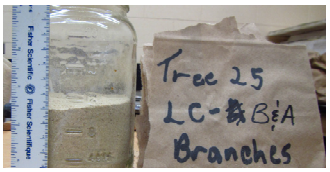
Ressources naturelles Canada | Natural Resources Canada

# Site expérimental Island Lake sur l'impact de la récolte de biomasse : résultats préliminaires



**2016**
**Ressources naturelles Canada**
**Service canadien des forêts**
**Centre de foresterie des Grand Lacs**

**Rapport d'information GLC – X – 16F**

Canada

# Site expérimental Island Lake sur l'impact de la récolte de biomasse : résultats préliminaires

**L. Boisvert-Marsh, I. Aubin, R. Fleming, P. Hazlett, D. Morris, L. Venier, K. Webster, et S. Wilson**

Ressources naturelles Canada
Service canadien des forêts
Centre de foresterie des Grands Lacs
1219 Queen St. East
Sault Ste. Marie (Ont.)
P6A 2E5

Ministère des Richesses naturelles et des Forêts de l'Ontario
Centre de recherche sur l'écosystème des forêts du Nord
421 James St. South
Thunder Bay (Ont.)
P6E 2V6

**Publié par :**
Ressources naturelles Canada
Service canadien des forêts
Centre de foresterie des Grand Lacs
1219 Queen Street East
Sault Ste. Marie (Ont.) Canada
P6A 2E5

Rapport d'information no. : GLC-X-16F
2016

Catalogage avant publication de Bibliothèque et Archives Canada

Site expérimental Island Lake sur l'impact de la récolte de biomasse : résultats préliminaires.

(Rapport d'information GLC – X – 16F)

Publié aussi en anglais sous le titre : « The Island Lake Biomass Harvest Experiment: Early results »,
L. Boisvert-Marsh, et al. 2016.

Monographie électronique en format PDF.
Comprend des références bibliographiques.
ISBN 978-0-660-06258-0
No de cat. : Fo123-2/16-2016F-PDF

Le contenu de cette publication ou de ce produit peut être reproduit en tout ou en partie, et par quelque moyen que ce soit, sous réserve que la reproduction soit effectuée uniquement à des fins personnelles ou publiques mais non commerciales, sans frais ni autre permission, à moins d'avis contraire.

On demande seulement :
- de faire preuve de diligence raisonnable en assurant l'exactitude du matériel reproduit;
- d'indiquer le titre complet du matériel reproduit et le nom de l'organisation qui en est l'auteur;
- d'indiquer que la reproduction est une copie d'un document officiel publié par Ressources naturelles Canada (RNCan) et que la reproduction n'a pas été faite en association avec RNCan ni avec l'appui de celui-ci.

La reproduction et la distribution à des fins commerciales sont interdites, sauf avec la permission écrite de RNCan. Pour de plus amples renseignements, veuillez communiquer avec RNCan à droitdauteur.copyright@rncan-nrcan.gc.ca.

©Sa Majesté la Reine du Canada, représentée par le ministre de Ressources naturelles Canada, 2016

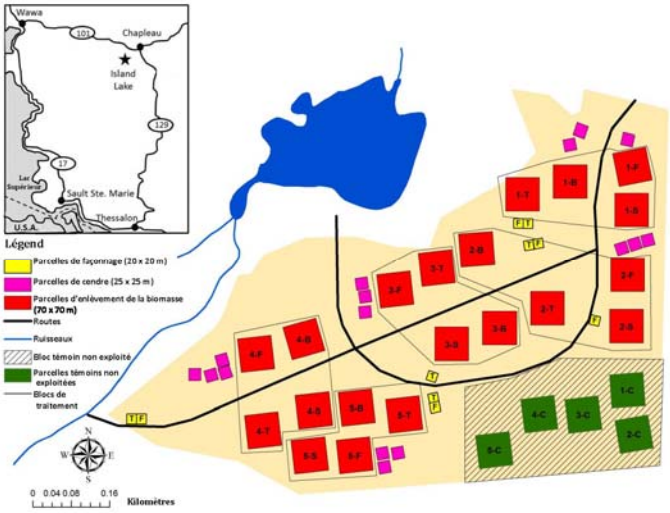
# Site expérimental Island Lake sur l'impact de la récolte de biomasse : résultats préliminaires

## INTRODUCTION

Les résidus d'exploitation forestière pourraient être une source importante de matière première pour la production de bioénergie au Canada. Cependant, cette matière fournit également des éléments nutritifs et un habitat à une grande variété d'organismes ainsi qu'à la régénération. Par conséquent, la récolte accrue de cette matière soulève des inquiétudes, car un prélèvement plus important pourrait nuire à la durabilité écologique des écosystèmes forestiers.

Le site expérimental de Island Lake a été mis sur pied afin d'évaluer les répercussions d'un accroissement de l'intensité du prélèvement de biomasse sur la biodiversité, les caractéristiques du sol et la productivité des peuplements (voir Nouvelle Express no 80 pour plus d'information). Les chercheurs ont opté pour une approche intégrée et multidisciplinaire pour bien comprendre les impacts de la récolte de la biomasse sur les différents groupes d'organismes, leurs réponses et interactions, et les incidences sur le fonctionnement de l'écosystème. Les chercheurs ont étudié une grande variété d'organismes, y compris des microbes, des arthropodes et la végétation, tous importants pour la chaîne alimentaire, et donc liés au cycle nutritionnel et à la productivité du site. L'expérience n'avait pas comme objectif de simplement reproduire les méthodes traditionnelles de coupe forestière. Elle était conçue pour étudier les impacts et les seuils associés à différents niveaux de perturbation et divers traitements sylvicoles. Cette information est nécessaire pour développer des indicateurs fiables pouvant servir à préserver la biodiversité et la productivité à long terme de l'écosystème. L'impact de l'application de la cendre de bois (un sous-produit de l'utilisation de la forêt pour produire de la bioénergie) comme amendement du sol y est également étudié.

Le site (une forêt secondaire de pin gris âgée de 40 ans) a été coupée à l'hiver 2010-2011 en utilisant quatre intensités de récolte de biomasse: 1) coupe par tronc entier (en laissant les résidus de la couronne des arbres récoltées ainsi que les tiges non commerciales); 2) coupe par arbres entiers (enlèvement de toutes les tiges et des résidus de coupe); 3) coupe par arbre entier suivi d'un essouchage; et 4) scarification (retrait de toute la biomasse). Chaque traitement a ensuite été divisé en placette selon les espèces d'arbres plantés après l'exploitation (pin gris ou épinette noire) et selon l'application ou non d'herbicides pour contrôler la végétation compétitrice. Trois conditions de références (jeune forêt issue de feu, vieille forêt issue de feu, et forêt secondaire de 40 ans) sont également étudiées pour comparer les résultats obtenus à des conditions « naturelles ». Dix parcelles additionnelles de récolte par tronc entier et par arbre entier ont également été établies sur la jetée laissée par la récolte précédente (1960) où le sol minéral et organique avait été retiré. Ces parcelles permettent de mieux comprendre les impacts potentiels des coupes répétées et intensives de la biomasse forestière sur la durabilité écologique.




**Disposition des parcelles au site expérimental Island Lake sur l'impact de la récolte de biomasse**

## RÉSUMÉ DU PROJET

Un groupe de chercheurs du Service canadien des forêts (Centre de foresterie des Grands Lacs, CFGL), du Ministère des richesses naturelles et des Forêts de l'Ontario (MRNFO) et de plusieurs universités étudient l'impact sur différents aspects de la biodiversité, des processus du sol et sur la productivité des peuplements dans 14 différents projets. Une courte description et un rapport de progression après cinq ans pour chacun des projets sont présentés ci-dessous.

# Site expérimental Island Lake sur l'impact de la récolte de biomasse : résultats préliminaires

| Composante du projet | Chercheurs associés * | Taxon, fonction ou processus étudié/mesuré |
|---|---|---|
| **Productivité des arbres** | | |
| 1. Productivité des peuplements avant et après la récolte de biomasse forestière | Rob Fleming<br>*Dave Morris*[1] | Nutrition des arbres (analyses chimiques)<br>Croissance des arbres (diamètre à hauteur de poitrine, taille)<br>Biomasse totale |
| **Processus du sol** | | |
| 2. Impacts de la récolte de biomasse forestière sur les éléments nutritifs du sol | Dave Morris[1]<br>*Paul Hazlett* | Bois mort présent avant et après la récolte<br>Souches et grosses racines<br>Caractérisation du sol (pH, C et éléments nutritifs) |
| 3. Impacts de la récolte de biomasse forestière sur la respiration du sol et le bilan de carbone | *Kara Webster* | Respiration du sol<br>Bilan de carbone |
| 4. Effets de l'ajout de cendre de bois sur le cycle de l'azote | Bill Peng[2]<br>Neal Scott[2]<br>*Paul Hazlett* | Minéralisation et lessivage de l'azote |
| **Microclimat** | | |
| 5. Modification du climat, microclimat et environnement du sol suite à la récolte de biomasse forestière et les changements globaux | Elyn Humphreys[3]<br>Rob Fleming<br>*Kara Webster* | Température de l'air et du sol<br>Humidité relative de l'air<br>Humidité du sol<br>Vitesse et direction du vent<br>Rayonnement photosynthétiquement actif<br>Précipitation |
| **Biodiversité** | | |
| 6. Effets de l'ajout de cendre de bois sur les nématodes | Paul George[4]<br>Zoe Lindo[4]<br>Paul Hazlett<br>*Lisa Venier* | Abondance et caractérisation des nématodes |
| Réaction de la microflore du sol à :<br>7. l'intensité de récolte de biomasse forestière<br>8. l'ajout de cendre de bois | Emily Smenderovac[5]<br>Genevieve Noyce[5]<br>Nathan Basiliko[6]<br>*Kara Webster* | Microflore du sol |
| 9. Impacts de la récolte de biomasse forestière sur les invertébrés du sol | Joseph Bowden[7]<br>Jan Klimaszewski[8]<br>Tim Work[9]<br>Dave Morris[1]<br>Paul Hazlett<br>*Lisa Venier* | Communautés d'araignées, de carabes et de staphylins |
| 10. Évaluer le potentiel de la mésofaune comme indicateur écologique selon leur composition spécifique et fonctionnelle | Laurent Rousseau[9]<br>Tanya Handa[9]<br>Marco Moretti[10]<br>Sandrine Salmon[11]<br>*Lisa Venier* | Communautés de collemboles nivicoles et mites dans le sol |

**Site d'Island Lake pendant (en haut) et après la récolte; (au milieu), et repousse en 2015 (en bas)**

| Composante du projet | Chercheurs associés* | Taxon, fonction ou processus étudié/mesuré |
|---|---|---|
| 11. Importance du bois mort pour les mouches, les coléoptères et les champignons saproxylophages | Cédric Boué[9]<br>Alexis Brodeur[9]<br>Charbel Hanna[9]<br>Steve Kembel[9]<br>Tim Work[9]<br>*Lisa Venier* | Mouches, coléoptères et champignons saproxylophages |
| 12. Techniques génomiques servant à mesurer les populations de la faune du sol | Jesse Hoage[6]<br>Nathan Basiliko[6]<br>Terri Porter[12]<br>Kara Webster<br>*Lisa Venier* | Techniques génomiques servant à mesurer les communautés fauniques du sol |
| 13. Changement dans la diversité spécifique et fonctionnelle de la végétation de sous-bois | Idaline Laigle[13]<br>Christian Messier[14]<br>*Isabelle Aubin* | Communauté végétale du sous-bois |
| 14. Évaluation intégrée des impacts sur la végétation, la faune et les processus du sol | Idaline Laigle[13]<br>Dominique Gravel[13]<br>Marco Moretti[10]<br>*Isabelle Aubin*<br>et tous les chercheurs de l'étude | Interactions modélisées entre les organismes. |

*RNCan, sauf mention contraire. [1]MNRFO, [2]Queen's University, [3]Carleton University, [4]Western University, [5]University of Toronto, [6]Université Laurentienne, [7]Aarhus University, [8]Centre de foresterie des Laurentides (SCF), [9]Université de Quebec à Montréal, [10]Swiss Federal Research Institute, [11]Muséum National d'Histoire Naturelle, [12]McMaster University, [13]Université de Sherbrooke, [14]Université de Quebec en Outaouais.

*L'italique indique la personne-ressource principale*

## Résultats intérimaires

1. Productivité des peuplements (*en cours*)

Dans les parcelles de récolte de biomasse forestière sur la jetée laissée par la récolte précédente, les chercheurs ont remarqué une diminution de la hauteur et de la surface terrière des arbres en comparaison avec les peuplements qui se régénèrent naturellement. Le taux de survie des semis était supérieur à 95 % après deux saisons de croissance pour tous les types de traitements, pour les deux espèces d'arbres plantées. Par contre, la croissance annuelle, en hauteur, du pin gris planté a diminué dans les deux niveaux de prélèvement de la biomasse les plus intenses, et la croissance annuelle de l'épinette noire plantée n'a diminué que dans le traitement le plus intense (scarification).

2. Impact sur les éléments nutritifs du sol (*en cours*)

Les parcelles ayant subi une récolte importante de la biomasse (retrait des tiges et résidus) avaient une rétention inférieure du carbone et des éléments nutritifs. Par contre, l'effet observé sur les bassins organiques et de carbone est minime là où les souches ont été enlevées. Les parcelles dans lesquelles la cendre de bois a été ajoutée ont mieux conservé leurs minéraux (K, Ca, Mg) en raison de la grande concentration dans cet amendement du sol.

3. Respiration du sol et carbone (*en cours*)

Malgré une respiration moins élevé du sol avec le contrôle de la végétation, les pertes de $CO_2$ étaient supérieurs en août dans les traitements scarifié, coupe par arbre entier et essouchage, en raison de la réduction de la photosynthèse de la végétation de sous-bois. Il est nécessaire d'élaborer des critères pour la rétention de la biomasse propre à chaque site, tenant compte de la quantité et du type de résidu requis pour conserver une microflore saine et son rôle fonctionnel essentiel au cycle nutritif.

4. Effets de l'ajout de cendre de bois sur le cycle d'azote (*en cours*)

Les ajouts de cendre de bois n'ont pas eu d'effet important sur la minéralisation de l'azote dans la couverture du sol ou le sol minéral supérieur un an après l'application. Aucun changement dans le lessivage d'azote n'a été observé dans les parcelles où la cendre de bois a été ajoutée par rapport aux parcelles dont l'arbre entier (tige et résidu) a été enlevé.

5. Microclimat (*en cours*)

La température du sol était influencée par la quantité de matière organique et de débris laissée après l'exploitation. Les températures les plus chaudes durant la saison de croissance ont été observées dans les traitements de scarification. Fait intéressant, un taux d'humidité supérieur a été observé dans les sols des traitements par tronc entier et de scarification, possiblement en raison de l'inhibition de la croissance de la végétation, ce qui aurait réduit les pertes par transpiration.

6. Effets de l'ajout de cendre de bois sur les nématodes (*étude terminée en 2014*)

L'abondance des nématodes n'était pas un bon indicateur de perturbation du sol. L'évaluation de la variation de la taille corporelle des nématodes (une approche basée sur les traits fonctionnels) est l'approche recommandée pour étudier la perturbation et la qualité du sol. Il s'agit d'une méthode accessible aux écologistes communautaires.

7. Réaction de la microflore du sol à l'intensité de la récolte (*étude terminée en 2014*)

Tous les niveaux de récolte ont entraîné un changement dans la microflore, mais les différences entre les niveaux d'intensité de récolte ne sont pas détectables. Dans la première année, un changement dans la fonction métabolique en lien avec la récolte a été observé. D'ailleurs, un changement dans la structure de la population a aussi été observé dans la deuxième année. En comparant avec un site perturbé par le feu, il a été possible de distinguer les différences dans la composition communautaire des parcelles exploitées et des parcelles de contrôle. Ces différences indiquent que la perturbation par le feu n'est peut-être par comparable à la récolte sur le plan écologique.

**Travaux menés sur le terrain à Island Lake**
**Respiration des sols (en haut) et collecte d'insectes (en bas)**

8. Réaction de la microflore du sol à l'ajout de cendre de bois (*étude terminée en 2015*)
L'application initiale de la cendre de bois a entraîné des changements dans la microflore indigène du sol. Par contre, l'ajout supplémentaire de cendre n'a pas entraîné d'autres changements importants, surtout en comparaison avec les effets d'un feu de forêt naturel.

9. Effets de la récolte sur les invertébrés du sol (*en cours*)
La perturbation de la couverture, en particulier l'utilisation d'une trancheuse à disques, est possiblement un facteur potentiel important sur l'épigaïon (communauté d'insectes à la surface du sol). Selon les observations, l'épigaïon était plus sensible aux prélèvements importants de biomasse (retrait des souches et de la couverture du sol), et moins sensible aux méthodes de récolte conventionnelles. Les staphylins semblent être de bons indicateurs de forêts matures.

**Démonstration de caractérisation du sol durant une visite de terrain**

10. Mésofaune comme indicateur écologique potentiel (*en cours*)
La structure des communautés et le fonctionnement du sol semblent changer de façon marquée après la récolte de l'arbre entier, signe d'un seuil associé à la récolte de la biomasse.

11. Importance du bois mort restant pour les espèces saproxylophages (*en cours*)
Nous étudions actuellement l'importance du bois mort qui se trouve sous la surface, laissé après la récolte de la biomasse, pour les espèces saproxylophages (celles qui dépendent de bois décomposé). Nous avons utilisé des pièges pour recueillir des mouches et des coléoptères à partir de souches sur les sites exploités. De plus, des échantillons de bois de souche ont été utilisés pour évaluer la décomposition du bois dans les populations de champignons. Il est important d'étudier le rôle du bois mort dans le développement de pratiques forestières durables, car les champignons associés au bois en décomposition sont la principale source d'aliment de ces invertébrés saproxylophages.

**Plan d'expérience examinant les impacts de la quantité de résidus forestiers laissée après récolte sur le rétablissement du site**

13. Végétation de sous-bois (*en cours*)
Deux ans après les traitements, nous avons observé des différences dans la composition spécifique et fonctionnelle associé aux traitements de scarification et d'essouchage. Cependant, aucune différence significative n'a été observée entre les traitements de coupe par tronc entier et de coupe par arbres entiers.

14. Évaluation intégrée (*en cours*)
Nous modélisons actuellement les impacts d'un accroissement de la récolte de biomasse sur la chaîne alimentaire ainsi que sur la diversité fonctionnelle dans les différents groupes trophiques. L'objectif est de cerner les principaux liens qui maintiennent le fonctionnement de l'écosystème. Une analyse simultanée des données des différents groupes mesurés sur le terrain suggère d'importantes variations dans la magnitude de réponse entre les groupes, suggérant des niveaux de sensibilité différents aux traitements. Cela met en évidence le besoin d'inclure plusieurs groupes d'organismes dans les évaluations d'impacts.

Cette étude exhaustive permet de mieux comprendre les effets à court terme de l'accroissement de l'intensité dea récolte de la biomasse sur les processus écologiques dans ce type de forêt. Cette information aidera les gestionnaires dans leurs décisions concernant la durabilité écologique des différentes méthodes sylvicoles et de coupe De plus, ils contribueront à l'élaboration d'indicateurs biologiques servant à déterminer les seuils de récolte. Bref, l'étude de Island Lake sert de carrefour scientifique pour plusieurs études régionales, nationales et internationales sur la durabilité écologique despratiques sylvicoles grâce à son approche intégrée permettant de mieux appréhender l'impact surla biodiversité et de la productivité. Cette étude peut être comparée aux sites du projet de productivité du sol à long terme sur le pin gris et l'épinette noire de l'Ontario (18 au total), âgés de 20 ans, et qui font partie d'un grand réseau international de sites expérimentaux, ainsi qu'une série d'études régionales sur les impacts de la coupe de récupération après feu. Comme c'est le cas pour toutes ces études, il est essentiel d'effectuer un suivi à long terme pour déterminer si les tendances à court terme seront maintenues, y compris l'évolution du rétablissement de la biodiversité, la dynamique du sol, le développement des peuplements et le recrutement des gros débris de bois.

**Réunion du groupe de recherche d'Island Lake**

**Première rangée :** Mark Primavera, Hedi Kebli, Paul George[1], Stephanie Wilson, Lisa Venier, Isabelle Aubin, Zoe Lindo[1], Emily Smenderovac[2], Christian Messier[3], Vic Wearn[4]
**Deuxième rangée :** Rob Fleming, Ken Lennon[5], Kara Webster, Dennis Joyce[5], Bill Peng, Paul Hazlett, Dave Morris[1]
*RNCan, sauf mention contraire.[1]WesternUniversity, [2]Université Laurentienne, [3]Université de Quebec à Montréal, [4]MRNFO (retraite), [5]MRNFO

Références photographiques : Gord Brand, Lindsay Evans, Idaline Laigle, Mark Primavera et Stephanie Wilson

## INSTITUTIONS PARTICIPANTES ET COLLABORATEURS

Aarhus University (Denmark), Centre de la science de la biodiversité du Québec, Centre écologique du Canada, Centre d'étude de la forêt, Carleton University, Centre d'étude de la forêt, Conseil de recherches en sciences naturelles et en genie du Canada, FPInnovations, Institut forestier du Canada (SEEK), Ministère des Richesses naturelles et des Forêts de l'Ontario, McMaster University, Modélisation Complexité de la Forêt, Muséum National d'Histoire Naturelle (France), Northeast Superior Forest Community, Northeast Superior Regional ChiefsForum, Ontario Power Generation, Queen's University, Service canadien des forêts, Swiss Federal Research Institute, Tembec, Université Laurentienne, Université de Quebec à Montréal, Université de Quebec en Outaouais, Université de Quebec à Rimouski, Université de Sherbrooke, University of Toronto, Western University

## RÉFÉRENCES

George, P.B.L. 2014. A comparison of community composition analyses for the assessment of responses to wood-ash soil amendment by free-living nematodes. M.Sc. Thesis, University of Western Ontario. Disponible auprès de : http://ir.lib.uwo.ca/etd/2603/.

George P.B.L.; Lindo Z. 2015. Application of body size spectra to nematode trait-index analyses. Soil Biology and Biochemistry (84): 15-20.

George P.B.L.; Lindo Z. 2015. Congruence of community structure between taxonomic identification and T-RFLP analyses in free-living soil nematodes. Pedobiologia (58): 113-117.

Kwiaton, M.; Hazlett, P.; Morris, D.; Fleming, R.; Webster, K.; Venier, L.; Aubin, I. 2014. Site de recherche et de démonstration sure la récolte de biomasse d'Island Lake : rapport d'implantation du projet. , GLC-X-11F, Sault Ste. Marie (Ont.). 82p. Disponible auprès de : http://cfs.nrcan.gc.ca/publications?id=36086

Noyce, G. 2016. Effects of biochar and ash addition on soil microbial community structure and functioning in temperate and boreal Canadian forests. Ph.D. thesis, Department of Physical Geography, University of Toronto.

RNCan. 2014. L'étude d'Island Lake sur les répercussions de la récolte de la biomasse sur la durabilité des forêt . Ressources naturelles Canada, Service canadien des forêts, Centre de foresterie des Grands Lacs. Sault Ste. Marie (Ont.) Nouvelle Express Note 80. 2 p.

Smenderovac, E.E. 2014. Microbial community structure and function in coarse woody debris and boreal forest soils under intensified biomass harvests. M.Sc. Thesis, University of Toronto. Disponible auprès de : http://hdl.handle.net/1807/67977.

Webster, K.L.; Wilson, S.A.; Hazlett, P.W.; Fleming, R.L.; Morris, D.M. 2016. Soil $CO_2$ efflux and net ecosystem exchange following biomass harvesting: Impacts of harvest intensity, residue retention and vegetation control. Forest Ecology and Management 360: 181-194.

## PERSONNE-RESSOURCE

**Paul Hazlett**
Centre de foresterie des Grands Lacs
1219 Queen St. East
Sault Ste. Marie (Ont.) Canada
P6A 2E5
Téléphone : 705-949-9461
Courriel : nrcan.glfcwebglfc.rncan@canada.ca
Site web : http://www.rncan.gc.ca/forets/centres-recherche/cfgl/13460

**Dave Morris**
Centre de recherche sur l'écosystème des forêts du Nord
Ministère des Richesses naturelles et des Forêts de l'Ontario
421 James St. South
Thunder Bay (Ont.) Canada
P6E 2V6
Téléphone : 807-343-4006
Courriel : dave.m.morris@ontario.ca
Site web : www.ontario.ca/fr/page/recherche-appliquee-sur-lecosysteme-des-forets