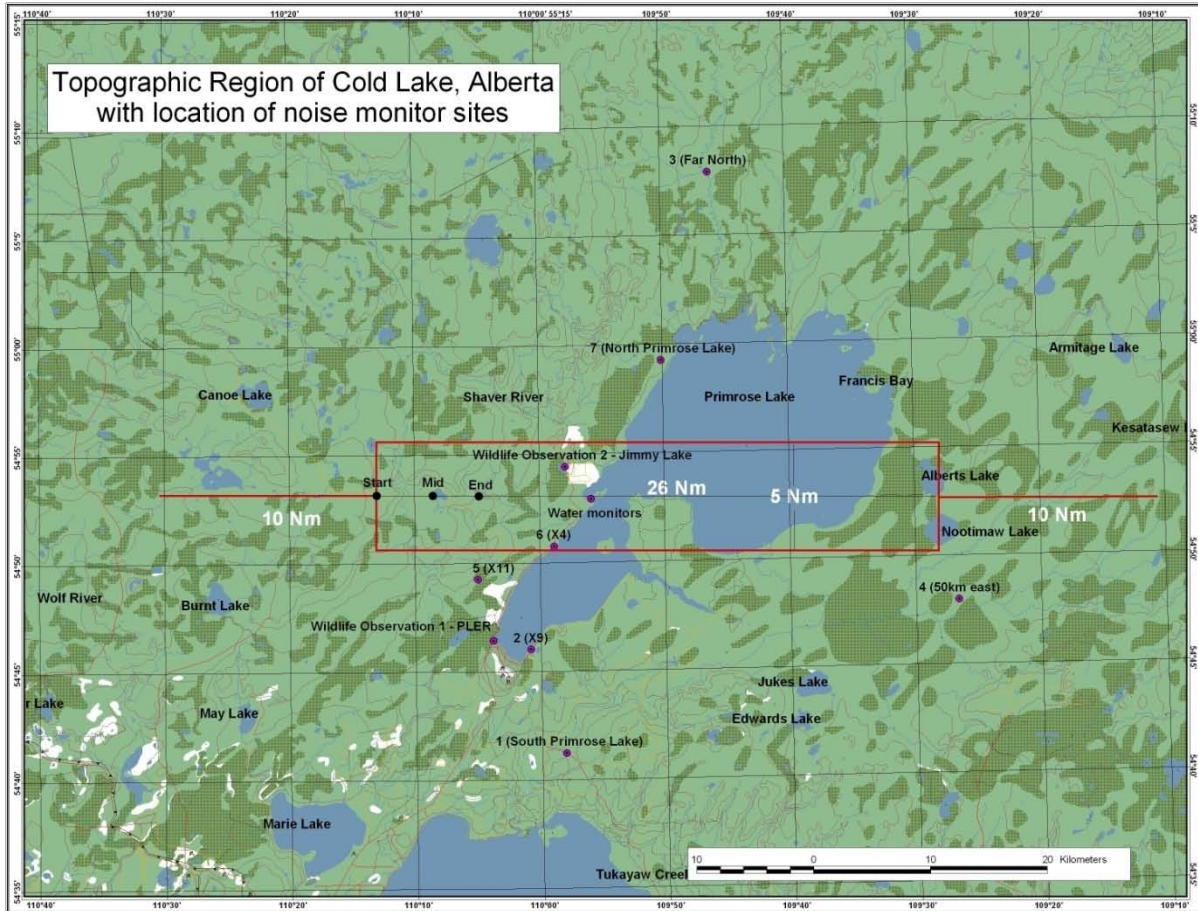


Figure 2. Lieu des équipes d'observation par rapport aux trajectoires de survol et moniteurs acoustiques

### 2.2.2 Artifices d'effarouchement d'ours

Après avoir complété les vols supersoniques et après une période d'une heure, chacune des deux équipes a enregistré le comportement d'un oiseau ciblé pour les périodes de 15 minutes avant et après la décharge d'un artifice d'effarouchement d'ours TruFlare. Après 30 minutes, on a répété cette procédure. Tout comme avec les observations pendant les survols supersoniques, l'activité spécifique de l'oiseau a été enregistrée à des intervalles de 15 secondes et a été assignée à une des six catégories comportementales. Les équipes sur le terrain ont aussi été positionnées afin de ne pas altérer le comportement habituel avec des perturbations causées par les observateurs.

L'artifice d'effarouchement d'ours, qui émet un niveau sonore maximal de 115 db au moment de l'explosion, a été émis à un angle de 45 degrés vers l'oiseau ciblé. Les niveaux acoustiques à l'endroit où se trouvait l'oiseau ciblé n'ont pas été mesurés, mais auraient pu être atténués par la distance, estimée à 50-100 mètres et 300-350 mètres de l'explosion par rapport au Garrot à œil d'or et au Petit Fuligule, respectivement, ainsi que la direction du vent et la vitesse.

### **2.2.3 Données du budget d'activité avant l'étude**

En raison de l'incertitude des espèces qui pouvaient être ciblées pour l'observation pendant les survols, et pour comparer l'augmentation potentielle des données sur le budget d'activité habituelle, on a fait une collecte des données comportementales sur plusieurs espèces au-delà de la période d'étude planifiée à l'origine. La collecte de données a suivi la même procédure que ce qui a été décrit ci-dessus, c'est-à-dire, les enregistrements ont été pris à des intervalles de 15 secondes pendant une période de 30 minutes.

### **2.2.4 Analyse des données**

Toutes les données sur le terrain ont été inscrites sur une fiche de calcul (Excel) et résumées selon l'espèce, la catégorie comportementale et la période d'observation, c'est-à-dire, avant, pendant ou après. Pour faciliter les comparaisons, on a normalisé les données d'observation et on les a exprimées en fonction d'un pourcentage temporel. Il fallait le faire de cette façon à cause des différences dans les durées actuelles des périodes d'observation pendant et entre les composantes supersoniques et d'artifices d'effarouchement d'ours de l'étude. Pour faciliter la comparaison entre les périodes d'observation, ces données ont été préparées sur un graphique.

### **2.2.5 Niveaux acoustiques**

Le critère principal pour positionner l'équipement de surveillance acoustique était la validation du modèle BoomCast. Malheureusement, les sites choisis pour ce critère ne correspondaient pas à la présence de sauvagines dans la zone, donc on n'a pas toujours réussi à bien positionner les moniteurs acoustiques aux sites

d'observation. Néanmoins, l'équipement de surveillance se trouvait à 3,2 km à l'est et à 5,4 km au nord du site de l'Équipe 1 et à 3,5 km au sud-est du site de l'Équipe 2. Comme résultat, RWDI a fourni les données sur les niveaux acoustiques selon les prédictions de modèle. Les équipes d'observation ont aussi enregistré leurs évaluations subjectives du niveau acoustique pour chaque survol.

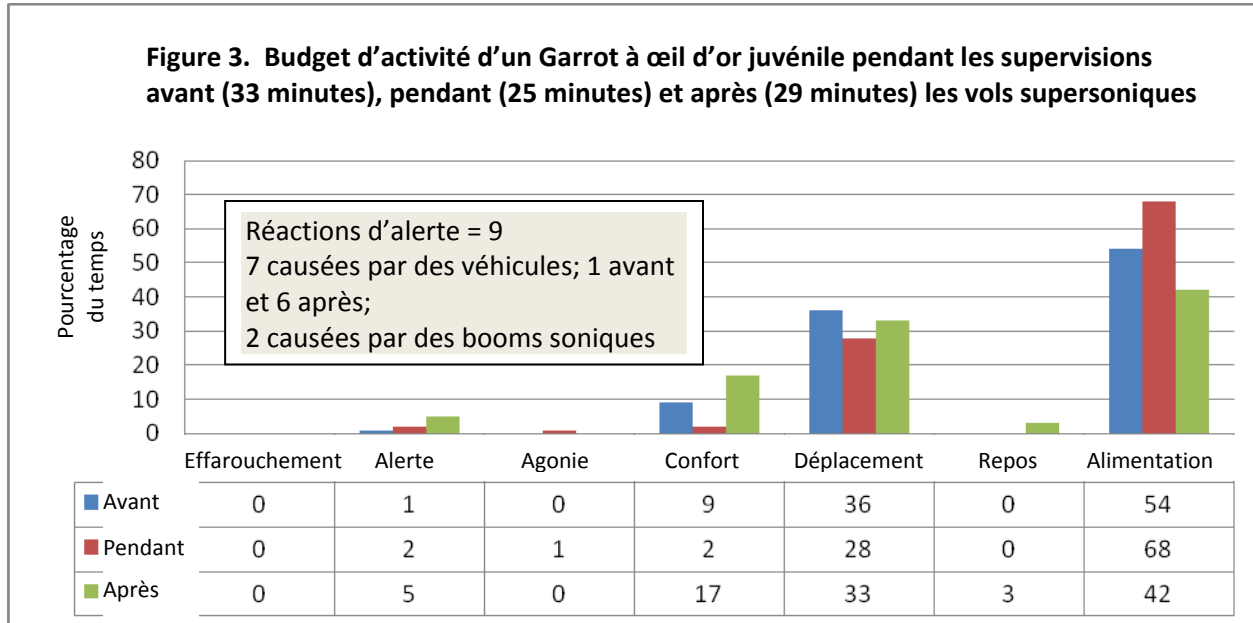
### **3. Résultats**

#### **3.1 Survols supersoniques - Équipe 1**

L'équipe 1 a enregistré le budget d'activité d'un Garrot à œil d'or juvénile de classe III (Gollop et Marshall, 1954) pendant 33 minutes avant le premier vol supersonique, 25 minutes lorsqu'il y a eu 6 vols supersoniques et 29 minutes après le dernier vol supersonique. Le modèle a prédit des niveaux acoustiques au site d'observation de 95-100 db Lpk avec une onde en N atténuée pour le premier événement et 75-70 db avec un grondement de tonnerre éloigné pour le deuxième. On a prédit les niveaux acoustiques pour les quatre autres événements au-dessous de 70 db Lpk. De l'autre côté, l'équipe sur le terrain a décrit le deuxième événement comme une faible onde en N suivie par l'équivalent d'un grondement de tonnerre éloigné et tous les autres événements ont été décrits comme un son comparable à celui d'un avion commercial volant à haute altitude.

Pendant les trois périodes d'observation, l'oiseau ciblé a passé la plupart du temps à effectuer les activités d'alimentation, déplacement et confort (Figure 3). L'alimentation représentait 54% du temps avant, 68% pendant et 42% après les survols supersoniques. Le déplacement correspondait à 36% du budget d'activité avant, 28% pendant et 33% après les survols supersoniques. On n'a pas observé de comportement échappatoire et la plupart de l'activité de déplacement s'associait aux mouvements à courte distance entre les plongeurs pour l'alimentation. Les activités de confort correspondaient à 9%, 2% et 17% dans les périodes avant, pendant et après respectivement. Ensemble, l'alimentation, le déplacement et le confort représentaient 99%, 98% et 94% du budget d'activité avant, pendant et après les survols. On a observé le comportement agonistique une fois, pendant les survols, et ceci correspondait à 1% du budget d'activité. Il n'y a pas eu d'observation de comportement d'effarouchement et le comportement d'alerte représentait 1% du budget d'activité avant, 2% pendant

et 5% après les survols. Parmi les neuf occasions d'observation d'un comportement d'alerte, sept se sont produites pour répondre à la circulation routière militaire dans les environs et deux étaient causés par les booms.



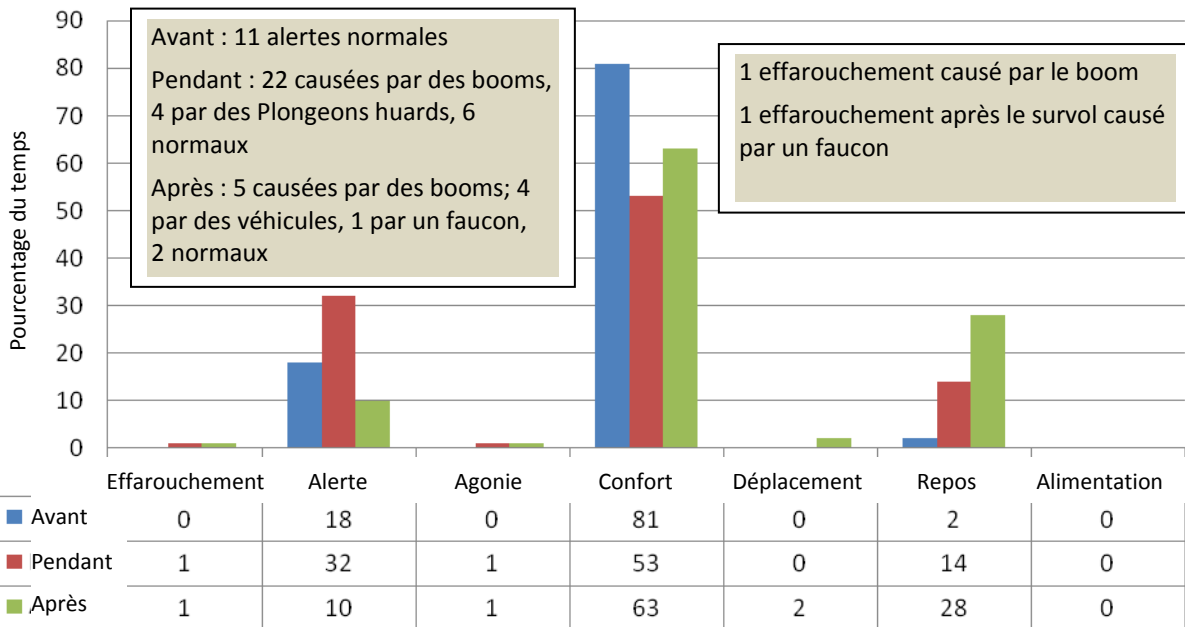
### 3.2 Survols supersoniques - Équipe 2

L'équipe 2 a enregistré le budget d'activité d'un Petit Fuligule femelle adulte avec une couvée pendant une période de 15 minutes avant les survols, 25 minutes pendant la période des six survols supersoniques et 31 minutes après le dernier survol. L'oiseau ciblé était assis sur le littoral pendant toute la période d'observation. Les niveaux acoustiques au site d'observation, tels que prédits par le modèle BoomCast, se trouvaient à 134 db Lpk avec une onde en N nette suivie d'un écho pour le premier survol, 138 db Lpk avec une onde en N nette pour le deuxième, 132 db Lpk avec une onde en N atténuée et un écho pour le troisième, 129 avec une onde en N atténuée pour le quatrième et des grondements éloignés pour le cinquième et le sixième. L'équipe d'observation a signalé des ondes en N distinctes pour les deux premiers survols, une onde en N atténuée pour le troisième, des grondements pour le quatrième et le cinquième, et une onde en N atténuée pour le sixième.

Les activités de confort représentaient le comportement le plus fréquent et correspondaient à 81%, 53% et 76% du budget d'activité avant, pendant et après

les survols, respectivement (Figure 4). L'oiseau ciblé se reposait 2% du temps avant les survols, 14% pendant les survols et 26% après les survols. Le comportement d'alerte a apparu fréquemment et représentait 18%, 31% et 10% du budget d'activité avant, pendant et après les survols, respectivement. Parmi les 11 réactions d'alerte dans la période avant le survol, on considère qu'elles étaient toutes normales, puisqu'aucune d'entre elles a été causée par une perturbation. Il y a eu 32 réactions d'alerte pendant la période des survols et parmi celles-ci, 22 (69%) correspondaient à une réaction directe aux survols, ce qui représentait 22% du budget d'activité total, les Plongeurs huard dans les airs en ont causé 4 (13%) et 6 (19%) étaient considérées normales, mais l'on reconnaît que le niveau d'alerte élevé peut persister pendant quelques temps après un événement perturbateur. La plupart des réactions d'alerte causées par les booms soniques étaient brèves et ont duré moins d'une minute. Cependant, suite au dernier boom sonique, la réaction d'alerte a duré 4 minutes. On ne pouvait pas attribuer les 6 (19%) autres réactions d'alerte à une source de perturbation spécifique. Pour résumer, les réactions d'alerte ont augmenté de 18% avant à 31% pendant les survols, une augmentation d'un coefficient de 1,7 pendant la période des booms soniques. Pendant la période après le survol, on a enregistré 12 réactions d'alerte. Parmi celles-ci, 5 (42%) ont eu lieu immédiatement après le dernier survol, un véhicule militaire a causé 4 (33%) d'entre elles, un faucon au-dessus de la zone d'observation en a causé 1 (8%) et les 2 (17%) autres ne pouvaient pas s'attribuer à une source de perturbation spécifique et étaient considérées normales. Les réactions d'alerte, qui ont eu lieu tout de suite après le dernier survol supersonique, ont consommé 4% du budget d'activité après le vol en comparaison à 22% pendant les survols. On a observé que deux réactions d'effarouchement. Une d'entre elles fut considérée une réaction immédiate à un boom supersonique et l'autre a pris place après les survols et fut causée par un faucon dans les airs. De même, le comportement agonistique s'est rarement produit et a été enregistré à une reprise pendant chacun des survols et les périodes après les survols. On n'a pas enregistré de déplacement avant et pendant les survols et seulement à 3 reprises pendant la période après le survol, un chiffre qui ne représente que 2% du budget d'activité. Ceci peut s'expliquer par le fait que l'oiseau se trouvait sur le littoral pendant toute la période d'observation.

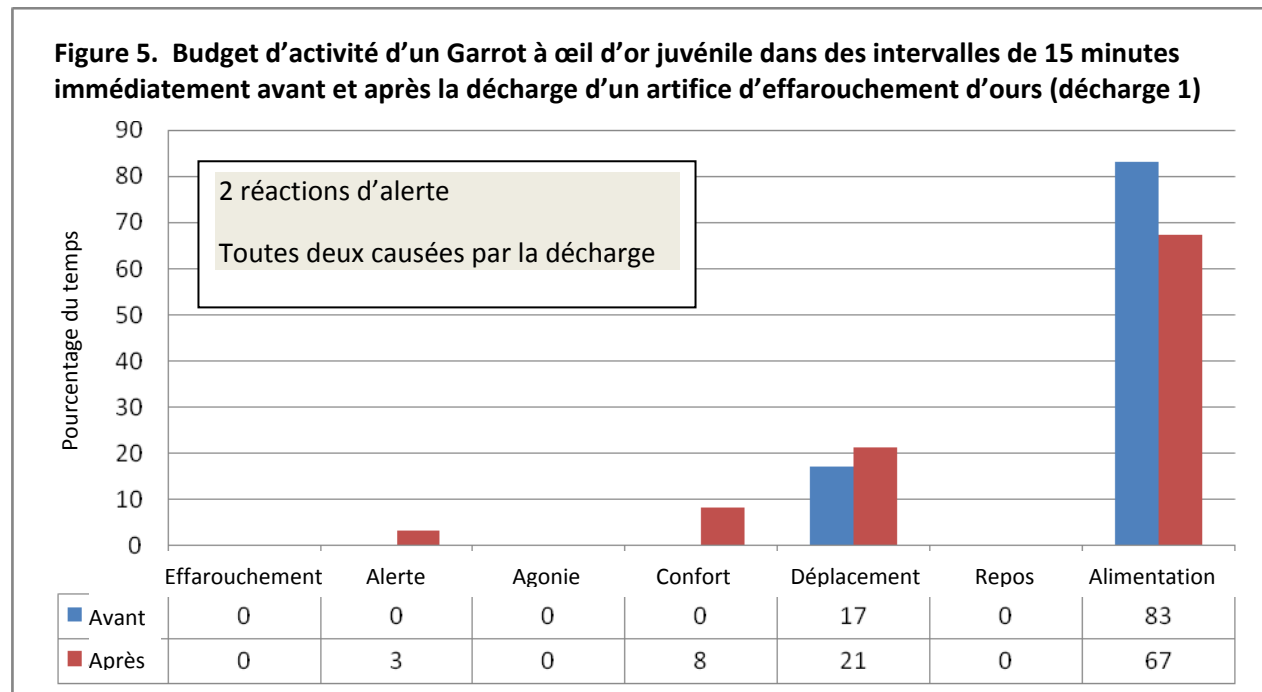
**Figure 4. Budget d'activité d'un Petit Fuligule femelle pendant les périodes avant (15 minutes), pendant (25 minutes) et après (31 minutes) les vols supersoniques**



### 3.3 Artifices d'effarouchement d'ours - Équipe 1

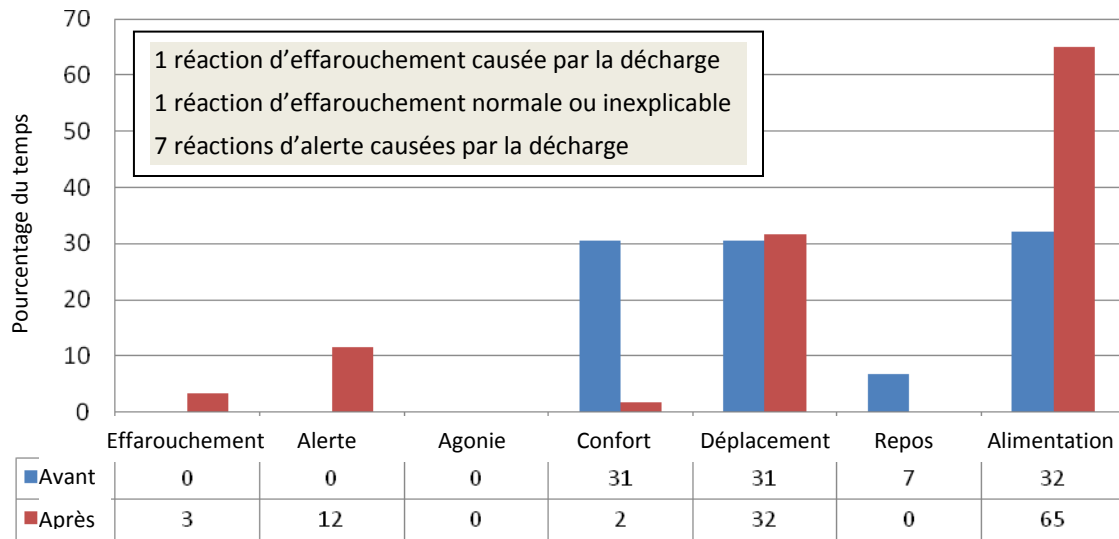
On a observé le comportement d'un Garrot à œil d'or juvénile de classe III pendant 15 minutes avant et après la décharge d'un artifice d'effarouchement d'ours pour chacun des deux événements séparés. Le niveau acoustique au moment d'une décharge, selon le fabricant, est de 115 db Lpk. Les niveaux acoustiques n'ont pas été enregistrés au site exact de l'oiseau ciblé, mais l'effet d'atténuation causé par la distance et le vent aurait été mineur pour le premier essai, mais plus prononcé pour le deuxième. Dans le premier événement, l'alimentation et le déplacement représentaient 83% et 17% respectivement du budget d'activité dans la période avant la décharge, en comparaison à 67% et 21% dans la période après la décharge (Figure 5). On n'a pas observé de mouvements de confort pendant la période avant la décharge, tandis que cette activité représentait 8% du budget d'activité après la décharge. De même, on n'a pas observé de comportement d'alerte avant la décharge, mais à deux reprises, c'est-

à-dire, 3% du budget d'activité, après la décharge. La décharge est la raison directe des réactions d'alerte.



Pendant la deuxième décharge, on a observé une plus grande gamme d'activités (Figure 6). Avant la décharge, le confort (31%), le déplacement (31%) et l'alimentation (32%) représentaient 94% de l'activité, tandis que le repos correspondait au 7% qui restait. Après la décharge, l'alimentation représentait 65% du budget d'activité, suivi par le déplacement (32%), l'alerte (12%, donc à 7 reprises), l'effarouchement (3%, donc à 2 reprises) et le confort (1%). Parmi les deux événements d'effarouchement, le premier a été causé par la décharge, mais on ne pouvait pas attribuer le deuxième à une source spécifique de perturbation. Les sept réactions d'alerte ont pris place tout de suite après la décharge et peuvent s'attribuer directement à cet événement.

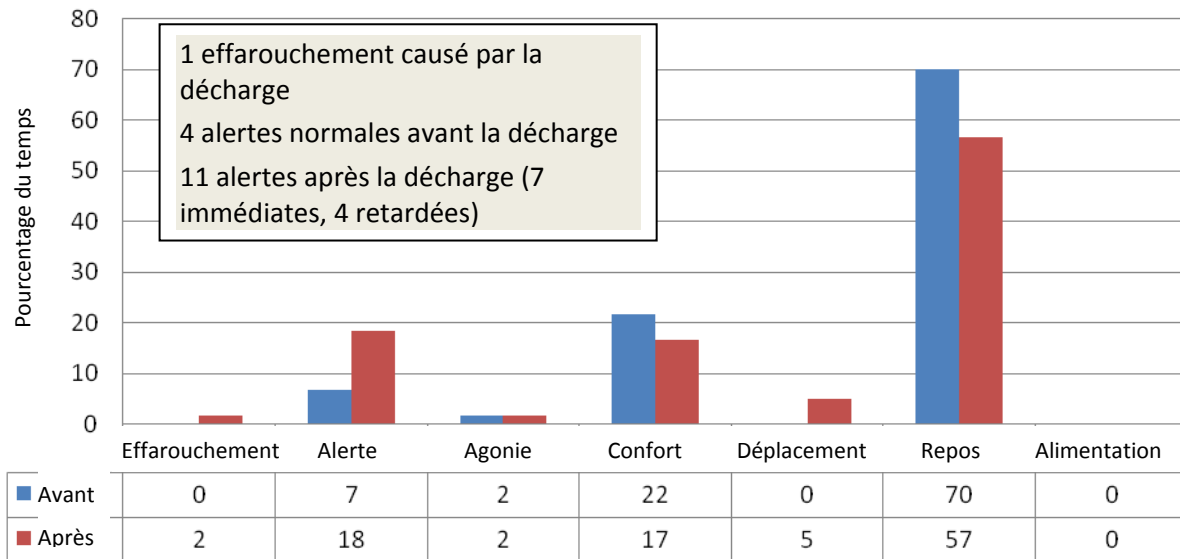
**Figure 6. Budget d'activité d'un Garrot à œil d'or juvénile dans des intervalles de 15 minutes immédiatement avant et après la décharge d'un artifice d'effarouchement d'ours (décharge 2)**



### 3.4 Artifices d'effarouchement d'ours - Équipe 2

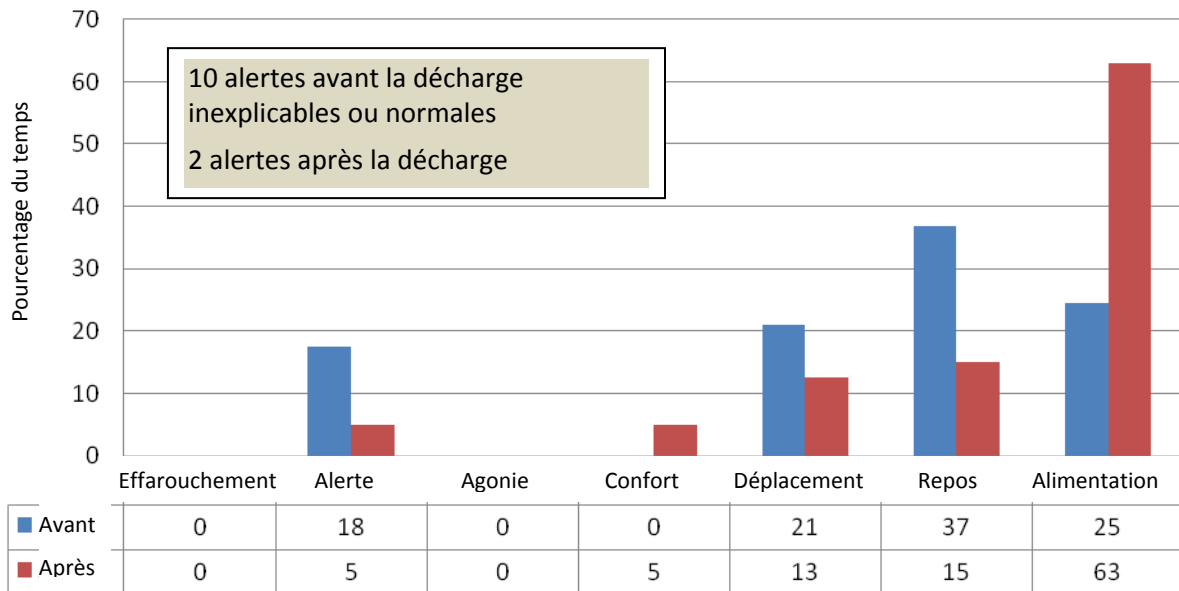
Avant la première décharge, le Petit Fuligule femelle adulte a passé 70% du temps au repos, 22% au confort, 7% à l'alerte et 2% au comportement agonistique (Figure 7). Après la décharge, le repos représentait 57% du budget d'activité, suivi par l'alerte à 18% (11 reprises), le confort à 17%, le déplacement à 5%, l'effarouchement à 2% (1 reprise) et le comportement agonistique à 2% (1 reprise). La seule réaction d'effarouchement a pris place tout de suite après la décharge. De même, 7 des réactions d'alerte se sont produites tout de suite après la décharge et les autres 4 dans l'espace de 6 minutes de la décharge.

**Figure 7. Budget d'activité d'un Petit Fuligule femelle adulte dans des intervalles de 15 minutes immédiatement avant et après la décharge d'un artifice d'effarouchement d'ours (décharge 1)**



Avant la deuxième décharge, le Petit Fuligule femelle adulte a consacré 37% de son temps au repos, 25% à l'alimentation, 21% au déplacement et 18% au mode d'alerte (Figure 8). Les comportements d'alerte n'étaient pas liés directement à un événement perturbateur. Suite à la décharge, la plupart de l'activité correspondait à l'alimentation (64%), suivie par le repos (15%), le déplacement (13%), le confort (5%) et l'alerte (3%). Parmi les deux enregistrements d'alerte, une a pris place au moment de la décharge, tandis que la deuxième a pris place environ 3 minutes plus tard.

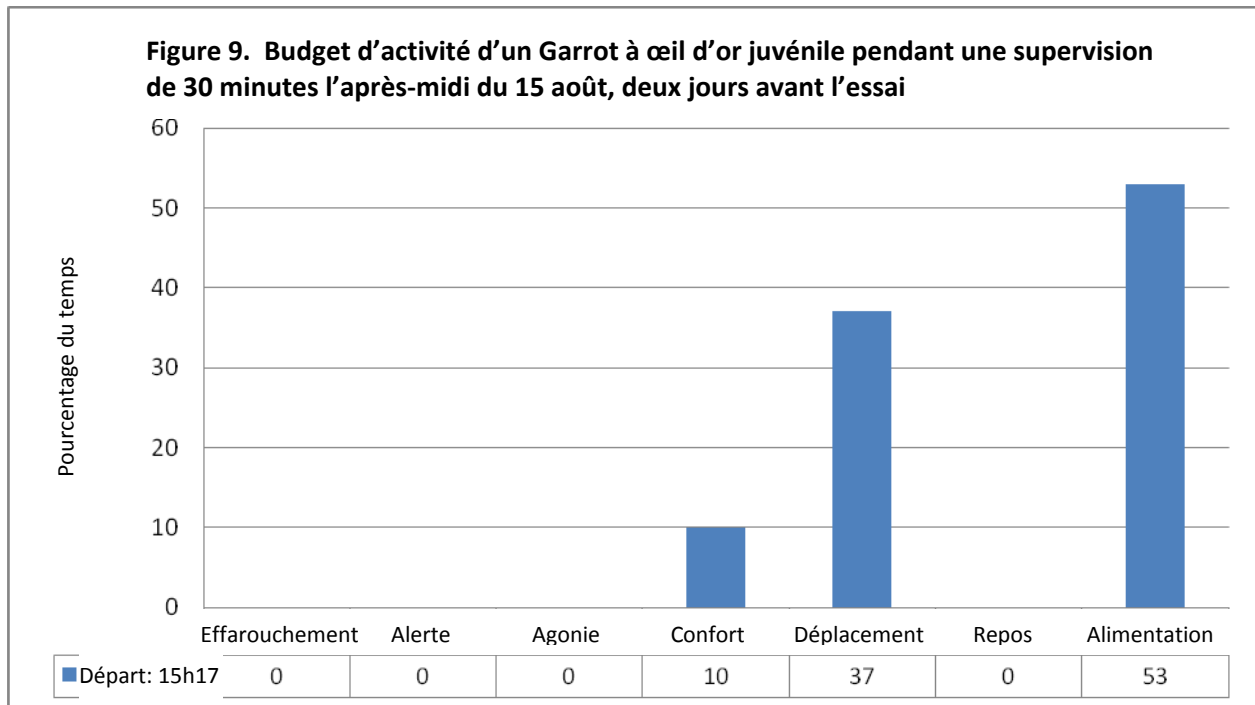
**Figure 8. Budget d'activité d'un Petit Fuligule femelle adulte dans des intervalles de 15 minutes immédiatement avant et après la décharge d'un artifice d'effarouchement d'ours (décharge 2)**



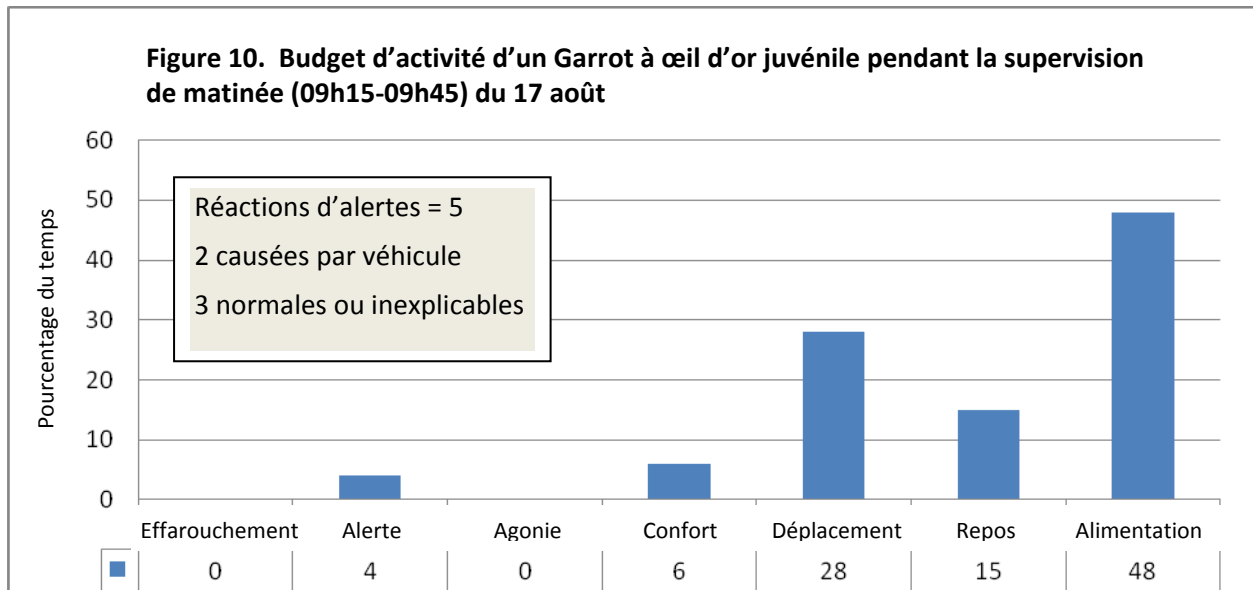
### 3.5 Données du budget d'activité avant l'étude

Pendant les deux jours et le matin avant le début de l'étude, on a aussi rassemblé les données sur le budget d'activité sur plusieurs sauvagines, desquelles il y avait un Garrot à œil d'or juvénile de classe III, un Garrot à œil d'or femelle adulte, un Canard d'Amérique femelle adulte, un Canard colvert femelle adulte avec une couvée, un Grand Harle juvénile et deux Plongeurs huards adultes séparés ou pré-producteurs. Les observations pour les Garrots à œil d'or sont présentées ici, tandis que celles des autres espèces sont présentées dans l'annexe I.

On a enregistré le budget d'activité du Garrot à œil d'or juvénile pendant deux surveillances de 30 minutes, une deux jours avant et l'autre le matin de l'essai. Pendant la première surveillance, l'oiseau a passé la plupart du temps à l'alimentation (53%), suivi par le déplacement (37%) et le confort (10%) (Figure 9). Des mouvements de nage brefs et courts entre les plongeurs d'alimentation correspondaient à la plupart du déplacement. On n'a pas observé de comportements d'effarouchement, d'alerte et agonistiques.

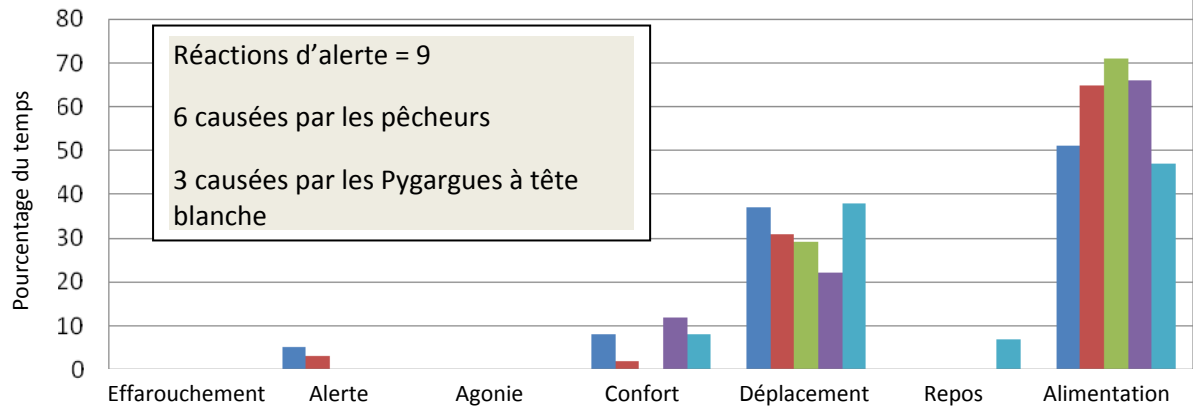


Pendant la surveillance le matin de l'essai, l'oiseau ciblé a passé la plupart du temps à l'alimentation (48%), le déplacement (28%) et le repos (15%), suivi par le confort (6%) et l'alerte (4%) (Figure 10). Le comportement d'alerte correspondait à 4% du budget d'activité. Parmi les cinq réactions d'alerte, deux ont été provoquées par un véhicule militaire, tandis que les trois autres réactions ne pouvaient pas s'attribuer à une source de perturbation spécifique.



On a enregistré le budget d'activité d'un Garrot à œil d'or femelle adulte pendant cinq surveillances de 30 minutes entre 09h55-13h20 (Figure 11). L'alimentation était l'activité prédominante pendant les 5 périodes (portée de 47-71%; moyen de 60%). Le déplacement, surtout pour des mouvements à de courtes distances entre les combats d'alimentation, a classé en deuxième place (portée de 22-38%; moyen de 31%), suivi par le confort (portée de 0-12%; moyen de 6%). Collectivement, l'alimentation, le déplacement et le confort correspondaient à la plupart du budget d'activité (portée de 93-100%; moyen de 96%). On a rarement observé les réactions d'alerte (portée de 0-5%; moyen de 2%), qui ont eu lieu à six reprises pendant la première surveillance et à trois reprises pendant la deuxième. Des pêcheurs autochtones ont causé six réactions d'alerte pendant la première surveillance, tandis que les trois enregistrées pendant la deuxième surveillance ont eu lieu à cause d'un aigle qui harcelait une volée de goélands à proximité immédiate. On n'a pas observé de comportements d'effarouchement et agonistiques.

**Figure 11. Budget d'activité d'un Garrot à œil d'or femelle adulte pendant cinq supervisions de 30 minutes le 16 août**



	Effarouchement	Alerte	Agonie	Confort	Déplacement	Repos	Alimentation
■ 09h55	0	5	0	8	37	0	51
■ 11h03	0	3	0	2	31	0	65
■ 11h46	0	0	0	0	29	0	71
■ 12h14	0	0	0	12	22	0	66
■ 13h20	0	0	0	8	38	7	47

## 4. Discussion

### 4.1 Survols supersoniques - Équipe 1

Les observations de l'équipe 1 d'un Garrot à œil d'or juvénile ont montré que le budget d'activité consistait largement d'activités d'entretien, c'est-à-dire, l'alimentation, le déplacement associé à l'alimentation, le confort et le repos. Au cours des trois supervisions de 30 minutes où l'on a observé un Garrot à œil d'or juvénile non perturbé, l'alimentation était l'activité prédominante (portée de 49-54%; moyen de 51%). Ce comportement est probablement dicté par les demandes énergétiques de croissance et l'on présume que ceci représente un patron d'activité normal pour un Garrot à œil d'or juvénile dans ce milieu spécifique.

Normalement, les effets de perturbation se manifestent avec des réactions d'effarouchement, d'échappatoire et une plus haute vigilance; et peuvent aussi s'exprimer subtilement avec une plus grande incidence d'activités de confort et agonistiques. Spécifiquement, si six survols supersoniques ont causé une réaction du canard et, si ces réponses – si elles ont eu lieu – avaient une fréquence et une durée assez importante pour altérer le budget d'activité à un niveau où la condition physique générale, ceci pourrait mettre la survie ou la performance reproductrice en péril.

Le modèle BoomCast a prédit que les niveaux acoustiques pour le site d'observation étaient de 95-100 db Lpk avec une onde en N atténuée pour le premier événement et 75-70 db avec un grondement de tonnerre éloigné pour le deuxième. On a prédit les niveaux acoustiques des quatre autres événements à un niveau inférieur à 70 db Lpk et ils ont été décrits par l'équipe sur le terrain comme un son semblable à un avion commercial à haute altitude. L'absence de toute réaction d'effarouchement, s'ajoutant à la seule réaction d'alerte et au seul incident agonistique, indique que les événements supersoniques avaient un très petit effet sur le budget d'activité général. En fait, les réactions d'alerte et agonistiques représentent 2% du budget total pendant la période de 25 minutes entre le début et la fin des événements supersoniques. L'incidence d'alimentation n'a pas prouvé d'effets négatifs, car cette activité a augmenté de 54% avant à 68% pendant les survols. Après les survols, l'activité d'alimentation a diminué, tandis que l'incidence d'activités de confort a augmenté; cependant, puisqu'il n'y

avait pas de réactions évidentes liées aux perturbations, ces changements ne s'attribuent pas aux survols supersoniques.

Pour résumer, les réponses attribuables aux vols supersoniques ont consommé moins de 2% du budget d'activité. Ce comportement modifié, qui aurait causé une dépense d'énergie négligeable, aurait été compensé au détriment des activités d'entretien. Cependant, il serait rare que l'état corporel général soit compromis par un ajustement si petit. Donc, il est raisonnable de conclure que les changements dans le budget d'activité induits par les booms soniques avec un Lpk dans la portée de 70-100 db n'a pas détérioré l'état corporel général du Garrot à œil d'or juvénile observé pendant cette étude. Cependant, basé sur la petite taille de l'échantillon pour cette étude et le fait que les oiseaux dans la zone sont exposés aux booms supersoniques et se sont sûrement habitués au son, il serait présomptueux de conclure que ce résultat s'applique généralement à cette espèce, à cette espèce dans une autre zone ou à d'autres espèces.

## **4.2 Survols supersoniques - Équipe 2**

Les observations de l'équipe 2 d'un Petit Fuligule adulte femelle ont montré un patron d'activité notamment différent pendant toutes les périodes d'observation par rapport à ce qui avait été enregistré pour le Garrot à œil d'or juvénile. Ce qui est très intéressant est le fait qu'il y avait beaucoup plus de comportement d'alerte, de confort et de repos, et l'absence d'activité d'alimentation. Ce comportement s'explique en partie par le fait que le Petit Fuligule adulte s'occupait d'une couvée et au moment de l'observation, il était assis sur le littoral et se lissait minutieusement. Un niveau de vigilance plus accru est typique chez une femelle adulte avec une couvée, mais les données indiquent clairement qu'il y a une hausse dans le comportement d'alerte pendant les événements supersoniques. En fait, le comportement d'alerte correspondait à 18% du budget d'activité avant les survols en comparaison à 31% pendant les survols supersoniques. Après les booms soniques, le comportement d'alerte est revenu à un niveau (10%) inférieur à celui observé avant le début des survols, ce qui indique un retour aux activités normales peu après la fin des survols.

Toute perturbation provoquant une dépense énergétique, malgré le fait qu'elle réduit simultanément l'apport énergétique, pourrait potentiellement avoir un

effet sur l'état physique. Les booms soniques pendant cet essai, malgré leur précipitation de réactions d'alerte, n'ont pas causé de comportements échappatoires ou tout type de réaction qui serait coûteuse du point de vue énergétique. De plus, les comportements d'alerte, qui indiquent une réaction de perturbation, sont retournés aux niveaux avant les survols peu après les booms soniques. Ceci est remarquable, car le site d'observation fut choisi pour obtenir la perturbation maximale et il est peu probable qu'une autre zone serait exposée à une combinaison comparable de fréquence (5 booms dans 25 minutes) et d'intensité (niveaux Lpk de 128-138 db) de booms soniques pendant les activités d'entraînement militaires quotidiennes (Capitaine Varinder Dhillon, comm. pers.). Néanmoins, le comportement d'alerte représentait 31% du budget d'activité pendant les vols supersoniques par rapport à 18% et 10% pendant les périodes avant et après les survols, respectivement. On n'a pas observé de comportement agonistique avant les survols, mais ce comportement a consommé 1% du budget d'activité pendant et après les survols. Le haut niveau de vigilance et la petite augmentation dans le comportement agonistique doit être compensé par des ajustements négatifs dans les activités d'entretien corporel et pourrait être coûteux sur un point de vue physique si les perturbations avaient lieu répétitivement dans l'espace et à travers plusieurs jours. Donc, l'impact général devrait être considéré non seulement vis-à-vis la réaction immédiate à la perturbation, mais aussi vis-à-vis la fréquence des événements perturbateurs.

Présentement, le Ministère de la défense nationale (MDN) prédit que sous les scénarios d'une attaque nocturne traditionnelle, on pourrait entendre un boom sonique au champ de tir aérien CYA 732 de la base des forces canadiennes à Goose Bay à tous les 4 jours ou environ à toutes les 2,5 fois pour la durée de l'exercice de deux semaines. Avec environ 1250 vols supersoniques anticipés avec l'entraînement en cours et avec les vols limités à la portion du Labrador du CYA 732, le MDN prédit aussi que les espèces sur le terrain pourraient être assujetties aux booms approximativement quatre fois par mois (Ministère de la défense nationale, 2008). Cette fréquence de booms soniques est bien inférieure à celle vécue pendant les essais à la BFC à Cold Lake.

### **4.3 Artifices d'effarouchement d'ours - Équipe 1**

On a conçu les essais avec les artifices d'effarouchement d'ours de façon à ce que la réaction comportementale aux coups de fusil corresponde aux réactions aux booms soniques générés par un avion. Pendant le premier essai avec le Garrot à œil d'or juvénile, l'oiseau ciblé a gardé un comportement comparable à ceux observés avant, pendant et après les survols, c'est-à-dire que les activités d'entretien comme l'alimentation, le déplacement et le confort ont fait partie de la plupart du budget d'activité. On n'a pas enregistré le comportement d'alerte avant la décharge de l'artifice d'effarouchement d'ours, mais celui-ci correspondait à 3% du budget d'activité pendant la période après la décharge. Il n'y a aucune preuve de comportement échappatoire ou d'autres activités qui auraient consommé toute l'énergie de l'oiseau ciblé.

Pendant le deuxième essai, on a observé une plus grande portée de comportement, car l'oiseau ciblé a consacré plus de temps aux activités de confort, comme le lissage et le repos. Ces changements comportementaux sont prévisibles après de longues périodes d'alimentation et ne sont pas interprétés comme un effet résiduel lié à une perturbation. Cependant, pendant la période après la décharge, il y a eu deux cas d'effarouchement. Le premier est arrivé tout de suite après la décharge et a clairement été précipité par la décharge. L'autre ne pouvait pas s'expliquer aussi facilement, mais il y a probablement une relation à la vigilance accrue suite à la décharge. Il y a aussi eu sept cas d'alerte tout de suite après la décharge et ils peuvent tous s'attribuer à la décharge. La réaction d'alerte pendant la période après la décharge représentait un pourcentage plus élevé du budget d'activité total par rapport à celle observée après les survols. Cependant, puisque l'oiseau est retourné à son comportement normal peu après la décharge, cette différence peut s'expliquer par les différents cadres temporels, c'est-à-dire, 30 minutes pour la période après les survols au lieu de 15 minutes après la décharge.

En conclusion, il y a eu de différentes réactions comportementales chez le Garrot à œil d'or juvénile par rapport aux différentes sources de perturbation. Les booms soniques (Lpk de 90-100 db) ont incité des réactions d'alerte, mais le comportement de vigilance correspondait à 2% du budget d'activité pendant et après les événements supersoniques. De plus, la réaction était passagère et le comportement normal a repris peu après l'événement perturbateur. Les réactions

aux décharges d'artifices d'effarouchement d'ours (Lpk de 115 db) n'étaient pas uniformes, étant bien plus puissantes pour la deuxième, avec un comportement d'alerte correspondant à 12% du budget d'activité, vis-à-vis 3% pour la première. Similairement à la vigilance accrue après la deuxième décharge, il y a eu un retard dans le retour aux activités normales. Cependant, aucune des sources de perturbation n'a incité de comportement échappatoire, l'abandon d'une zone d'alimentation ou toute autre réaction à consommation énergétique importante qui pourrait nuire la condition physique générale de l'oiseau ciblé.

#### **4.4 Artifices d'effarouchement d'ours - Équipe 2**

Le type de comportement du Petit Fuligule adulte femelle a changé entre les deux essais d'artifices d'effarouchement d'ours. Ceci peut s'attribuer au fait que l'oiseau ciblé était assis sur le littoral pendant le premier essai, tandis qu'il se trouvait dans l'eau et mangeait activement pendant le deuxième. Les effets principaux de ce changement étaient les réductions dans les comportements de confort et de repos et une augmentation dans le déplacement et l'alimentation. Cependant, le premier essai a fourni des preuves nettes de changements comportementaux causés par les perturbations. La décharge a précipité une réaction d'effarouchement et a rehaussé l'incidence du comportement d'alerte de 7% à 18%, un facteur d'augmentation de 2,6. En fait, 6 des 11 enregistrements d'alerte ont eu lieu tout de suite après la décharge. En revanche, la deuxième décharge n'a pas incité d'augmentation en vigilance. En fait, l'incidence du comportement d'alerte a diminué de 18% avant à 3% après la décharge. Ce résultat imprévu peut s'expliquer par l'augmentation dans la vitesse du vent, ce qui aurait atténué les niveaux de son pour l'oiseau ciblé.

En conclusion, les booms supersoniques (Lpk de 129-134 db) et les décharges d'artifices d'effarouchement d'ours (Lpk de 115 db) ont incité des réactions d'alerte prononcées chez le Petit Fuligule adulte femelle. Les réactions d'alerte ont augmenté d'un facteur de 1,7 suite aux booms soniques et d'un facteur de 2,6 après la décharge de l'artifice d'effarouchement d'ours. Il n'y a pas de patron uniforme dans la durée du comportement de vigilance. Dans la plupart des cas, la vigilance n'a pas duré longtemps (15 secondes à une minute) dans la plupart des cas, mais a persisté jusqu'à 5 minutes suite au cinquième boom et 6 minutes après la première décharge. L'oiseau ciblé n'a pas montré de comportement

échappatoire et n'a pas cherché un autre habitat. En tant qu'événements isolés, les booms soniques et les décharges d'artifices d'effarouchement d'ours n'ont pas causé des changements comportementaux qui nuiraient au bien-être de l'oiseau ciblé. Cependant, les niveaux élevés dans le comportement de vigilance précipités par les deux sources de perturbation sont un peu inquiétants. Donc, il faut considérer l'impact général non seulement vis-à-vis les réactions immédiates à la perturbation, mais aussi vis-à-vis la fréquence des événements perturbateurs.

### **Littérature citée**

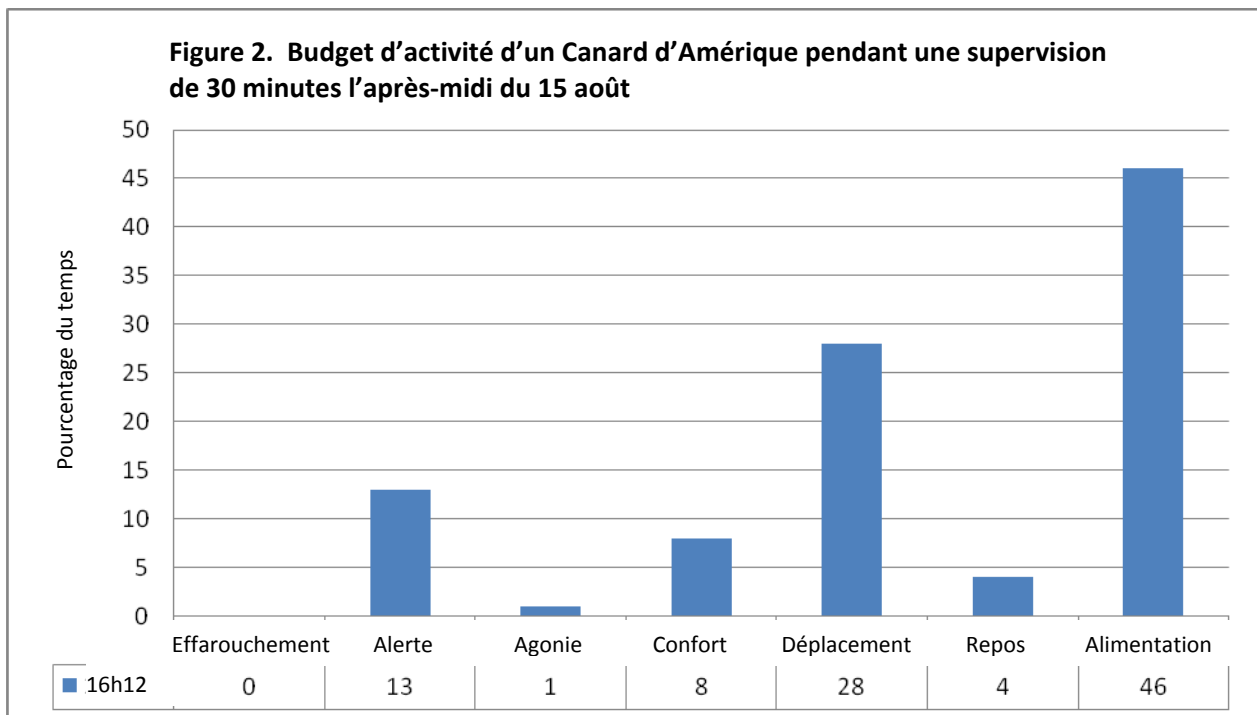
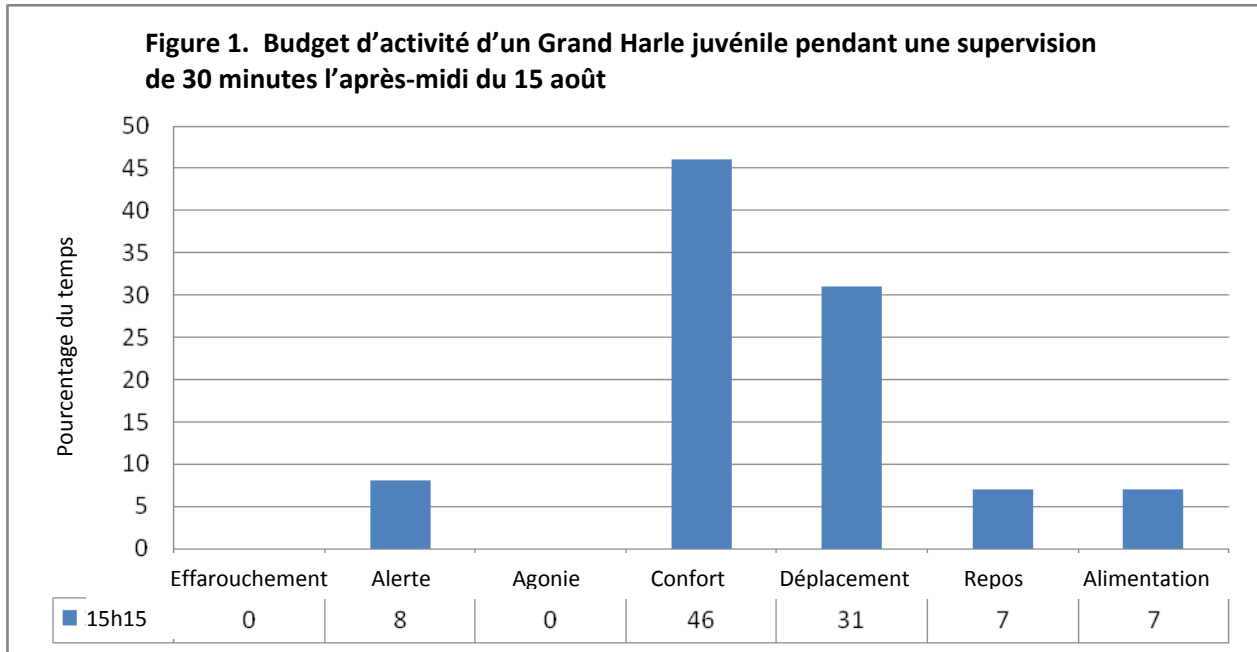
Department of National Defence. 2008. Environmental Assessment – Supersonic Flight Training in the 5 Wing Goose Bay Range CYA 732. National Defence Headquarters, Ottawa, Ontario.

Gollop, J.B. et W.H. Marshall. 1954. A guide for aging duck broods in the field. Mississippi Flyway Council Technical Section, Minneapolis, Minnesota.

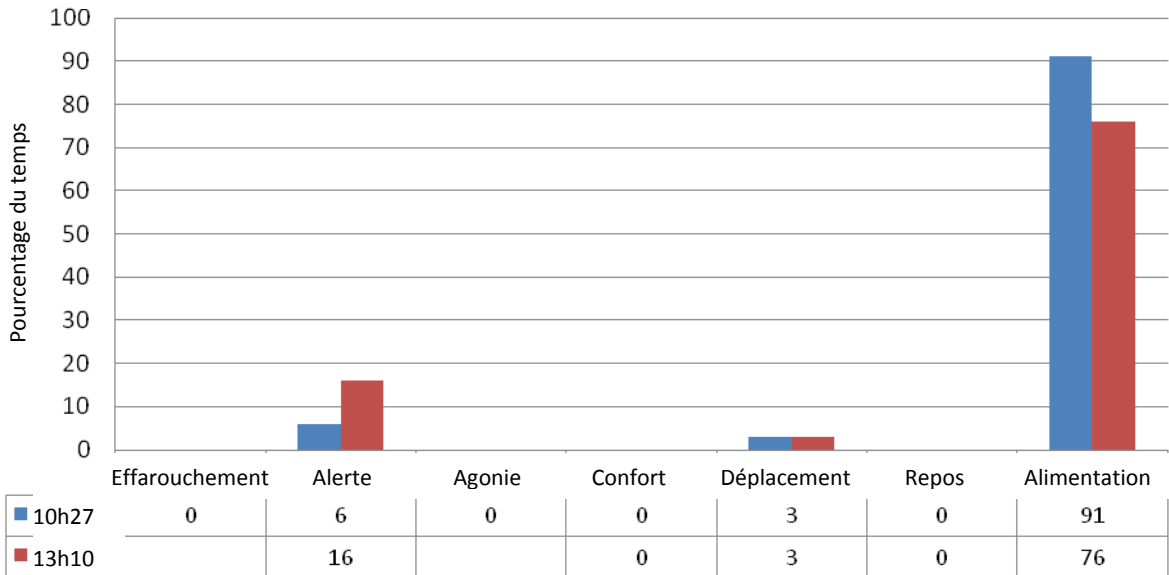
Helliwell et al. 2009. Field validation of BoomCast Sonic Boom Prediction Software. Draft Report, RWDI, Guelph, ON.

## **Annexe 1**

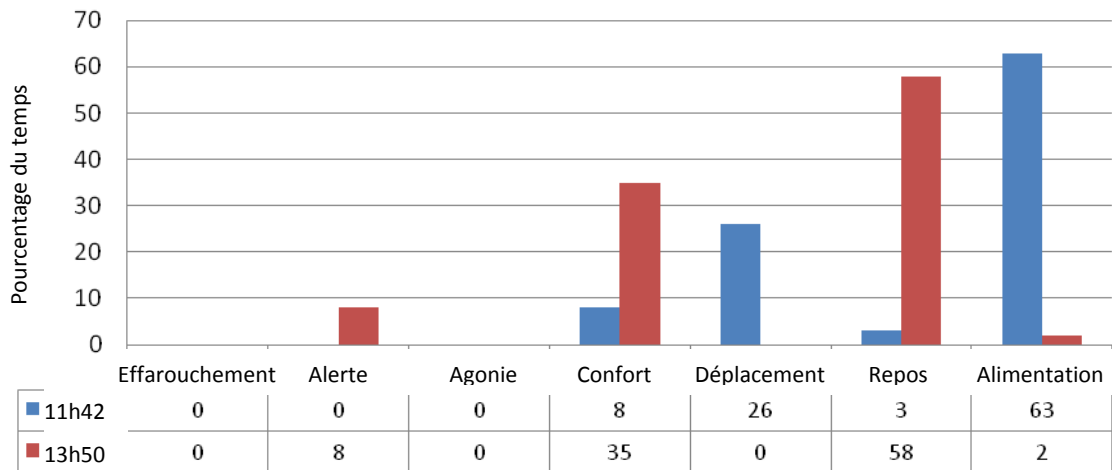
## Annexe 1



**Figure 3. Budget d'activité d'un Plongeon huard adulte pendant des supervisions de 30 minutes pendant la matinée et l'après-midi du 16 août**



**Figure 4. Budget d'activité d'un Canard colvert femelle adulte pendant des supervisions de 30 minutes pendant la matinée et l'après-midi du 16 août**



**Figure 5. Budget d'activité d'un Plongeon huard pendant deux supervisions de 30 minutes pendant la matinée du 17 août**

