

**Étude sur l'écologie et sur le potentiel de cueillette
des morilles de feu (été 2008) au Nord du Lac-Saint-Jean**



**Par Marie-France Gévry, B.Sc. biologiste
Chargée de projet à l'Agence de gestion intégrée des ressources**



COMITÉ DE DÉVELOPPEMENT DE GIRARDVILLE

MARS 2009

Référence à citer :

Gévry, M.-F. 2009. Étude sur l'écologie et sur le potentiel de cueillette des morilles de feu (été 2008) au Nord du Lac-Saint-Jean. Comité de développement de Girardville et Agence de gestion intégrée des ressources, 34 pages plus les annexes.



Équipe de réalisation

Chargée de projet

Marie-France Gévry, biologiste, Agence de gestion intégrée des ressources

Coordination et mise en page

Luc Simard, biologiste, Agence de gestion intégrée des ressources

Responsable de la logistique de terrain

Alain Blais, Domaine de la rivière Mistassinni

Autres personnes impliquées dans les inventaires

Luc Simard, biologiste, Agence de gestion intégrée des ressources

Anthony Avoine, étudiant en biologie à l'Université du Québec à Chicoutimi

Aviseur scientifique

J. André Fortin, expert-spécialiste en mycologie



Remerciements

J'adresse de sincères remerciements à Alain Blais et Anthony Avoine pour leur appui à ce projet sur le terrain. Votre bonne humeur et votre passion inébranlable des morilles ont certainement contribué à faire de ce projet une aventure agréable à tout moment, malgré la température pluvieuse de juin et les fameuses mouches noires des hautes latitudes...

Merci également à Luc Simard de l'Agence de gestion intégrée des ressources et Michel Perreault, vice-président du Comité de développement de Girardville, pour votre confiance et pour avoir fait en sorte que cette étude ait un financement pour être réalisée.

Je remercie finalement les quelques rares cueilleurs anonymes qui ont bien voulu partager leurs observations de terrain en retournant le sondage distribué, mais aussi M. J. André Fortin pour avoir accordé du temps à la révision du rapport et pour l'ensemble des discussions enrichissantes qui ont suivi.

Crédits photographiques

Les images utilisées pour la réalisation de ce rapport sont la propriété des auteurs. Toute copie, totale ou partielle, ne peut se faire sans leur accord.

© Marie-France Gévry : page-titre, pages 13, 14, 25, 27, 29, 30.

© Anthony Avoine : ensemble des autres photos du rapport.



Résumé

La morille est une des espèces de champignon les plus recherchées sur le marché mondial. On la retrouve dans une grande variété d'habitats, mais les récoltes les plus intéressantes de cette espèce sont réalisées dans les feux de forêt nordiques de l'été précédant la récolte. Or, peu de connaissances permettent à ce jour de comprendre ce phénomène. Suivant les hypothèses énoncées suite à l'été de récolte de 2006, une étude a été réalisée afin (1) de déterminer le potentiel en morilles dans les feux de 2007 (biomasse fraîche (kg/ha), (2) de décrire la chronologie des fructifications, leur répartition dans les types de peuplement, leur état et leur relation potentielle avec les paramètres climatiques observés et (3) de déterminer les paramètres écologiques susceptibles d'avoir favorisé ou défavorisé la présence et la productivité des morilles.

Les résultats démontrent une faible production de morilles à l'été 2008 sur les sites inventoriés. Le peuplement mixte de pin gris et d'épinette noire a été la plus productif avec 15,47 kg/ha de morilles fraîches récoltées. La morille n'a démontré aucune préférence pour un arbre hôte, en s'associant à l'essence arborescente la plus abondante dans le peuplement. Bien qu'aucun des paramètres mesurés n'est ressorti significatif, certains facteurs favoriseraient possiblement la morille : l'intensité du feu, le faible couvert en plantes herbacées au sol et une surface de sol minéral exposé accrue. La présence répétée d'un champignon sessile (*Rhizina undulata*) sur les sites où la morille a été retrouvée laisse croire que le champignon pourrait agir en tant qu'indicateur de la ressource, mais cette hypothèse devra être étudiée davantage.

Enfin, étant donné les coûts que nécessitent l'exploration des feux en haute latitude et la grande variabilité de productivité entre les années et les feux, une collaboration étroite avec les industriels forestiers serait souhaitable à l'avenir en vue de permettre un repérage immédiat de la ressource sur le territoire lors des saisons de haute productivité, afin de maximiser les retombées pour les communautés nordiques en périphérie des feux.



Tables des matières

Équipe de réalisation	III
Remerciements	IV
Crédits photographiques	IV
Résumé	V
Tables des matières	VI
Liste des figures	VIII
Liste des tableaux	VIII
1. Introduction	1
1.1. Le marché	1
1.2. La mise en marché des morilles	1
2. Biologie des morilles	2
2.1. Répartition géographique de l'espèce	2
2.2. Écologie de la morille	2
2.3. Cycle de reproduction de la morille	3
2.4. Fructifications des morilles	5
2.4.1. Facteurs expliquant la production de masse	5
2.4.2. Facteurs environnementaux pour l'initiation des fructifications	6
2.4.3. Persistance des fructifications	6
2.5. Situation au Québec	7
3. Objectifs	9
4. Méthodologie	10
4.1. Sélection des sites d'études	10
4.2. Dispositif expérimental	13
4.3. Inventaire de la végétation	14
4.4. Inventaires des morilles	14
5. Résultats	15
5.1. Description des sites d'étude	15
5.2. Productivité des sites d'études	19
5.2.1. Productivité par type de peuplement	19
5.2.2. Relation entre la productivité et les paramètres biotiques et abiotiques des stations	21
5.2.3. Analyses de variances	22



5.2.4. Relation entre la morille et les essences d'arbres	24
5.3. Sondage réalisé auprès de cueilleurs	25
6. Discussion et conclusion générale	29
7. Références bibliographiques	33
Annexe 1. Exemples de cartes d'exploration des feux	35
Annexe 2. Sondage réalisé auprès des cueilleurs	41



Liste des figures

Figure 1. Représentation du cycle de vie de la morille	4
Figure 2. Distribution des feux de 2007 dans la région du Nord du Lac-Saint-Jean.....	11
Figure 3. Dispositif expérimental : exemple d'une parcelle.....	13
Figure 4. Installation du dispositif expérimental.	13
Figure 5. Alain Blais présentant une morille de forme atypique.....	14
Figure 6. Site 472 – 2	15
Figure 7. Site 472 – 3	15
Figure 8. Site 482 – 2	16
Figure 9. Site 482 – 3	16
Figure 10. Répartition de la biomasse hebdomadaire récoltée (kg/ha), par type de peuplement.	20
Figure 11. ANOVA du type de peuplement et du recouvrement en herbacées.....	22
Figure 12. ANOVA de l'intensité du feu et du pourcentage de sol minéral exposé.	23
Figure 13. Kruskal-Wallis-Présence de <i>Rhizina undulata</i>	23
Figure 14. Relation entre le pourcentage de morilles associées à l'épinette noire et la proportion d'épinettes noires dans le peuplement.	24
Figure 15. Relation entre le pourcentage de morilles associées à l'épinette noire et la proportion de pins gris dans le peuplement.	25
Figure 16. Installation temporaire de cueilleur – feu au Nord du Lac-Saint-Jean, été 2008.....	27
Figure 17. Morilles récoltées dans un feu au Nord du Lac-Saint-Jean, été 2008.....	27
Figure 18. Morille de feu fructifiant à proximité de <i>Rhizina undulata</i>	29
Figure 19. Photographie d'une morille fructifiant auprès d'une racine exposée d'épinette noire	30
Figure 20. Excavation du sol environnant d'une morille. Figurant sur la photo : Anthony Avoine.....	31

Liste des tableaux

Tableau 1. Position des genres <i>Morchella</i> (morille), <i>Verpa</i> (verpe) et <i>Gyromitra</i> (gyromitre « toxique ») dans un contexte taxonomique.....	2
Tableau 2. Méthodologie de l'évaluation de l'intensité du feu.....	14
Tableau 3. Description sommaire des sites d'étude selon les caractéristiques biophysiques mesurées sur le terrain.....	17
Tableau 4. Répartition détaillée de la productivité totale observée par parcelle inventoriée (nombre de morilles récoltées et biomasse fraîche à l'hectare)	19
Tableau 5. Répartition hebdomadaire de la biomasse de morille récoltée dans les 3 types de peuplements inventoriés.	20



1. Introduction

La morille (*Morchella sp.*) occupe une place notable sur le marché mondial, en étant le deuxième champignon le plus recherché après la truffe. En Colombie-Britannique, le Matsutake (*Tricholoma matsutake* et *Tricholoma magnivelare*), la Chanterelle commune (*Cantharellus cibarius*) et la morille générerait ensemble des profits de plus de 54 M\$ en 2004. De quoi laisser présager des revenus considérables dans les endroits où la ressource est présente.

1.1. Le marché

En ordre d'importance, les pays exportateurs de morilles sont l'Inde (environ 33% des récoltes mondiales), le Pakistan (environ 33% récoltes mondiales), la Turquie, le Népal, le Bhoutan, les États-Unis, le Canada et la Chine (Iqbal 1993). La France, la Suisse et l'Allemagne sont les principaux pays importateurs de la ressource.

Dans le Nord-Ouest de l'Amérique du Nord, la cueillette des morilles est une activité largement répandue qui génère des profits substantiels. En 1999, la demande des marchés européens, canadiens et américains étaient de 33 000 à 66 000 lb (i.e. 15 000-30 000 kg) de morilles sèches pour la région du Territoire du Nord-Ouest seulement. Cependant, en raison du manque d'accès par le réseau routier et du coût élevé de la manutention des récoltes, les cueilleurs ne peuvent suffire à cette demande sans cesse croissante. Encore aujourd'hui, la principale limitation à la récolte des morilles en Alaska est la quasi-absence de coupes de récupération après feu, qui limite considérablement le développement d'un réseau routier facilitant la circulation des cueilleurs (Wurtz *et al.* 2005).

1.2. La mise en marché des morilles

De façon générale, les morilles sont principalement vendues séchées afin de pallier aux coûts excessifs engendrés par le transport. En effet, comme les morilles sont très fragiles et qu'elles perdent rapidement de leur humidité (10-15 % en 24h suivant la cueillette), il est souvent préférable de les sécher pour obtenir un revenu maximum (Wurtz *et al.* 2005). Le prix pour des morilles sèches varie de 20-250\$ la livre, les prix les plus élevés étant en période de rareté. Elles peuvent être revendues dans les 3 années suivant la cueillette si le séchage a été fait dans les règles de l'Art (Helfferich, 2005).

Les morilles fraîches doivent être vendues le jour même par le cueilleur, puis transportées par voie aérienne en contenant réfrigéré vers les marchés, où elles pourront être consommées dans les 72 h suivant la cueillette (Helfferich, 2005). Au frais, les prix varient généralement entre 3-10 \$/lb au cueilleur et sont revendues 5-50 \$/lb sur le marché (Helfferich, 2005).



En tenant compte du ratio frais-sec et de la valeur moyenne des morilles vendues fraîches et sèches, Wurtz et al. (2005) ont établi que les revenus des morilles sèches étaient 2,5 fois supérieurs à celui des morilles fraîches. Or, bien que la vente de morilles fraîches présente son lot d'inconvénients, elle présente toutefois l'avantage de donner un revenu immédiat aux cueilleurs.

2. Biologie des morilles

2.1. Répartition géographique de l'espèce

L'index Fungorum (2008) répertorie actuellement 201 espèces ou variétés de morilles (*Morchella* sp.) dans le monde, où il est possible de la retrouver sur chaque continent. En Amérique du Nord, il y en existerait environ 24 espèces (O'Donnell *et al.* 2003¹, cité dans Pilz *et al.* 2007).

Tableau 1. Position des genres *Morchella* (morille), *Verpa* (verpe) et *Gyromitra* (gyromitre « toxique ») dans un contexte taxonomique.

(selon O'Donnell *et al.* 1997)

Règne des Fungi
Phylum Ascomycètes
Sous-phylum Pezizomycotina
Classe Pezizomycètes
Ordre des Pezizales
Famille Morchellaceae
Genre <i>Morchella</i>
Genre <i>Verpa</i>
Famille Discinaceae
Genre <i>Gyromitra</i>

2.2. Écologie de la morille

La morille croît dans une grande variété d'habitats, en raison d'une alimentation variée et opportuniste (Pilz *et al.* 2007). Elle fructifie en milieux naturels non-perturbés, ou encore en réponse à une perturbation naturelle ou anthropique tels qu'une coupe forestière, une scarification des sols, une infestation d'insectes ravageurs dans la canopée ou un feu de forêt (Pilz *et al.* 2004). Bien que les milieux naturels non-perturbés présentent l'avantage de produire des morilles au même endroit année après année, les morilles y sont largement moins abondantes que dans les sites perturbés où elle fructifie parfois en quantité colossale. Ce

¹ O'Donnell, K.; Weber, N.S.; Rehner, S. et autres collaborateurs. 2003. Phylogeny and biogeography of *Morchella*. The 22nd Fungal genetics conference. Kansas City, MO: Fungal Genetics Stock Center. Fungal Genetics Newsletter. 50 (Supplement): Abstract 443.



phénomène de fructification de masse qui peut générer d'importantes récoltes justifie donc l'intérêt insatiable des chercheurs à comprendre l'écologie de la morille retrouvée après perturbation.

Il y a très peu d'information scientifique disponible à ce jour en ce qui a trait à la reproduction, à la dispersion des spores², à l'établissement des colonies et à la croissance des carpophores³ en milieu naturel (Pilz et Molina, 2002). De plus, comme les conditions climatiques qui affectent la production des morilles changent perpétuellement et qu'il est impossible d'anticiper une perturbation, les études réalisées dévoilent généralement très peu de certitudes. Cependant, bon nombre d'hypothèses ont été énoncées au cours des dernières années, proposant plusieurs avenues de recherche pour améliorer la compréhension de l'écologie de la morille.

2.3. Cycle de reproduction de la morille

À ce chapitre, plusieurs questions demeurent encore sans réponse : la morille est-elle présente dans la forêt avant le feu ou vient-elle s'implanter seulement après le feu? Est-elle saprophyte⁴, mycorhizienne⁵ ou plutôt hybride entre ces deux modes de nutrition?

Une hypothèse appuyée par plusieurs chercheurs suggère que la production de masse de morilles après une perturbation donnerait lieu à la dispersion de milliards de spores qui aboutiraient tant dans les forêts perturbées que non-perturbées. Puisque les spores sont dotées de très fines parois et qu'elles germent généralement rapidement dans des conditions d'humidité favorable, elles ne persisteraient pas à ce stade longtemps dans le sol (Schmidt 1983; Pilz *et al.* 2004), mais elles germeraient rapidement après leur sortie pour produire le mycélium⁶. Schmidt (1983) a démontré qu'en milieu naturel, la germination des spores de *Morchella esculenta* se produisait lorsque la température du sol à 3 cm de profondeur atteignait 10°C et qu'elle cessait à 15°C. Or, en laboratoire, les spores en étaient capables à 2°C. L'explication la plus plausible de cet écart serait un déficit alimentaire en milieu naturel (Schmidt 1983).

Ce mycélium formerait ensuite un sclérotia, soit une masse compacte d'hyphes⁷ dans laquelle les nutriments seraient emmagasinés (Weber 1995⁸, cité dans Pilz *et al.* 2007). Cette structure serait possiblement initiée par un apport de nutriments en « bloc » dans les hyphes du mycélium (Amir *et al.* 1995). Selon Volk (1991⁹, cité dans Wiita et Wurtz 2004), le sclérotia ne se formerait que lorsque les nutriments dans un environnement sont presque lessivés. Le sclérotia permettrait également au mycélium

2 Spore : Semence microscopique qui assure la propagation des champignons. (McNeil 2006)

3 Carpophore : Nom donné à la partie reproductrice des champignons supérieurs qui émerge de la terre. Synonyme : fructification.

4 Saprophyte : Mode de nutrition basé sur la décomposition de matière organique morte.

5 Mycorhizien : Mode de nutrition qui nécessite une symbiose entre un arbre vivant et le mycélium, via les racines de l'arbre. Cette symbiose est généralement spécifique à chaque espèce. Synonyme : champignon symbiotique.

6 Mycélium : Nom donné à la partie végétative du champignon, constitué d'un enchevêtrement d'hyphes enfouis dans le sol, le bois pourri, etc.

7 Hyphe : Cellule en forme de filaments constituant la structure de base des champignons (McNeil, 2006).

8 Weber, N. S. 1995. A morel hunter's companion: A guide to true and false morels. Michigan: Thunder Bay Press. 209 pp.

9 Volk, T.J. 1991. Understanding the morel life cycle: key to cultivation. *Mcllvainea*. 10: 76–81.



de résister à des conditions environnementales très stressantes, comme les températures froides de l'hiver par exemple. Il pourrait y avoir alternance entre les stades sclérotia et mycélium jusqu'à une prochaine perturbation (Volk 1991) (Figure 1). À partir du sclérotia, certaines conditions doivent ensuite être rencontrées pour permettre la formation du primordia, i.e. une structure intermédiaire comparable à un bouton qui précède la formation d'une morille mature. La survie et le développement de cette structure sont alors précaires, car un ensemble de conditions devront être respectées pour mener à son aboutissement (Volk 1991). Le mécanisme précis menant à une production de morilles est encore très mal compris.

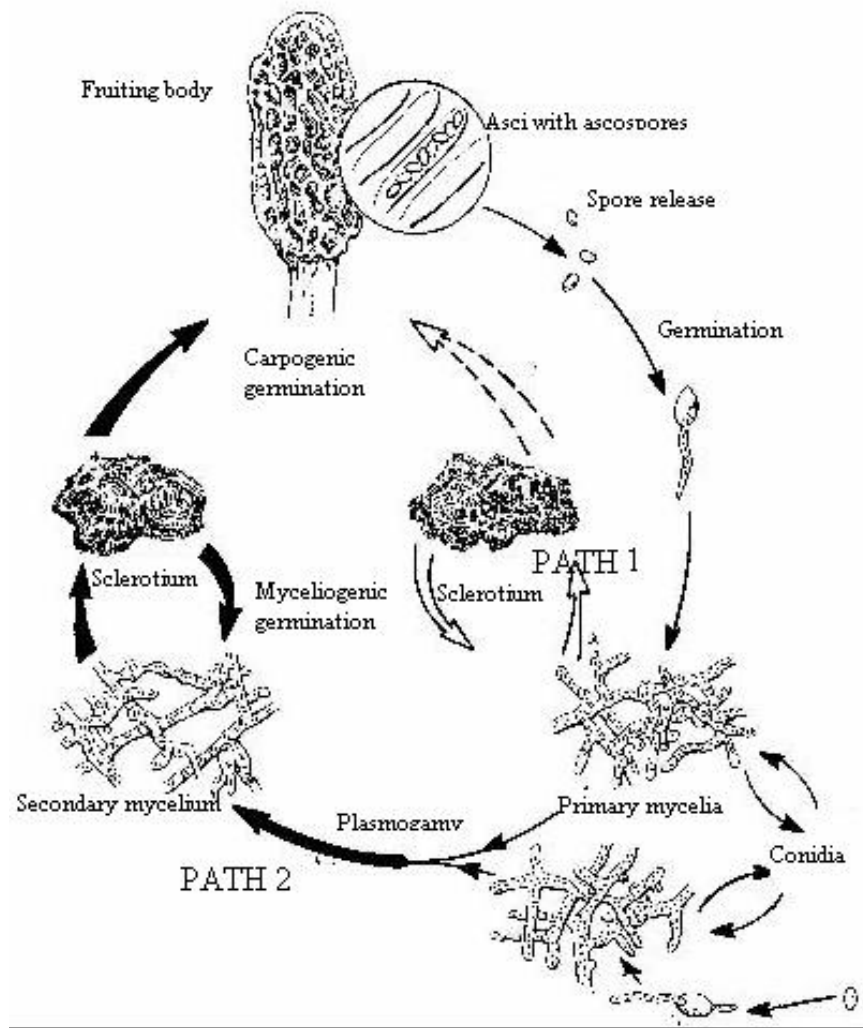


Figure 1. Représentation du cycle de vie de la morille
(source : http://botit.botany.wisc.edu/toms_fungi/morel.html)



2.4. Fructifications des morilles

Selon Pilz *et al.* (2007), les facteurs qui peuvent influencer la fructification des morilles sont variés, et peuvent être regroupés en 3 grandes catégories:

1. Les conditions qui facilitent la production de masse comme l'arrêt de l'alimentation du mycélium, des changements de pH ou de la chimie du sol, la perte de compétition avec d'autres micro-organismes du sol ou encore l'apport de nutriments facilement assimilable suivant un feu.
2. Les facteurs environnementaux qui initient les fructifications comme la température du sol ou l'humidité.
3. Les conditions persistantes qui permettent de supporter la croissance des morilles, comme la chaleur, les précipitations et l'humidité.

2.4.1. Facteurs expliquant la production de masse

Les plus fortes productions de morilles sont observées suite à la mort d'un arbre. Bien que l'on ne connaisse pas la cause de ces productions massives, des hypothèses suggèrent que la morille serait portée à fructifier comme un effort de reproduction de dernier recours suite à la perte de son hôte nourricier (Pilz *et al.* 2007). De la sorte, la perte d'une alimentation constante de la part de l'arbre hôte pourrait être la cause de l'apparition des morilles, pour autant que l'on assume que les morilles forment des mycorhizes avec des hôtes (i.e. une relation symbiotique entre le mycélium et le système racinaire de l'arbre hôte). Plusieurs auteurs convergent vers l'idée que la relation mycorrhizienne de la morille avec son hôte serait facultative, i.e. qu'elle ne serait importante pour la morille que pendant une période de son développement (Buscot et Kottke 1990; Harbin et Volk 1999¹⁰, cité dans Wurtz et Wiita 2004; Dahlstrom *et al.* 2000; Hobbie *et al.* 2001). La morille bénéficierait de la relation mycorrhizienne avec l'arbre tout au long de son existence, mais elle serait en mesure de produire des fructifications suite à la mort de ce dernier, en passant au mode saprophyte. Les apparitions de morilles plus marquées dans des types de peuplements dominés par des hôtes laissent croire qu'elles pourraient dépendre d'hôtes spécifiques durant un moment de leur développement. Dahlstrom *et al.* (2000) aurait observé des interactions mycorrhiziennes entre *Morchella* et certaines espèces de *Pinacea* en laboratoire. De même, Harbin et Volk (1999) ont démontré que *M. esculenta* et *M. elata* formeraient des mycorrhizes facultatives avec les pommiers, les ormes et l'épinette noire.

Cependant, Winder (2006) a remis en doute qu'il y ait eu formation de véritables mycorhizes, en suggérant plutôt qu'il y ait pu s'agir d'une réponse favorable de la morille aux exsudats issus de la décomposition des tissus racinaires pour certains stades de son développement (ex. : mannose, mannitol). Cette hypothèse originale n'a toutefois pas été validée à ce jour.

¹⁰ Harbin, M. et T.J. Volk. 1999. The relationship of *Morchella* with plant roots. Abstracts, XVI International Botanical Congress, St. Louis, MS. USA, p 559.



On suggère également que la fructification serait favorisée par l'absence de compétition dans un milieu dépourvu de vie ou encore au printemps lorsque la température du sol est encore froide (Schisler et Baker 1974¹¹, cité dans Schmidt 1983; Schmidt, 1983). Le changement de pH du sol suivant un épisode de feu s'ajouterait aussi comme hypothèse pouvant expliquer les sorties des morilles après feu. Le pH optimal pour les fructifications serait variable, en fonction de la disponibilité du calcium et des autres ions inorganiques, qui sont présents dans les cendres des feux de forêt (Winder, 2006).

Les morilles ne fructifient toutefois pas dans tous les feux. La durée du feu, l'intensité du feu, l'humidité du sol, le type de sol, l'épaisseur des différents horizons du sol seraient des facteurs pouvant expliquer les variations de productivité des morilles entre les divers peuplements ayant brûlé (e.g. Pilz *et al.* 2007). Selon Winder (2006), l'intensité du feu serait la variable la plus déterminante, car elle a une incidence directe sur le dépôt des cendres et sur l'abondance du substrat.

2.4.2. Facteurs environnementaux pour l'initiation des fructifications

La température et l'humidité agiraient en tant que stimulants pour initier les fructifications et comme agents essentiels au maintien des fructifications. Selon des observations faites par Stamets (2000¹²; cité dans Pilz *et al.* 2007), la température de l'air varie généralement autour de 4-15 °C lors de l'initiation de la formation des primordias de morille (Stamets 2000). Ensuite, des températures supérieures à 15 °C empêcheraient la formation de primordias additionnels, mais permettraient leur développement et la production des morilles. Aussi, l'humidité du sol ne serait importante seulement après que le sol ait réchauffé suffisamment (Thompson 1994¹³, cité dans Pilz *et al.* 2007) et un assèchement lent du sol permettrait de stimuler la production de morilles (Goldway *et al.* 2000). Une température du sol minimale et le cumul des degrés-jour (>0°C) seraient également des facteurs à considérer (Mihail *et al.* 2007).

2.4.3. Persistance des fructifications

Une fois la production de morilles en cours, la productivité totale peut être reliée aux précipitations totales durant une courte période de températures optimales. L'apport en précipitations est définitivement limitant pour la production des carpophores puisque lors des étés secs, de très faibles productions de morilles sont enregistrées, et parfois même, la saison peut être complètement nulle (Wurtz *et al.* 2005). Des suivis au Missouri ont démontré que le nombre d'événements de précipitations de plus de 10 mm durant les 2 semaines était

« L'observation la plus récurrente est certainement que beaucoup de morilles sont retrouvées dans des endroits insoupçonnés, et notre compréhension de leur écologie demeure inachevée. »

11 Schisler, X. et K.F. Baker. 1974. In: Biological control of plant pathogens. Ed: Baker, K.F. and J.R. Cook. W. H. Freeman. San Francisco, 433 p.

12 Stamets, P. 2000. Growing gourmet and medicinal mushrooms. Berkeley, CA: Ten Speed Press. 574 p.

13 Thompson, V.V. 1994. Morel: a lifetime pursuit. Glencoe, MO: Missouri Mycological Society. 36 p.



positivement corrélé avec l'abondance des fructifications (Mihail *et al.* 2007). Les précipitations procureraient une hydratation adéquate au mycélium ce qui permettrait de produire des fructifications et de maintenir un niveau d'humidité suffisant pour empêcher la dessiccation des spécimens exposés.

Plus d'une poussée peuvent être observées, dépendamment des événements de précipitations (Wurtz *et al.* 2005). Or, bien que la pluie puisse être bénéfique pour la production des carpophores, elle peut aussi être dommageable pour les individus déjà en place qui peuvent se détériorer. À l'inverse, des épisodes de vent et de chaleur peuvent dessécher les morilles. Selon Wurtz *et al.* (2005), le maintien de températures fraîches sur une longue période pourrait prolonger la saison de récolte des morilles. Étant donné le grand nombre de facteurs climatiques pouvant nuire à une récolte de qualité, les cueilleurs doivent souvent prévoir de courtes périodes de forte intensité de cueillette lors des épisodes favorables.

D'autre part, il a également été remarqué à plusieurs reprises que les morilles tendaient à fructifier à l'intérieur des empreintes des cueilleurs, réagissant ainsi rapidement à une perturbation du milieu. Mais l'observation la plus récurrente est certainement que beaucoup de morilles sont retrouvées dans des endroits insoupçonnés (Pilz *et al.* 2007), et notre compréhension de leur écologie demeure inachevée.

2.5. Situation au Québec

Sur la scène québécoise, d'importantes abondances de morille repérées par le Dr Luc Sirois¹⁴ à Radisson (Baie James) ont encouragé plusieurs cueilleurs à se lancer dans l'exploration du territoire. C'est ainsi que l'« Opération Morille » lancée par l'Association pour la commercialisation des champignons forestiers (ACCHF) en 2006 a réussi à mobiliser bon nombre de cueilleurs, amateurs ou initiés, dans plusieurs régions nordiques du Québec où l'écologie forestière est fortement liée aux feux de forêts récurrents. Au Nord du Lac Saint-Jean, l'été 2006 a été le théâtre d'importantes cueillettes, où approximativement 4 500 kg de morilles ont été amassés dans 2 feux (Simard, 2007). Lors de cet été que l'Agence de gestion intégrée des ressources (AGIR) a réalisé une étude sommaire sur les morilles de feu, conjointement avec le Comité de développement de Girardville (Simard, 2007). Elle visait (1) à constater la présence de morilles après feu dans la MRC Maria-Chapdelaine, (2) à caractériser l'habitat de la morille et (3) à quantifier sa productivité pour (4) évaluer la rentabilité de la cueillette. Les inventaires ont été réalisés principalement dans quatre feux ayant survécu en 2005. La morille ayant été repérée tardivement, très peu de données ont pu être récoltées de façon objective telle que prévu. Néanmoins certaines observations ont permis de tracer des hypothèses à valider lors de prochaines saisons. Le dépôt de surface composé de dépôts fluvio-glaciaires (sable et gravier) ou glaciaires semblaient favoriser la présence de morilles, mais la date de début de feu (printemps, début de l'été et milieu de l'été) serait un facteur davantage déterminant

14 Dr Sirois est professeur en écologie végétale à l'Université du Québec à Rimouski et effectue des recherches sur la l'écologie des feux en forêts boréale et subarctique depuis plus de 25 ans.



*Étude sur l'écologie et sur le potentiel de cueillette
des morilles de feu (été 2008) au Nord du Lac Saint-Jean*

pour expliquer les importantes variations d'abondance en morilles sur les sites. Aussi, bien que d'abondantes récoltes aient été effectuées près du pin gris, des quantités appréciables de morilles avaient également été recensées avec l'épinette noire. Trois espèces de morilles avaient alors été aperçues, soit la morille grise, la morille conique et la morille blonde. Cette étude constitue la seule référence québécoise à jour.



3. Objectifs

Les objectifs de la présente étude sont de :

1. Déterminer le potentiel en morilles dans les feux de 2007 (biomasse fraîche (kg/ha)).
2. Décrire la chronologie des fructifications, leur répartition dans les types de peuplement, leur état et leur relation potentielle avec les paramètres climatiques observés.
3. Déterminer les paramètres écologiques susceptibles d'avoir favorisé ou défavorisé la présence et la productivité des morilles.



4. Méthodologie

4.1. Sélection des sites d'études

L'identification des sites à potentiel pour la morille a d'abord été effectué à partir des données de cartes écoforestières (groupement essence, âge du peuplement, dépôt de surface) sur les périmètres brûlés en 2007. Les sites dominés par le pin gris et l'épinette noire, sur dépôts fluvio-glaciaires et glaciaires, ont alors été identifiés¹⁵, par classe d'âge (40-60 ans, 60-80 ans) (voir exemple de cartes de repérage en annexe 1). Plusieurs points GPS ont été sortis pour les sections potentielles des feux afin de faciliter le repérage sur le terrain (Figure 2). Pour chacun de ces points, une visite terrain a ensuite permis de valider les informations sur les peuplements dans les feux et certains sites jugés non-pertinents ont été retirés de notre liste de suivi: sites où le sol à été très lourdement scarifié, sites où le sol minéral était trop profond (ex. : anciennes tourbières), sites immergés ou très mal drainés, sites inaccessibles et sites très faiblement brûlés (humus intouché et fort couvert de végétation au parterre). Enfin, certains sites trop éloignés ont également été omis de nos suivis pour des raisons de logistique. Au total, ce sont 17 feux qui ont été visités, dans un périmètre de 300 km de Dolbeau-Mistassini, via les routes forestières de Girardville et de la Réserve faunique Ashuapmushuan.

15 En juin 2006, ces sites ont été identifiés comme étant les plus productifs par Simard, 2007.

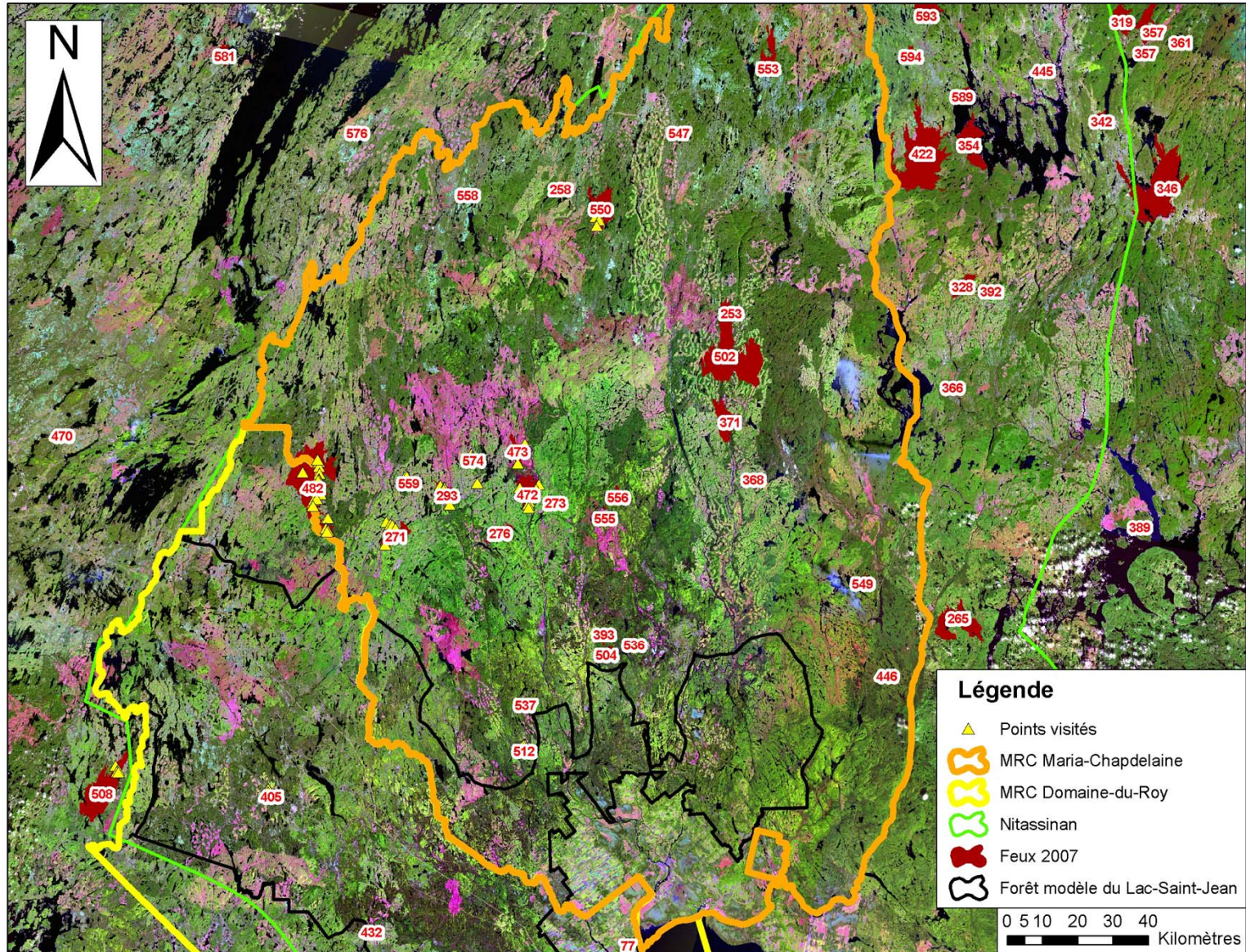


Figure 2. Distribution des feux de 2007 dans la région du Nord du Lac-Saint-Jean.



4.2. Dispositif expérimental

Des parcelles d'inventaires hebdomadaires ont été disposées dans tous les sites où la morille a été observée lors de la première semaine d'exploration et de récolte (3 au 11 juin 2008), soit dans les feux 472 et 482. Des sites composés de 2 à 3 parcelles de 25 m x 6 m¹⁶, disposées à 6 m l'une de l'autre, ont été installés, pour un total de 3 réplicas dans chacun des feux (Figures 3 et 4). Un quatrième site a également été installé dans le feu 482 afin de décrire et suivre la production de morilles dans un site humide bordant un ruisseau et où la morille avait été aperçue. Chacune des parcelles a été identifiée comme suit : no feu (472 ou 482) - no site (1-3) - no parcelle (A-C).



Figure 3. Dispositif expérimental : exemple d'une parcelle.

L'ensemble des autres sites préalablement validés qui n'avaient présenté aucune morille, mais qui étaient susceptibles de présenter un potentiel intéressant, ont aussi fait l'objet d'un suivi lorsque l'abondance de morilles le justifiait.



Figure 4. Installation du dispositif expérimental.

16 Certains sites sont de dimensions légèrement réduites en raison des limitations du terrain (ex. : falaises, cours d'eau).



4.3. Inventaire de la végétation

La caractérisation du type de peuplement a été faite par dénombrement des tiges arborescentes par essence, en prenant soin de noter l'état de l'arbre (i.e. vivant/mort, debout/coupé ou renversé). Le dénombrement des arbustes (moins de 7 m) a également été fait par essence. L'âge du peuplement a été fait par un décompte des cernes sur 2 souches avoisinantes (issues de tiges coupées pendant l'hiver précédent), et la caractérisation de la végétation herbacée a été faite par estimation du recouvrement des espèces de la parcelle, selon les classes de pourcentage utilisées pour le couvert (A : 80-100%; B : 60-80%; C : 40-60%; D : 25-40%; E : 5-25%; F : 1-5%). L'intensité du feu a également été évaluée, en fonction des critères proposés dans la littérature (adaptés de Pilz *et al.* 2007) (tableau 2) :

Tableau 2. Méthodologie de l'évaluation de l'intensité du feu.

Intensité	Description
Faible	parterre peu brûlé, plusieurs arbres vivants
Faible à modéré	parterre avec zones dénudées au bas des arbres, plusieurs arbres morts
Modéré	tout le bas des arbres est découvert, majorité des arbres morts, aiguilles roussies
Modéré à sévère	50-75% du sol minéral exposé, tous les arbres sont morts, aiguilles noires à roussies
Sévère	75-100% du sol minéral exposé, tous les arbres sont morts, aiguilles noires

Un ensemble de paramètres topographiques et édaphiques a également été observé : orientation et exposition de la pente, position par rapport à la pente, altitude, texture et granulométrie du sol, épaisseur et couleur des aiguilles au sol, pourcentage du sol minéral exposé, recouvrement et épaisseur moyenne de l'humus, proximité d'un cours d'eau.

4.4. Inventaires des morilles

Les inventaires hebdomadaires ont été réalisés entre le 10 juin et le 1^{er} juillet 2008. Lorsqu'une talle de morille était observée dans les sites, un ensemble de données reliées au mode de fructification était noté : nombre d'individus dans la talle, nature du substrat (minéral ou non), essence de l'arbre le plus rapproché de la talle et distance à ce dernier. Cela permettra entre autre de vérifier si la morille sélectionne un hôte spécifique au sein d'un peuplement. Les morilles récoltées ont ensuite été dénombrées et pesées à chacune des visites, en prenant soin de noter l'état des spécimens (nombre en bon état/nb total). Les données ont été compilées dans un chiffrier Excel et l'ensemble des analyses statistiques a été faite en utilisant Systat 12.



Figure 5. Alain Blais présentant une morille de forme atypique rencontrée dans l'un des sites.



5. Résultats

5.1. Description des sites d'étude

La description des facteurs principaux des sites d'études est présentée au tableau 3. Ci-après des photographies de plusieurs des sites d'étude.



Figure 6. Site 472 – 2



Figure 7. Site 472 – 3



Figure 8. Site 482 – 2



Figure 9. Site 482 – 3



Tableau 3. Description sommaire des sites d'étude selon les caractéristiques biophysiques mesurées sur le terrain.

Feu	Site	Parcelle	Superficie inventoriée (m ²)	Date du feu (2007)	Intensité du feu (classes)	Type de peuplement	Age du peuplement	% tiges de pin gris	% tiges d'épinette noire	& tiges d'autres essences	Mortalité des tiges (%)	Densité (nombre tiges/ha)	Pente (°)	Orientation de la pente	Position vs pente	Altitude (m)	Proximité cours d'eau (type)	Dépôts de surface	Sol minéral exposé (%)	Présence de pezizes	Présence de <i>Rhizina undulata</i>
472	1	A	150	18 juin	5	PGE	75	65,6	34,4	0	100	2133	24	SSE	H	255	Rivière	FG	A	0	2
472	1	B	150	18 juin	5	PGE	75	75,0	25,0	0	100	1333	31	S	M	247	Rivière	FG	A	0	2
472	1	C	150	18 juin	4	EPG	75	54,5	45,5	0	100	733	28	S	B	240	Rivière	FG	A	0	1
472	2	A	120	18 juin	5	EPG	70	43,8	56,3	0	100	2667	28	S	H	248	Rivière	FG	C	0	2
472	2	B	120	18 juin	3	EE	70	14,8	77,8	7,4	92,6	2250	34	SSE	M	248	Rivière	FG	ND	0	1
472	3	A	150	18 juin	5	EPG	76	44,1	55,9	0	100	2267	29	WWS	H	265	Rivière	FG	B	0	2
472	3	B	150	18 juin	5	EPG	76	43,8	56,3	0	15,6	2133	32	WWS	B	255	Rivière	FG	C	0	2
482	1	A	150	25 juin	2	EPG	55	38,9	61,1	0	27,8	1200	22	SSW	M	346	Ruisseau	FG	E	2	0
482	1	B	150	25 juin	2	PGE	55	0,0	100	0	100	1200	14	SSW	M	346	Ruisseau	FG	F	0	1
482	2	A	120	25 juin	2	EE	75	7,7	92,3	0	57,7	2167	.	.	.	369	Ruisseau	FG	E	0	0
482	2	B	120	25 juin	3	EPG	75	28,6	71,4	0	100	583	15	EES	M	365	Ruisseau	FG	C	0	1
482	2	C	120	25 juin	2	PG	75	85,7	14,3	0	100	583	.	.	H	360	Ruisseau	FG	F	0	0
482	3	A	150	25 juin	1	PG	45	100	0	0	14,3	933	20	EES	M	364	Ruisseau	FG	B	0	1
482	3	B	150	25 juin	2	PGE	45	55,6	44,4	0	77,8	600	17	EES	M	364	Ruisseau	FG	E	0	0
482	4	A	150	25 juin	2	EE	50	0	100	0	100	1200	5	E	B	369	Ruisseau	loam	F	0	1
482	4	B	150	25 juin	2	EE	50	11,8	88,2	0,0	76,5	1133	11	SSE	B	369	Ruisseau	sable	D	1	0

Légende des abréviations : * Type de peuplement : PGE : Pinède grise à épinette noire; EPG : Pessière noire à pin gris; EE : Pessière noire; PG : Pinède grise

* Dépôts de surface : FG : Fluvio-glaciaire * Sol minéral exposé : classes de recouvrement : A : 80-100%; B : 60-80%; C : 40-60%; D : 25-40%; E : 5-25%; F : 1-5%; 0 : 0; ND : donnée manquante * Présence de pezizes ou *Rhizina undulata* : 0 : nulle; 1 : peu 2 : plusieurs occurrences; 3 : répartition homogène.



5.2. Productivité des sites d'études

La production de morilles par sites et par parcelle est présentée ci-après (tableau 4). De façon générale, les morilles ont fructifié dans les pinèdes grises à épinettes noires, à l'exception du site humide en bordure de ruisseau (482-4) qui était dominé par l'épinette noire.

Tableau 4. Répartition détaillée de la productivité totale observée par parcelle inventoriée (nombre de morilles récoltées et biomasse fraîche à l'hectare)

Feu	Site	Parcelle	Type de peuplement *	Production totale (nombre/ha)	Production totale (kg/ha)
472	1	A	PGE	2733,33	39,58
472	1	B	PGE	600	6,84
472	1	C	EPG	0	0
472	1	moyenne	PGE	1111,11	15,47
472	2	A	EPG	333,33	2,72
472	2	B	EE	0	0
472	2	moyenne	PGE	166,66	1,36
472	3	A	EPG	1800	17,62
472	3	B	EPG	0	0
472	3	moyenne	PGE	900	8,81
482	1	A	EPG	266,67	3,46
482	1	B	PGE	0	0
482	1	moyenne	PGE	133,33	1,73
482	2	A	EE	0	0
482	2	B	EPG	583,33	11,96
482	2	C	PG	0	0
482	2	moyenne	PGE	291,66	5,98
482	3	A	PG	0	0
482	3	B	PGE	0	0
482	3	moyenne	PG	0	0
482	4	A	EE	400	6,88
482	4	B	EE	1333,33	22,93
482	4	moyenne	EE	866,66	14,90

* Type de peuplement : PGE : Pinède grise à épinette noire; EPG : Pessière noire à pin gris; EE : Pessière noire; PG : Pinède grise

5.2.1. Productivité par type de peuplement

Une description détaillée de la biomasse mesurée hebdomadairement dans les sites et de l'état des spécimens récoltés est présentée ci-après, par type de peuplement (tableau 5; figure 10). La récolte de morilles a été particulièrement intéressante à la mi-juin, alors que l'ensemble des spécimens récoltés



étaient en bon état, en plus de présenter un poids unitaire plus avantageux. La fin de la saison a présenté des spécimens plutôt décevants, envahis par les vers et de petite taille. Le peuplement d'épinette noire n'a présenté qu'une seule poussée, alors que les poussées ont été réparties sur plusieurs semaines dans le peuplement de pin gris et d'épinette noire.

Tableau 5. Répartition hebdomadaire de la biomasse de morille récoltée dans les 3 types de peuplements inventoriés.

Type de peuplement	Biomasse récoltée (kg/ha)				Total moyen (kg/ha)	Écart-type	Total max (kg/ha)
	10-11 juin	16-18 juin	24 juin	1 ^{er} juillet			
Peuplement de pin gris	0	0	0	0	0	0	0
Peuplement d'épinette noire	0	7,45	0	0	7,45	10,82	22,93
Peuplement de pin gris et épinette noire	3,63	3,89	0,50	0,20	8,22	12,52	39,58
État (% bon état)	*93,2	100	*78,6	**0			
Poids unitaire minimum (g)	3,5	6,5	1,7	2,5			
Poids unitaire maximum (g)	30	42,8	36,7	17,5			
Poids unitaire moyen (g)	12,4	17,2	12,6	6,5			

* : Plusieurs spécimens secs trop âgés; **: Spécimens attaqués par les vers

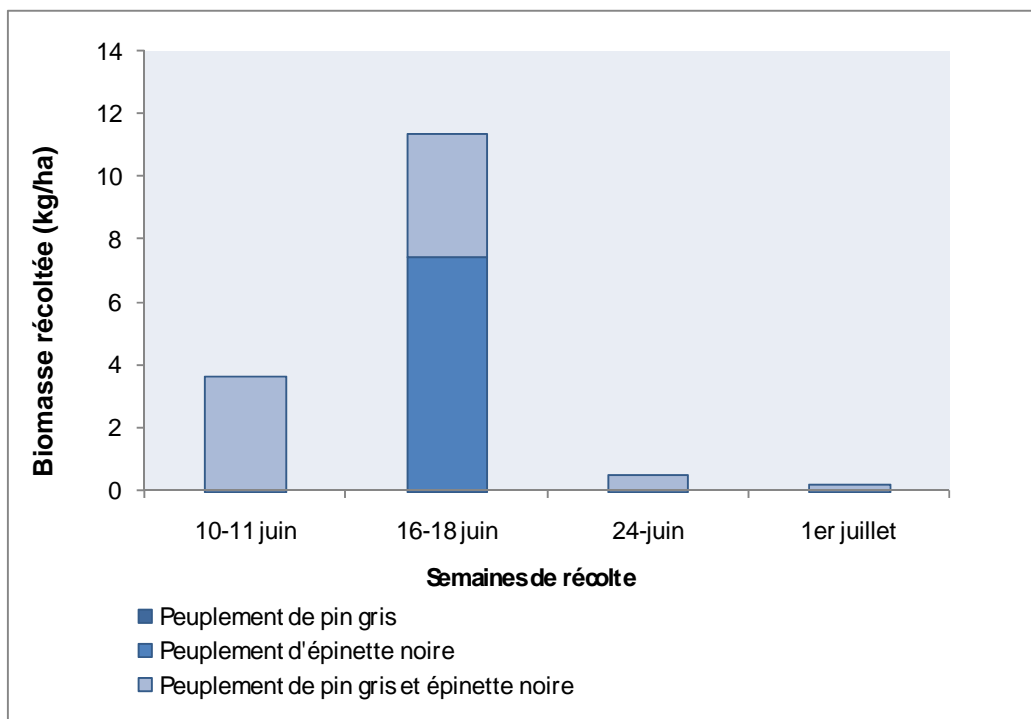


Figure 10. Répartition de la biomasse hebdomadaire récoltée (kg/ha), par type de peuplement.



5.2.2. Relation entre la productivité et les paramètres biotiques et abiotiques des stations

Des corrélations de Spearman ont d'abord été faites sur les données forestières quantitatives recueillies afin de soustraire les variables colinéaires des analyses ($> 0,7$). La variable biomasse s'est avérée très fortement corrélée avec le nombre de champignon (0,971), ce qui nous a permis de ne conserver que la biomasse (kg/ha) pour nos analyses, une unité communément utilisée et qui permet des comparaisons entre les diverses études.

Le pourcentage occupé par le pin gris était inversement corrélé avec le pourcentage occupé par l'épinette noire (-1,000), ce qui peut être expliqué par le quasi-monopole de ces espèces dans les peuplements, et dont le pourcentage de l'un dépend incidemment de celui de l'autre. Le pourcentage occupé par le pin gris était également positivement corrélé (0,769) avec le pourcentage du sol minéral exposé, alors que la relation était négative lorsque que corrélé avec le pourcentage d'épinette noire (-0,769). Cela peut être expliqué par la nature du couvert au sol avant le feu. En effet, le sol d'un peuplement composé majoritairement de pins gris est généralement mieux drainé et composé d'un mélange de lichen et de mousse, qui peuvent agir comme combustible non négligeable en période de sécheresse pour le feu. À l'inverse, bien que l'épinette noire puisse être retrouvée en milieu dénudé sec, on la retrouve communément dans des sites dotés d'un humus très épais et dans les tourbières. Dans ce dernier cas, la combustion jusqu'au sol minéral est rendue plus difficile, voire impossible. Cette différence au niveau du substrat associé aux essences hôtes pourrait donc expliquer pourquoi les sols sont davantage découverts en présence du pin gris.

L'âge était fortement corrélé avec le degré d'inclinaison de la pente (0,728) et inversement corrélé avec le recouvrement en plante herbacée au sol (-0,705). Le degré d'inclinaison de la pente était également inversement corrélé avec la richesse en plantes herbacées (-0,783) et l'altitude (-0,849). Ces relations peuvent être expliquées par diverses raisons. D'une part, les arbres en milieu accidenté sont souvent plus âgés, car la récolte des tiges y est plus complexe pour les industriels forestiers. Les plantes herbacées ont également plus de difficulté à prospérer en milieu accidenté à cause d'un lessivage accru, et sont généralement davantage associées aux jeunes peuplements où la lumière pénètre plus facilement au sol. Enfin, une relation positive a été notée entre la richesse en plantes herbacées et l'altitude (0,801). Cette relation fortuite pourrait avoir été induite par un âge moyen inférieur dans les sites du feu 482, dont l'altitude était supérieure.

« Cette différence au niveau du substrat associé aux essences hôtes pourrait donc expliquer pourquoi les sols sont davantage découverts en présence du pin gris. »



5.2.3. Analyses de variances

Une analyse de variances (ANOVA) a été faite pour tester s'il existait des différences significatives entre les types de peuplement. Les données ont dûes être transformées (racine carrée) pour respecter les conditions d'applications (Levene pour l'homogénéité des variances et Kolmogorov-Smirnoff pour la normalité des résidus). Bien que les plus fortes abondances de morilles ont été enregistrées dans un peuplement mixte composé de pins gris et d'épinettes noires, aucune différence significative entre les types de peuplement n'a pu être démontrée ($p=0,486$) (Figure 11). D'autre part, le manque d'unités d'échantillonnage ($n=1$) pour les peuplements de pin gris ne permet pas de statuer qu'il y a absence de potentiel dans ce type de peuplement. Par ailleurs, bien que le pourcentage du sol recouvert par des plantes herbacées laisse entrevoir une relation inverse avec la productivité en morilles, aucune différence significative avec cette variable n'est ressortie avec cette variable ($p=0,923$) (Figure 11).

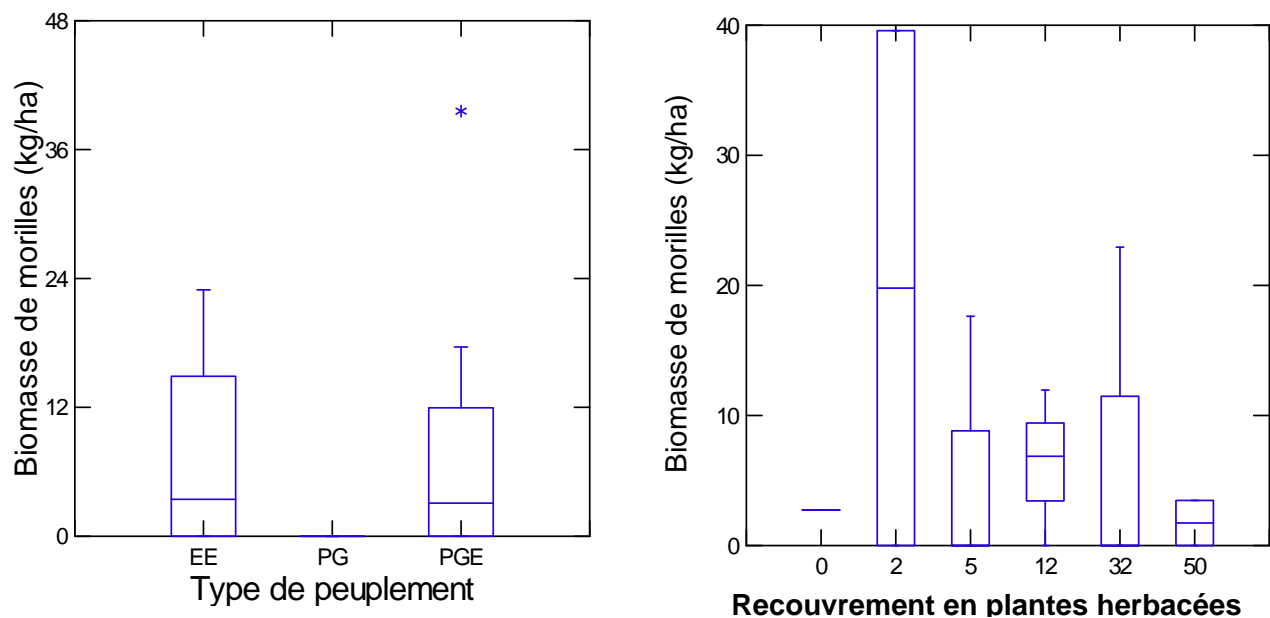


Figure 11. ANOVA du type de peuplement et du recouvrement en herbacées

L'intensité du feu n'a pas eu d'effet significatif sur la productivité en morilles ($p=0,550$), contrairement à la tendance observée (Figure 12). La même relation est observée pour le pourcentage de sol minéral exposé ($p=0,541$). Les plus fortes abondances de morilles sont toutefois retrouvées lorsque plus de 70% du sol minéral est exposé (Figure 12). Pour ces dernières analyses, l'influence d'un site productif situé en marge d'un cours d'eau où l'intensité du feu était moindre, est susceptible d'avoir biaisé nos observations. Un effectif plus grand aurait permis de discriminer avec davantage de précision les facteurs déterminants pour la productivité des morilles.

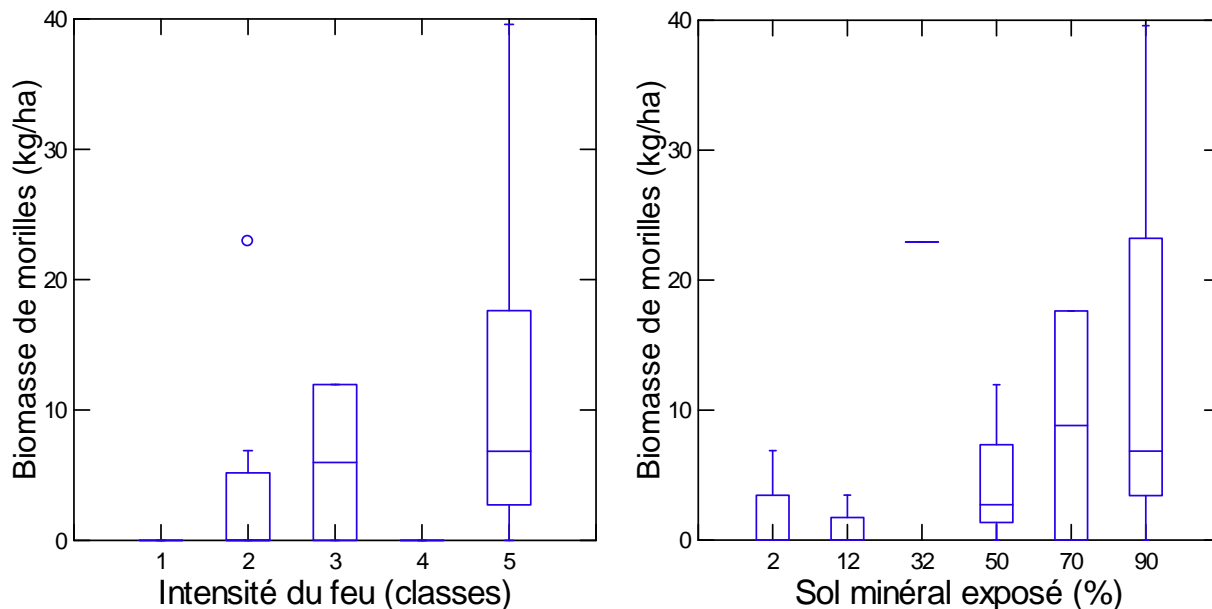


Figure 12. ANOVA de l'intensité du feu et du pourcentage de sol minéral exposé.

Enfin, bien que l'on ait remarqué à plusieurs reprises la présence d'un champignon ascomycètes marron sessile au sol (*Rhizina undulata*) en présence de fructifications, aucune relation significative n'est ressortie ($p=0,342$) (Figure 13). Cependant, il s'agit ici de la relation la plus près du seuil de signification de $p < 0,05$. Dans ce dernier cas, l'analyse des variances a été faite en utilisant un test non-paramétrique équivalent (Kruskal-Wallis), puisque les conditions d'application des ANOVA n'étaient pas respectées, même après transformation des données.

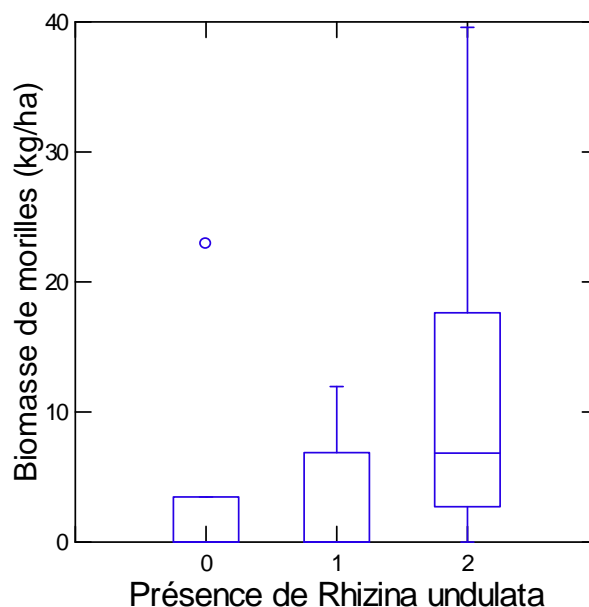


Figure 13. Kruskal-Wallis-Présence de *Rhizina undulata*.



5.2.4. Relation entre la morille et les essences d'arbres

Pour chacune des 6 parcelles où des morilles ont été rencontrées, nous avons mis en relation le pourcentage des tiges occupé par chacune des essences arborescentes (vivantes, mortes, coupées et renversées confondues) avec le pourcentage des morilles associées à chacune de ces essences. Les graphiques suivants mettent en relation ces variables, respectivement pour le pin gris et l'épinette noire (figures 14 et 15). En s'associant à l'essence d'arbre dominante dans le peuplement, la morille ne démontre aucune préférence pour l'une ou l'autre des espèces-hôte.

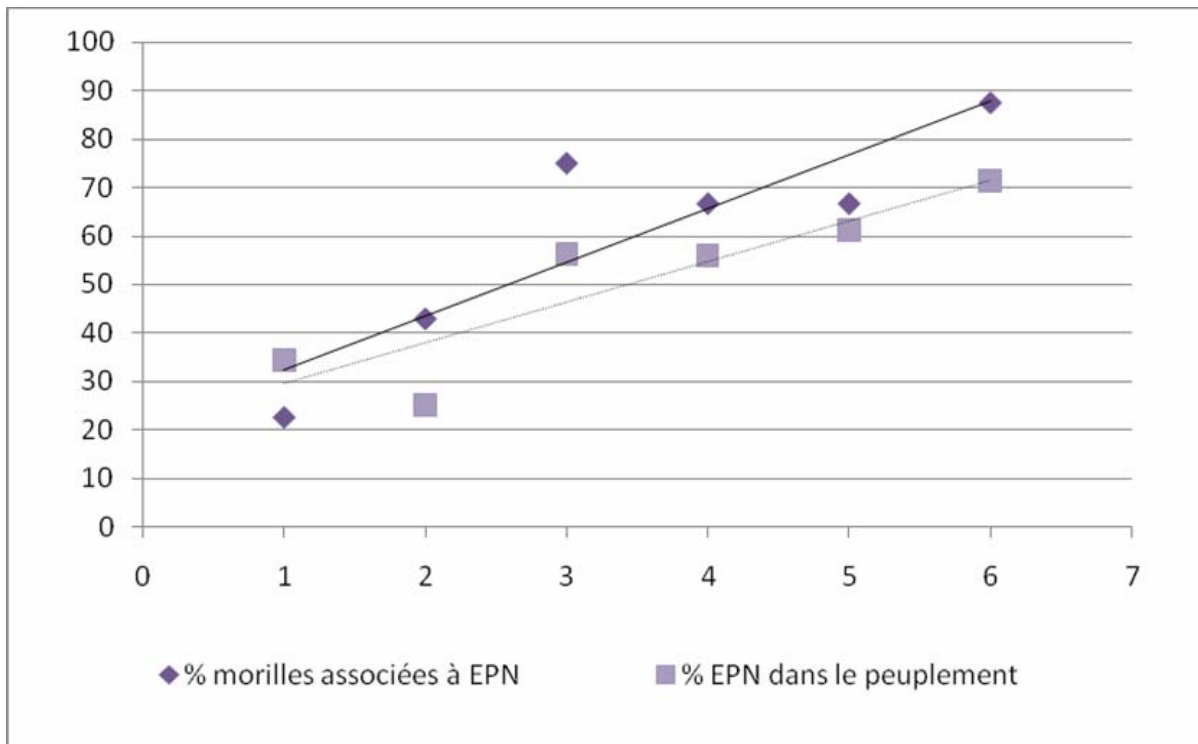


Figure 14. Relation entre le pourcentage de morilles associées à l'épinette noire et la proportion d'épinettes noires dans le peuplement.

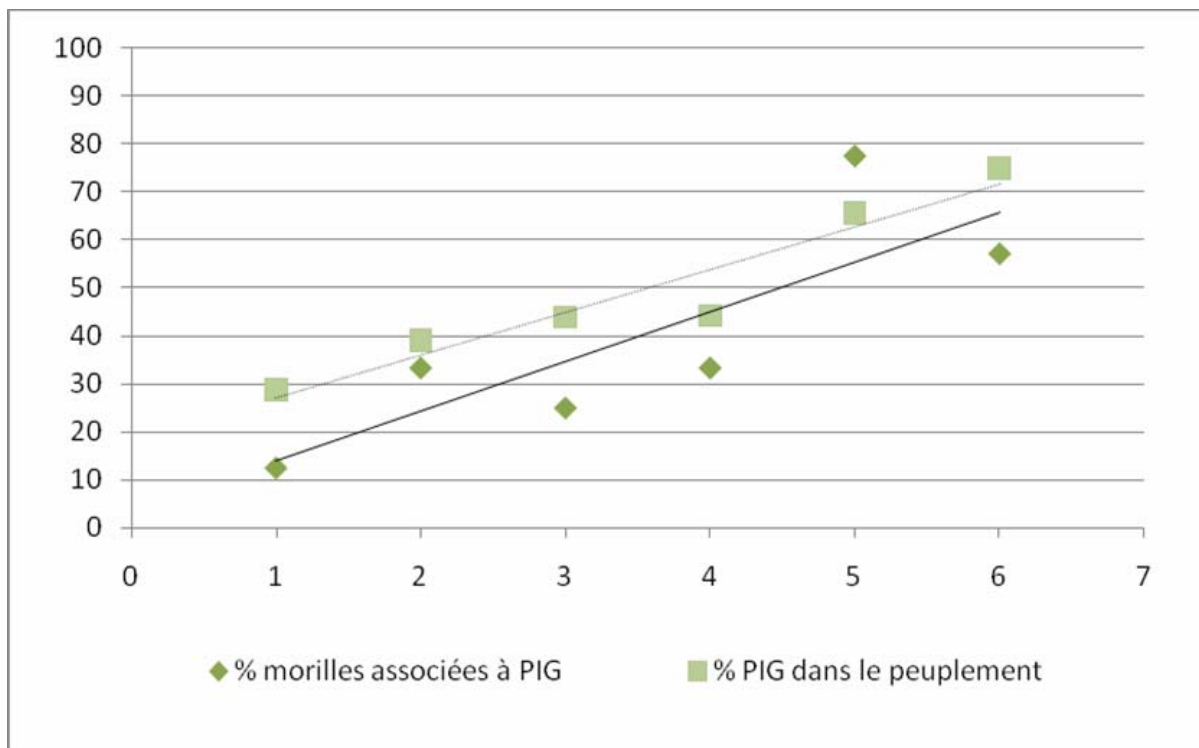


Figure 15. Relation entre le pourcentage de morilles associées à l'épinette noire et la proportion de pins gris dans le peuplement.

5.3. Sondage réalisé auprès de cueilleurs

Un sondage sur la récolte et la vente des morilles a été distribué à l'échelle du Québec en fin juin 2008 de manière à valider nos hypothèses ou encore pour apporter des éléments complémentaires à nos observations (annexe 2).

Selon l'un des répondants, des demandes sont faites depuis plus de 10 ans pour obtenir des cartes auprès du Ministère des ressources naturelles du Québec. Cependant, la demande se serait grandement accentuée au cours des 2-3 dernières années, suite à l'opération Morille 2006 qui avait connu un franc succès. Malgré cet engouement et une activité grandissante de cueillette dans les feux du Québec, nous n'avons pu récolter seulement 2 sondages de cueilleurs pour la saison 2008. Ces cueilleurs avaient respectivement cueilli des morilles dans la région du Nord du Lac Saint-Jean et à la Baie James, dans des peuplements similaires. Un troisième sondage a également pu être complété par un cueilleur, suite à son expérience fructueuse de 2006 dans la région de La Doré, au Nord du Lac Saint-Jean. Ce piètre retour des sondages ne nous permet donc malheureusement pas de comparer justement nos observations avec celles de cueilleurs, mais cela nous en tirens tout de même des grandes lignes, en lien avec nos observations.



Les cueilleurs, tous de sexe masculin, étaient d'âge et de provenance variée et pour la plupart inexpérimentés. Les cueilleurs visaient principalement la vente, mais également des cueillettes pour un usage personnel dans une moindre mesure, un profil similaire aux cueilleurs sondés par Keefer (2005). En 2006, un cueilleur inexpérimenté avait réussi à cueillir environ 60 lbs de morilles sèches en 3 semaines de cueillette, alors que les cueilleurs qui ont été aux morilles en 2008 ont généralement récolté en deçà de 10 lbs de morilles sèches.

Pour les cueilleurs sondés, les facteurs identifiés pour influencer positivement les morilles seraient : un peuplement originel de pin gris, le type de dépôt de surface, la date du feu de l'an dernier, l'intensité du brûlé, les précipitations et la chaleur au printemps, le relief du terrain (présence de coteaux) et la proximité d'un cours d'eau (ruisseau, rivière, marais). L'orientation de la pente et l'altitude seraient utilisées pour suivre la progression des poussées de morilles, qui débiterait en basse altitude et sur les pentes exposées au sud en premier lieu, et terminerait dans les zones plus fraîches. À l'inverse, un printemps sec ou trop humide couplé à des températures froides seraient nuisibles.

Seulement un cueilleur a observé la présence de *Rhizina undulata* sur les sites où la morille était présente, ce qui met en doute notre hypothèse que cette espèce puisse agir comme indicateur. Or, il est possible que les autres cueilleurs n'aient pas porté attention à ce champignon peu connu et cryptique dans son jeune stade. Le saule était présent à plusieurs reprises, et les morilles blondes seraient davantage associées à l'épinette noire.

Les sites en bordure de feu ne seraient pas plus productifs, contrairement à ce qui est observé dans l'Ouest canadien, mais cette hypothèse reste toutefois à être validée. Les cueilleurs interviewés par Keefer (2005) ont également souligné une préférence pour des endroits très humides, ce qui est en accord avec la préférence de nos cueilleurs pour les endroits à proximité d'un cours d'eau. Dans l'Ouest du pays, les cueilleurs ne semblaient pas sélectionner leur peuplement en fonction de l'association plante-morille, contrairement aux cueilleurs rencontrés au Québec, mais dans les deux cas le suivi météorologique était réalisé assidûment.



Figure 16. Installation temporaire de cueilleur – feu au Nord du Lac-Saint-Jean, été 2008.



Figure 17. Morilles récoltées dans un feu au Nord du Lac-Saint-Jean, été 2008.



La méconnaissance du territoire exploré a été identifiée comme une des limitations au succès de récolte des cueilleurs. L'éloignement du feu du point de vente nuirait aussi à faciliter la mise en marché de la ressource. Cette limitation peut expliquer le fait que la plupart des morilles récoltées par les cueilleurs ont été vendues sèches, contrairement à ce qui a été observé dans l'Ouest canadien (Keefer, 2005). Le prix pour les morilles sèches a été d'environ 100-115\$/kg, en accord avec les prix payés dans l'Ouest canadien. Les cueilleurs ont écoulé leur marchandise au cours de l'année en demandant un prix minimum aux acheteurs; une connaissance des prix du marché aiderait toutefois à améliorer leur revenu.



6. Discussion et conclusion générale

Bien que la production de morilles ait été hautement variable entre les sites, aucun d'entre eux n'a démontré de véritable potentiel pour une cueillette commerciale de morilles. Le site le plus productifs (15,47 kg/ha) était caractérisé par un couvert mixte d'épinette noire et de pin gris sur dépôt fluvio-glaciaire, orienté Sud (tableaux 3 et 4). Néanmoins, plusieurs sites dotés de ces caractéristiques ne présentaient pas nécessairement de morilles.

Le faible effectif de notre échantillonnage ne nous permet pas de confirmer les hypothèses de 2006 (Simard, 2007), mais nous en ressortons tout de même de grandes lignes :

1. La morille serait favorisée dans des sites très intensément brûlés dotés d'un faible couvert de végétation au sol et dont le sol minéral est largement exposé.
2. La morille ne privilégierait ni le pin gris, ni l'épinette noire, mais serait potentiellement sensible au substrat originel dans les sites, incluant la classe de drainage.
3. La présence de pezizes *Geopyxis carbonaria* ou de *Corydalis sp.* n'a pas été répertoriée très fréquemment dans nos sites, ce qui laisse croire que ces espèces ne devraient pas être considérées comme indicatrices. Tel qu'observé par Obst et Brown (2000), les pezizes communément retrouvées après feu ont été repérées à plusieurs endroits où la morille n'a pas fructifié et inversement, indiquant qu'il ne s'agirait pas d'une espèce indicatrice fiable. La corrélation avec la présence de *Rhizina undulata* serait à explorer (figure 18). Ce champignon marron sessile à bordure blanchâtre a été observé à plusieurs reprises à proximité des morilles. Le suivi de son expansion au sol pourrait possiblement servir d'indicateur pour suivre la progression de la saison de récolte des morilles. En effet, très peu de morilles ont été observées lorsque la taille de ce champignon surpassait un certain diamètre (environ > 5 cm).



Figure 18. Morille de feu fructifiant à proximité de *Rhizina undulata*.



« Il serait intéressant de pouvoir faciliter le repérage rapide de cette ressource éphémère par l'entremise d'une communication avec les industriels forestiers déjà en place pour la récolte des grumes brûlées, de manière à diminuer les coûts onéreux que nécessite l'exploration des sites. »

L'abondance de morilles n'est pas rencontrée à chaque année et les abondances notables rencontrées dans un feu en 2006 n'ont pas été répétées de nouveau à ce jour. Néanmoins, d'autres fortes productions de morilles sont à prévoir pour les années à venir. Advenant le cas où un feu accessible présente une forte production de morilles, il serait intéressant de pouvoir faciliter le repérage rapide de cette ressource éphémère par l'entremise d'une communication avec les industriels forestiers déjà en place pour la récolte des grumes brûlées, de manière à diminuer les coûts onéreux que nécessite l'exploration des sites. La formation des techniciens forestiers, qui sont aux premières lignes pour répertorier la ressource, serait un impératif si on veut maximiser les retombées de la récolte de cette ressource pour les communautés. Un accès facilité aux cartes contribuerait également à structurer la logistique de la cueillette.

Comme Mihail *et al.* (2007), nous ne pouvons confirmer que la proximité de la morille à des essences particulière détermine que l'espèce soit symbiote avec ces arbres. Mais nous appuyons tout de même l'hypothèse qu'il y existe une relation directe ou indirecte entre la morille et le pin gris ou l'épinette noire pour la morille de feu, durant un stade de son développement. La présence de morilles clairement disposées en cercle autour de certaines tiges de ces essences, et plus précisément accolées à leurs racines émergentes du sol, suggèrent un lien étroit entre les parties. Or, le fait qu'un seul arbre dans un peuplement brûlé doté des mêmes caractéristiques immédiates soit entouré de morilles nous laisse perplexes. Ainsi, des études plus approfondies sont nécessaires pour éclaircir les fondements de cette association.

« La majorité des morilles retrouvées dans ce site étaient disposées en cercle autour de ce même arbre, accolées à ses racines émergentes. »



**Figure 19. Photographie d'une morille fructifiant
auprès d'une racine exposée d'épinette noire**

Plusieurs autres hypothèses restent donc à être élucidées pour percer l'énigmatique écologie de la morille, comme la connexion de la fructification aux horizons profonds du sol via un stroma, le changement de son



mode de nutrition suivant les perturbations, sa répartition dans les forêts saines et brûlées, la possibilité de la récolter sur feux prescrits tel qu'observé en Ontario (Duchesne et Weber, 1993), etc. Ainsi, la complexité de la relation qu'elle entretient avec son environnement demeure encore à ce jour un mystère quasi impénétrable.

« L'excavation du sol périphérique d'une fructification a permis de mettre en évidence la présence d'un stroma connecté aux horizons profonds du sol, de façon perpendiculaire à une racine morte. »



Figure 20. Excavation du sol environnant d'une morille. Figurant sur la photo : Anthony Avoine.



De récentes expériences de culture de l'espèce en serres dans l'Ouest américain laisseraient présager que cette espèce pourrait se retrouver prochainement sur les tablettes des supermarchés, aux côtés d'autres espèces cultivées tel le pleurote, le champignon de Paris ou le Shiitake par exemple. Bien que des formations soient dispensées dans cette région, des essais devront se poursuivre pour permettre d'implanter cette culture à l'échelle industrielle.

D'autre part, des fructifications de masse insoupçonnées de la morille sur des sites au sol recouvert de bois raméaux fragmentés (BRF), i.e. un mélange de résidus de broyage de rameaux de bois, ont également été répertoriées dans plusieurs régions du Québec au cours des dernières années (J.A.Fortin¹⁷, comm.

17 J.A. Fortin est professeur associé retraité de l'Université Laval où il enseigne toujours les notions de symbiose végétale. Avec plus de 30 ans d'expériences en recherche sur les mycorhizes, il constitue un des pionniers de ce champ d'expertise au Québec.



personnelle). Une couverture du sol par ce mélange, principalement composé de jeune lignine, favoriserait particulièrement les champignons supérieurs. Elle permettrait en quelque sorte de recréer un sol de type « forestier » en diminuant le lessivage de l'azote dans le sol et en favorisant la formation de l'humus. Des études sur l'effet de l'épandage de ce matériau sur divers types de sols et de diverses origines (feuillue ou résineuse) sont à prévoir pour les années à venir.

Quoiqu'il en soit, bien que la récolte de morilles ne permette pas encore de générer des revenus stables et que la culture de l'espèce soit éventuellement réalisable, elle demeure une activité saisonnière intéressante, sans le stress et la rigidité des emplois conventionnels, dont l'aventure vécue en groupe permet un contact privilégié avec la nature (Pilz *et al.* 2007).



La fin de la saison de récolte de 2008 a coïncidé avec la sortie de plusieurs espèces de bolets (*Leccinum piceinum*, *Xerocomus subtomentosus*, *Tylopilus chromapes*) et *Clitocybe squamulosus*. La photo ci-contre présente une récolte réalisée le 1er juillet à 40 km au nord de Girardville. Des boutons de chanterelles avaient également été aperçus au même moment dans plusieurs régions du Québec (Bas-Saint-Laurent, Côte-Nord, Charlevoix).



7. Références bibliographiques

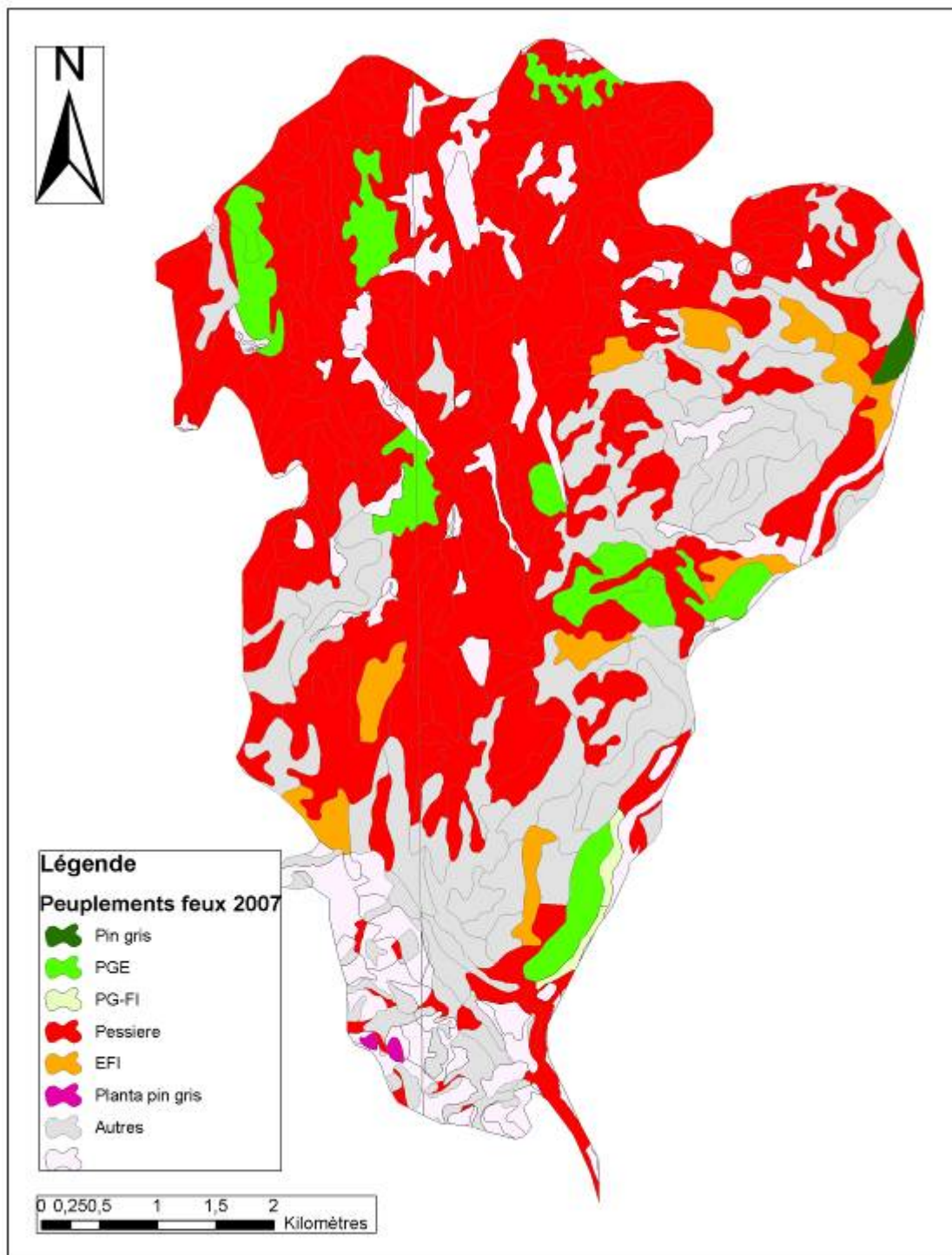
- Amir, R., D. Lavanon, Y. Hadar et I. Chet, 1995. Factors affecting translocation and sclerotial formation in *Morchella esculenta*, *Experimental mycology*, 19 :61-70.
- Buscot, F. et I. Kottke. 1990. The association between living roots and ascocarps of *Morchella rotunda* Boudier with roots of *Picea abies* (L.) Karst. *New Phytologist* 116: 425-430.
- Dahlstrom, J.L., J.E. Smith et N.S. Weber, 2000. Mycorrhiza-like interaction by *Morchella* with species of the Pinaceae in pure culture synthesis, *Mycorrhiza*, 9 :279-285.
- Duchesne, L.C. et M.G. Weber, 1993. High-incidence of the edible morel *morchella-conica* in a Jack pine *Pinus banksiana* forest following prescribed burning, *Can. Field nat.* 107 (1) : 114-116.
- Goldway, M., R. Amir, D. Goldberg, Y. Hadar et D. Levanon. 2000. *Morchella conica* exhibiting a long fruiting season. *Mycological Research*. 104(8): 1000–1004.
- Helfferich, D., 2005. Morels : a morsel after the fire , *Agroborealis*, vol. 37 no.1, p.4-9.
- Index Fungorum. 2008. Commonwealth Agricultural Bureaux International, Centraal Bureau voor Schimmelcultures, and Manaaki Whenua – Landcare Research; www.indexfungorum.org.
- Iqbal, M. 1993. International trade in non-wood forest products: an overview. Working Paper Misc/93/11. Rome, Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations. Sec. 7.1 http://www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=/docrep/x5326e/x5326e00.htm.
- Keefer, M.E. 2005. The ecology and economy of morels in British Columbia's East Kootenay. Victoria, BC: Royal Roads University. Mémoire de maîtrise. 99 p.
- Mihail J.D., j.N. Bruhn, P. Bonello. 2007. Spatial and temporal patterns of morel fruiting, *Mycological Research* 3 : 339-346.
- O'Donnell K., E. Cigelnik, N.S. Weber et J.M. Trappe, 1997. Phylogenetic relationships among ascomycetous truffles and the true and false morels from 18S and 28S ribosomal DNA sequence analysis, *Mycologia* 89 : 48-65.
- Pilz, David, R. McLain, S. Alexander, L. Villarreal-Ruiz, S. Berch, T. Wurtz, C.G.Parks, E. McFarlane, B. Baker, R.Molina et J.E. Smith. 2007. Ecology and management of morels harvested from the forests of western North America. Gen. Tech. Rep. PNW-GTR-710. Portland, OR: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station. 161 p.
- Pilz, D. et R. Molina. 2002. Commercial harvests of edible mushrooms from the forests of the Pacific Northwest United States: issues, management, and monitoring for sustainability. *Forest Ecology and Management*. 155(1–3): 3–16.
- Pilz, D., N.S. Weber, M.C. Carter, M.C. , C.G. Parks et R. Molina. 2004. Productivity and diversity of morel mushrooms in healthy, burned and insect-damaged forests of northeastern Oregon. *Forest Ecology and Management*. 198: 367–386.



- Schmidt, E. L. 1983. Spore germination of and carbohydrate colonization by *Morchella esculenta* at different soil temperatures. *Mycologia*, 75 (5): 870-875
- Simard L, 2007. Opération morille 2006 dans la MRC de Maria-Chapdelaine, Agence de gestion intégrée des ressources, Dolbeau-Mistassini, Québec, 37 p.
- Wiita, A.L. et T.L. Wurtz. 2004. The morel mushroom industry in Alaska: current status and potential. Institute of Social and Economic Research, University of Alaska, Anchorage. 27 p. URL : http://www.iser.uaa.alaska.edu/Publications/morel_final.pdf, consultée le 25 mars 2009.
- Winder, R.S. 2006. Cultural studies of *Morchella elata*, *Mycological Research* 110 : 612 – 623.
- Wurtz, T.L., A.L. Wiita, N.S. Weber et D. Pilz. 2005. Harvesting Morels After Wildfire in Alaska, United states Department of Agriculture, Food Service, Pacific Northwest research station, Research note PNW-RN-546, 31 p.



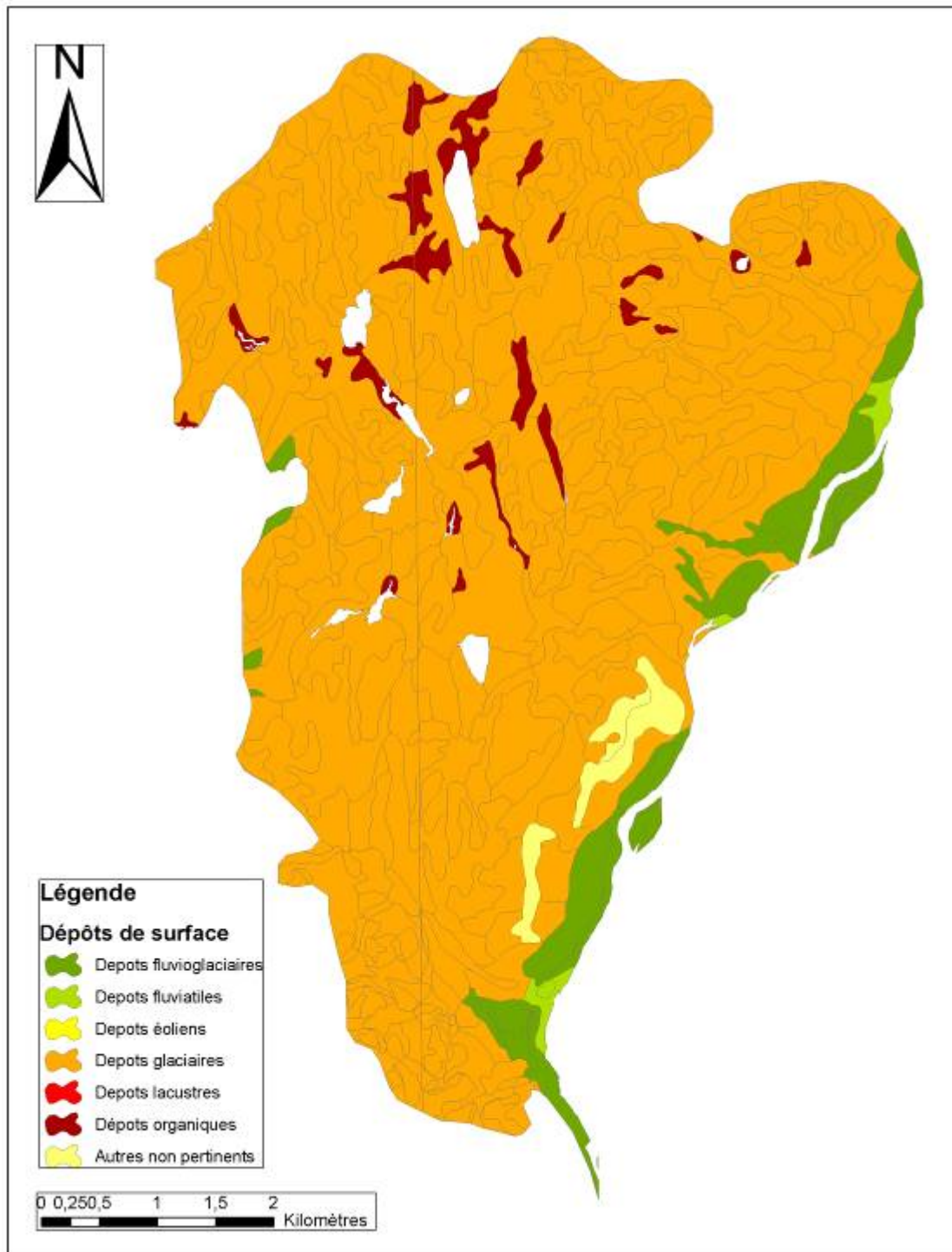
Annexe 1. Exemples de cartes d'exploration des feux



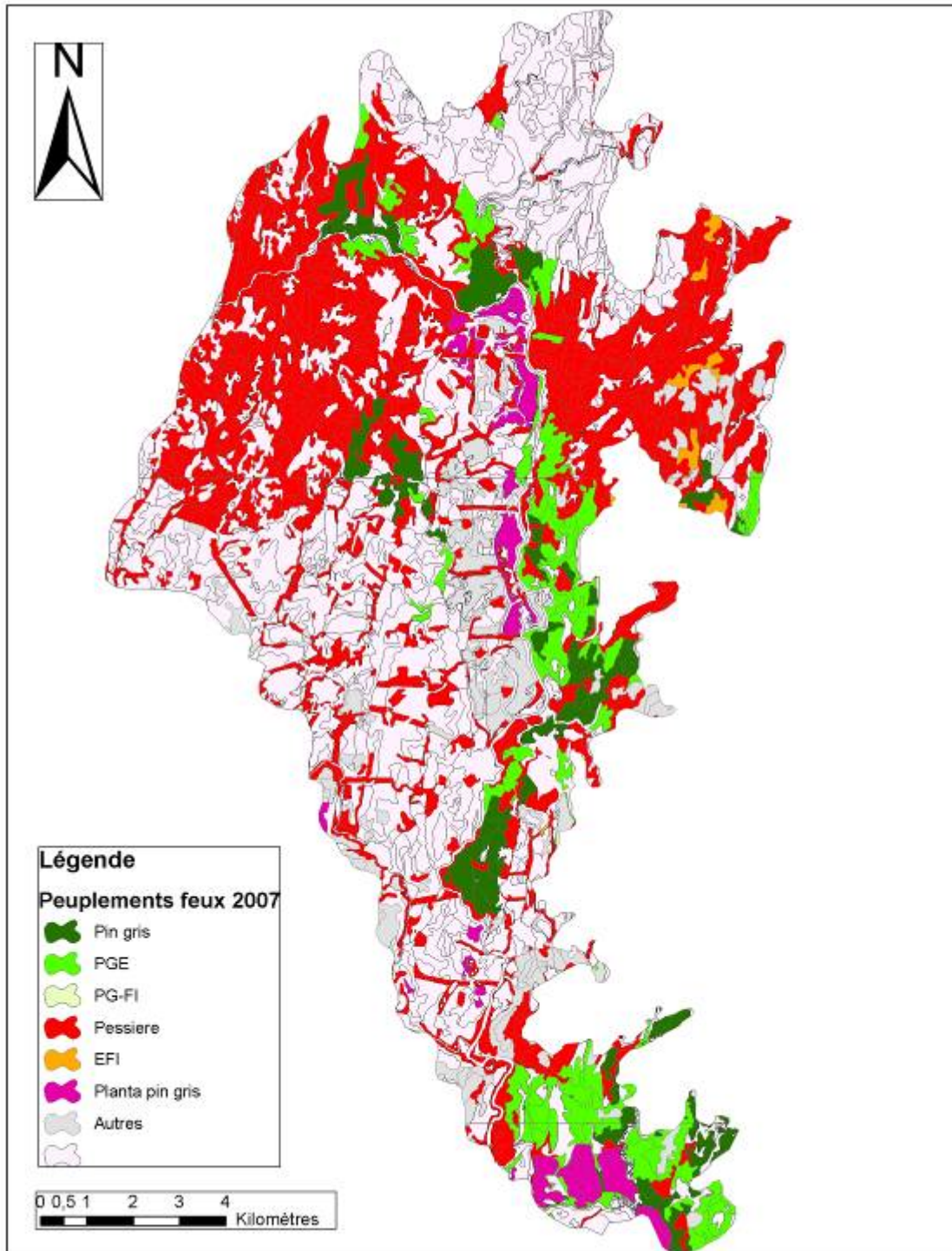
Feu 472 – peuplements originels

En complément à la légende :

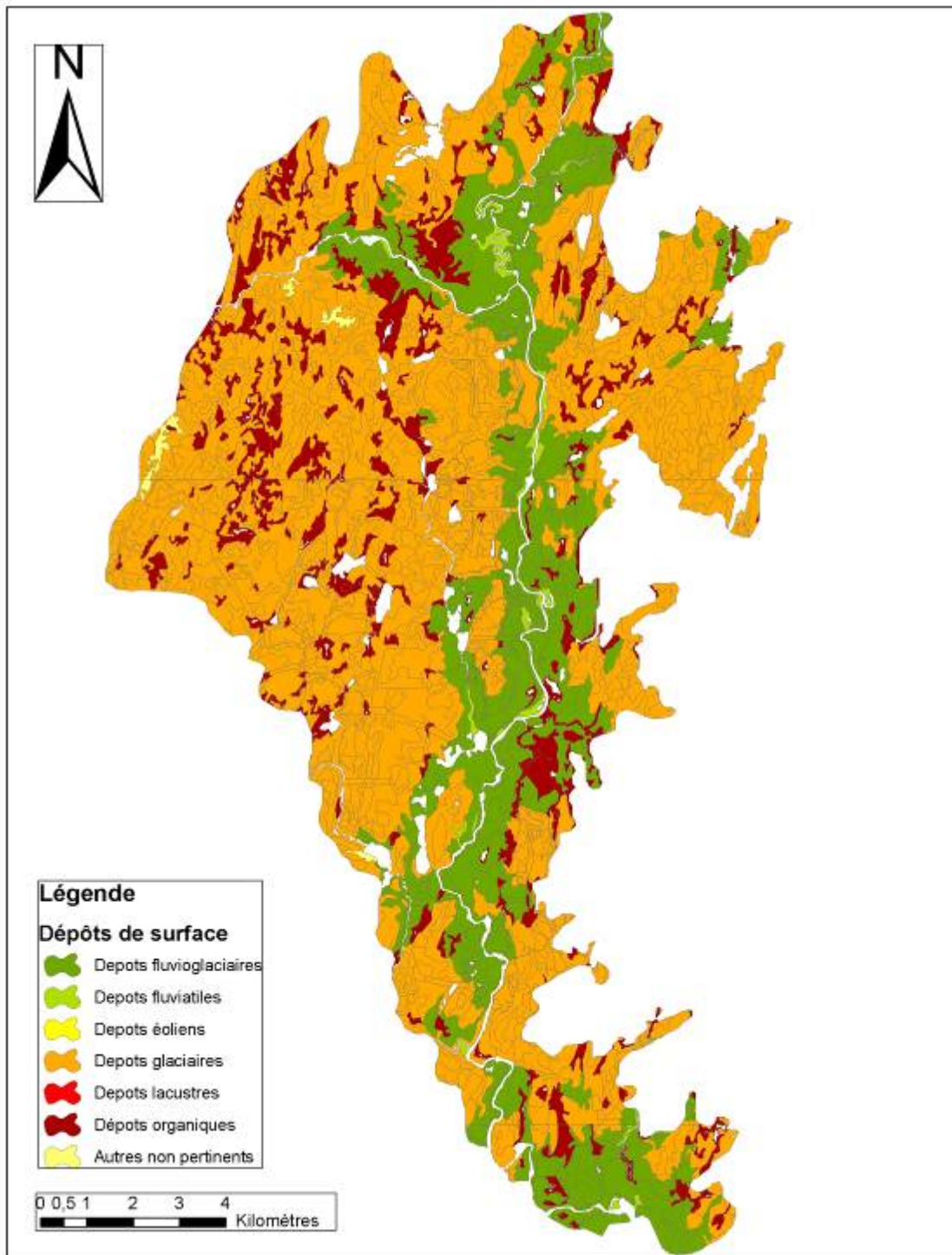
PGE : Pin gris et épinette noire; PG-FI : Pin gris et feuillus intolérants; EFI : Épinette noire et feuillus intolérants



Feu 472 – dépôts de surface



Feu 482 – peuplements originels



Feu 482 – dépôts de surface



Annexe 2. Sondage réalisé auprès des cueilleurs



Dolbeau-Mistassini, le 2 juillet 2008

Cher cueilleur,

Une étude sur la morille de feu est actuellement en cours dans la région du Saguenay-Lac-Saint-Jean. Ainsi, au cours du mois de juin, nous avons eu le plaisir de parcourir plusieurs feux ayant survécu en 2007 dans le but d'augmenter nos connaissances sur les abondances, les sites productifs, la mise en marché, etc.

Dans le but de nous aider à mieux comprendre l'écologie des morilles de feu, mais aussi de mieux structurer leur mise en marché au Québec, nous aimerions avoir votre opinion suite à votre saison de cueillette. Votre expérience de terrain est précieuse pour nous, puisque vos observations serviront ultimement à mieux définir le portrait régional et à identifier les défis à surmonter pour faciliter la récolte des morilles dans l'avenir.

Nous vous remercions donc du temps que vous prendrez pour répondre à ce questionnaire.

Pour toute autre information et commentaire, n'hésitez pas à nous contacter.

Bonne fin de saison!

Marie-France Gévry, biologiste

Agence de gestion intégrée des ressources

Courriel : [mf_gevry\(at\)hotmail.com](mailto:mf_gevry(at)hotmail.com)

Téléphone : (418) 276-6000

Merci de retourner les formulaires à cette adresse :

Agence de gestion intégrée des ressources

1200 de la friche suite 1,

Dolbeau-Mistassini (QC), G8L 3A4



Sondage sur la récolte des morilles – été 2008

SVP encerclez les informations qui vous concernent. Vous pouvez encerclez plus d'une catégorie si cela est nécessaire. À tout moment, n'hésitez pas à ajouter un commentaire s'il y a lieu. Merci!

Profil du cueilleur

1. **Âge :** 10-19 20-29 30-39 40-60 60 +

2. **Sexe :** Féminin Masculin

3. **Région de provenance :**

4. **Type de cueilleur :** Débutant Peu expérimenté Expérimenté

5. **Est-ce votre 1^{ère} expérience de cueillette de morille au Québec?** Oui Non

6. **Dans quelles autres régions aviez-vous cueilli des morilles? Combien d'années à chaque endroit?**

7. **Dans quel but cueillez-vous la morille?** Utilisation personnelle Vente
Partager Toutes ces réponses Autres : _____

8. **Quels étaient vos objectifs au début de la saison?**

1 lb sec 5 lb sec 20 lb sec 50 lb sec Aucune attente

Autre : _____

9. **Avez-vous atteint vos objectifs?** Oui Non

10. **Aviez-vous cueilli des morilles de feu dans la région du Lac-Saint-Jean en 2006?**

Oui Non



Si oui, quelles quantités aviez-vous récolté et combien de temps aviez-vous accordé à la récolte? _____

Le choix des sites récolte

Lors de vos activités de cueillette, nous aimerions savoir si vous portiez une attention particulière à certains paramètres environnementaux.

1. Selon vous, qu'est-ce qui est le plus déterminant pour la présence de morilles dans un site?

(1 : essentiel ; 2 : très important; 3 : important; 4 : indifférent; 5 : nuisible)

1. Intensité du brûlé _____
2. Peuplement originel de pin gris _____
3. Peuplement originel d'épinette noire _____
4. Type de dépôts de surface _____
5. Précipitations au printemps _____
6. Chaleur au printemps _____
7. Date du feu l'an dernier _____
8. Présence de pezizes _____
9. Absence de végétation au sol _____
10. Relief du terrain (côteaux) _____
11. Orientation de la pente (N-S-E-W) _____ Spécifiez l'orientation préférée : _____
12. Proximité d'un cours d'eau _____ Spécifiez quel type : _____
13. Altitude _____ Spécifiez : _____
14. Autre (spécifiez) _____

2. À quoi pouvez-vous attribuer une mauvaise saison de morilles?

3. Avez-vous remarqué d'autres champignons à proximité des morilles? Oui Non

Si oui, lesquels? _____

4. Avez-vous remarqué la présence de champignons formant des croûtes brunes marrons au sol (*Rhizina undulata*) ? Oui Non



5. Avez-vous remarqué une baisse de productivité des morilles lorsque ces croûtes devenaient plus grandes au fil de la saison? Oui Non

Commentaires : _____

6. Avez-vous remarqué des plantes ou tout autre facteur indicateur de la présence de morilles sur vos sites de récolte? Oui Non

Si oui, spécifiez : _____

7. Selon vous, les sites localisés en bordure des feux sont-ils plus productifs ?

Oui Non

8. Selon vous, les sites ayant brûlé intensément sont-ils les plus productifs?

Oui Non

9. Avez-vous remarqué une relation entre la productivité des morilles et les conditions météorologiques?

Oui Non

Si oui, quel (s) seraient les facteurs les plus déterminants selon vous?

Le séchage

1. Avez-vous vendu vos morilles fraîches ou sèches cette année? Dans quelles proportions?

2. Avez-vous effectué le séchage des morilles sur le site des feux directement?

Oui Non

Équipement utilisé : _____

3. Allez-vous attendre avant de les vendre pour obtenir un meilleur prix?

Oui Non

4. Si oui, à quelle période allez-vous vendre vos morilles? _____
-



Le marché

1. À qui avez-vous vendu vos morilles cette année? Dans quelles quantités?

Acheteur _____ Restaurant _____ Épicerie commerciale _____

Épicerie fine _____ Exportation (spécifiez où) _____

Autres _____

2. Selon vous, les prix étaient-ils bons? Oui Non

Prix approximatif : _____

Commentaires : _____

3. Recommencerez-vous la récolte des morilles dans les années à venir?

Oui Non