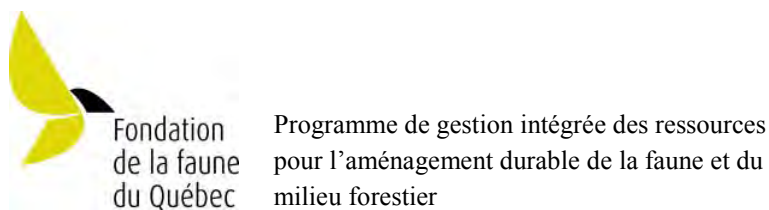


Rapport final
avril 2016

Suivi et perfectionnement des mesures d'atténuation pour les cervidés intégrées aux travaux commerciaux en Chaudière et Appalaches



Suivi et perfectionnement des mesures d'atténuation pour les cervidés intégrées aux travaux commerciaux en Chaudière et Appalaches

Rapport final

dans le cadre du
Programme de gestion intégrée des ressources pour l'aménagement durable de la faune et du milieu forestier de la Fondation de la faune du Québec



Agence de mise en valeur
des forêts privées des
Appalaches



Agence régionale de mise en valeur
des forêts privées de la Chaudière

29 avril 2016

Rédaction et coordination

Vanessa Duclos, biologiste, M. Sc., AMVAP
Bérénice Doyon, biologiste, ARFPC

Réalisation des inventaires terrain

Marco Bossé, technicien forestier, CFRQ
Vanessa Duclos, biologiste, M. Sc., AMVAP
Bérénice Doyon, biologiste, ARFPC
Denis Ferland, technicien forestier, AMVAP
Vincent Garneau, ing.f., CRÉ Chaudière-Appalaches
Richard Morin, technicien forestier, ARFPC

Supervision

Jean-Pierre Faucher, ing.f., AMVAP
Robert Morisset, ing.f., M.Sc., ARFPC

Révision scientifique

Stéphane Boudreau, Ph. D., professeur titulaire, Université Laval
Jean-Pierre Tremblay, Ph. D., professeur agrégé, Université Laval
Jean-François Dumont, biologiste, MFFP
Laurent Gagné, biologiste, DESS. M. Sc. F., Collectif régional de développement du Bas Saint-Laurent

Révision technique

Sébastien Rioux, ing.f., CFRQ
Marco Bossé, technicien forestier, CFRQ
Pierre Cadorette, technicien forestier, CFRQ
Mathieu Wéra-Bussière, technicien de la faune, GAFLM

Photos en première de couverture

Réseaux de sentiers de cervidé : Pierre Cadorette
Cerf de Virginie : Bérénice Doyon
Trouée : Vanessa Duclos

**Agence de mise en valeur des forêts privées
des Appalaches**

201, rue Claude-Bilodeau, bureau 4
Lac-Étchemin (Qc) G0R 1S0
Téléphone : (418) 625-2100
Courriel : biologiste@amvap.ca
Site internet : www.amvap.ca

**Agence régionale de mise en valeur des
forêts privées de la Chaudière**

Édifice Appalaches, 3e étage
233, boulevard Frontenac Ouest, bureau 302
Thetford Mines (Qc) G6G 6K2
Téléphone : (418) 335-1112
Courriel : multiresources@arfpc.ca
Site internet : www.arfpc.ca

Citation suggérée :

Agence de mise en valeur des forêts privées des Appalaches et Agence régionale de mise en valeur des forêts privées de la Chaudière. 2016. *Suivi et perfectionnement des mesures d'atténuation pour les cervidés intégrées aux travaux commerciaux en Chaudière et Appalaches*. 40 pages.

Table des matières

Résumé	1
1. Introduction	2
1.1. Historique des travaux forêt-faune en Chaudière-Appalaches	2
1.2. Écologie des populations de cervidés	2
1.2.1. <i>Le cerf de Virginie</i>	4
1.2.2. <i>L'orignal</i>	5
1.3. Éclaircie commerciale avec trouées.....	6
Objectifs de l'étude	7
2. Méthodologie	10
2.1. Zone d'étude	10
2.1.1. <i>Dynamique forestière en Chaudière-Appalaches</i>	10
2.1.2. <i>Dynamique des populations de cervidés en Chaudière-Appalaches</i>	10
2.1.2.1. <i>Le cerf de Virginie</i>	10
2.1.2.2. <i>L'orignal</i>	13
2.1.3. <i>Conditions hivernales 2014-2015 dans la zone d'étude</i>	14
2.2. Dispositif expérimental et sélection des sites	14
2.2.1. <i>L'Éclaircie commerciale avec trouées en Chaudière-Appalaches</i>	15
2.3. Sélection des espèces végétales à l'étude	18
2.4. Technique d'inventaire	18
2.4.1. <i>Végétation potentielle et dominance de la strate arborée avant traitement</i>	18
2.4.2. <i>Disponibilité de nourriture et utilisation du brouet par les cervidés</i>	18
2.4.3. <i>Occurrence des framboisiers et mûriers</i>	19
2.4.4. <i>Signes fauniques</i>	19
2.4.5. <i>Largeur et superficie des trouées</i>	19
2.5. Analyses statistiques.....	19
3. Résultats et discussion	20
3.1. Influence de la proximité des ravages sur l'utilisation des sites par les cervidés durant l'hiver	20
3.2. Production de nourriture et son utilisation par les cervidés dans les éclaircies commerciales avec trouées	23
3.3. Facteurs qui favorisent l'établissement d'une régénération végétale de qualité pour les cervidés.....	26
3.3.1. <i>Type de peuplement</i>	26
3.3.2. <i>Dominance de la strate arborescente avant l'établissement de la trouée</i>	29
3.3.3. <i>Végétation potentielle</i>	30

3.3.4. <i>Superficie et largeur des trouées</i>	33
4. Conclusion	35
Annexe 1 – Résultats liés à la reclassification des sites en fonction de leur localisation par rapport aux habitats d’hiver	36
Annexe 2 – Outil d’aide à la décision	37
Bibliographie	41

Table des figures

Figure 1. Schéma du dispositif expérimental du suivi des ECTR en Chaudière-Appalaches	15
Figure 2. Disponibilité des ramilles/ha en fonction de la localisation du peuplement forestier....	20
Figure 3. Nombre de ramilles broutées/ha en fonction de la localisation du peuplement forestier	21
Figure 4. Disponibilité des ramilles/ha en fonction de la position dans le peuplement forestier ..	24
Figure 5. Nombre de ramilles broutées/ha en fonction de la position dans le peuplement forestier	25
Figure 6. Disponibilité des ramilles/ha en fonction du type de peuplement forestier	27
Figure 7. Nombre de ramilles broutées/ha en fonction du type de peuplement forestier	27

Table des tableaux

Tableau 1. Disponibilité de nourriture en ramilles et en tiges/ha et utilisation du brouit par les cervidés en fonction de la localisation du peuplement forestier	20
Tableau 2. Disponibilité de nourriture en ramilles et en tiges/ha et utilisation du brouit par les cervidés en fonction de la position dans le peuplement forestier.....	23
Tableau 3. Disponibilité de nourriture en ramilles et en tiges/ha et brouit par les cervidés en fonction du type de peuplement forestier.....	26
Tableau 4. Disponibilité de nourriture en ramilles et en tiges/ha et brouit par les cervidés en fonction de la dominance de la strate arborescente avant l'établissement de la trouée .	29
Tableau 5. Disponibilité de nourriture en ramilles et en tiges/ha et utilisation du brouit par les cervidés en fonction de la végétation potentielle du secteur où la trouée a été établie..	31
Tableau 6. Productivité et espèces indicatrices liées aux types de végétations potentielles	31
Tableau 7. Disponibilité de nourriture en ramilles et en tiges/ha et utilisation du brouit par les cervidés en fonction de la superficie des trouées	33
Tableau 8. Disponibilité de nourriture en ramilles et en tiges/ha et utilisation du brouit par les cervidés en fonction de la largeur des trouées	33
Tableau 9. Disponibilité de nourriture en ramilles et en tiges/ha et utilisation du brouit par les cervidés en fonction de la localisation du peuplement forestier	36

Table des cartes

Carte 1. Délimitation des zones de chasse en Chaudière-Appalaches.....	3
Carte 2. Limites administratives et localisation des aires de confinement du cerf de Virginie en Chaudière-Appalaches.....	11
Carte 3. Domaines bioclimatiques en Chaudière-Appalaches.....	12
Carte 4. Localisation des sites expérimentaux d'éclaircie commerciale conventionnelle et d'éclaircie commerciale avec trouées.....	17

Résumé

Depuis 2006, plus de 1 800 ha de travaux forêt-faune ont été réalisés sur le territoire de la Chaudière-Appalaches, orchestrés par les agences régionales de mise en valeur des forêts privées de la Chaudière et des Appalaches (ARFPC et AMVAP) et balisés par les normes décrites dans le *Cahier d'instructions techniques pour la réalisation de travaux forêt-faune*. Parmi ces traitements, l'éclaircie commerciale avec trouées (ECTR) est celui qui vise l'amélioration ou le maintien de l'habitat des cervidés. Son objectif est d'augmenter l'entremêlement entre les secteurs d'abri et les secteurs d'alimentation pour les cervidés, par la réalisation de trouées nourricières dans un peuplement d'abri. Malgré les investissements importants consentis pour l'ECTR, aucune validation quantitative de l'atteinte des objectifs fauniques n'avait été réalisée en Chaudière-Appalaches. De plus, dans le contexte régional actuel où un important chantier d'éclaircie commerciale est en cours, il était opportun de se préoccuper des mesures pouvant être intégrées aux travaux réalisés dans des peuplements d'abri des cervidés.

Par l'inventaire terrain de sites traités en éclaircie commerciale par le bas et en éclaircie commerciale avec trouées, au printemps 2015, les objectifs de l'étude étaient 1) d'évaluer l'influence de la proximité des ravages sur l'utilisation des sites à l'étude par les cervidés durant l'hiver; 2) d'évaluer la production de nourriture et son utilisation par les cervidés dans les trouées établies à l'intérieur des éclaircies commerciales et 3) d'identifier les facteurs qui favorisent l'établissement d'une régénération végétale de qualité pour les cervidés.

Les résultats de l'étude démontrent que les sites situés en dehors de l'habitat hivernal cartographié des cervidés sont également fréquentés par ces derniers en hiver. Ensuite, l'éclaircie commerciale avec trouées accroît la disponibilité en ramilles et en tiges d'essences consommées par les cervidés dans les trouées. Cette nourriture accessible est consommée par les cervidés et engendre un apport en ramilles environ deux fois plus élevé dans les trouées que sous le couvert forestier éclairci. Malgré une disponibilité en ramilles similaire, le brout par les cervidés est moins important dans les plantations qu'en peuplement naturel. Finalement, les données et les observations sur le terrain ont permis d'orienter les réflexions sur les différents facteurs qui pourraient influencer la production de nourriture dans les trouées tels que la dominance de la strate arborescente avant l'établissement de la trouée, la végétation potentielle du site (issue du type écologique), la superficie et la largeur des trouées.

Le suivi des retombées fauniques du traitement d'ECTR a donc habilité les agences à préciser les cibles encadrant sa réalisation en plus de les munir d'un outil décisionnel favorisant une meilleure sélection des peuplements où ce type d'intervention sera appliqué.

1. Introduction

1.1. Historique des travaux forêt-faune en Chaudière-Appalaches

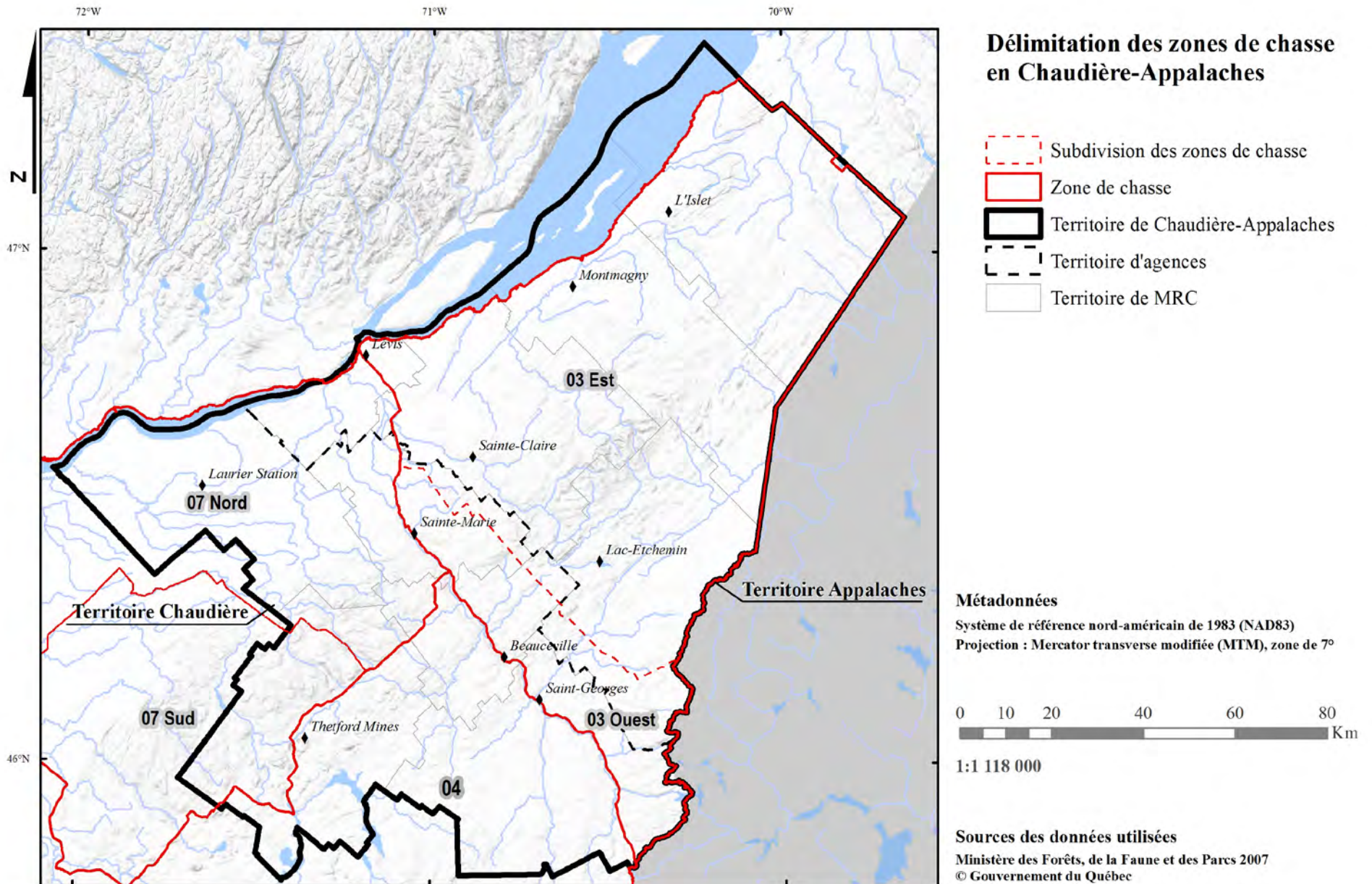
Au cours des dernières décennies, les cheptels de cerfs de Virginie et d'orignaux du Québec ont connu une croissance marquée et soutenue, particulièrement pour le sud de la province. Ce constat est applicable à la région administrative de la Chaudière-Appalaches (Huot et Lebel, 2012; Dumont et Langevin, 2015). En 2004, interpellés par la présence du cerf de Virginie sur le territoire, plusieurs partenaires régionaux ont mis sur pied un projet de mise en valeur du cheptel de cerfs menant ainsi à l'*Entente spécifique de régionalisation portant sur l'expérimentation d'un modèle de gestion intégrée du cerf de Virginie en Chaudière-Appalaches*, qui s'est conclu en 2008 (MRNF, 2008). Cette entente avait pour objectif de maximiser les retombées économiques, de réduire les impacts négatifs telles les collisions routières et la déprédation en plus de viser à atteindre un meilleur équilibre entre la capacité de support du milieu et la population régionale de cerfs.

Ce projet pilote a pris place en Chaudière-Appalaches puisque, depuis 2002, elle se démarquait par son dynamisme dans la réalisation de travaux forêt-faune. Dans la foulée des actions en lien avec cette entente, en 2006, l'Agence régionale de mise en valeur des forêts privées de la Chaudière (ARFPC) a élaboré le *Cahier d'instructions techniques pour la réalisation de travaux forêt-faune*. Cet ouvrage, réalisé en concertation avec de nombreux intervenants régionaux, dont l'Agence de mise en valeur des forêts privées des Appalaches (AMVAP), a permis d'approfondir l'application de mesures d'atténuation fauniques aux travaux sylvicoles réguliers. Dans un souci d'amélioration continue, des mises à jour ont régulièrement été apportées aux modalités encadrant la réalisation de ces travaux.

Suite à cette initiative, la réalisation de travaux forêt-faune fut intégrée à divers programmes d'aide financière qui ont permis à l'ARFPC et à l'AMVAP, ainsi qu'à leurs conseillers forestiers de développer leur expertise dans ce domaine. Ainsi, depuis 2006, une somme excédant 2 282 000 \$ a été investie à l'échelle de la région administrative. Il s'agit donc de plus de 1 800 ha de travaux forêt-faune qui ont été réalisés en tenant compte des besoins de la faune. En plus du cerf de Virginie, les modalités concernent l'orignal, le lièvre d'Amérique, la gélinotte huppée et les autres oiseaux forestiers.

1.2. Écologie des populations de cervidés

Les deux principales espèces de gros gibiers retrouvées sur le territoire de la Chaudière-Appalaches sont l'orignal et le cerf de Virginie. Ces espèces représentent le moteur de l'activité économique liée à la chasse dans la région administrative et leurs populations sont fortement influencées par la composition forestière de leurs habitats. La gestion de ces espèces se fait selon un découpage établi par le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP) et correspond, en Chaudière-Appalaches, aux zones de chasse 3, 4 et 7 (Carte 1).



Carte 1. Délimitation des zones de chasse en Chaudière-Appalaches

1.2.1. Le cerf de Virginie

Depuis 2007, la région de la Chaudière-Appalaches se classe comme la deuxième région où l'on trouve le plus de chasseurs de cerfs de Virginie au Québec, après la Montérégie (Dumont J.-F. , 2014). Au regard des activités de chasse au cerf de Virginie, le territoire se compare donc avantageusement avec les destinations les plus convoitées de la province.

Même au sud de la province, le cerf de Virginie demeure une ressource fragile dont les effectifs fluctuent en fonction du climat et du taux d'exploitation par la chasse. En effet, au Québec, le cerf de Virginie se trouve à la limite nord de son aire de répartition (Lesage, 2001). Il est donc plus ou moins bien adapté à la rigueur du climat et supporte difficilement les hivers durant lesquels la nourriture est rare et les pertes énergétiques liées au froid, et surtout à la neige, sont considérables (Oristland, 1977). L'inanition¹ est considérée comme la principale cause de mortalité naturelle de l'espèce lors des hivers rigoureux (Renecker et Hudson, 1990). Il est généralement admis qu'une épaisseur de neige supérieure à 50 cm constitue une entrave sérieuse à la mobilité du cerf de Virginie, le forçant à se rassembler dans des aires de confinement, communément appelées ravages.

Dans ces peuplements fortement utilisés, ils tracent des réseaux de sentiers qui facilitent les déplacements dans la neige, ce qui, par le fait même, permet l'accès aux sources de nourriture et améliore leur capacité à échapper aux attaques des prédateurs (SFPQ, 2002). Pour optimiser l'utilisation de ce réseau de sentiers, le cerf de Virginie utilise normalement des peuplements résineux et mixtes où prédominent le sapin baumier, le cèdre, la pruche et l'épinette. Ces essences, lorsqu'elles ont atteint une trentaine d'années, présentent l'avantage de retenir la neige en hauteur, de sorte que l'épaisseur de neige au sol demeure moindre, ce qui facilite les déplacements du cerf de Virginie et réduit considérablement sa dépense énergétique (Hébert et coll., 2013).

Le choix des sites d'hivernement repose également sur la présence de nourriture. En effet, pour assurer sa survie en période hivernale, le cerf de Virginie doit pouvoir compter sur la présence des essences suivantes : cèdre, noisetier, érable, pruche, sureau, peuplier, bouleau, sapin, saule, chèvrefeuille, viorne, cornouiller, en quantité appréciable (Hébert et coll., 2013). En effet, le *Guide d'aménagement des ravages de cerfs de Virginie* (Zwarts et coll., 1998) suggère que les ravages doivent offrir 10 000 tiges de brout à l'hectare pour subvenir aux besoins des cerfs lorsque la densité hivernale y est de 20 cerfs/km². Le cerf sera favorisé par un bon entremêlement de nourriture et d'abri qui, à l'échelle du peuplement, lui permettra de réduire ses déplacements et conséquemment, de maintenir ses réserves énergétiques. Par exemple, un peuplement d'abris de superficie inférieure à dix hectares pourrait suffire à un cerf pour passer l'hiver s'il est borné par une zone de nourriture abondante.

¹ État de malnutrition extrême le plus souvent causé par la privation longue et continue de nutriments essentiels.

L'entremêlement entre l'abri et la nourriture peut également s'observer à l'échelle du peuplement forestier. Par exemple, dans les peuplements mélangés et dans les peuplements résineux perturbés (épidémies, chablis partiels, etc.), le cerf peut trouver dans son environnement immédiat abri et nourriture (Sabine et coll., 2001). Une étude réalisée dans les ravages du Bas-Saint-Laurent (Dumont et coll., 1998) a permis de préciser les besoins du cerf en matière d'entremêlement à fine échelle. Les cerfs préfèrent les milieux où le degré de fermeture du couvert résineux se situe entre 50 et 80 % par rapport aux milieux avec un couvert résineux plus dense (> 80 %). De même, les peuplements mélangés sont plus recherchés que les peuplements résineux purs. Un peuplement mélangé avec un certain degré d'ouverture qui favorise la croissance d'une strate arbustive dense aura un bien meilleur potentiel d'utilisation par les cerfs qu'un peuplement d'abri très dense avec un sous-étage arbustif limité, donc sans nourriture (Weber, al., 1983).

Les grands ravages d'une superficie de plus de 250 ha sont relativement permanents, c'est-à-dire que les cerfs y reviennent année après année. Ces aires sont légalement reconnues et cartographiées par le Bureau de l'arpenteur général du Québec. En territoire public, les interventions qui sont permises dans ces habitats fauniques sont encadrées par le *Règlement sur les habitats fauniques* (C.61.1, r.18) et le *Règlement sur les normes d'intervention dans les forêts du domaine de l'État* (C.A-18.1, r. 7). De plus, à l'échelle de l'ensemble du territoire, il y a toute une myriade de petits habitats, distincts des aires de confinement officialisées et souvent qualifiés de « pochettes d'hivernement », qui abritent chacun moins d'une cinquantaine de cerfs de Virginie et accomplissent donc aussi des fonctions écologiques qui sont irréfutables. Ces pochettes d'hivernement sont plus ou moins permanentes et peuvent se déplacer dans le temps sur un territoire donné.

Bien que le territoire de la Chaudière-Appalaches puisse généralement offrir des conditions relativement favorables au cerf de Virginie, la venue d'hivers rigoureux, comme ce fut le cas en 2001, 2003, 2008 et 2009, vient rappeler l'importance des pratiques forestières adaptées à la réalité du cerf de Virginie dans les ravages (ARFPC, 2014; AMVAP, 2014).

1.2.2. L'orignal

La nourriture disponible est l'élément fondamental expliquant la fréquentation des peuplements forestiers par l'orignal, et ce, dans toutes les régions du Québec (Courtois, 1993). Un milieu de qualité pour l'orignal offre avant tout une importante quantité de nourriture, laquelle se présente comme une strate arbustive riche en essences feuillues diversifiées. Les essences consommées par l'orignal sont essentiellement les mêmes que celles consommées par le cerf de Virginie, en plus des plantes aquatiques qui entrent dans son alimentation estivale. Étant un animal de grande taille, sa consommation en nourriture est très élevée, atteignant les 4 à 5 kg de brouet par jour pour une femelle en lactation (Courtois, 1993).

L'habitat de l'orignal doit aussi offrir un couvert de protection résineux ou mixte permettant de minimiser les dépenses d'énergie reliées aux déplacements dans la neige. Toutefois, l'orignal est moins incommodé par la neige que le cerf de Virginie dans ses déplacements et la mortalité hivernale est généralement plus faible. Les orignaux forment tout de même de petits groupes à la

fin de l'hiver, particulièrement lorsque la neige est épaisse, rassemblés dans des secteurs boisés où ils utilisent des réseaux de sentiers. Contrairement aux aires de confinement du cerf, celles des orignaux sont petites et rarement permanentes. Même à l'intérieur d'une saison hivernale, les orignaux se déplacent d'un secteur d'abri à l'autre, fréquentant plusieurs pochettes d'hivernement durant la saison (JF-Dumont, communication personnelle, 26 février 2016). Évidemment, à l'instar du cerf de Virginie, les habitats les plus propices à l'orignal sont ceux où l'on retrouve à la fois un bon entremêlement de nourriture et d'abri dans la mosaïque forestière.

1.3. Éclaircie commerciale avec trouées

Parmi les onze travaux forestiers proposés par le *Cahier d'instructions techniques pour la réalisation de travaux forêt-faune*, l'éclaircie commerciale avec trouées est le principal traitement commercial visant l'amélioration ou le maintien de l'habitat des cervidés. Celui-ci s'applique aux peuplements résineux ou mélangés à dominance résineuse, naturels ou reboisés. L'éclaircie commerciale par le bas prévoit le prélèvement de 30 à 40 % de la surface terrière du peuplement, dont un maximum de 15 % est prélevé dans les sentiers de débardage. Son objectif est d'augmenter l'entremêlement entre les secteurs d'abri et les secteurs d'alimentation pour les cervidés par la réalisation de trouées nourricières dans un peuplement d'abri, tout en améliorant la croissance des tiges et la qualité du peuplement forestier éclairci. Les trouées devraient favoriser la régénération de tiges feuillues et parfois résineuses, ce qui augmente la diversité végétale locale et procure de la nourriture aux herbivores. L'entremêlement fin entre l'abri et la nourriture à l'intérieur d'un peuplement forestier permet de réduire les déplacements des animaux dans la neige. Cette dynamique d'intervention s'inspire du régime des perturbations naturelles qui prévaut en Chaudière-Appalaches. En effet, la dynamique naturelle des forêts feuillues tempérées du nord-est de l'Amérique du Nord est principalement dominée par un régime de petites trouées. Ces perturbations sont causées par la mortalité ponctuelle et dispersée d'individus au sein de la matrice forestière (Doyon et Sougavinski, 2002; Seymour, White, et Demaynadier, 2002; Doyon et Bouffard, 2009).

L'éclaircie commerciale avec trouées est par ailleurs proposée par le *Guide d'aménagement des ravages de cerfs de Virginie* (ci-après GARCVC) comme traitement sylvicole favorisant l'espèce (Hébert et coll., 2013). Le traitement d'ECTR fait aussi partie des interventions préconisées en Chaudière-Appalaches, dans le cadre du Programme faune-forêt de la Fondation de la faune du Québec, à l'intérieur des ravages reconnus en forêt privée et présentant un déficit d'entremêlement.

En forêt publique, issu des dispositions réglementaires afin de conserver l'habitat d'hiver des cerfs, ce traitement a été utilisé dans d'autres régions du Québec, notamment dans les Laurentides et au Bas-Saint-Laurent. Les résultats concernant l'efficacité de ce traitement pour créer ou maintenir les habitats pour les cerfs de Virginie ont été étudiés et se sont montrés variables. En effet, dans les Laurentides, les coupes par trouées sont pratiquées dans les ravages de la région depuis 1995 (Roy et Doyon, 2012). Dans la région du Bas-Saint-Laurent des études ont été réalisées pour développer une approche sylvicole forêt-faune en vue de se préparer à l'utilisation étendue des traitements d'éclaircie commerciale dans les plantations (Morissette et coll., 2011)

(Brisson, Ouellet, et Fournier, 2013). Par ailleurs, l'éclaircie commerciale avec trouées par dégagement d'arbres-élites et le scarifiage dans les trouées y ont été pratiqués. En Chaudière-Appalaches, certains ravages de tenure publique présentent des déficiences en peuplement d'abri, particulièrement dans l'Est. Ainsi, le traitement d'éclaircie commerciale avec trouée n'est pas préconisé dans les interventions forestières qui y sont réalisées (JF-Dumont, communication personnelle, 26 février 2016).

En Chaudière-Appalaches, depuis 2002, 462 ha d'éclaircie commerciale avec trouées ont été réalisés en forêt privée, en plantations et en peuplements naturels. En plus d'améliorer l'habitat d'hiver des cervidés, ce type d'éclaircie a été réalisé afin d'augmenter la présence du gibier sur la propriété d'un propriétaire intéressé par la ressource faunique. Au total, l'exécution de ces travaux représente un investissement approximatif de 563 000 \$.

Aucune validation quantitative de l'atteinte des objectifs fauniques n'a été réalisée à ce jour dans les éclaircies commerciales avec trouées réalisées en Chaudière-Appalaches. Cette connaissance est par ailleurs inexistante au Québec dans un contexte d'aménagement en forêt privée où les peuplements sont morcelés et les interventions sont de petite envergure. De plus, à l'échelle de la mosaïque forestière, la pertinence de l'investissement financier associé au choix des traitements réalisés n'a jamais été considérée. En effet, seules les caractéristiques propres au peuplement à traiter ont servi de critères permettant de justifier ou non leur réalisation dans la région.

Dans le contexte régional actuel où un important chantier d'éclaircie commerciale est en cours et se poursuivra dans les prochaines décennies, il est opportun de se préoccuper des mesures pouvant être intégrées à ces travaux réalisés dans les peuplements d'abri des cervidés.

Objectifs de l'étude

Par la réalisation d'inventaires dans des peuplements traités en éclaircie commerciale par le bas et en éclaircie commerciale avec trouées en Chaudière-Appalaches, les objectifs du projet sont :

1. Évaluer l'influence de la proximité des ravages sur l'utilisation des sites à l'étude par les cervidés durant l'hiver;

Hypothèse 1 : La densité des cervidés est plus élevée dans les ravages et pochettes d'hivernement ce qui y crée une pression de brouet plus forte.

Prédiction 1 : La proportion de tiges brouetées est plus élevée dans les sites situés dans les ravages ou pochettes d'hivernement des cervidés que dans les sites à l'extérieur.

2. Évaluer la disponibilité de nourriture et son utilisation par les cervidés dans les trouées aménagées dans les éclaircies commerciales;

Hypothèse 1 : L'ouverture du couvert forestier par les trouées crée davantage de nourriture.

Prédiction 1 : Le nombre de ramilles disponibles et le nombre de ramilles broutées sont plus élevés dans les trouées que sous le couvert forestier des éclaircies commerciales conventionnelles.

3. Identifier les facteurs qui favorisent l'établissement d'une régénération végétale de qualité pour les cervidés;

Hypothèse 1 : Le type de peuplement dans lequel est réalisée l'éclaircie commerciale avec trouées (plantation forestière versus peuplement naturel) n'influence pas la disponibilité de la nourriture ainsi que son utilisation par les cervidés.

Prédiction 1 : La disponibilité et l'utilisation de la régénération végétale dans les trouées sont les mêmes dans les plantations et dans les peuplements naturels.

Hypothèse 2 : Le type de peuplement dans lequel est réalisée l'éclaircie commerciale avec trouées (plantation forestière versus peuplement naturel) n'influence pas la composition de la régénération végétale dans les trouées.

Prédiction 2 : La composition végétale de la régénération dans les trouées est la même dans les plantations en terrain forestier et dans les peuplements naturels.

Hypothèse 3 : La dominance de la strate arborescente avant traitement du secteur où la trouée est réalisée (résineuse, mélangée, feuillue ou dégradée) n'influence pas la disponibilité de la nourriture et son utilisation par les cervidés.

Prédiction 3 : La disponibilité de la nourriture et son utilisation par les cervidés sont les mêmes dans les trouées pour tous les types de dominance de la strate arborescente avant traitement.

Hypothèse 4 : Les sites dont la productivité potentielle est élevée, basé sur le type de végétation potentielle, offrent une meilleure disponibilité de nourriture.

Prédiction 4 : On trouve davantage de ramilles disponibles pour les cervidés dans les sites dont la productivité potentielle est élevée (FE, MJ et RS1) que dans les sites ayant une productivité plus faible (MS et RS5).

Hypothèse 5 : Plus la superficie des trouées augmente, moins la disponibilité de la nourriture pour les cervidés est grande en raison de l'augmentation de l'ouverture du couvert forestier

Prédiction 5 : La disponibilité en ramille est maximale dans les trouées de taille moyenne.

Le suivi des retombées fauniques de ce traitement forêt-faune permettra aux agences de préciser les cibles pour la réalisation des trouées en plus de se munir d'un outil décisionnel permettant une meilleure sélection des peuplements où ce type d'intervention sera appliqué.

2. Méthodologie

2.1. Zone d'étude

L'étude s'est déroulée dans la région administrative de la Chaudière-Appalaches qui est située au sud du fleuve Saint-Laurent. Plus particulièrement, elle a pris place sur les propriétés privées des territoires de l'Agence de mise en valeur des forêts privées des Appalaches (AMVAP - 6 664 km²) et de l'Agence régionale de mise en valeur des forêts privées de la Chaudière (ARFPC - 6 901 km²) (Carte 2). La région est soumise à un climat de type continental humide, favorisant une bonne croissance de la végétation. Tout le secteur de la plaine du Saint-Laurent ainsi que la subdivision Sud du territoire présentent un climat à température modérée, des précipitations moyennes et une longue saison de croissance dans la plupart des sites. La partie vallonnée des MRC de L'Islet et de Montmagny ainsi que les secteurs les plus élevés des MRC de Bellechasse et des Etchemins ont un climat plus humide et frais, qualifié de subpolaire, occasionnant un raccourcissement notable de la saison de croissance. Les précipitations neigeuses varient entre 200 cm dans les basses terres du Saint-Laurent et 400 cm dans les territoires de Montmagny, de L'Islet et des monts Notre-Dame (CRÉ Chaudière-Appalaches, 2010).

2.1.1. Dynamique forestière en Chaudière-Appalaches

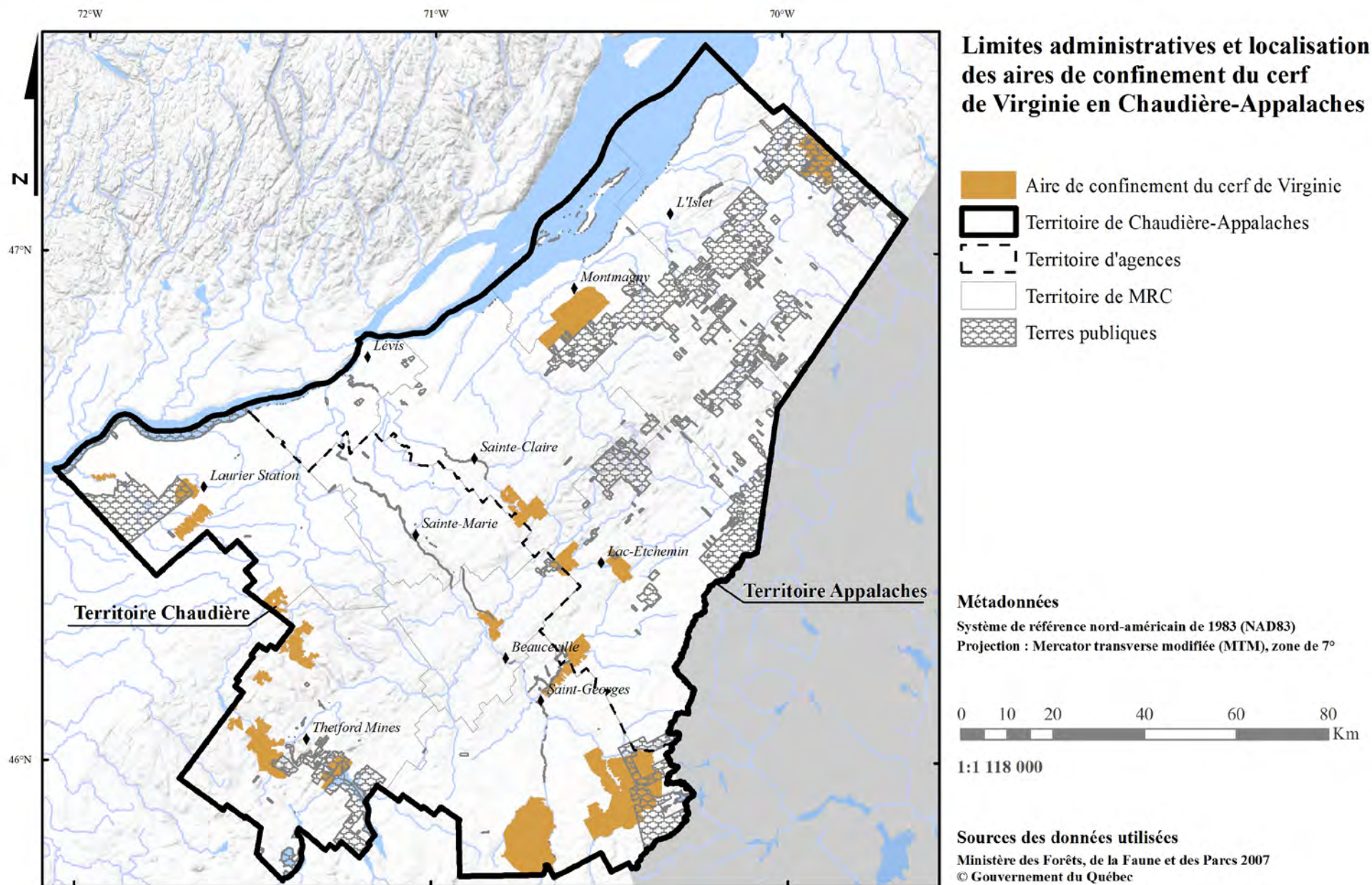
La majorité du territoire de la région administrative se situe dans le domaine bioclimatique de l'érablière à bouleau jaune et une plus faible partie du territoire se situe dans les domaines de l'érablière à tilleul, près du fleuve Saint-Laurent et de la sapinière à bouleau jaune vers sa limite Est (Carte 3). La mosaïque forestière est caractérisée par un couvert forestier mélangé dont le régime de perturbations naturelles est dominé par les trouées engendrées par la chute ponctuelle d'arbres sur le territoire. Ce régime de faible intensité permet la dominance d'essences tolérantes à l'ombre (AMVAP, 2014; ARFPC, 2014).

2.1.2. Dynamique des populations de cervidés en Chaudière-Appalaches

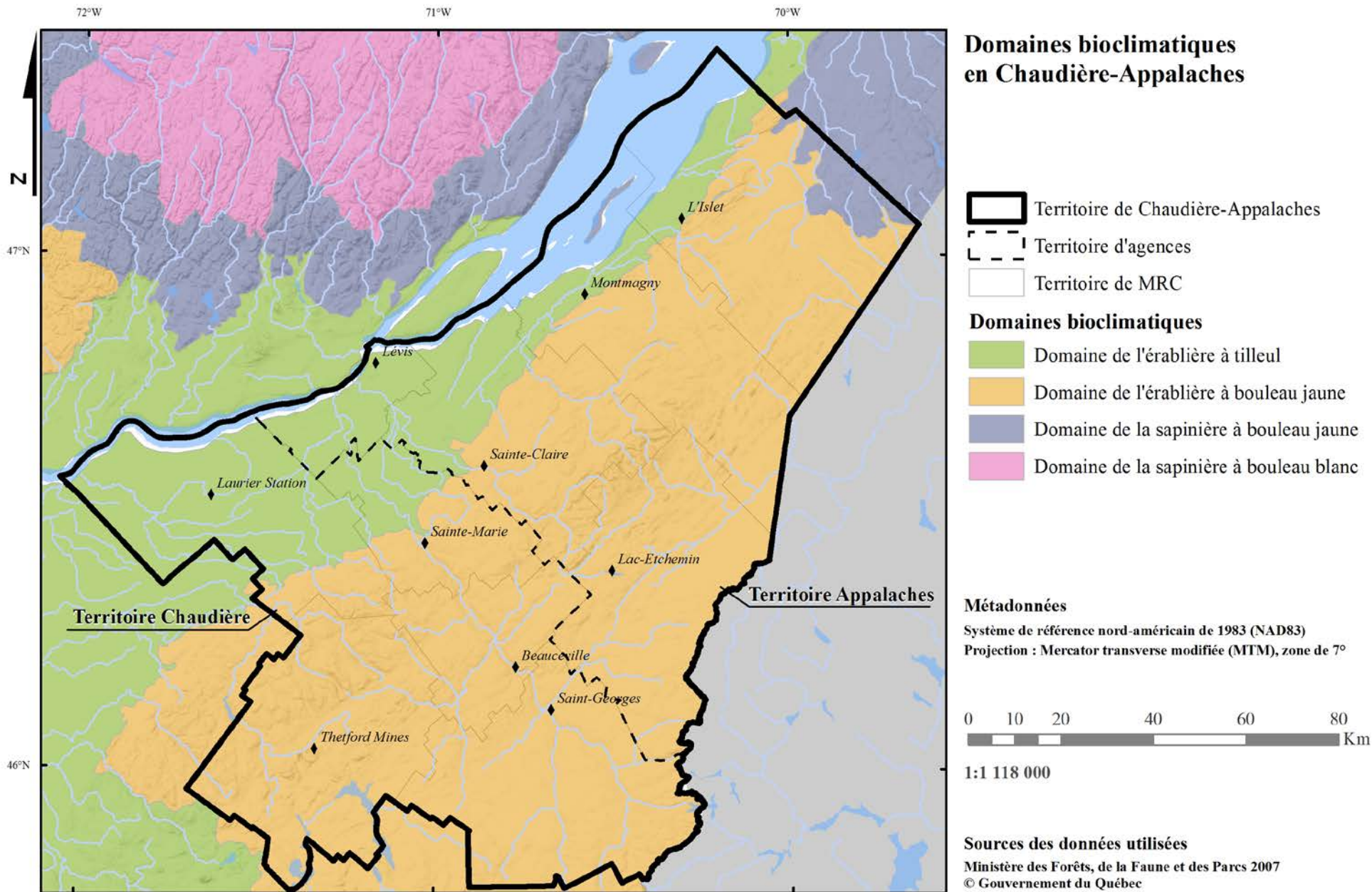
La distribution des deux principales espèces de gibiers sur le territoire varie en fonction de la qualité et de la disponibilité des habitats qui sont à l'image de la mosaïque forestière, c'est-à-dire hétérogène.

2.1.2.1. *Le cerf de Virginie*

En Chaudière-Appalaches, le mode d'exploitation forestière en terres privées s'avère favorable au cerf, l'habitat étant constitué d'une mosaïque agroforestière constituée de peuplements de différents âges et de compositions variées. Il semble que les cerfs bénéficient d'un habitat estival de qualité qui leur permet d'atteindre un poids automnal parmi les plus élevés de la province (Desjardins et Langevin, 2012). Ainsi, en dépit du confinement observable en période hivernale, le cerf de Virginie utilise la quasi-totalité du territoire de la zone d'étude pendant le reste de l'année, même si son abondance est moindre dans certains secteurs moins productifs.



Carte 2. Limites administratives et localisation des aires de confinement du cerf de Virginie en Chaudière-Appalaches



Carte 3. Domaines bioclimatiques en Chaudière-Appalaches

Il y a 21 aires de confinement hivernales qui recoupent, en partie ou en totalité, la zone d'étude. Cinq d'entre elles sont de tenure publique ou mixte et les interventions qui y sont permises sont encadrées par le *Règlement sur les habitats fauniques* (C.61.1, r.18). (Carte 2) Sur le secteur Appalaches de la zone d'étude, un total de 176,6 km² est couvert par ces ravages alors qu'il s'agit de 476,7 km² sur le secteur Chaudière. Les pochettes d'hivernement, même si elles sont réputées être moins stable dans le temps et ne sont donc pas prises en compte dans le *Règlement sur les habitats fauniques*, occupent aussi d'importantes superficies. Il s'agit de 578,5 km² environ du secteur Chaudière et 286,2 km² du secteur Appalaches qui sont couverts par ces habitats répertoriés entre 1995 et 2014. L'ensemble des habitats d'hiver représente 15,3 % et 7 % du territoire privé de la Chaudière et des Appalaches, respectivement.

Une différence significative subsiste tout de même entre l'occupation de l'Ouest et de l'Est du territoire. Alors que le cheptel de cerfs de Virginie de la zone de chasse 3 Est demeure, bon an, mal an, sous le seuil visé de 2 cerfs/km² et que celle de la zone 3 Ouest oscille autour de 4,2 (données de 2002) à 2,4 cerfs/km² (données de 2008), les populations des zones de chasses 4 et 7 atteignaient, suite au rigoureux hiver 2008, la barre des 5,4 et 5,7 cerfs/km² respectivement (Huot et Lebel, 2012).

2.1.2.2. L'orignal

Alors que les secteurs plus agricoles du territoire semblent profiter au cerf de Virginie hors de la période hivernale, l'orignal convoite davantage les grands massifs forestiers caractérisant notamment le secteur Appalaches de la zone d'étude. La zone de chasse 3 est donc celle présentant les densités d'originaux les plus fortes. La densité d'orignal était estimée, au terme de la saison de chasse 2011, à environ 6 originaux/10 km². L'orignal y occupe particulièrement le nord-est de la zone ainsi qu'une large bande de territoire contigüe à la frontière canado-américaine (Dumont et Langevin, 2015). L'extrême ouest de la zone qui recoupe le territoire de l'ARFPC y est donc peu représentatif et la présence de l'orignal peut y être qualifiée d'occasionnelle.

En ce qui concerne la zone de chasse 4, qui couvre la partie sud du territoire à l'étude, la présence de l'orignal y est également occasionnelle vu le morcellement de son habitat et le caractère agroforestier du territoire. À l'exception de l'effet de débordement associé au maintien d'une forte densité (39,8 originaux/10 km²) du côté du Maine dans le district de gestion #4, la densité d'originaux y était estimée, en 2010, à environ 1,7 orignal/10 km² (Jaccard, 2015). Dans la zone de chasse 7, les analyses de l'inventaire aérien réalisé à l'hiver 2013 font état d'une densité de 3,2 originaux/10 km² (Millette et Cadieux, 2015). Cette information nécessite une certaine prudence quant à son interprétation puisque les originaux de la zone 7 sont distribués dans les secteurs très localisés et les fortes densités observées dans ces secteurs influencent à la hausse la densité calculée. Ces secteurs sont souvent liés aux grands massifs forestiers comme sur les terres du domaine de l'état et sur celles des compagnies forestières comme Gestion Solifor (Dumont J.-F., 2014).

2.1.3. Conditions hivernales 2014-2015 dans la zone d'étude

Pour la majorité des régions du sud de la province, l'hiver 2014-2015 a été rigoureux et caractérisé par l'arrivée tardive des conditions printanières. Alors qu'au mois de décembre, les précipitations ont été davantage de pluie que de neige, les premières journées du mois de janvier ont donné le ton à une fin d'hiver froid et long. Les températures moyennes du mois de février et mars ont été sous les normales de -7,3 °C et -3,0 °C. Il en a été de même pour le premier tiers du mois d'avril, maintenant ainsi le couvert nival en place jusqu'à la mi-avril et parfois plus, selon les régions (MDDELCC, 2015).

Pour la région de la Chaudière-Appalaches, les données recueillies aux stations de règles à neige du MFFP témoignent également de cette rigueur de l'hiver 2014-2015 (Dumont, J.-F., communication personnelle, 13 avril 2016). Par exemple, pour la station de Calway qui est située en Beauce, secteur central de la zone d'étude, les données d'enneigement récoltées et compilées montrent un cumulatif de 4 203 jours/cm d'enneigement. Cette accumulation s'est maintenue jusqu'aux dernières périodes de prise de données, soit entre le 31 mars et le 27 avril. D'ailleurs, pour la période du 31 mars au 13 avril de l'hiver 2014-2015, 46 cm de neige étaient présents au sol, ce qui est au-dessus de la moyenne.

Cet enneigement se traduit en enfoncement dans la neige, en considérant les capacités des cervidés à se déplacer dans la neige. Pour ce même secteur, l'enfoncement cumulatif de l'hiver 2014-2015 a atteint 3 519 jours/cm. Cette mesure est celle qui est la plus décisive quant à la détermination de la rigueur de l'hiver par rapport aux besoins des cervidés. Selon les experts en grande faune du MFFP, à partir d'un enfoncement cumulatif de 4 000 jours/cm, l'hiver est considéré comme relativement difficile pour les cervidés. Au-delà de ce seuil, la mortalité liée à la mobilité réduite des cervidés est élevée.

Pour toutes les stations de la zone d'étude, le profil d'enneigement et les constats généraux sur la rigueur de l'hiver demeurent les mêmes. Par contre, l'intensité des conditions hivernales varie d'un secteur à l'autre. Ainsi, les données issues de la station Calway ne peuvent pas être extrapolées à l'ensemble de la zone d'étude, mais les constats généraux présentent tout de même la situation globale de la région.

À la lumière de ces informations, l'hiver 2014-2015 semble avoir été contraignant pour les cervidés, particulièrement au début du printemps, en mars et avril, alors que leurs réserves énergétiques sont faibles. Dans un tel cas, les cervidés peuvent avoir été restreints dans leurs déplacements et peuvent avoir utilisé plus intensément les secteurs d'abri et de nourriture à proximité.

2.2. Dispositif expérimental et sélection des sites

Le dispositif expérimental est un plan factoriel à trois facteurs contrôlés, ayant chacun deux niveaux qualitatifs. Le premier facteur correspond à la localisation de l'éclaircie commerciale par rapport aux ravages ou pochettes d'hivernement de cervidés (généralisé au terme « ravage » pour la suite du document). Ces secteurs ont été identifiés à partir de la cartographie des inventaires

aériens des populations de cervidés réalisés par la Direction de la gestion de la faune de Capitale-Nationale – Chaudière-Appalaches du MFFP. Les niveaux associés à ce facteur sont les suivants : à l'intérieur ou à l'extérieur d'un ravage. Le second facteur correspond quant à lui au type de peuplement dans lequel a été réalisée l'éclaircie commerciale, soit une plantation résineuse ou un peuplement naturel résineux ou mélangé à dominance résineuse. Le troisième facteur se rapporte à la position dans le peuplement forestier traité en éclaircie commerciale, soit dans une trouée ou sous couvert. Le dispositif comprend donc huit traitements qui sont répartis en 42 sites; 10 sites d'éclaircie commerciale par le bas (EC) et 32 sites d'éclaircie commerciale avec trouées (ECTR) (Carte 4). Le nombre de réplicats pour chaque traitement est indiqué à la figure 1.

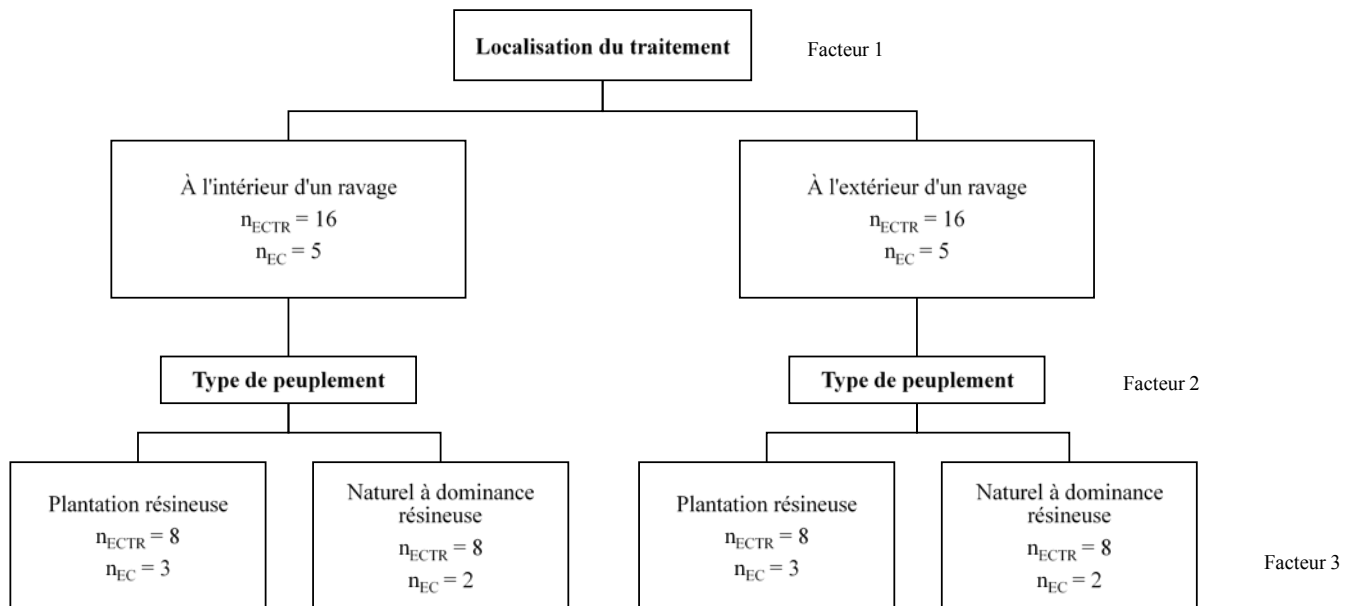


Figure 1. Schéma du dispositif expérimental du suivi des ECTR en Chaudière-Appalaches

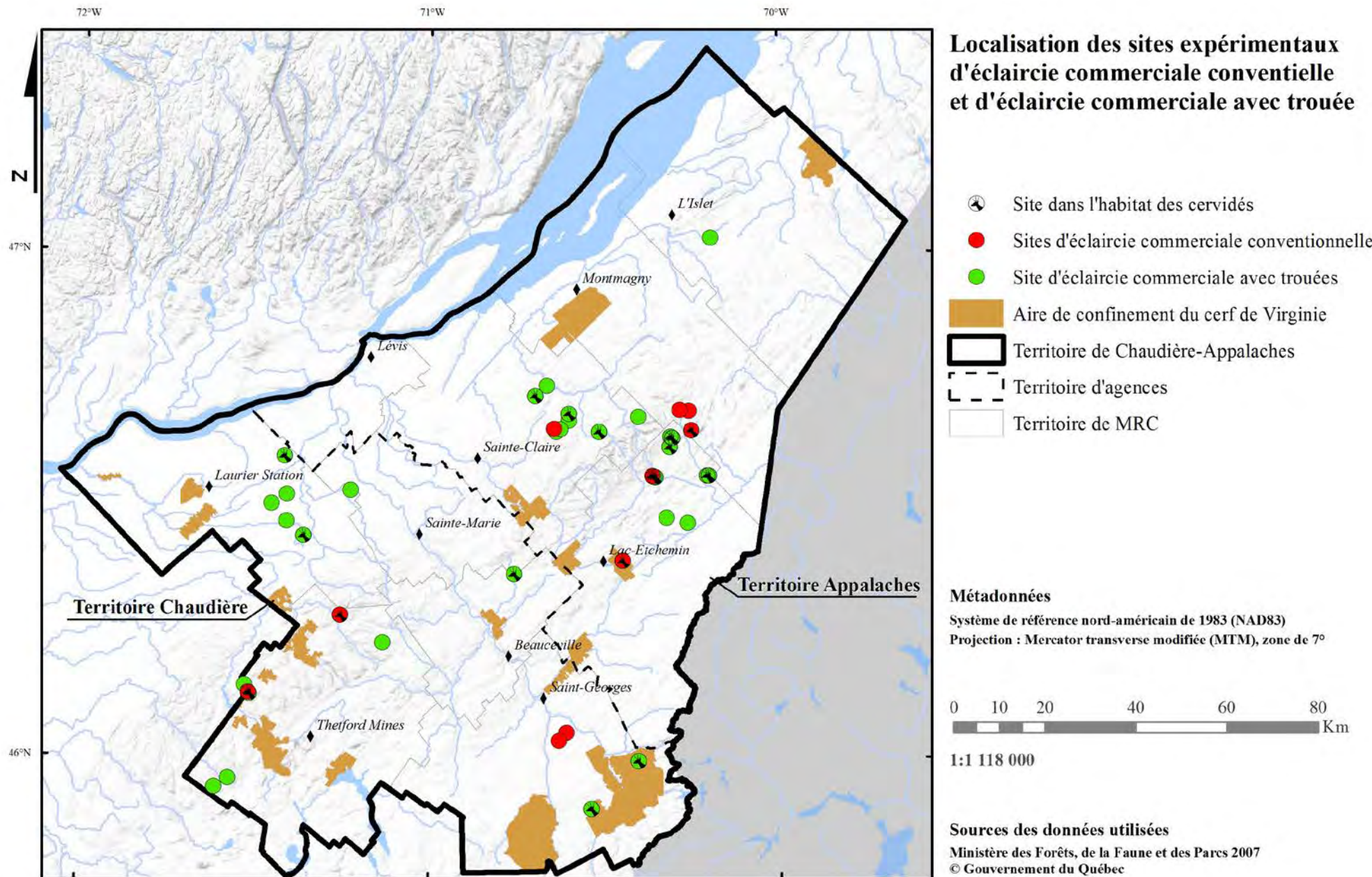
Pour la sélection des sites, les agences disposaient d'un total de 91 sites d'ECTR répartis à travers la région administrative. Certaines différences résidaient toutefois entre ces derniers. Celles-ci ont été minimisées lors de la sélection des sites expérimentaux. Dans un premier temps, en ce qui a trait à la localisation des sites par rapport à l'habitat hivernal des cervidés, les pochettes d'hivernement ou ravages devaient avoir été confirmés entre 1997 et 2014. Ensuite, concernant le type de peuplement forestier, les plantations sélectionnées devaient avoir été localisées en terrain forestier, donc en excluant les sites d'origine agricole. Finalement, les sites sélectionnés devaient avoir subi l'EC ou l'ECTR entre 2007 et 2012 en plus d'avoir une superficie variant entre 2 et 10 ha. Les sites en EC ont été sélectionnés à proximité des ECTR.

2.2.1. L'Éclaircie commerciale avec trouées en Chaudière-Appalaches

Les traitements d'EC et d'ECTR ont été appliqués à des peuplements de densité A ou B principalement composés de sapin baumier, d'épinettes (blanches, rouges ou noires) ou de thuya occidental. La surface terrière initiale moyenne était de 33 m²/ha et le pourcentage de

prélèvement de celle-ci se situe entre 28 et 40 %, avec une moyenne de 34 %. Leur superficie moyenne est de 5,8 ha et ils sont âgés de 35 ans en moyenne.

Dans chacun des sites traités en ECTR, deux trouées/ha ont été réalisées. Au sein des sites expérimentaux, les trouées occupent en moyenne 16 % de la superficie totale du traitement. Les trouées ont été réalisées dans des secteurs dont la dominance de la strate arborescente était feuillue, mélangée, résineuse ou dégradée. Les déchets de coupe ont généralement été laissés dans les trouées suite aux travaux de récolte, mais occupaient une faible proportion de la superficie de la trouée lors des inventaires. En ce qui concerne les trouées inventoriées dans le cadre du présent projet, leur largeur moyenne est de 22 m (entre 7 et 52 m) et leur superficie moyenne de 900 m² (entre 205 et 2 900 m²).



Carte 4. Localisation des sites expérimentaux d'éclaircie commerciale par le bas et d'éclaircie commerciale avec trouées

2.3. Sélection des espèces végétales à l'étude

Afin de répondre aux objectifs de la présente étude, les espèces végétales ligneuses sélectionnées aux fins d'analyses figurent parmi celles suggérées par le GARCV (Hébert et coll., 2013), soit le bouleau à papier (*Betula papyrifera*), le cerisier de Virginie (*Prunus virginiana*), l'érable à épis (*Acer spicatum*), l'érable à sucre (*Acer saccharum*), l'érable de Pennsylvanie (*Acer pensylvanicum*), l'érable rouge (*Acer rubrum*), le noisetier à long bec (*Corylus cornuta*), le sapin baumier (*Abies balsamea*), les saules (*Salix spp.*) et le thuya occidental (*Thuja occidentalis*).

2.4. Technique d'inventaire

Les inventaires ont été réalisés du 4 mai au 10 juin 2015 afin que les signes d'utilisation par les cervidés mesurés soient principalement ceux de la saison hivernale 2015.

Dans chacun des sites d'ECTR, trois trouées ont été aléatoirement sélectionnées. Dans chacune d'entre elles, la prise de données a été réalisée dans une grappe de 10 micro-placettes (m.p.) de 1,13 m de rayon. Les m.p. étaient disposées à 5 m les unes des autres le long d'une virée de 50 m de longueur. L'emplacement de la virée devait permettre d'obtenir des mesures qui étaient représentatives de la trouée. Finalement, les trouées sélectionnées devaient aussi être représentatives du peuplement dans lequel avait été effectuée l'éclaircie commerciale.

Pour les sites traités en EC, les points de départ de trois grappes de 10 m.p. de 1,13 m de rayon le long de virées de 50 m chacune ont aléatoirement été positionnés au sein du site. Toutefois, les virées devaient être distantes d'au moins 50 m les unes des autres. La virée devait également être orientée perpendiculairement aux sentiers de débardage de façon à les entrecouper. En moyenne, 2 à 3 m.p. par virée ont été localisées dans un sentier de débardage.

2.4.1. Végétation potentielle et dominance de la strate arborée avant traitement

Pour chacune des trouées des sites traités en ECTR, la dominance de la strate arborescente avant traitement (résineuse, feuillue, mélangée ou dégradée) a été notée, ainsi que la végétation potentielle du secteur qui est issue des guides de reconnaissance des types écologiques pour les régions écologiques 3d et 2b (AMVAP, 2014 b). Pour chacune des virées des sites traités en EC, seule la végétation potentielle a été notée.

2.4.2. Disponibilité de nourriture et utilisation du brout par les cervidés

Pour tous les sites, dans chaque m.p., toutes les tiges des espèces ligneuses commerciales et non commerciales disponibles entre 25 et 250 cm de hauteur ont été considérées. Ainsi, la tige a été identifiée à l'espèce. Ses ramilles non broutées ≥ 10 cm et ses ramilles broutées par le lièvre d'Amérique (coupure en biseau nette) ou les cervidés (coupure effilochée) ont été dénombrées. Chacune des tiges s'est également vu attribuer une classe de hauteur ([25-50 cm[, [50-100 cm[, [100-150 cm[, [150-200 cm[, [200-250 cm [et [250 cm et plus]). Les vieux signes d'utilisation du brout, par leur coloration grisâtre, ont été distingués des signes récents. En plus, pour chaque tige, l'état de la flèche apicale (broutée ou cassée) ainsi que l'état de la tige (vivante, mutilée, morte dû

au surbroutage par les cervidés, morte dû au surbroutage par le lièvre d'Amérique ou morte d'une cause inconnue) ont été notés.

Dans le cas de semis ou de drageons, on a différencié les tiges au niveau du sol et, dans le cas des rejets, au niveau de la souche à la base du rejet. Ainsi, dans le cas des rejets de souches, chacun des groupements de tiges qui émergeaient d'une même souche a été considéré comme indépendant. Dans le cas des semis et des drageons, deux tiges ont été considérées comme indépendantes si un peu le sol les séparait. Si une m.p. présentait plus de 5 tiges d'une même espèce résineuse entre 25 et 250 cm, alors le dénombrement des rameaux primaires a été réalisé sur une tige représentative. Ce dénombrement a ensuite été extrapolé à l'ensemble de la m.p. (en multipliant par le nombre de tiges). Dans de rares cas, le même principe a été appliqué aux bosquets feuillus très denses.

2.4.3. Occurrence des framboisiers et mûriers

Dans chacune des m.p., l'occurrence des tiges de framboisiers et de mûriers a été évaluée visuellement selon quatre classes : aucune, faible, moyenne ou élevée.

2.4.4. Signes fauniques

Toutes traces d'utilisation des sites par les cervidés : les grattés, les frottés, les fèces, le broutement dans le peuplement, etc. ont été notées. Aussi, toutes informations pouvant affecter leur présence (cache, appâts, bloc de sel, pommes, carottes, tampon d'urine, etc.) ont été relevées.

2.4.5. Largeur et superficie des trouées

À l'aide du logiciel ArcGIS de la compagnie ESRI et des contours GPS des traitements sylvicoles dont les Agences disposent, il a été possible de déterminer la largeur ainsi que la superficie des trouées des sites traités en ECTR.

2.5. Analyses statistiques

Pour les résultats concernant la disponibilité de la nourriture (ramilles/ha) et son utilisation par les cervidés (ramilles broutées/ha), les analyses statistiques ont été réalisées à l'aide du logiciel de traitement des données et d'analyses statistiques R 3.2.3. Les données suivent une distribution de Poisson et l'analyse de la variance à trois facteurs a été utilisée pour comparer les moyennes en utilisant un niveau de confiance à 95 %. Pour l'analyse de l'utilisation des ramilles, la disponibilité en ramilles a été considérée comme variable *offset*.

3. Résultats et discussion

3.1. Influence de la proximité des ravages sur l'utilisation des sites par les cervidés durant l'hiver

Le tableau 1 rassemble les résultats de disponibilité en ramilles et en tiges/ha pour les essences d'intérêt pour l'alimentation ainsi que l'utilisation du brouet par les cervidés en fonction de la localisation des peuplements forestiers par rapport à leur habitat d'hiver cartographié.

Tableau 1. Disponibilité de nourriture en ramilles et en tiges/ha et utilisation du brouet par les cervidés en fonction de la localisation du peuplement forestier

Localisation	Nb. virées	Ramilles			Tiges		
		Nb. moyen/ha (\pm ET)	Nb. moyen broutées /ha (\pm ET)	% broutées	Nb. moyen /ha (\pm ET)	Nb. moyen broutées /ha (\pm ET)	% broutées
Hors ravage	58	106 353 \pm 117 529	25 552 \pm 37 275	24,0 %	12 039 \pm 15 312	4 362 \pm 6 795	36,2 %
Ravage	61	52 164 \pm 51 712	10 254 \pm 18 271	19,7 %	10 508 \pm 11 590	2 406 \pm 4 783	22,9 %

Disponibilité en ramilles

Le nombre moyen de tiges entre les deux localisations est sensiblement le même tandis que, tel qu'indiqué au tableau 1, pour les essences d'intérêt, la disponibilité en ramilles est environ deux fois supérieure hors ravage qu'au sein d'un ravage ($P = 0,0156$).

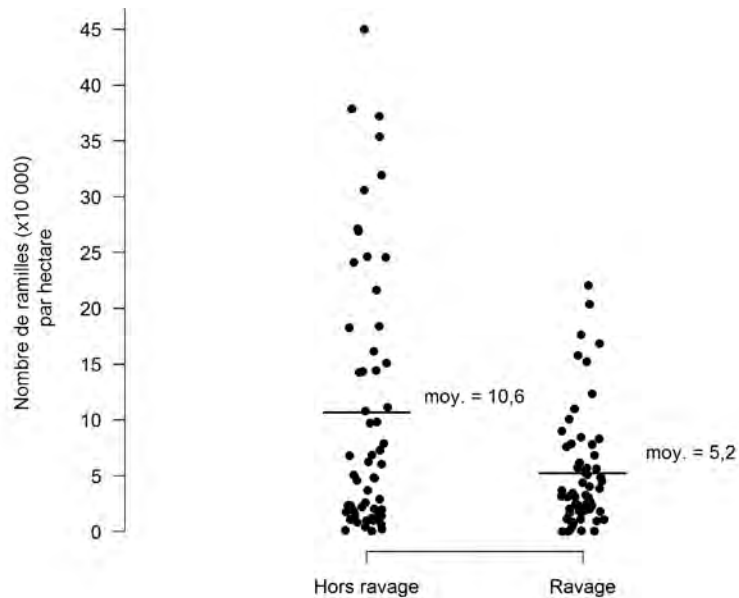


Figure 2. Disponibilité des ramilles/ha en fonction de la localisation du peuplement forestier

Cette plus grande disponibilité en ramilles dans les sites à l'extérieur des ravages pourrait être liée, notamment, au fait que les tiges mutilées et tuées, signes d'une surutilisation des sites par les cervidés, sont plus nombreuses à l'intérieur des ravages (issu d'observations). Cette utilisation récurrente par les cervidés en forte densité peut réduire la capacité de la régénération végétale à produire des ramilles et à

croître en hauteur ou encore affecter leur survie (Russell, Zippin, et Norma, 2001). En effet, certaines espèces végétales sont moins tolérantes au broutement que d'autres, particulièrement les arbustes tolérants à l'ombre et les semis d'espèces arborescentes, et leur croissance peut en être affectée (Côté et coll., 2004). Or, les essences d'intérêt pour la présente étude se classent majoritairement dans cette catégorie.

Utilisation du brout par les cervidés

Tout en considérant la disponibilité en ramilles, le nombre de ramilles broutées par les cervidés est supérieur dans les sites en dehors des ravages comparativement à ceux dans les ravages ($P = 0,0121$). Pour les sites hors ravages, 24 % des ramilles ont été broutées alors que l'utilisation des ramilles pour les sites en ravages est de 19,7 %.

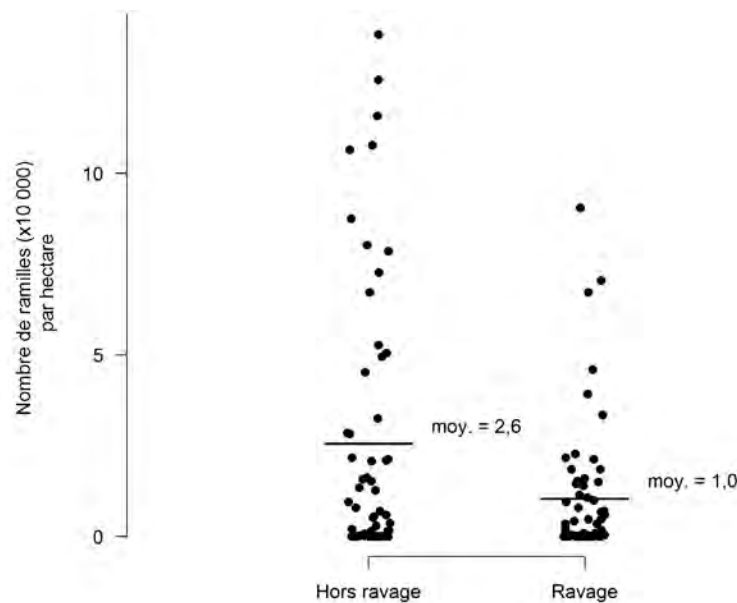


Figure 3. Nombre de ramilles broutées/ha en fonction de la localisation du peuplement forestier

Ce résultat va à l'encontre de la prédiction, mais il peut être lié au fait que les sites inventoriés à l'extérieur des ravages ont une disponibilité supérieure en ramilles comparativement aux sites à l'intérieur des ravages et sont donc plus attractifs pour les cervidés.

Parmi les sites localisés dans un habitat d'hiver des cervidés, trois sont situés dans un ravage reconnu de cerf de Virginie et 19 sont localisés dans des pochettes d'hivernement des cervidés. De ceux-ci, sept sont situés dans une pochette d'hivernement de l'orignal. Pour les ravages reconnus de cerfs, la validation de leur utilisation du secteur par le MFFP a été faite entre 2004 et 2014. Pour les pochettes d'hivernement du cerf, la dernière validation par le MFFP se situe entre 1997 et 2014. En ce qui a trait aux pochettes d'hivernement de l'orignal, les derniers survols des zones 3 et 7 datent de 2014 et 2013 respectivement. Étant donné que la majorité des sites à l'étude sont situés dans des pochettes d'hivernement et que celles-ci sont mobiles dans le temps et l'espace, il est possible que certains d'entre eux aient été peu fréquentés à l'hiver 2014-2015. D'ailleurs, en comparant le nombre de ramilles broutées/ha en fonction de la dernière année de validation des habitats d'hiver (ravages et pochettes) par le MFFP, on note que le nombre de

ramilles broutées/ha semble plus élevé pour les sites dont la dernière année de validation est plus récente (2006 et plus).

Aussi, les orignaux sont moins fidèles que les cerfs de Virginie à leur site d'hivernage d'une année à l'autre, ce qui peut expliquer une part des résultats. Leur utilisation des sites fourragers est généralement de quelques jours et les animaux demeurent tout de même très mobiles. Il est également important de considérer que, malgré le fait que les inventaires aient été réalisés à la fonte des neiges, une proportion du broutement mesurée est attribuable aux déplacements et à la consommation automnale et printanière des cervidés.

En fin de projet, le MFFP a fourni des données d'estimation des densités d'orignaux par strates issues de l'inventaire 2014 pour le territoire à l'étude et a suggéré quelques pistes permettant de raffiner la classification des sites en fonction de leur localisation par rapport aux habitats d'hiver cartographiés des cerfs de Virginie et d'orignaux. Ces suggestions se basaient sur la plus grande mobilité des orignaux, la fidélité aux sites d'hivernement et la pérennité dans le temps des habitats cartographiés. Une nouvelle classification des sites a été possible grâce à ces précisions et les résultats sont présentés à l'Annexe 1. En résumé, avec cette reclassification, 7 sites seulement peuvent être localisés dans un ravage, alors que les 33 autres sont alors considérés hors ravage. La disponibilité en ramilles montre la même tendance que la classification initiale, c'est-à-dire qu'elle est plus élevée hors ravage qu'en ravage. Toutefois, l'utilisation du brout par les cervidés est semblable pour les deux localisations.

Bien que ces éléments ne justifient pas la différence significative d'utilisation des sites par les cervidés en fonction de la localisation, ils permettent tout de même de mettre en lumière la variabilité d'utilisation du territoire, qui peut être temporellement dépendante. Les résultats montrent tout de même que les sites éclaircis en dehors de l'habitat hivernal cartographié des cervidés sont fréquentés à un moment ou à un autre de la période hivernale.

Considération pour l'aménagement forestier

Puisque les sites qui étaient situés hors des habitats d'hiver cartographiés ont aussi été utilisés par les cervidés, cela laisse supposer qu'il est pertinent de réaliser des ECTR en dehors de ces secteurs. Lors de la planification des interventions, cette cartographie devrait tout de même être consultée, particulièrement pour localiser les pochettes d'hivernement en tenant compte des données plus récentes du MFFP. Cette analyse, jumelée à l'identification des signes d'utilisation récurrente des secteurs par les cervidés (tiges mutilées ou tuées et flèches apicales cassées) devraient permettre une meilleure sélection des sites pour réaliser les ECTR et pour augmenter leur probabilité d'être fréquentés par les cervidés. Concernant les ravages reconnus, la prise de décision devrait être orientée par les besoins et intérêts des propriétaires forestiers et du diagnostic du ravage en fonction des déficits en abris ou en entremêlement de l'abri et de la nourriture.

3.2. Production de nourriture et son utilisation par les cervidés dans les éclaircies commerciales avec trouées

Le tableau 2 rassemble les résultats de disponibilité en ramilles et en tiges/ha pour les essences d'intérêt ainsi que leur utilisation par les cervidés en fonction de la position dans le peuplement éclairci, soit dans une trouée ou sous le couvert forestier de l'éclaircie commerciale.

Tableau 2. Disponibilité de nourriture en ramilles et en tiges/ha et utilisation du brot par les cervidés en fonction de la position dans le peuplement forestier

Position	Nb. virées	Ramilles			Tiges		
		Nb. moyen /ha (\pm ET)	Nb. moyen broûtées /ha (\pm ET)	% moyen broûtées	Nb. moyen /ha (\pm ET)	Nb. moyen broûtées /ha (\pm ET)	% moyen broûtées
Éclaircie commerciale conventionnelle (sous couvert)	30	26 783 \pm 42 386	9 408 \pm 25 709	35,1 %	3 617 \pm 4 655	1 225 \pm 3 594	33,9 %
Trouée à l'intérieur d'une éclaircie commerciale	89	96 034 \pm 99 738	20 508 \pm 30 942	21,4 %	13 829 \pm 14 509	4 079 \pm 6 361	29,5 %

Disponibilité en ramilles

La disponibilité en ramilles pour les essences d'intérêt est au moins trois fois plus élevée dans les trouées localisées à l'intérieur d'une éclaircie commerciale que dans le peuplement éclairci de manière conventionnelle ($P = 0,0121$).

Ce résultat est conforme à la prédiction initiale. Bien que la quantité de lumière atteignant le sol n'ait pas été mesurée dans les trouées des sites expérimentaux, la récolte du couvert arborescent dans les secteurs où les trouées ont été établies a augmenté la lumière disponible pour la photosynthèse créant ainsi une diversité de niches de régénération qui offrent différentes conditions écologiques pour une variété d'espèces végétales. Par exemple, au Bas-Saint-Laurent, sous couvert forestier suite à une éclaircie commerciale, la lumière varie de 5 % à 15 % de la pleine lumière et dans les trouées le pourcentage est supérieur à 25 % et atteint parfois 100 % selon la taille de la trouée (L. Gagné, données non publiées). Cette intervention s'inspire du mode de régénération naturelle de la forêt mixte tempérée et favorise la colonisation ou la croissance massive des espèces intolérantes à l'ombre, qui sont consommées par les cervidés.

Le GARC V suggère qu'une production de 10 000 tiges/ha ou de 100 000 ramilles/ha est suffisante pour soutenir une densité locale de 20 cerfs/km². La densité de cervidés à l'échelle des sites sélectionnés est plus faible que cette densité de référence, qui correspond à un cheptel de cerfs optimal pour la région. Puisque les densités de cerfs actuelles sont sous-optimales, dans les zones 3 Ouest et 3 Est, il est possible de croire que les trouées créent un apport de nourriture intéressant dans les sites traités en éclaircie commerciale.

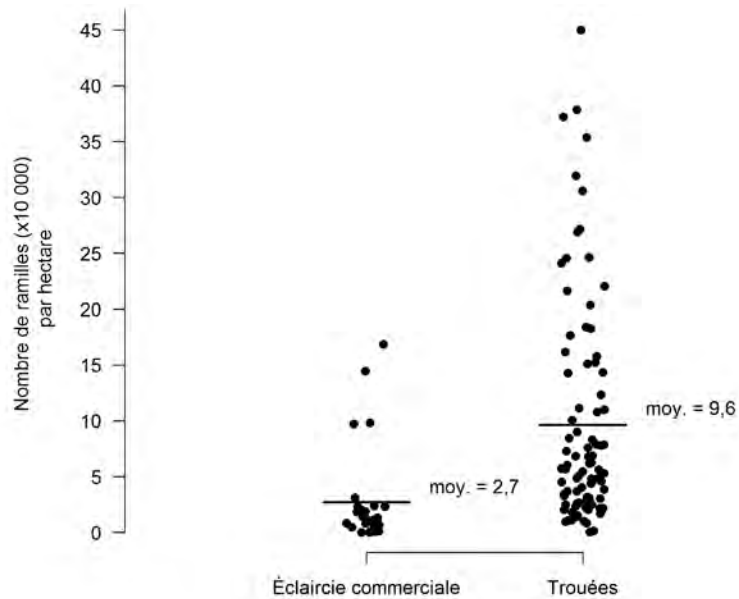


Figure 4. Disponibilité des ramilles/ha en fonction de la position dans le peuplement forestier

Utilisation du brout par les cervidés

En tenant compte de la disponibilité des ramilles, le nombre de ramilles broutées est équivalent sous couvert forestier dans les EC et les trouées ($P > 0,05$). Cette absence de différence peut être due au fait que dans les éclaircies commerciales conventionnelles, plusieurs virées ne présentaient aucun signe de broutement par les cervidés, rendant l'analyse statistique difficile étant donné qu'il s'agit de dénombrements (Figure 4). Ce résultat va à l'encontre de la prédiction initiale. Toutefois, bien que cette différence ne soit pas significative, il n'en demeure pas moins que deux fois plus de ramilles ont été broutées dans les trouées et confirme donc que ces secteurs génèrent une quantité de nourriture appréciable pour les cervidés.

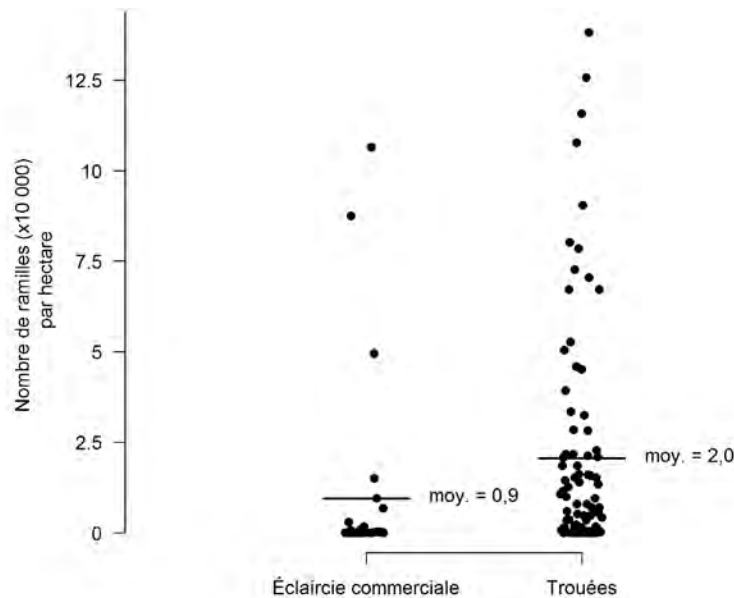


Figure 5. Nombre de ramilles broutées/ha en fonction de la position dans le peuplement forestier

L'utilisation des ramilles par les cervidés est toutefois plus élevée sous couvert (35,1 %) que dans les trouées (21,4 %). Cette différence pourrait en partie être interprétée comme une utilisation sélective des secteurs d'alimentation pas les cervidés. Ce résultat a aussi été observé dans l'étude de Roy et Doyon (2012) dans les ravages en forêt publique dans les Laurentides. Cette préférence pourrait s'expliquer par le fait que le couvert forestier réduit la quantité de neige au sol et les déplacements y sont facilités et moins coûteux en énergie. Au sein d'une trouée, l'exposition aux intempéries et aux prédateurs est plus grande ce qui peut engendrer une plus faible fréquentation. D'ailleurs, une forte proportion du broutement a été observée en bordure des trouées, particulièrement pour celles de grande superficie.

Considération pour l'aménagement forestier

L'éclaircie commerciale avec trouées permet d'accroître la disponibilité en ramilles et en tiges d'essences recherchées par les cervidés dans le peuplement traité. Une proportion de 10 à 20 % de trouées dans le peuplement éclairci, tel que suggéré dans le *Cahier d'instructions techniques pour la réalisation des travaux forêt-faune*, semble suffisante afin d'augmenter la quantité de nourriture disponible pour les cervidés. D'ailleurs, pour le domaine de l'érablière à bouleau jaune, la littérature établie qu'à l'échelle du territoire, la proportion de trouées naturelles dans la mosaïque forestière s'approche de ces valeurs seuil pour la forêt mixte tempérée (Runkle, 1982; Angers et coll., 2005; Kneeshaw et Prévost, 2007). Ainsi, s'appuyant sur le concept de l'aménagement écosystémique, qui préconise le maintien des forêts aménagées dans un état proche de celui des forêts naturelles dans l'objectif de favoriser la diversité biologique et la viabilité des écosystèmes, ces valeurs pourraient être celles ciblées lors de la création de trouées dans les peuplements d'abri.

L'utilisation plus grande des ramilles suggère qu'il est préférable de créer des trouées de plus faible superficie en maximisant leur bordure. Ce résultat suggère également que, lors de la réalisation de l'éclaircie commerciale dans le peuplement, le martelage devrait être orienté de manière à couper une

forte proportion des tiges d'érables et autres feuillus pour favoriser l'apport de nourriture au sein du peuplement.

3.3. Facteurs qui favorisent l'établissement d'une régénération végétale de qualité pour les cervidés

3.3.1. Type de peuplement

Le tableau 3 rassemble les résultats de disponibilité en ramilles et en tiges/ha pour les essences d'intérêt ainsi que l'utilisation du brouet par les cervidés en fonction du type de peuplement forestier, soit en peuplement naturel à dominance résineuse ou en plantation résineuse.

Tableau 3. Disponibilité de nourriture en ramilles et en tiges/ha et brouet par les cervidés en fonction du type de peuplement forestier

Type de peuplement	Nb. virées	Ramilles			Tiges		
		Nb. moyen /ha (\pm ET)	Nb. moyen brouées /ha (\pm ET)	% brouées	Nb. moyen /ha (\pm ET)	Nb. moyen brouées /ha (\pm ET)	% brouées
Peuplement naturel	57	86 276 \pm 105 243	24 675 \pm 32 947	28,6 %	12 969 \pm 17 648	5 539 \pm 7 545	42,7 %
Plantation	62	71 496 \pm 81 819	11 306 \pm 25 635	15,8 %	9 677 \pm 7 820	1 355 \pm 2 595	14,0 %

Disponibilité en ramilles

Pour les essences d'intérêt, il n'y a pas de différence significative de disponibilité en ramilles entre les plantations en terrain forestier et les peuplements naturels ($P > 0,05$), ce qui est conforme à la prédiction initiale. Ceci confirme donc qu'une ECTR réalisée dans une plantation résineuse a le même potentiel de produire de la nourriture pour les cervidés qu'une ECTR réalisée en peuplement naturel. Puisque les plantations du dispositif expérimental ont été positionnées sur des secteurs d'origine forestière, le degré d'altération du sol est faible et la naturalité de la plantation peut s'approcher de celle d'un peuplement naturel (Barette, et coll., 2014).

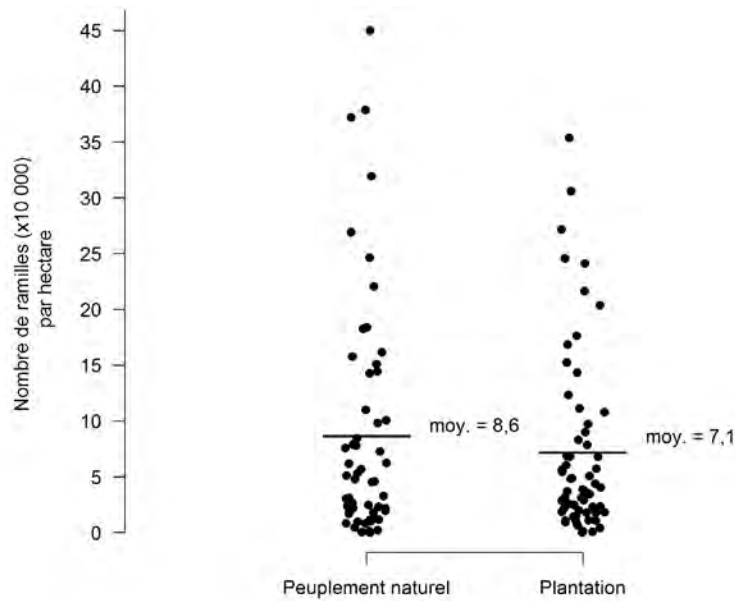


Figure 6. Disponibilité des ramilles/ha en fonction du type de peuplement forestier

Utilisation du brout par les cervidés

Malgré une disponibilité similaire pour les ramilles, le nombre de ramilles broutées par les cervidés et l'utilisation du brout sont plus faibles en plantation qu'en peuplement naturel ($P = 0,00338$), ce qui va à l'encontre de la prédiction initiale.

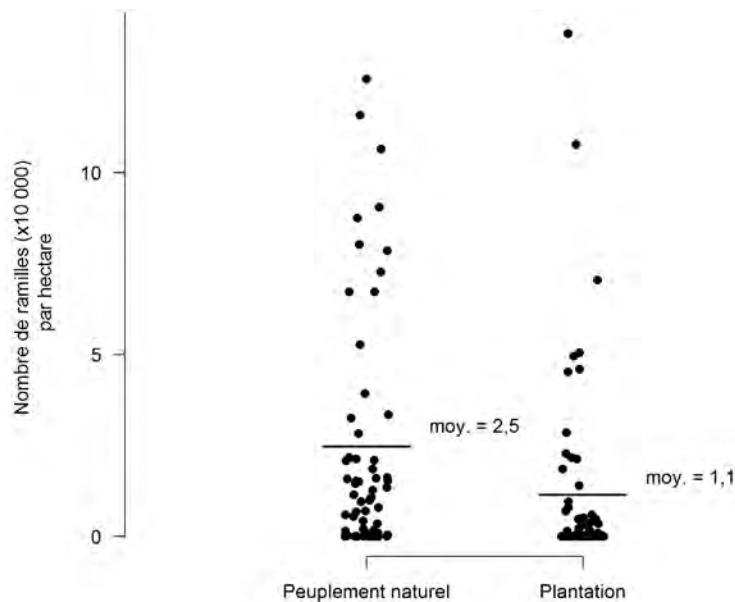


Figure 7. Nombre de ramilles broutées/ha en fonction du type de peuplement forestier

Aux premiers abords, ce résultat pourrait être interprété par le fait que les traitements en plantation sont localisés sur le territoire des Appalaches alors que les traitements en peuplement naturel sont principalement sur le territoire de Chaudière et que les densités de cervidés sont quelque peu différentes

entre les deux territoires. Or, ces explications ne justifient pas entièrement ce résultat. En effet, les peuplements naturels présentent une utilisation par les cervidés similaire entre les deux territoires.

Tel qu'illustré à la figure 7, le patron d'utilisation des sites par les cervidés entre les deux types de peuplement est différent. Pour les peuplements naturels, on observe que les résultats sont assez variables et que certaines virées révélaient une absence de fréquentation. Or, pour les plantations, la distribution est plus dichotomique, c'est-à-dire que près de la moitié des virées évaluées ne présentaient pas de signes de broutement, alors que l'autre moitié a été utilisée.

Ces différences d'utilisation peuvent en partie s'expliquer par des différences de composition de la végétation en régénération et dans la strate arborescente (issue d'observations) et des différences de densité de cervidés entre les sites.

D'abord, l'ensemble des espèces d'intérêt pour l'alimentation est trouvé dans les deux types de peuplement, ce qui concorde avec la prédiction initiale. Par contre, la proportion de certaines d'entre elles diffère de manière plus importante, soit la proportion d'érable rouge et de thuya occidental. En effet, ces deux espèces sont plus abondantes dans les peuplements naturels (38 et 11 % de l'ensemble des tiges dénombrées respectivement) qu'au sein des plantations (25 et 0 % respectivement). Le même constat s'observe pour la composition de la strate arborescente. Alors que l'érable rouge est une espèce très consommée par les cervidés, le thuya occidental est une espèce qui figure parmi celles qui retiennent le mieux la neige à l'hiver, améliorant ainsi la qualité de l'abri. D'ailleurs, les sites en peuplements naturels dont la fréquentation par les cervidés était la plus élevée sont des sites où ces deux espèces sont abondantes.

Ensuite, les peuplements naturels éclaircis avaient en moyenne 19 % de leur surface terrière composée de feuillus alors que pour les plantations, cette proportion n'est que de 4 %. Ce constat va dans le même sens que les résultats obtenus par une étude réalisée dans le Bas-Saint-Laurent montrant que les peuplements mélangés sont plus recherchés par les cerfs de Virginie que les peuplements résineux purs (Dumont et coll., 1998).

Finalement, en comparant les sites en plantation entre eux, on constate que les sites qui ont été utilisés se trouvent dans deux secteurs particuliers du territoire des Appalaches, soit le secteur montagneux de Saint-Magloire et le secteur de Saint-Damien-de-Buckland. Pour le premier secteur, les données d'inventaires de 2014 du MFFP permettent de constater que la densité d'orignaux y était très élevée. En ce qui a trait au secteur de Saint-Damien, il s'agit de sites où la proportion d'érables rouge est plus forte. Les sites peu utilisés se trouvent entre le secteur montagneux de Saint-Magloire et la frontière avec le Maine. Cette dernière présente de très fortes densités d'orignaux. Ce secteur peu utilisé à proximité de Sainte-Sabine se caractérise entre autres par une faible occurrence d'habitats d'hiver cartographiés, tant pour l'orignal que le cerf de Virginie, et des sites moins productifs étant donné le mauvais drainage.

Considération pour l'aménagement forestier

En fonction de ces résultats, il est possible d'établir certaines recommandations pour la réalisation des ECTR. Par exemple, lors d'intervention en plantations résineuses, prioriser celles qui présentent à priori des signes d'utilisation par les cervidés ou celles dont la surface terrière initiale est constituée d'au moins

10 % de feuillus. Ces derniers peuvent être distribués ou rassemblés au sein du peuplement. La présence d'érable rouge et de thuya occidental peut également favoriser leur fréquentation par les cervidés.

Les sites naturels ou en plantation envahis partiellement par l'érable rouge, dont les tiges sont distribuées ou rassemblées, sont des peuplements plus aptes à être traités en ECTR. Il serait opportun d'adapter les directives de martelage afin de récolter en priorité cette essence, tout en maintenant des semenciers dans le peuplement, particulièrement en périphérie des trouées. Le maintien de la proportion de thuyas occidentaux dans le peuplement devrait aussi être envisagé.

3.3.2. Dominance de la strate arborescente avant l'établissement de la trouée

Le tableau 4 rassemble les résultats de disponibilité en ramilles et en tiges/ha pour les essences d'intérêt ainsi que l'utilisation par les cervidés en fonction de la dominance de la strate arborescente avant traitement des secteurs où ont été établies les trouées.

Tableau 4. Disponibilité de nourriture en ramilles et en tiges/ha et brout par les cervidés en fonction de la dominance de la strate arborescente avant l'établissement de la trouée

Dominance	Nb. virées	Ramilles			Tiges		
		Nb. moyen /ha (\pm ET)	Nb. moyen broutées /ha (\pm ET)	% broutées	Nb. moyen /ha (\pm ET)	Nb. moyen broutées /ha (\pm ET)	% broutées
Feuillue	15	99 067 \pm 83 639	28 550 \pm 33 468	28,8 %	12 150 \pm 8 159	2 817 \pm 3 135	23,2 %
Mélangée	25	56 060 \pm 53 091	17 190 \pm 21 743	30,7 %	12 060 \pm 9 028	4 220 \pm 5 002	35,0 %
Résineuse	28	122 679 \pm 129 331	24 679 \pm 36 046	20,1 %	18 884 \pm 22 227	6 491 \pm 9 345	34,4 %
Dégradée ¹	21	105 929 \pm 99 041	13 155 \pm 31 044	12,4 %	10 405 \pm 7 795	1 595 \pm 2 724	15,3 %

¹ Définition : Trouée formée dans une strate arborescente composée d'essences pionnières (commerciales ou non commerciales) souvent issue d'une perturbation telle qu'un chablis ou un andain et présentant des caractéristiques édaphiques équivalentes au peuplement éclairci. Ainsi, les cuvettes humides ont été exclues.

Pour ce qui est de la disponibilité en ramilles, quelques différences sont observables entre les types de dominance initiale du secteur où a été établie la trouée. D'abord, la dominance mélangée est le type qui offre une plus faible disponibilité en ramilles/ha. Toutefois, en proportion, ces trouées ont été aussi utilisées par les cervidés que les trouées à dominance feuillue ou résineuse. Les trouées dégradées sont celles qui ont été le moins fréquentées par les cervidés au cours de la saison hivernale. Finalement, les trouées initialement dominées par les résineux sont celles qui présentent le nombre de ramilles/ha le plus élevé.

Peu importe la dominance initiale de la trouée, l'espèce qui domine la régénération végétale est l'érable rouge. Dans les trouées feuillues et dégradées, une certaine proportion des tiges de cette espèce provient de rejets de souches (16 et 8 % respectivement), alors que dans les trouées à dominance mélangée et résineuse, la repousse en érable rouge semble plutôt issue de semis (3 et 1 % de rejets de souches respectivement). Dans la présente étude, puisqu'un rejet de souche a été considéré comme une tige indépendante et que le nombre de ramilles par tige de ce dernier est plus élevé que pour les tiges issues de

semis, cela peut en partie expliquer la différence en ramilles/ha entre les trouées feuillues et mélangées, malgré un nombre de tiges similaire.

Les espèces qui composent la régénération végétale dans chacun des types de dominance varient. En effet, parmi les espèces étudiées, ce sont l'érable rouge, le bouleau à papier et le noisetier à long bec qui dominent les trouées feuillues et dégradées. L'érable rouge, le bouleau à papier et le sapin baumier dominent les trouées à dominance initiale mélangée alors que l'érable rouge, le sapin baumier et le thuya occidental sont les principales espèces qui composent la régénération des trouées à dominance initiale résineuses.

Considération pour l'aménagement forestier

Lors de la réalisation des trouées dans un peuplement éclairci, il est essentiel d'éviter les secteurs où se trouvent de petites cuvettes dégradées de mauvais drainage (humides). Les conditions du sol de ces zones ne permettent pas l'établissement d'une régénération de qualité en essences intéressantes pour l'alimentation des cervidés ni d'essences d'intérêt forestier. De plus, la création d'une trouée dans un tel secteur risque d'altérer les conditions hydriques et d'entraîner la remontée de la nappe phréatique localement.

À la lumière des résultats, la dominance initiale de la trouée importe peu lors du choix de sa localisation. Dans tous les cas, il est avantageux de localiser les trouées près de semenciers d'essences d'intérêt, tels le thuya, l'érable à sucre ou l'érable rouge, ou encore à des endroits où les érables sont trouvés afin de les couper et générer des rejets de souches. L'aménagiste peut également favoriser la localisation des trouées dans les secteurs dégradés du peuplement, afin de minimiser les pertes de tiges commerciales de qualité dans le peuplement. Il devra dans ce cas s'assurer que ces secteurs soient situés sur un sol qui présente un drainage bon à imparfait (classe 2 à 4) et qu'ils seront en mesure de favoriser la régénération d'essences recherchées par les cervidés. La présence de signes d'occupation du site par les cervidés, même avant traitement, peut également être garant du succès de la trouée.

3.3.3. Végétation potentielle

Le tableau 5 rassemble les résultats de disponibilité en ramilles et en tiges/ha pour les essences d'intérêt ainsi que l'utilisation du brout par les cervidés en fonction de la végétation potentielle, issue du type écologique identifié sur le terrain, du secteur où a été établie la trouée. Il est à noter que les sites n'étaient toutefois pas distribués uniformément parmi les différents types de végétation potentielle.

Tableau 5. Disponibilité de nourriture en ramilles et en tiges/ha et utilisation du broût par les cervidés en fonction de la végétation potentielle du secteur où la trouée a été établie

Végétation potentielle	Nb. virées	Ramilles			Tiges		
		Nb. moyen /ha (\pm ET)	Nb. moyen broûtées /ha (\pm ET)	% broûtées	Nb. moyen /ha (\pm ET)	Nb. moyen broûtées /ha (\pm ET)	% broûtées
FE3 : Érablière à bouleau jaune	3	47 000 \pm 29 051	9 583 \pm 8 875	20,4 %	13 083 \pm 3 617	2 333 \pm 1 774	17,8 %
MJ1 : Bétulaie jaune à sapin et érables à sucre	4	15 500 \pm 7 514	563 \pm 966	3,6 %	4 500 \pm 6 711	188 \pm 239	4,2 %
MJ2 : Bétulaie jaune à sapin	65	92 777 \pm 92 075	19 712 \pm 28 975	21,3 %	13 035 \pm 11 481	3 731 \pm 5 563	28,6 %
MS2 : Sapinière à bouleau blanc	11	90 727 \pm 68 284	15 455 \pm 19 242	17,0 %	10 318 \pm 7 502	3 023 \pm 4 335	29,3 %
RS1 : Sapinière à thuya	3	363 667 \pm 90 787	107 250 \pm 23 911	30,0 %	64 500 \pm 21 690	24 417 \pm 4 003	37,9 %
RS5 : Sapinière à épinette rouge	3	74 833 \pm 93 465	7 083 \pm 7 993	10,0 %	6 417 \pm 3 955	2 083 \pm 2 428	32,5 %

Les résultats montrent que les sites en sapinière à thuya (RS1) offrent la plus grande disponibilité en ramilles pour les espèces proposées par le GARCV (plus de 3 fois plus). La tendance reste la même en ne tenant pas compte des ramilles de sapin baumier et de thuya occidental dénombrées sur les sites correspondants.

Tableau 6. Productivité et espèces indicatrices liées aux types de végétations potentielles

Végétation potentielle	Productivité potentielle	Essences arborescentes indicatrices d'intérêt pour les cervidés	Espèces arbustives indicatrices d'intérêt pour les cervidés
FE3 : Érablière à bouleau jaune	Très élevée	Bouleau jaune, érable rouge et érable à sucre	Érable à épis, érable de Pennsylvanie et noisetier à long bec
MJ1-MJ2 : Bétulaie jaune à sapin (avec érable à sucre)	Élevée	Bouleau jaune, érable rouge, érable à sucre, bouleau à papier et sapin baumier	Érable à épis, érable de Pennsylvanie et noisetier à long bec
MS2 : Sapinière à bouleau blanc	Très faible	Bouleau à papier, peupliers et sapin baumier	Érable à épis et noisetier à long bec
RS1 : Sapinière à thuya	Élevée	Sapin baumier et thuya occidental	Érable à épis, érable de Pennsylvanie, noisetier à long bec et amélanchier sp.
RS5 : Sapinière à épinette rouge	Faible	Sapin baumier	Aucune

* Informations issues des guides de reconnaissance des types écologiques (région 3d et 2b) et des guides des stations forestières (3d et 2b).

Le tableau 6 présente les principales caractéristiques associées aux végétations potentielles répertoriées dans les secteurs où les trouées ont été établies. Ces informations permettent d'appuyer les résultats présentés dans le tableau 5. En effet, les sites qui présentent la plus grande quantité de ramilles et de tiges produites sont associés à la végétation potentielle RS1. Selon la littérature, cette végétation potentielle montre une productivité, soit la capacité du site à produire de la matière végétale, élevée pour le sapin et le

thuya. De plus, un grand nombre d'espèces indicatrices de ces sites sont intéressantes pour l'alimentation des cervidés, telles que l'érable à épis, le noisetier et les amélanchiers.

Les sites localisés en végétation potentielle MJ1 et MJ2, selon la littérature, devraient également montrer une bonne productivité en espèces priorisées dans l'alimentation des cervidés. Les résultats suivent la même tendance quant à la productivité de ramilles et à l'utilisation du brouet par les cervidés pour les sites en végétation potentielle MJ2. Toutefois, le constat est mitigé par rapport aux sites en MJ1. Ces deux types écologiques sont tout de même caractérisés par des espèces intéressantes à favoriser lors d'aménagement pour la faune.

La succession naturelle végétale des sites où la végétation potentielle est FE ne comprend pas de peuplements naturels à dominance résineuse. Toutefois, des plantations résineuses peuvent être établies sur ces secteurs et être sujettes à une éclaircie commerciale. Pour ces plantations, l'établissement de trouées a un fort potentiel de générer une production d'espèces recherchées par les cervidés pour s'alimenter. Les peuplements naturels à dominance feuillue et caractérisés par une végétation potentielle FE peuvent être soumis à des traitements de jardinage. Dans ce cas, lors de la présence d'îlots résineux, ces derniers devraient être conservés dans la matrice feuillue, comme le recommande le GARCV, puisqu'ils sont de bons abris pour les grands herbivores.

Les résultats présentés au tableau 5 montrent la même tendance que les informations théoriques concernant les sites dont la végétation potentielle est MS2 et RS5. Ces secteurs sont moins productifs et moins susceptibles de se régénérer en espèces qui sont intéressantes pour l'alimentation hivernale des cervidés. En Chaudière-Appalaches, la réalisation d'une ECTR dans ces secteurs ne devrait pas être priorisée comme intervention sylvicole et le traitement devrait être davantage orienté vers le maintien des caractéristiques d'abri. Le constat pourrait varier entre les différentes régions du Québec. Par exemple, au Bas-Saint-Laurent, bon nombre d'éclaircies commerciales avec trouées ont été réalisées dans des secteurs caractérisés par une végétation potentielle de type MS (Laurent Gagné, communication personnelle, 18 avril 2016). Dans cette région, des espèces d'intérêt telles que le bouleau jaune et les érables peuvent croître sur ce type de végétation potentiel.

Aucun site expérimental ne fût situé dans des secteurs où la végétation potentielle était RS2, RS3 ou RE qui sont caractérisés par des peuplements forestiers dominés par les résineux (sapinière et pessière). Toutefois, ce type de peuplement peut être admissible à l'éclaircie commerciale. Puisque ce sont des types de végétation potentielle dont la productivité est faible pour les espèces consommées par les cervidés, il n'est pas recommandé d'y réaliser une ECTR en Chaudière-Appalaches. Comme pour les sites dont la végétation potentielle est RS5, il est préférable de réaliser le traitement dans une optique de maintenir l'abri, plutôt que la création de nourriture.

Considération pour l'aménagement forestier

Dans un objectif d'accroître les effets des mesures d'atténuation fauniques appliquées aux traitements d'éclaircies commerciales, les sites sélectionnés pour la réalisation d'ECTR devraient être priorisés selon la productivité et le contexte de carence d'abri ou de nourriture dans le paysage. À long terme, ces sites devraient produire une régénération plus abondante et diversifiée en espèces d'intérêt pour la

consommation des cervidés et pour la repousse forestière. Ainsi, dans une optique d'améliorer l'entremêlement entre l'abri et la nourriture à l'intérieur d'un peuplement pour les cervidés, la création de trouées devrait être priorisée sur les sites productifs, soit FE, MJ et RS1 en Chaudière-Appalaches.

Lorsque les aménagements sont réalisés sur des sites moins productifs, tels qu'en végétation potentielle MS et RS (sauf RS1), une attention particulière devrait être portée par l'aménagiste sur les signes indiquant que la création de la trouée pourra produire une repousse en espèces recherchées (présence de semenciers, repousse actuelle, présence d'érable rouge et de thuya occidental, etc.).

3.3.4. Superficie et largeur des trouées

Le tableau 7 rassemble les résultats de disponibilité en ramilles et en tiges/ha pour les essences d'intérêt ainsi que l'utilisation par les cervidés en fonction de la superficie des trouées. Il est à noter que le nombre de virées pour chaque catégorie est inégal.

Tableau 7. Disponibilité de nourriture en ramilles et en tiges/ha et utilisation du brouit par les cervidés en fonction de la superficie des trouées

Superficie de la trouée	Nb. virées	Ramilles			Tiges		
		Nb. moyen /ha (\pm ET)	Nb. moyen broûtées /ha (\pm ET)	% broûtées	Nb. moyen /ha (\pm ET)	Nb. moyen broûtées /ha (\pm ET)	% broûtées
200 à 500 m ²	9	83 639 \pm 68 137	18 111 \pm 18 922	21,7 %	9 694 \pm 7398	3 167 \pm 3 267	32,7 %
> 500 à 1 000 m ²	55	101 141 \pm 107 763	21 105 \pm 34 381	20,9 %	15 705 \pm 17 038	4 336 \pm 7 400	27,6 %
> 1 000 à 3 000 m ²	25	89 260 \pm 92 917	20 060 \pm 26 988	22,5 %	11 190 \pm 8 877	3 840 \pm 4 592	34,3 %

La disponibilité en ramilles et le nombre de ramilles broûtées par les cervidés sont plus élevés pour les trouées dont la superficie varie entre 500 et 1 000 m², ce qui concorde avec notre prédiction initiale. L'utilisation du brouit est toutefois similaire entre les trois catégories de superficies.

Le tableau 8 rassemble les résultats de disponibilité en ramilles et en tiges/ha pour les essences d'intérêt ainsi que l'utilisation par les cervidés en fonction de la largeur des trouées.

Tableau 8. Disponibilité de nourriture en ramilles et en tiges/ha et utilisation du brouit par les cervidés en fonction de la largeur des trouées

Largeur de la trouée	Nb. virées	Ramilles			Tiges		
		Nb. moyen /ha (\pm ET)	Nb. moyen broûtées /ha (\pm ET)	% broûtées	Nb. moyen /ha (\pm ET)	Nb. moyen broûtées /ha (\pm ET)	% broûtées
5 à 15 m	17	85 044 \pm 74 836	13 765 \pm 21 305	16,2 %	9 956 \pm 7 560	2 162 \pm 2 781	21,7 %
16 à 25 m	45	98 594 \pm 105 361	21 461 \pm 34 588	21,8 %	14 706 \pm 15 841	3 894 \pm 6 474	26,5 %
26 à 50 m	27	98 685 \pm 106 484	23 167 \pm 29 965	23,5 %	14 806 \pm 15 510	5 593 \pm 7 512	37,7 %

Il semble y avoir peu de différence induite par la largeur de la trouée sur la disponibilité des ramilles et des tiges d'espèces recherchées. On constate toutefois que les trouées de plus petite largeur (5 à 15 m) semblent générer moins de ramilles et de tiges. Ceci peut être attribuable à la plus faible ouverture du couvert forestier et donc la plus faible quantité de lumière qui atteint le sol. L'utilisation du brouet par les cervidés montre une tendance similaire à la disponibilité en fonction de la largeur de la trouée.

Lors des inventaires, il fut observé que les trouées de plus grande superficie étaient plus souvent colonisées par la framboise, particulièrement au centre de celles-ci où la luminosité qui atteint le sol est à son maximum. Les arbres et arbustes étaient surtout distribués au pourtour des trouées. Davantage de brouetement par les cervidés a également été observé en bordure des trouées.

Considération pour l'aménagement forestier

À la lumière de ces résultats, il serait justifié d'opter pour des trouées dont la superficie varie entre 200 et 1 000 m². Dans le domaine de l'érablière à bouleau jaune, l'étendue de la taille des trouées créée par le régime de perturbation naturelle varie de 20 à 2 100 m², pour les peuplements mixtes à dominance de sapin (Kneeshaw et Prévost, 2007). Ainsi, l'intervention vise à maintenir la naturalité du peuplement traité en éclaircie commerciale avec trouées. De plus petites trouées, mieux localisées dans le peuplement, seront possiblement plus productives pour la création de nourriture que de grandes trouées où le risque d'envahissement par des espèces récalcitrantes est plus fréquent. De plus, les grandes trouées engendrent l'augmentation considérable du rayonnement solaire qui modifie significativement les conditions de croissance (température et humidité) et cause ainsi un plus grand stress à la végétation préétablie, qui risque d'en mourir (Woods, 2004).

Il serait approprié de favoriser la création de trouées de 10 à 25 m de largeur afin de limiter l'envahissement par les espèces indésirables, telles que le framboisier et le mûrier, qui sont bien adaptés aux conditions de croissance liées à la forte exposition au rayonnement solaire (MRN, 2013). D'ailleurs, une étude menée en 1988 par la direction générale des ressources fauniques (Potvin et Morasse, 1988) a démontré que les cerfs s'aventurent rarement à plus de 15 m de la bordure d'un peuplement d'abri pour l'alimentation. Bien que cette distance puisse être légèrement étendue dans des cas d'enneigement et d'enfoncement moins important que la moyenne, il est tout de même préférable de maximiser l'effet de bordure.

Lorsque possible, l'orientation de la trouée pourrait également être planifiée afin de favoriser une production végétale variée dans les trouées (Gendreau-Berthiaume et Kneeshaw, 2009). Dans le sud du Québec, il serait opportun, en fonction de la topographie et des possibilités opérationnelles d'orienter les trouées nord-sud afin d'y assurer une meilleure pénétration de la lumière.

4. Conclusion

Les investissements importants consentis pour la réalisation d'ECTR dans la dernière décennie et l'avenue d'un important chantier d'éclaircie commerciale dans la région ont mis en lumière l'importance d'évaluer l'atteinte des objectifs fauniques du traitement et de mettre à jour les suggestions de modalités pouvant être intégrées aux travaux réalisés dans des peuplements d'abri des cervidés (voir Annexe 2 – Outil d'aide à la décision).

La présente étude a permis de confirmer que la réalisation de trouées nourricières dans les peuplements forestiers sujets à l'éclaircie commerciale favorise la régénération des espèces d'intérêt pour l'alimentation des cervidés, et ce, en bonne quantité. Ce traitement a également pour effet d'assurer une certaine hétérogénéité dans le peuplement forestier et d'y augmenter la biodiversité. Les résultats ont aussi illustré que l'utilisation des trouées par les cervidés dépend à la fois des caractéristiques du peuplement et de leur localisation dans le paysage forestier. En lien avec cet élément, l'aménagiste planifiant la réalisation des travaux incluant des mesures d'atténuation faunique devrait davantage prendre en compte l'environnement de la propriété et des composantes du paysage. En effet, l'étude ne tenait pas compte de la structure du paysage (fragmentation, type d'utilisation du sol, structures anthropiques, etc.) pour expliquer les différences d'utilisation des sites par les cervidés. Or, il a été démontré que la taille du domaine vital des cervidés est étroitement liée à ces facteurs (Dechen Quinn, Williams, et Porter, 2013). Une bonne localisation des traitements d'ECTR peut également contribuer à réduire les impacts négatifs liés à la présence des cervidés, par exemple la déprédation et les collisions routières, puisqu'un habitat de qualité réduit les déplacements nécessaires pour satisfaire leurs besoins essentiels.

Les trouées ont l'objectif faunique premier d'améliorer l'habitat hivernal des cervidés en augmentant localement l'entremêlement entre les secteurs d'abri et de nourriture. Il ne faut toutefois pas perdre de vue qu'il est fort probable qu'elles soient aussi utilisées par les cervidés à d'autres périodes critiques de l'année, telles qu'en période printanière et estivale, alors que les femelles allaitent, ainsi qu'en période automnale, lors du rut, de l'accumulation de réserves énergétiques en vue de l'hiver et de la chasse. D'ailleurs, les trouées représentent des sites de chasse intéressants pour un propriétaire. Le nombre de salines et de caches observées au sein des sites expérimentaux ou à proximité en témoignent. Les trouées permettent donc d'atteindre un second objectif tout aussi important en propriété privée, celui de la mobilisation des propriétaires dans la mise en valeur de leur propriété.

Les conseillers forestiers et les producteurs forestiers ont le pouvoir de faire en sorte que les besoins en matière d'habitat des cervidés soient considérés lors du choix des stratégies sylvicoles. En maintenant des habitats de qualité dans le temps et dans l'espace, les chutes dramatiques d'effectifs lors d'hivers rigoureux peuvent être minimisées et une plus grande stabilité des retombées socioéconomiques, associées à ces espèces de gros gibier, est favorisée.

Annexe 1 – Résultats liés à la reclassification des sites en fonction de leur localisation par rapport aux habitats d’hiver

Critères de reclassification des sites

Habitats d’hiver du cerf de Virginie : Uniquement les sites localisés à l’intérieur ou à proximité d’une pochette de cerf de plus forte envergure (> 2 km²) ont été retenus dans la catégorie « ravage ». Le site a aussi été considéré hors ravage lorsque les pochettes avaient été identifiées il y a plus de 10 ans (avant 2006) et qu’aucune pochette d’envergure de moins de 10 ans n’était présente à proximité.

Habitat d’hiver de l’original : Seuls les sites localisés dans un parcellaire de strate 3 (forte – densité évaluée à 11,68 orignaux/10 km²), selon l’inventaire de 2014 du MFFP, ont été considérés en ravage.

Tableau 9. Disponibilité de nourriture en ramilles et en tiges/ha et utilisation du broût par les cervidés en fonction de la localisation du peuplement forestier

Localisation	Nb. virées	Ramilles			Tiges		
		Nb. moyen /ha (± ET)	Nb. moyen broûtées /ha (± ET)	% broûtées	Nb. moyen /ha (± ET)	Nb. moyen broûtées /ha (± ET)	% broûtées
Hors ravage	98	84 895 ± 99 477	19 094 ± 31 144	22,5 %	10 834 ± 12 928	3 411 ± 5 662	7,1 %
Ravage	21	49 083 ± 51 493	11 250 ± 23 490	22,9 %	13 214 ± 16 099	3 119 ± 7 097	5,4 %

On constate, en comparant avec le tableau 1, que 40 virées, soit 14 sites, sont passés de la catégorie « ravage » à la catégorie « hors ravage ».

Annexe 2 – Outil d'aide à la décision

Guide d'utilisation

Outil décisionnel pour la réalisation d'une éclaircie commerciale avec trouées en Chaudière-Appalaches

Le présent outil est basé sur les recommandations issues du rapport *Suivi et perfectionnement des mesures d'atténuation pour les cervidés intégrées aux travaux commerciaux en Chaudière et Appalaches*. Le rapport rassemble les résultats du suivi des éclaircies commerciales avec trouées en Chaudière-Appalaches entre 2007 et 2012. Il a été élaboré dans l'optique qu'il soit utilisé par les conseillers forestiers ou tout autre aménagiste appelé à planifier et réaliser une éclaircie commerciale avec trouées (ECTR).

Ce traitement vise à générer ou rajeunir une repousse végétale dans des trouées nourricières au sein d'un peuplement à dominance résineuse pour augmenter l'entremêlement entre l'abri et la nourriture pour les cervidés à l'hiver. Les trouées constituent également une source de nourriture tout au long de l'année. Cette mesure d'atténuation faunique s'applique dans un peuplement où une éclaircie commerciale résineuse (EC) peut être réalisée.

En vue d'une utilisation efficace de l'outil, voici quelques indications :

1. Présentation du traitement à un propriétaire forestier

Certains avantages devraient être mis de l'avant lorsque le traitement est présenté au propriétaire.

- a) La réalisation de trouées peut engendrer un revenu supplémentaire pour le bois;
- b) L'aménagement de l'habitat pour les cervidés peut améliorer le potentiel de chasse sur la propriété;
- c) Les trouées représentent une faible proportion du traitement (10 à 20 %) et peuvent être localisées en partie dans les secteurs dégradés pour favoriser le retour de la végétation et améliorer le potentiel forestier;
- d) La réalisation de trouée peut augmenter la biodiversité dans le peuplement, tout en faisant sa structure, ce qui rompt l'uniformité du traitement.

2. Utilisation de l'outil

Guide pour la localisation de l'ECTR : Cette section sert à guider l'intervenant dans la prise de décisions concernant la localisation du traitement dans le paysage. Cette analyse ne nécessite pas obligatoirement de visite sur le terrain. Les informations peuvent être trouvées à partir de la cartographie écoforestière, des orthophotographies du territoire, les plans d'aménagements des propriétaires et la cartographie des habitats hivernaux des cervidés fournie par le ministère ou les agences.

Pour l'étape 4, voici la procédure à suivre :

- a) À l'aide du plan d'aménagement forestier du propriétaire ou par photo-interprétation, identifier tous les peuplements qui peuvent se classer dans la catégorie « Peuplement d'abri » ou « Peuplement d'abri-nourriture ». Ces peuplements sont à dominance résineuse ou mélangés et ont plus de 30 ans. Additionner les superficies.
- b) De la même manière, identifier les peuplements forestiers qui se catégorisent comme des « Peuplements de nourriture », soit ceux à dominance feuillus ou mélangés de moins de 7 m. Additionner les superficies.
- c) Tous les autres peuplements sont considérés « Peu utilisés ».
- d) Faire le ratio entre la superficie calculée en a) et celle calculée en b). Si le ratio est $> 0,5$, alors on passe à l'étape 5. Sinon, il est préférable de planifier une éclaircie commerciale pour maintenir l'abri.

Guide pour la réalisation de l'ECTR et Guide pour la localisation des trouées dans le peuplement : Ces deux sections visent à orienter l'aménagiste dans la prise de décision, sur le terrain, pour la planification du traitement d'éclaircie commerciale avec trouées.

Pour toute question, n'hésitez pas à contacter les agences.

Outil décisionnel pour la réalisation d'une éclaircie commerciale avec trouées en Chaudière-Appalaches

L'**éclaircie commerciale avec trouées (ECTR)** vise à générer ou rajeunir une repousse feuillue dans des trouées nourricières au sein d'un peuplement à dominance résineuse pour augmenter l'entremêlement entre l'abri et la nourriture pour les cervidés à l'hiver. Cet outil vise à orienter la prise de décisions par l'aménagiste dans la sélection des peuplements où l'ECTR sera réalisée et de le guider dans la planification de l'intervention en vue d'atteindre les objectifs fauniques.

Guide pour la localisation de l'ECTR

Étape 1. Type de peuplement

- a) Peuplement naturel à dominance résineuse ou mélangée : ➡ étape 2
- b) Plantation résineuse :
 1. Origine agricole : prioriser l'éclaircie commerciale (EC), car faible potentiel de produire de la nourriture
 2. Origine forestière : ➡ étape 2

• En Chaudière-Appalaches, les cervidés utilisent surtout les peuplements qui contiennent du thuya occidental et de l'érable rouge. •

Étape 2. Possibilité de régénération végétale feuillue

- a) Dans le peuplement :
 1. Présence d'érables, de bouleaux jaunes ou de thuyas (végétations potentielles FE, MJ ou RS1) : ➡ étape 3
 2. Autres feuillus ou absence de feuillus commerciaux (végétations potentielles MS2, RS2, RS3, RS5 ou RE) : ➡ b)
- b) Peuplements feuillus en bordure (*composés d'érables ou un mélange de bouleaux et d'érables*) :
 1. Absence : prioriser l'EC, car faible potentiel de produire de la nourriture
 2. Présence : ➡ étape 3

Étape 3. Environnement de la propriété

- Valider s'il y a présence d'une route principale, de champs agricoles, d'habitations à proximité, etc., afin de mieux localiser le traitement pour réduire les risques de collisions routières ou de dommages causés par les cervidés : ➡ étape 4

Étape 4. Caractérisation des peuplements de la propriété selon les besoins des cervidés

- a) > 50 % de peuplements d'abri ou d'abri-nourriture (peuplements résineux et mélangés > 30 ans) : ➡ étape 5
- b) > 50 % de peuplements de nourriture (jeunes peupl. feuillus et mélangés < 7 m) : prioriser l'EC pour maintenir l'abri

Étape 5. Habitat d'hiver cartographié du cerf de Virginie ou de l'orignal

- a) Présence d'un ravage :
 1. Diagnostic de manque de nourriture ou d'entremêlement : ECTR
 2. Diagnostic de manque d'abri : prioriser l'EC pour maintenir l'abri
 3. Pas de diagnostic : ECTR
- b) Présence d'une pochette d'hivernement : ECTR
- c) Absence : ECTR

Guide pour la réalisation de l'ECTR

- a) L'admissibilité du traitement d'éclaircie commerciale avec trouées s'évalue selon les mêmes balises que celles du Programme d'aide à la mise en valeur des forêts privées (densité A ou B, et 30 à 40 % de prélèvement).
- b) Orienter le martelage au sein du peuplement à éclaircir selon les priorités suivantes :

Priorité de CONSERVATION des résineux pour l'abri	Priorité de RÉCOLTE des feuillus pour la nourriture
1. Thuya occidental, pruche du Canada, pins	1. Érable rouge, érable à sucre *
2. Épinettes (blanche et rouge), sapin baumier	2. Bouleau à papier, peupliers
3. Mélèze laricin, épinette noire	3. Bouleau jaune

* Note : Voir indications pour les semenciers au verso.

Guide pour la localisation des trouées dans le peuplement

Cibles pour la réalisation du traitement :

- 1 à 5 trouées/ha de superficie traitée;
- 10 à 20 % de trouées;
- Largeur qui se situe entre 10 et 25 m;
- Superficie qui se situe entre 200 et 1 000 m²;
- Forme irrégulière pour maximiser la bordure;
- Si possible, orienter les trouées de façon nord-sud;
- Maintenir une surface terrière résineuse après traitement d'au moins 16 m²/ha.



Éléments sensibles	<ul style="list-style-type: none"> • Cours d'eau et milieu humide : déplacer la trouée de sorte à délimiter une bande de protection de 15 m à partir de la ligne des hautes eaux ou de la bordure du milieu humide.
Éléments fauniques	<ul style="list-style-type: none"> • Chicots, gros arbres vivants, arbres à cavités et arbres ou arbustes fruitiers : à conserver dans le peuplement et les trouées. Pour les chicots, s'assurer qu'ils soient sécuritaires. • Semenciers (THO, BOJ, ERR, ERS) : à conserver dans le peuplement et tenter de localiser les trouées à proximité. Dans le cas de l'érable rouge, s'il s'agit d'un gros semencier, le conserver, sinon le couper pour créer de la nourriture au sein du peuplement.
Répartition des essences feuillues dans le peuplement	<ul style="list-style-type: none"> • Absentes ou très rares : vérifier la présence de peuplements feuillus en périphérie et y établir les trouées. Sinon, localiser les trouées au sein du peuplement en priorisant les autres éléments. • En bouquets* : localiser les trouées dans ces secteurs. • Distribués* : localiser les trouées au sein du peuplement en priorisant les autres éléments. Tenter de récolter un maximum de feuillus dans le peuplement.
Présence de trouées naturelles	<ul style="list-style-type: none"> • Absence : localiser les trouées au sein du peuplement en priorisant les autres critères. • Secteurs dégradés humides : ne pas y intervenir. • Secteurs dégradés composés d'essences arbustives d'intérêt (ERE, ERP, NOI, PRV, SAL) et d'essences arborescentes en régénération : possibilité d'y localiser les trouées.
Signes d'utilisation par les cervidés	<ul style="list-style-type: none"> • Absence : localiser les trouées en priorisant les autres critères. • Présence (fèces, broutement, tiges mutilées, écorce abîmée) : tenter de localiser les trouées à proximité de ces secteurs.

* Respecter la priorité de récolte suggérée au tableau précédent.

Cet outil est issu du projet de *Suivi et perfectionnement des mesures d'atténuation pour les cervidés intégrées aux travaux commerciaux en Chaudière et Appalaches* de l'AREPC et de l'AMVAP et réalisé grâce à la participation financière de la Fondation de la faune du Québec.



Agence de mise en valeur
des forêts privées des
APPALACHES



Agence régionale de mise en valeur
des forêts privées de la Chaudière

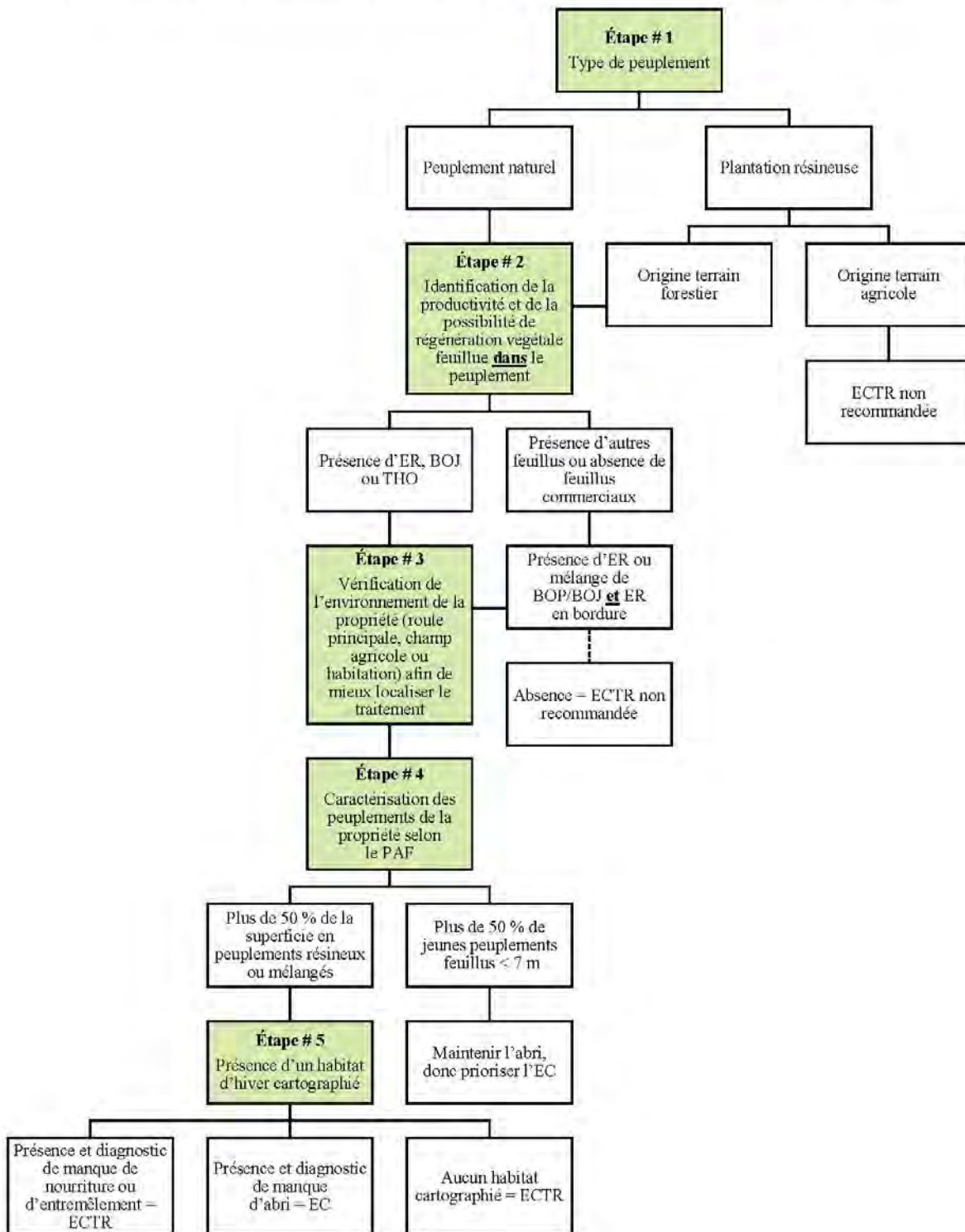


Fondation
de la faune
du Québec

Forêts, Faune
et Parcs
Québec



Clé décisionnelle pour la réalisation d'une éclaircie commerciale avec trouées en Chaudière-Appalaches



Bibliographie

- AMVAP. (2014 a). *Clés d'identification simplifiée des végétations potentielles (Document terrain)*. Lac Etchemin: Agence de mise en valeur des forêts privées des Appalaches.
- AMVAP. (2014 b). *Formation sur l'identification des types écologiques*. Lac Etchemin: Agence de mise en valeur des forêts privées des Appalaches.
- AMVAP. (2014). *Plan de protection et de mise en valeur des forêts privées des Appalaches, Document de connaissance*. Lac Etchemin: Agence de mise en valeur des forêts privées des Appalaches.
- Angers, V.-A., Messier, C., Beaudet, M., et Leduc, A. (2005). Comparing composition and structure in old-growth and harvested (selection and diameter-limit cuts) northern hardwood stands in Quebec. *Forest Ecology and Management*, 217 (2-3), 275–293.
- ARFPC et AMVAP. (2014-2015). *Cahier d'instructions techniques pour la réalisation de travaux forêt-faune en Chaudière-Appalaches*. Thetford Mines et Lac Etchemin: Agence régionale de mise en valeur des forêts privées de la Chaudière et Agence de mise en valeur des forêts privées des Appalaches.
- ARFPC. (2002). *Harmonisation des interventions forestières avec la problématique du ravage de cerfs de Virginie de Kinneer's Mills*. Thetford Mines: Agence régionale de mise en valeur des forêts privées de la Chaudière.
- ARFPC. (2014). *Plan de protection et de mise en valeur des forêts privées de la région Chaudière – PPMV 2014-2019*. Thetford Mines: Agence régionale de mise en valeur des forêts privées de la Chaudière.
- ARFPC. (2013). *Plantations et peuplements éduqués: évaluation de la valeur faunique et des mesures d'atténuation pour le maintien de la biodiversité régionale*. Thetford Mines: Agence régionale de mise en valeur des forêts privées de la Chaudière.
- Barette, M., Leblanc, M., Thiffault, N., Paquette, A., Lavoie, L., Bélanger, L., Bujold, F., Côté, L., Lamoureux, J., Scheinder, R., Tremblay, J.-P., Côté, S., Boucher, Y., Deshaies, M.-È. (2014). Issues and solutions for intensive plantation silviculture in a context of ecosystem management. *The Forestry Chronicle*, 90 (6), 748-762.
- Brisson, Y., Ouellet, B., et Fournier, M. (2013). *Éclaircies commerciales de plantation à caractère faunique. Saison d'opérations 2012-2013*. Rimouski: Société d'exploitation des ressources de la neige.
- Comité technique Faune-Forêt. (2005, mise à jour 2007). *Révision du programme d'aide à l'aménagement des ravages dans la région de la Chaudière-Appalaches*. Québec: Entente spécifique de gestion intégrée du cerf de Virginie sur le territoire de la Chaudière-Appalaches.
- Côté, S. D., Rooney, T. P., Tremblay, J.-P., Dussault, C., et Waller, D. M. (2004). Ecological Impacts of Deer Overabundance. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*, 35, 113-147.
- Courtois, R. (1993). *Description d'un indice de qualité d'habitat pour l'Orignal (Alces alces) au Québec*. Québec: Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche du Québec, Direction générale de la ressource faunique.

- CRÉ Chaudière-Appalaches. (2010). *Plan régional de développement intégré des ressources et du territoire de la Chaudière-Appalaches*. Montmagny: Conférence régionale des élu(e)s de la Chaudière-Appalaches.
- Cusson, M., Langevin, B., Hébert, F., et Desjardins, S. (2004). *Inventaire de brouit dans les ravages des zones de chasse 3 ouest et 7 sud en 2001 - Région de la Chaudière-Appalaches*. Québec: Société de la Faune et des Parcs du Québec - Direction de l'aménagement de la faune de la Chaudière-Appalaches.
- Dechen Quinn, A., Williams, D., et Porter, W. (2013). Landscape structure influences space use by white-tailed deer. *Journal of Mammalogy*, 94 (2), 398-407.
- Desjardins, S., et Langevin, B. (2012). *Plan de gestion du cerf de Virginie 2010-2017 – Zone de chasse 3 Est et Ouest*. Québec: Ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec, Direction générale de l'expertise sur la faune et ses habitats.
- Doyon, F., et Bouffard, D. (2009). *Enjeux écologiques de la forêt feuillue tempérée québécoise*. Québec: ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de l'environnement et de la protection des forêts.
- Doyon, F., et Sougavinski, S. (2002). *Caractérisation du régime des perturbations naturelles de la forêt feuillue du Nord-Est de l'Amérique du Nord*. Ripon: Institut québécois d'aménagement de la forêt feuillue.
- Dumont, A., Ouellet, J.-P., Crête, M., et Huot, J. (1998). Caractéristiques des peuplements forestiers recherchés par le cerf de Virginie en hiver à la limite nord de son aire de répartition. *Canadian Journal of Zoology*, 76, 1024-1036.
- Dumont, A., Ouellet, J.-P., Crête, M., et Huot, J. (2005). Winter foraging strategy of white-tailed deer at the northern limit of its range. *Écoscience*, 12 (4), 476-484.
- Dumont, J.-F. (2014). Ressources fauniques. Dans ARFPC, *Plan de protection et de mise en valeur des forêts privées de la Chaudière - PPMV 2014-2019* (pp. 115-126). Thetford Mines: Agence régionale de mise en valeur des forêts privées de la Chaudière.
- Dumont, J.-F., et Langevin, B. (2015). Plan de gestion de l'orignal dans la zone 3. Dans S. L. (éd.), *Plan de gestion de l'orignal au Québec 2012-2019* (pp. 81-98). Québec: Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs du Québec, Direction régionale de la Capitale-Nationale et de la Chaudière-Appalaches secteur de la faune.
- Forrester, J., Lorimer, C. G., Dyer, J. H., Gower, S. T., et Maldenoff, D. J. (2014). Response of tree regeneration to experimental gap creation and deer herbivory in north temperate forests. *Forest Ecology and Management*, 329, 137-147.
- Gagné, L., et Lavoie, L. (2014). Éclaircies commerciales: expérimentations en cours au Bas-St-Laurent. *Colloque CRFH 2012 Intensification de l'aménagement forestier au Bas-Saint-Laurent : acquis et orientations* (p. 31). Rimouski: Université du Québec à Rimouski.
- Gendreau-Berthiaume, B., et Kneeshaw, D. (2009). Influence of gap size and position within gaps on light levels. *International Journal of Forestry Research*, 2009 (2009), 8.

- Hébert, F., Hénault, M., Lamoureux, J., Bélanger, M., Vachon, M., et Dumont, A. (2013). *Guide d'aménagement des ravages de cerfs de Virginie, 4e édition*. Québec: Ministère des Ressources naturelles et ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs.
- Holm, J. A., Thompson, J. R., McShea, W. J., et Bourg, N. A. (2013). Interactive effects of chronic deer browsing and canopy gap disturbance on forest successional dynamics. *Ecosphere*, 4 (11), 1-23.
- Huot, M., et Lebel, F. (2012). *Plan de gestion du cerf de Virginie au Québec 2010-2017*. Québec: Ministère des Ressources naturelles et de la Faune — Secteur Faune Québec.
- Jaccard, E. (2015). Plan de gestion de l'orignal dans la zone 4 . Dans S. L. (éd.), *Plan de gestion de l'orignal au Québec 2012-2019* (pp. 99-116). Québec: Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs. Direction générale de l'expertise sur la faune et ses habitats et Direction générale du développement de la faune.
- Kneeshaw, D., et Prévost, M. (2007). Natural canopy gap disturbances and their role in maintaining mixed-species forests of central Quebec. *Canadian Journal of Forest Research*, 37 (9), 1534–1544.
- Lamoureux, J., Morissette, S., et Maisonneuve, C. (2013). *Effet des éclaircies commerciales sur la faune et ses habitats: résultats du projet du Lac Huguette*. Québec: Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs et Regroupement régional des gestionnaires de zecs.
- Lefort, S., et Massé, S. (2015). *Plan de gestion de l'orignal au Québec 2012-2019*. Québec: Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs - Secteur de la faune et des parcs, Direction générale du développement de la faune.
- Lesage, L. (2001). *Utilisation de l'habitat estival, migration et philopatrie chez le cerf de Virginie (Odocoileus virginianus) du sud-est québécois*. Québec: La société Provancher d'histoire naturelle du Canada.
- MDDELCC. (2015). *Le climat du Québec, Faits saillants*. Consulté le 04 22, 2016, sur Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les Changements climatiques: <http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/climat/Faits-saillants/index.htm>
- Millette, J., et Cadieux, É. (2015). Plan de gestion de l'orignal dans la zone 7. Dans S. L. (éd.), *Plan de gestion de l'orignal au Québec 2012-2019* (pp. 146-158). Québec: Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs. Direction générale de l'expertise sur la faune et ses habitats et ses habitats et Direction générale du développement de la faune.
- Morissette, S., Desjardins, C., Lamoureux, J., Côté, L., et Maisonneuve, C. (2011). *Rapport d'étape du projet d'éclaircie commerciale expérimentale au lac Huguette dans la réserve faunique de Rimouski*. Rimouski: Ministère des Ressources naturelles et de la Faune. Direction générale du Bas-Saint-Laurent.
- MRN. (2013). *Le guide sylvicole du Québec, Tome 1, Les Fondements biologiques de la sylviculture*. Québec: Les Publications du Québec.

- MRNF. (2008). *Bilan de l'Entente spécifique de régionalisation 2004-2008 portant sur l'expérimentation d'un modèle de gestion intégrée du cerf de Virginie sur le territoire de la Chaudière-Appalaches*. Québec: Ministère des Ressources naturelles et de la Faune. Direction de l'aménagement de la faune de la Chaudière-Appalaches.
- Oristland, N. (1977). A model of energy balance in arctic mammals. *Norsk Polarinstitut Årbok* , 235-242.
- Potvin, F. (1995). *L'inventaire du brout: revue des méthodes et description des deux techniques*. Québec: Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec - Direction de la faune et des habitats.
- Potvin, F., et Morasse, M. (1988). *Utilisation du brout par le cerf dans une sapinière après coupe: Effet de la proximité du couvert*. Québec: Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche du Québec - Direction générale de la ressources faunique.
- Potvin, F., Breton, L., et Rivest, L.-P. (2002). *La technique du double inventaire aérien pour mesurer l'abondance des population de cerf de Virginie: ses fondements scientifiques*. Québec: Société de la faune et des parcs du Québec.
- Renecker, L., et Hudson, R. (1990). Digestive kinetics of moose (*Alces alces*), wapiti (*Cervus elaphus*) and cattle. *Animal Production* , 50 (1), 51-61.
- Richer, M.-C., Ouellet, J.-P., Crête, M., Lapointe, L., et Huot, J. (2003). *Réponse de la végétation et des cerfs, suite à différents traitements sylvicoles dans les ravages, et réponse de la végétation aux broutement estival simulé. Rapport annuel 2003-2004*. Québec: Université du Québec à Rimouski, Société de la faune et des parcs du Québec, Université Laval.
- Roy, M.-E., et Doyon, F. (2012). *Étude des effets de traitement par trouées sur l'abri, la nourriture et l'utilisation par les cerfs de Virginie et évolution de la végétation dans les ravages des Laurentides*. Ripon: Institut des Sciences de la Forêt tempérée.
- Runkle, J. R. (1982). Patterns of Disturbance in Some Old-Growth Mesic Forests of Eastern North America. *Ecology* , 63 (5), 1533-1546.
- Russell, F. L., Zippin, D. B., et Norma, F. (2001). Effects of White-Tailed Deer (*Odocoileus virginianus*) on Plants, Plant Population and Communities : A Review. *American Midland Naturalist* , 146 (1), 1-26.
- Sabine, D., Forbes, G., Ballard, W., Bowman, J., et Whitlaw, H. (2001). Use of mixewood stands bu wintering white-tail deer in southern New Brunswick. *Forestry Chronicle* , 77 (1), 97-103.
- Seymour, R., White, A., et Demaynadier, P. (2002). Natural disturbance regimes in northeastern North America - evaluating silvicultural systems using natural scales and frequencies. *Forest Ecology and Management* , 155, 357-367.
- SFPQ. (2002). *Plan de développement régional associé aux ressources fauniques de la Chaudière-Appalaches*. Québec: Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de l'aménagement de la faune de la Chaudière-Appalaches.
- Weber, S., Mautz, W., Lanier, J., et Wiley III, J. (1983). Predictive Equations for Deeryards in Northern New Hampshire. *Wildlife Society Bulletin* , 11 (4), 331-338.

Woods, K. D. (2004). Intermediate disturbance in a late-successional hemlock-northern hardwood forest. *Journal of Ecology*, 92 (3), 464–476.

Zwarts, F., Germain, G., Hénault, M., Larue, P., et Pichette, C. (1998). *Guide d'aménagement des ravages de cerfs de Virginie*. Québec: Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la faune et ses habitats.