



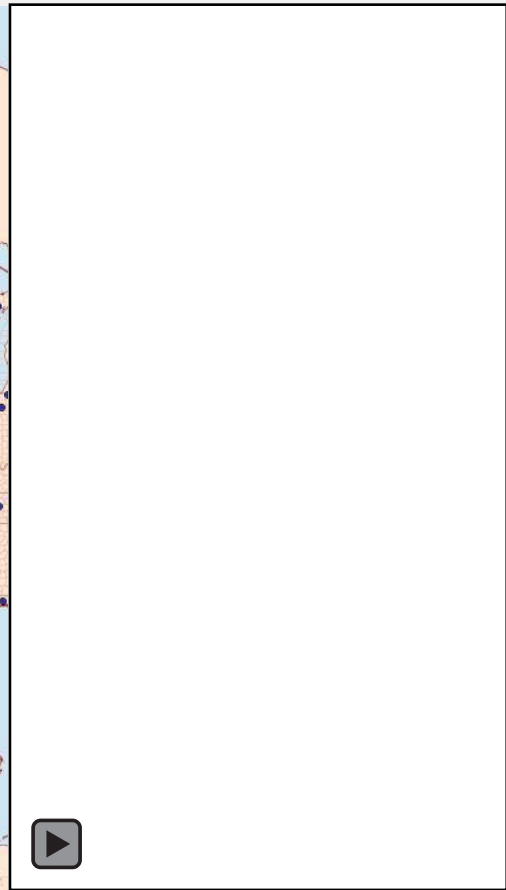
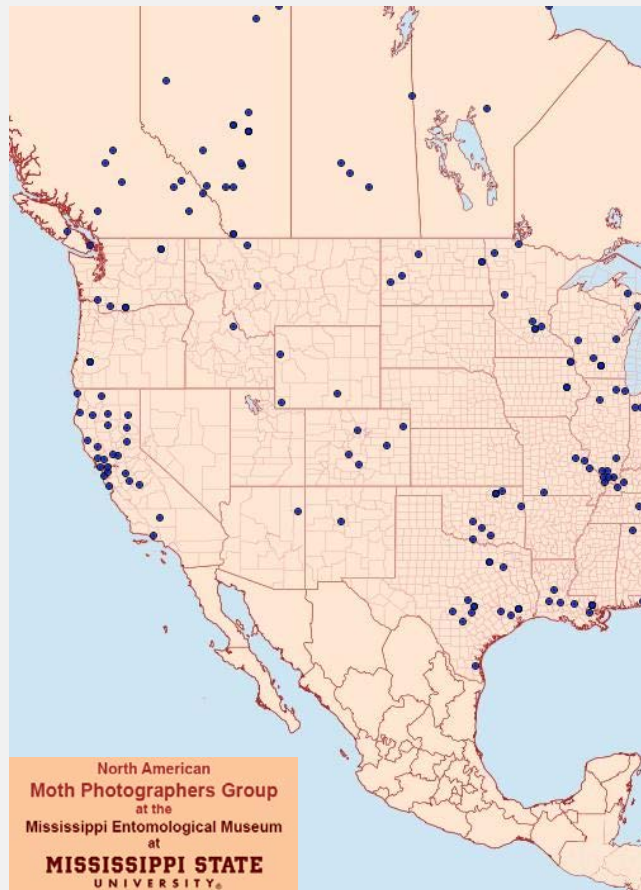
Mortalité des larves de livrée des forêts pendant et après une épidémie dans les forêts de feuillus

Anne-Sophie Caron, Joshua Jarry, Benoit Lafleur et Emma Despland

Rendez-vous de la connaissance en aménagement durable

Ravageurs forestiers

18 mai 2021



Livrée des forêts
(*Malacosoma disstria* Hübner)



RÉPERCUSSIONS ÉCOLOGIQUES

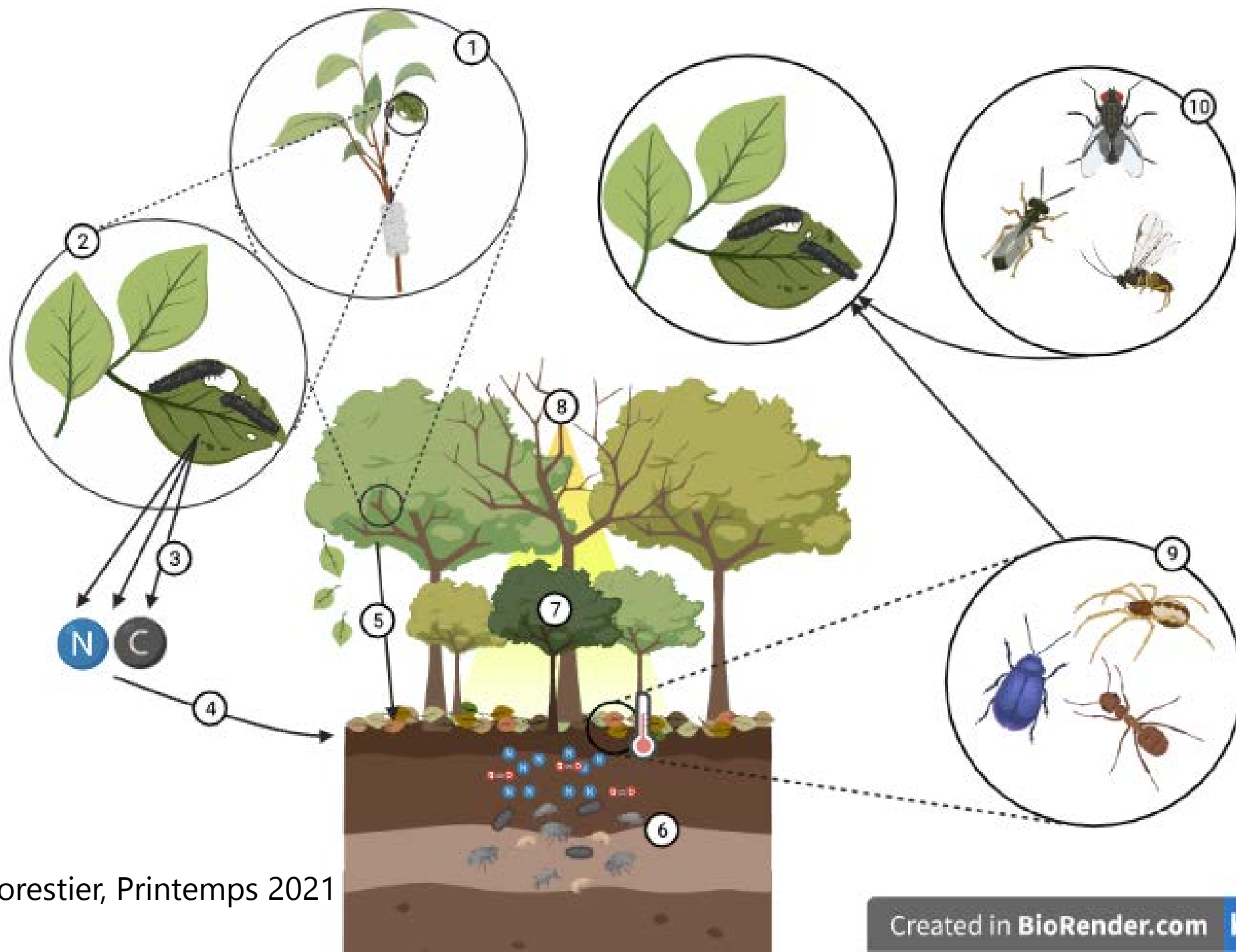
- Impacts sur la mortalité des arbres et la qualité du bois
 - Plus grande vulnérabilité des arbres
 - Déclin ou dépérissement des peuplements et des forêts
- Impacts sur les écosystèmes
 - Accélération de la succession forestière
 - Changement dans le sous-bois forestier

Joshua Jarry



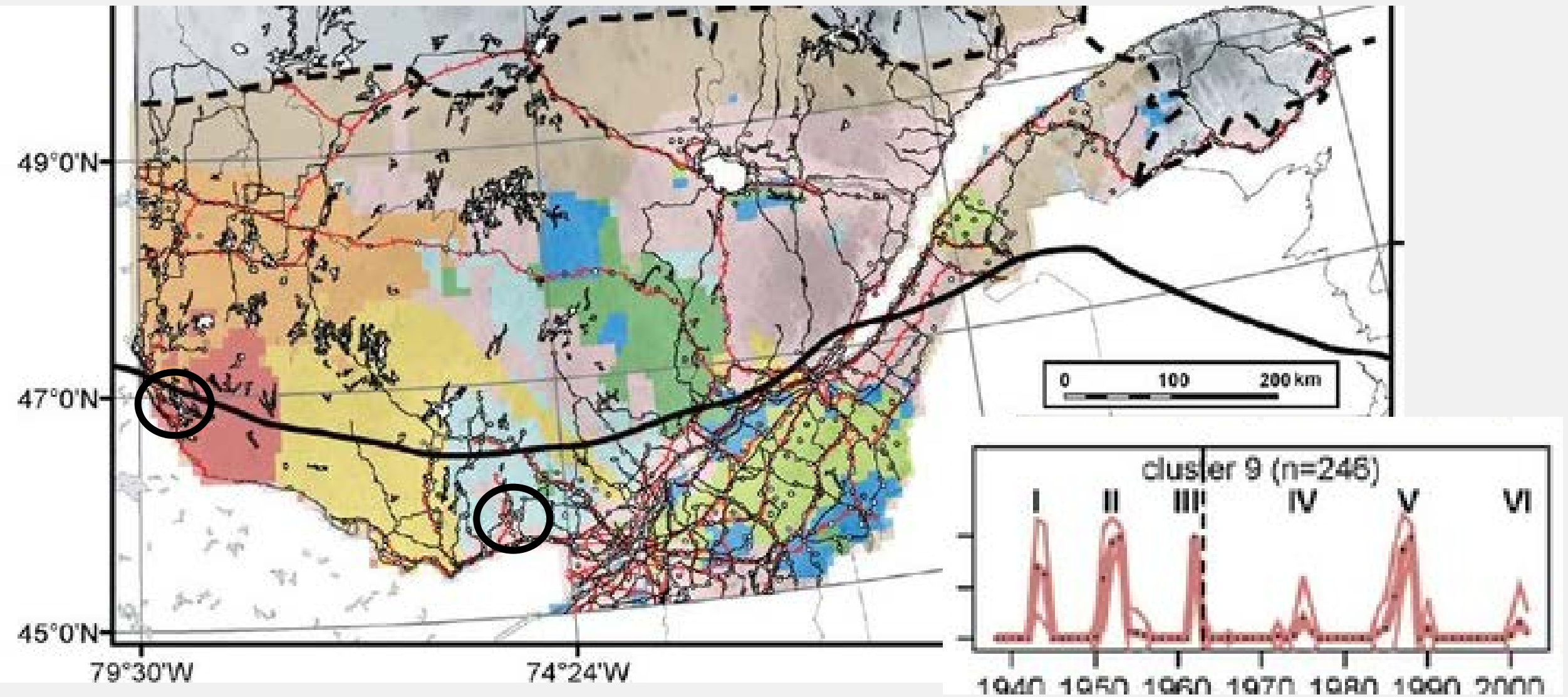
Essivi Gagnon





DYNAMIQUES DE POPULATION DE LA LIVRÉE DES FORÊTS

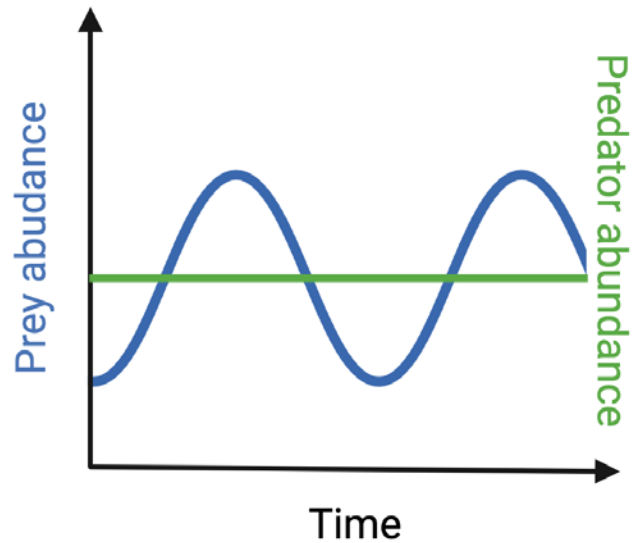
Anne-Sophie Caron



Cooke, B. J., & Lorenzetti, F. (2006). The dynamics of forest tent caterpillar outbreaks in Quebec, Canada. *Forest Ecology and Management*, 226(1-3), 110-121.

SCÉNARIO DE DÉPENDANCE DE DENSITÉ

a) No density dependence



Est-ce que l'effet des épidémies se ressent après quelques années?



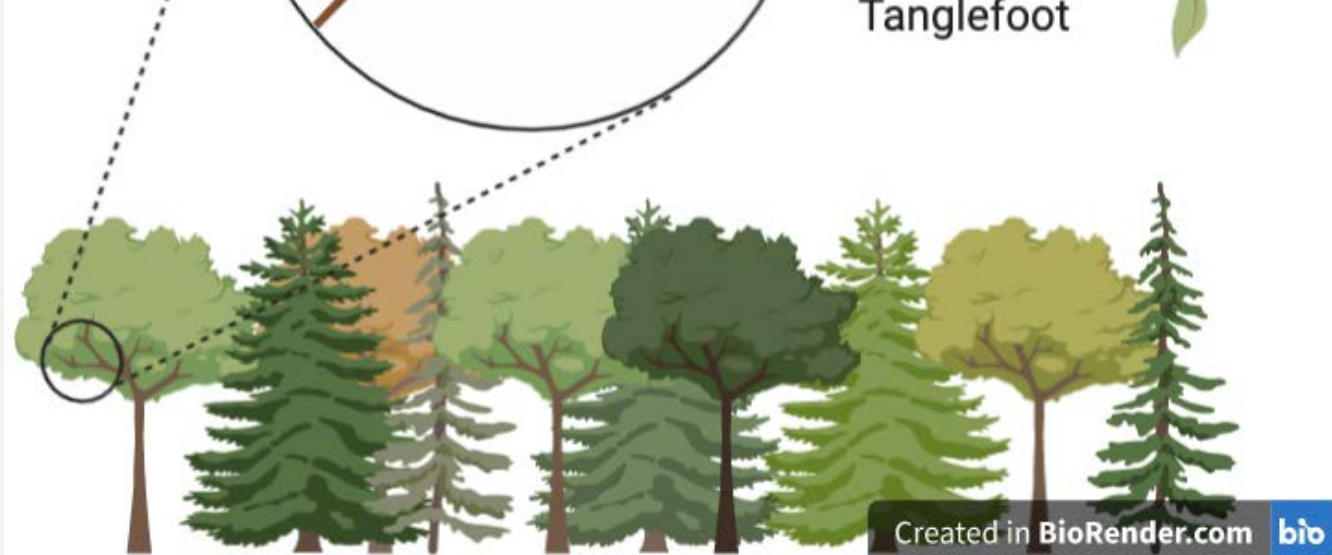
QUESTIONS

Mortalité des larves des colonies de livrée des forêts

- A. Est-ce que la mortalité est dépendante de la densité de la population de la livrée des forêts?
 - La mortalité augmentera pour quelques années après le point le plus haut de l'épidémie
- B. Quel type de mortalité joue le rôle le plus important dans les dynamiques de populations de la livrée des forêts?
 - Les prédateurs auront le plus d'impact sur la mortalité que les sources de mortalité intrinsèque
- C. Est-ce que l'historique de défoliation augmente la mortalité après l'épidémie?
 - Oui, cela va promouvoir la présence de prédateurs et de parasitoïdes.

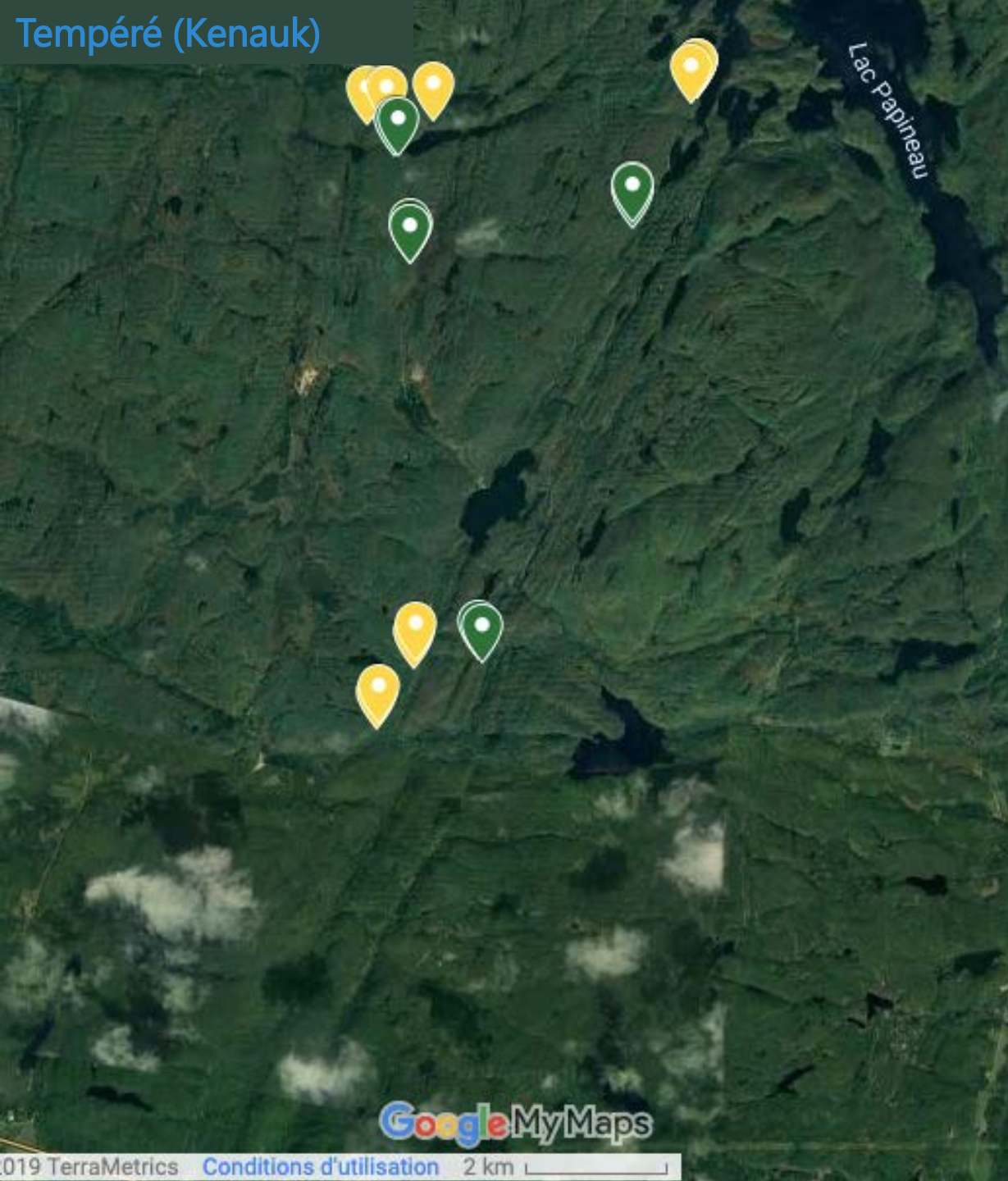


Tanglefoot

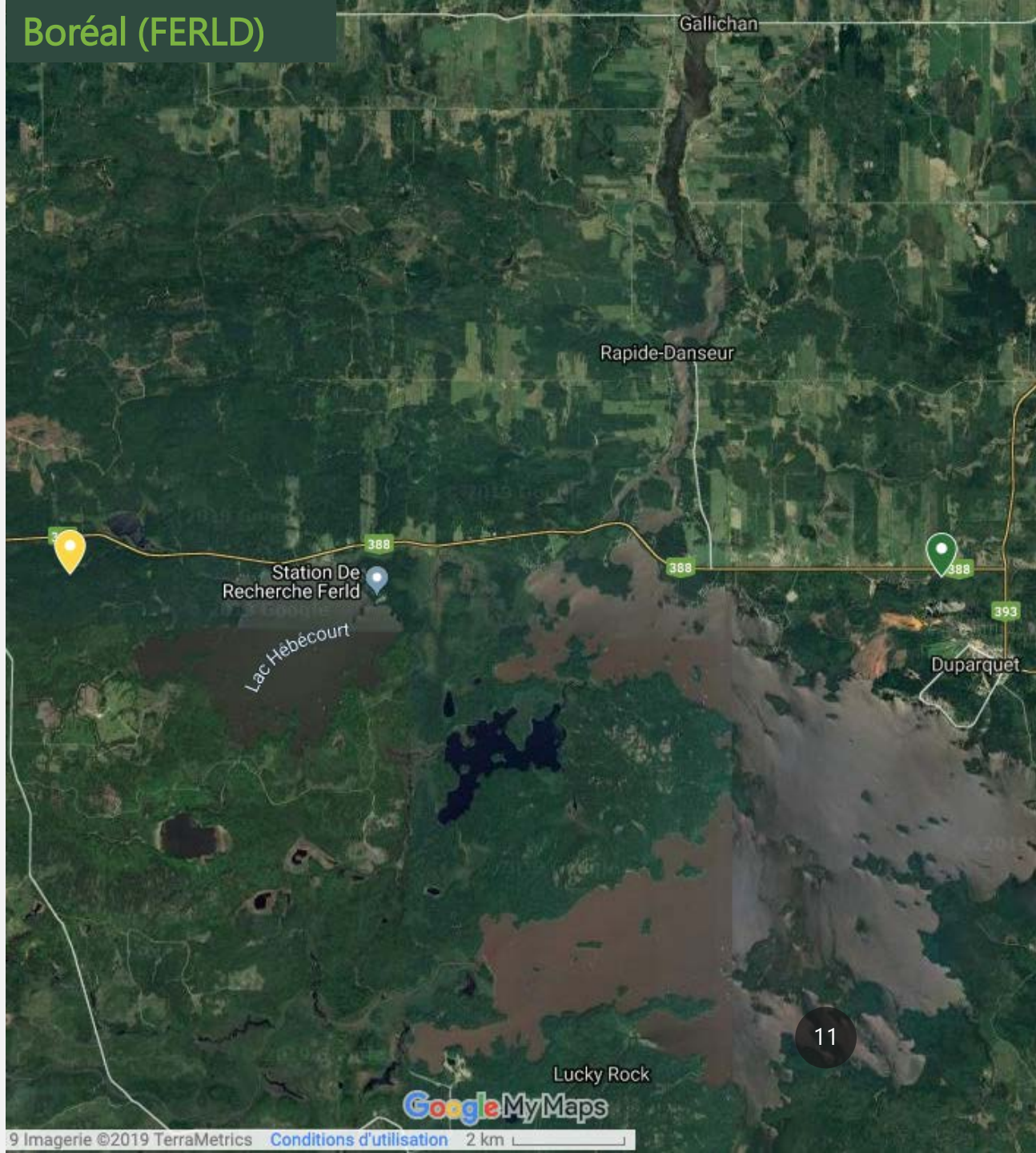


- Site d'étude
 - Abitibi (FERLD) – Forêt boréale mixte
 - Outaouais (Kenauk)
- Hôte
 - Peuplier faux-tremble (*Populus tremuloides*)
 - Érable à sucre (*Acer saccharum*)
- Sélection des sites
 - 12 récemment défoliés (2016-2017)
 - 12 non-défoliés
- Années
 - 2017, 2018 et 2019

Tempéré (Kenauk)



Boréal (FERLD)



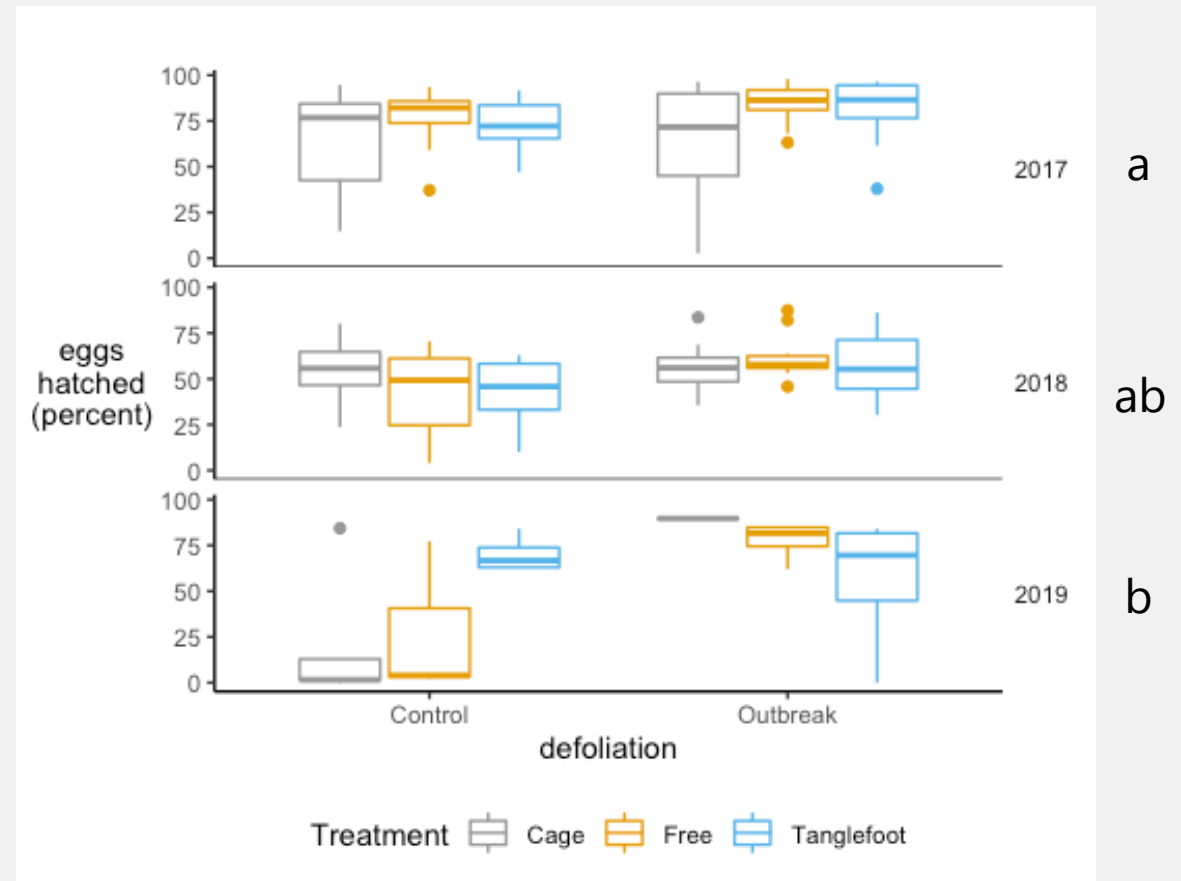
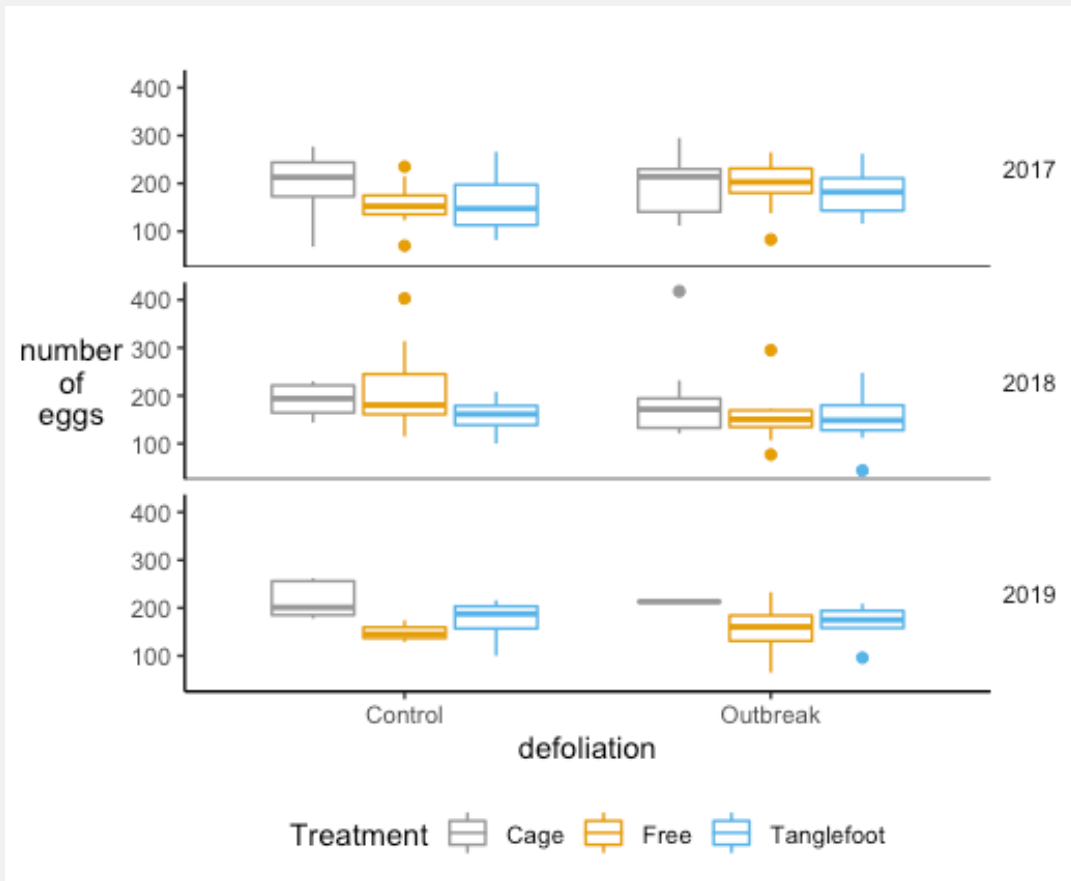
Toutes les colonies ont commencé de façon similaire, MAIS

Les taux d'éclosions étaient beaucoup plus élevés dans les sites ayant été défoliés et variaient en terme d'années

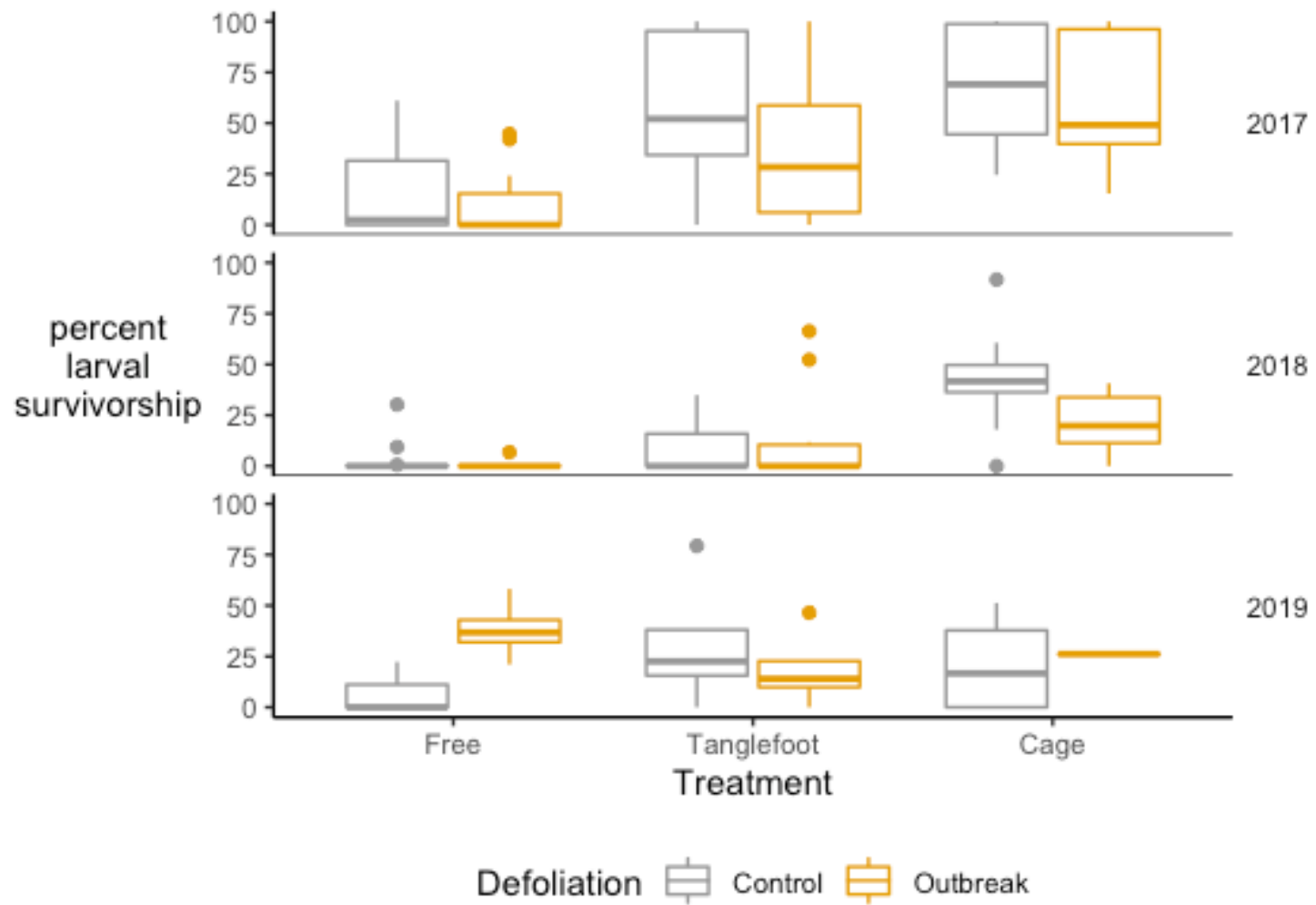
Traitement: $p = 0.01107 *$

Défoliation: $p = 0.01682 *$

Année $p = 1.854^{-6}$



SURVIE DES LARVES JUSQU'ÀUX 4^{ÈME} ET 5^{ÈME} INSTARS



Les colonies dans les cages survivent de moins en moins d'années en années

- Effet maternel? Œufs de plus faible qualité? Moins de résistance à la famine?

Plus de mortalité dans les colonies « Tanglefoot » dans les sites épidémiques à travers les années

- Dépendence de densité des ennemis naturels volant?

Les colonies libres restent basses en terme de survie

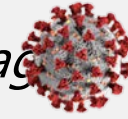
- Plus haut taux de prédation venant des ennemis volants et venant du sol?

déviance

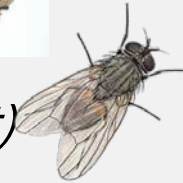
SOURCES DE MORTALITÉ

- *Calculer comme*

- *intrinsèque (1- cage)*



- *volant (cage – Tanglefoot)*



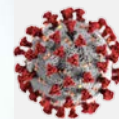
- *venant du sol (Tanglefoot – libre)*



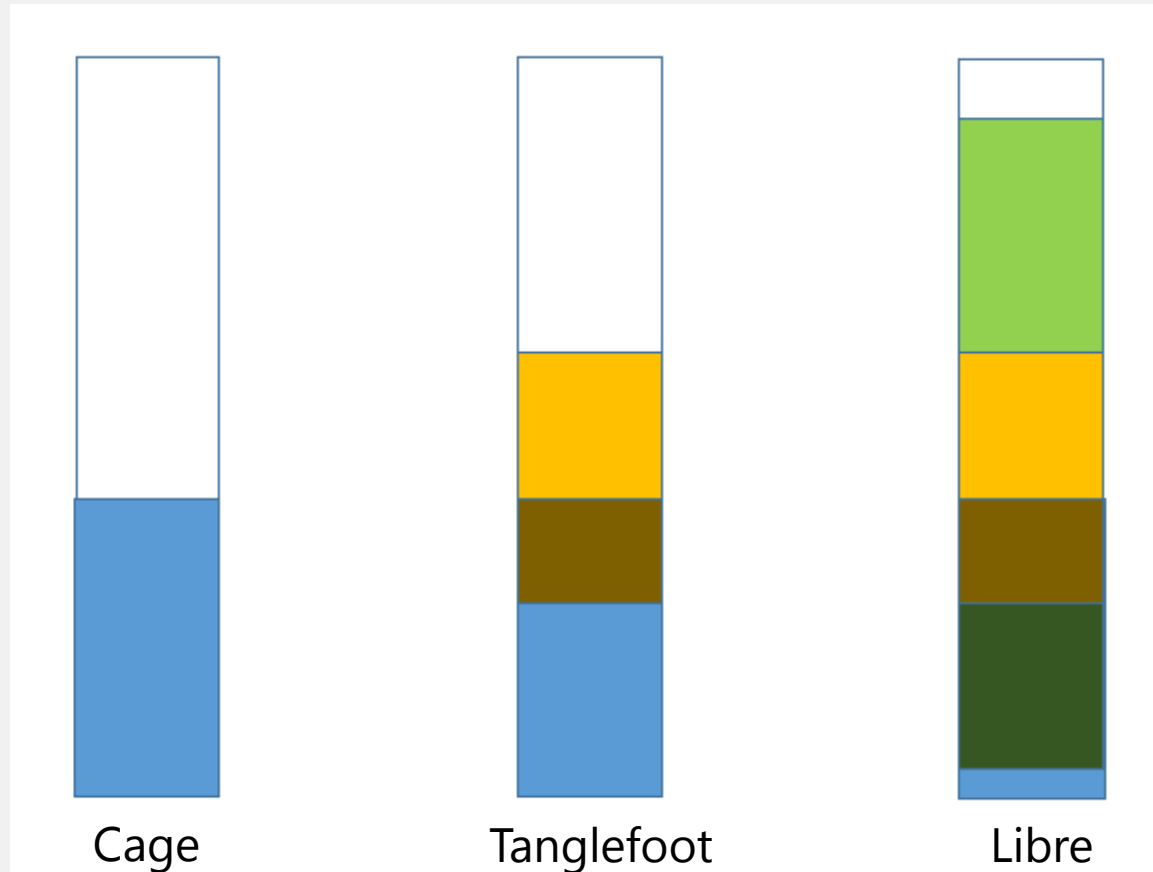
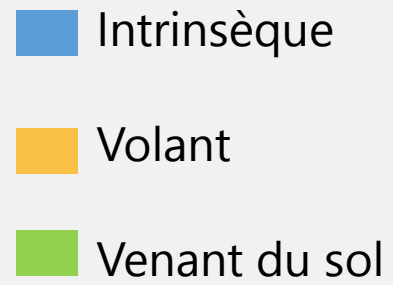
- *extrinsèque (cage – libre)*



- *totale (libre)*



TAUX D'ATTAQUES MARGINAUX



CALCULATIONS DES TAUX DE MORTALITÉ MARGINAUX

$$D_c = M_l$$

$$D_t = M_l + M_f - M_l \times M_f$$

$$M_f = \frac{D_t - M_l}{1 - M_l}$$

$$D_f = M_l + M_e - M_l \times M_e$$

$$M_e = \frac{D_f - M_l}{1 - M_l}$$

$$M_g = M_e - M_f$$

D_c = Mortalité dans les colonies en cages

D_t = Mortalité dans les colonies de Tanglefoot

D_f = Mortalité dans les colonies libres

M_i = Taux d'attaques marginaux pour les facteurs intrinsèques

M_e = Taux d'attaques marginaux pour les prédateurs (volant et venant du sol)

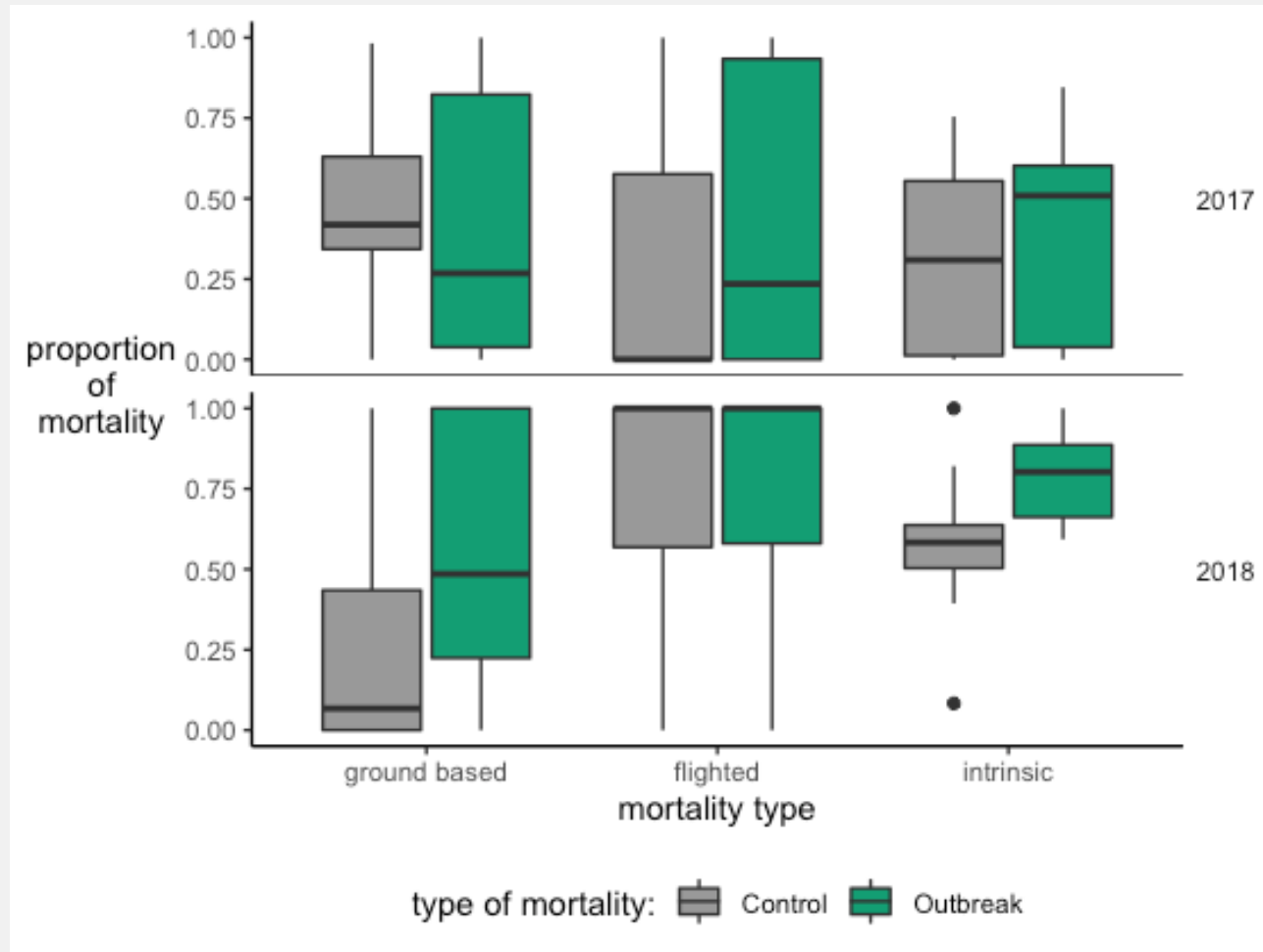
M_f = Taux d'attaques marginaux pour les prédateurs

M_g = Taux d'attaques marginaux pour les prédateurs venant du sol

Va contre notre hypothèse
Hausse de tous les types de mortalité sauf venant du sol
Beaucoup de variation dans la mortalité causé par les prédateurs

Taux d'attaques marginaux

Intrinsèque. $p = 0.002971$



RÉSULTAT - MORTALITÉ

- A. Est-ce que la mortalité est dépendante de la densité?
- Peut-être, mais pas assez de données en 2019.
- B. Quel type de mortalité joue le rôle le plus important dans les dynamiques de populations de la livrée des forêts?
- Mortalité intrinsèque augmente à la fin de l'épidémie
 - La prédation est très variable et donc peu significative
- C. Est-ce que l'historique de défoliation augmente la mortalité après l'épidémie?
- De façon générale, oui.
 - Mais en regardant les types de mortalité spécifiques, non.



Augmentation de la mortalité intrinsèque

- Plusieurs sources à explorer
 - Hétérogénéité de la qualité de la nourriture (Haukioja 1993)
 - Température durant le développement des larves (Morris and Fulton 1970)
 - Propagation des pathogènes sur plusieurs années et dépendant de la densité (Rothman 1997) (Myers 1995)

Mortalité extrinsèque

- Manque de distinction, particulièrement en termes de prédateurs/parasitoïdes volants
 - Dispersion (Batzer 1955) (Roland 1993)
 - Difficulté à percevoir l'impact de plus petit parasitoïdes attaquant les jeunes larves (Sippell 1957)
 - Méthode ne permet pas de voir les effets non destructifs de la prédation (fuite ou dispersion)

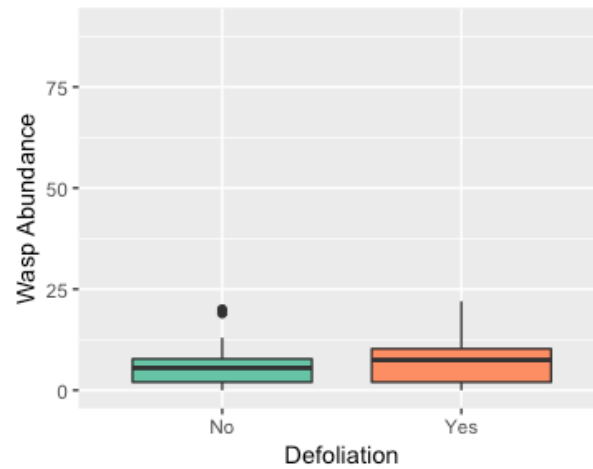
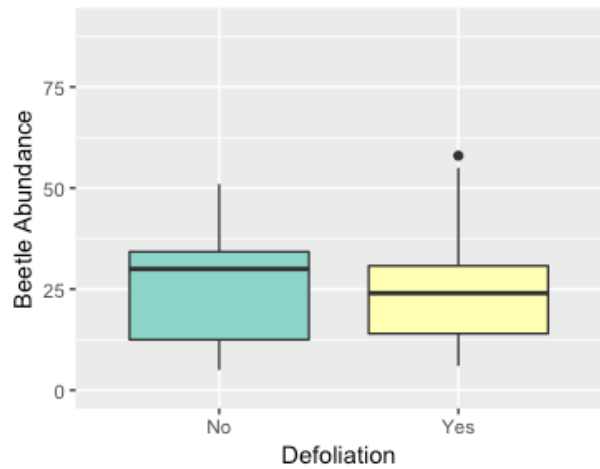
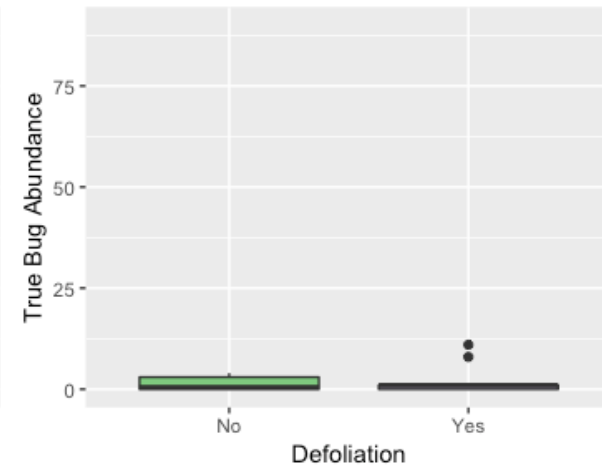
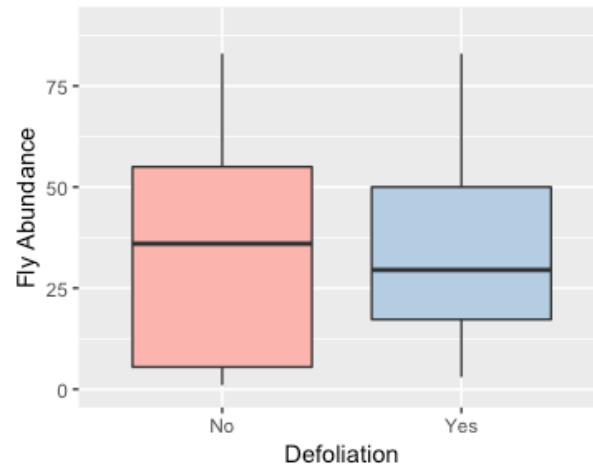
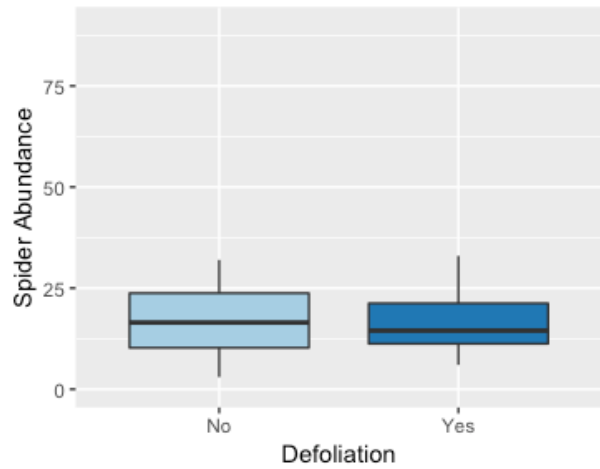


Arthropodes

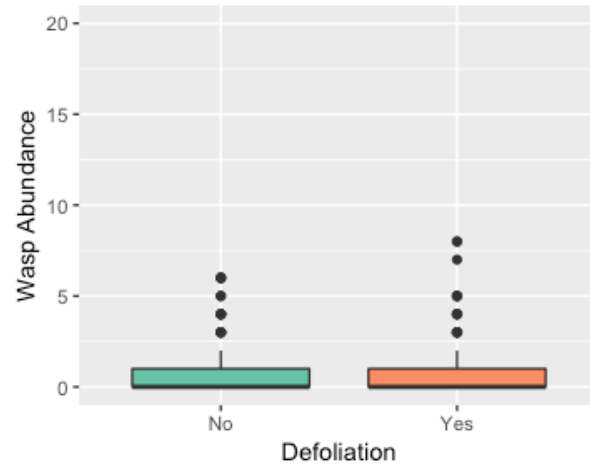
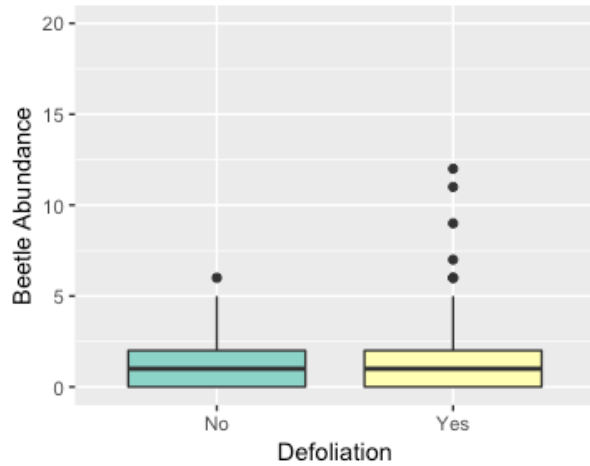
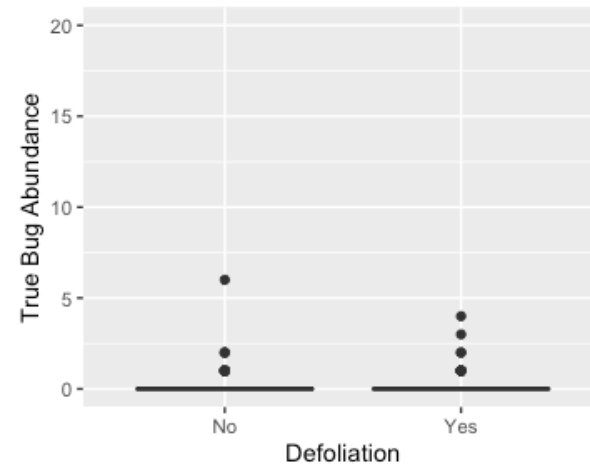
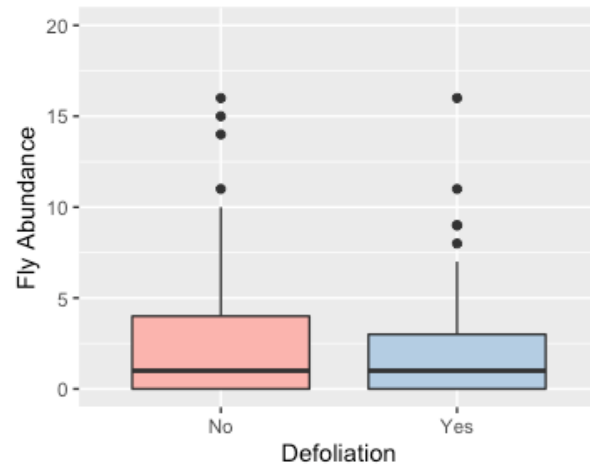
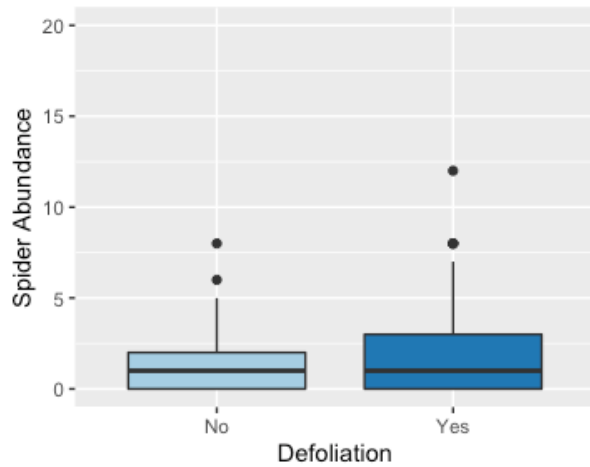
- A. Est-ce que les communautés d'arthropodes diffèrent entre les forêts tempérées et boréales?
- B. Est-ce que les communautés de fourmis diffèrent entre les sites contrôles et épidémiques? En terme de phylogénie et de diversité fonctionnelle?
- C. Est-ce que la diversité dans la canopée dépend de la défoliation passée? Comment est-ce que la communauté de fourmis dans la canopée diffère en termes de la composition? Y-a-t'il un impact de la défoliation?
- D. Comment est-ce que les arthropodes du sol répondent aux épidémies?



QUESTIONS

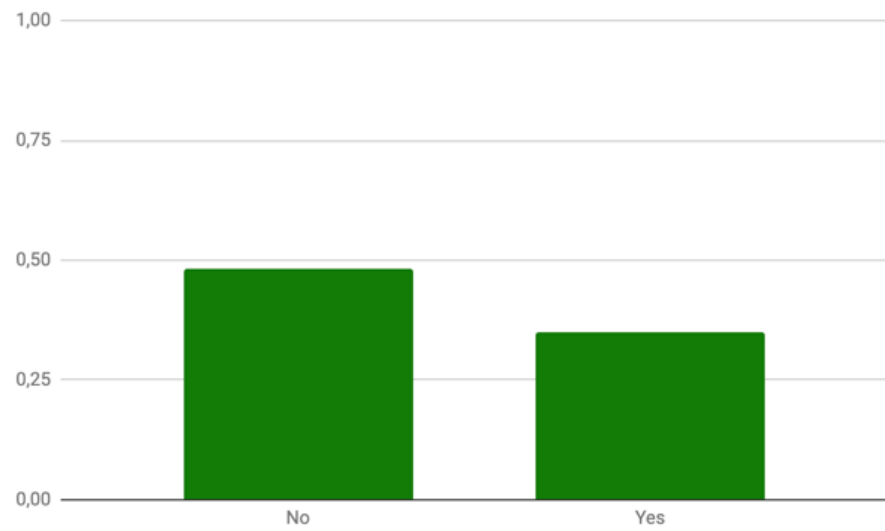


Forêt
tempérée

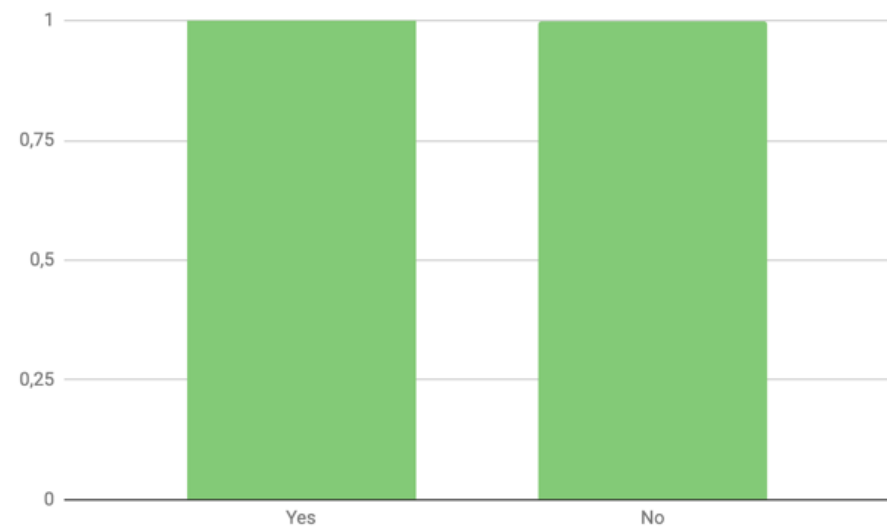


Forêt
boréale

Proportion of pitfall traps containing ants



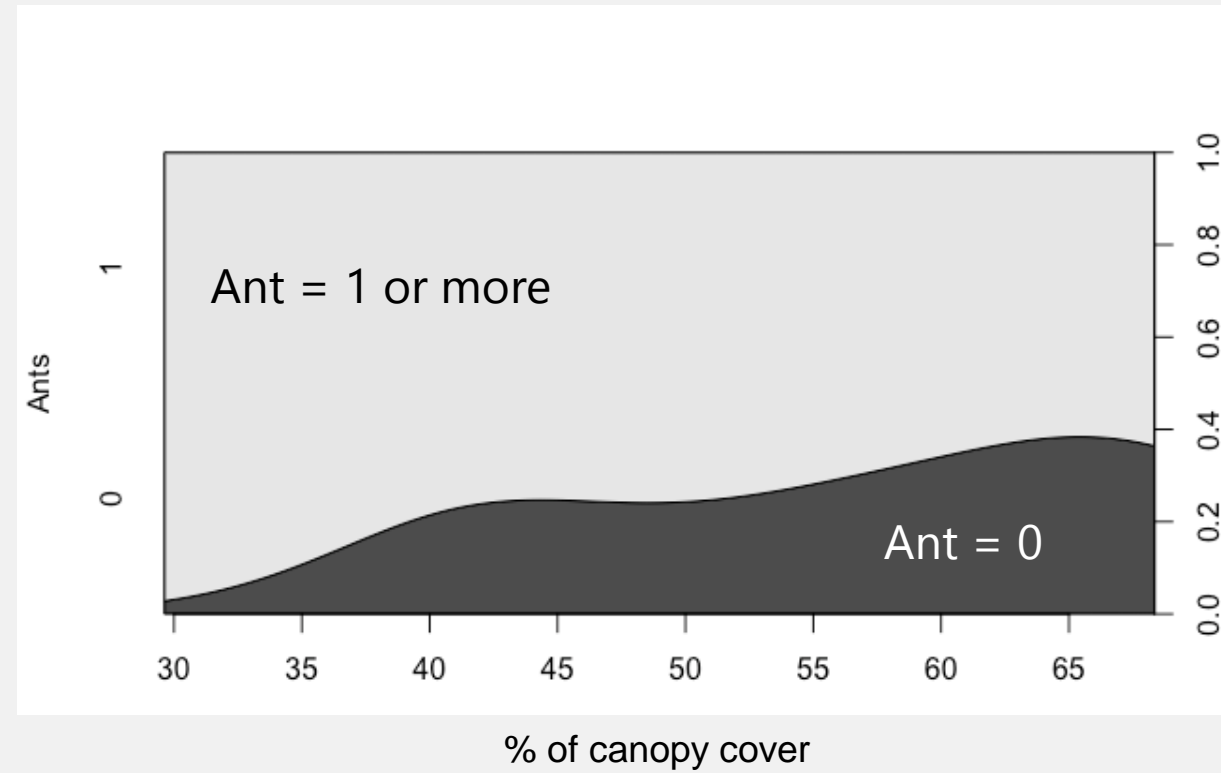
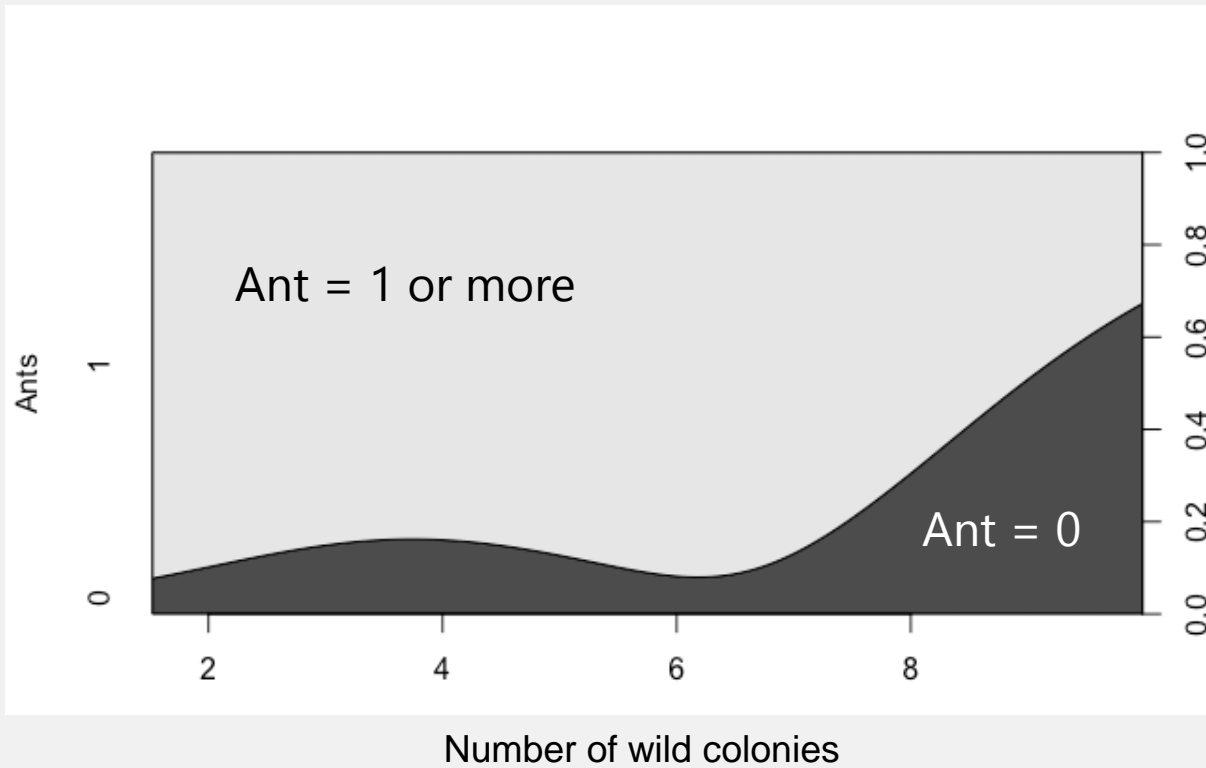
Temperate



Boreal

Defoliation

Presence/Absence of ants - 2018 (according to number of wild colonies and canopy cover)





CONCLUSION

- La mortalité intrinsèque est beaucoup plus importante que nous le pensions
 - Besoin d'identifier les mécanismes
- L'historique de défoliation a un impact sur la mortalité en générale.
 - Pas de dépendance de densité chez les prédateurs
- Les mortalités apparente et marginale présentent différents scénarios
 - Important de les prendre en considération!
- Pas assez de détail pour les arthropodes

RÉGÉNÉRESCENCE DES SOLS

Joshua Jarry

QUESTIONS

- A. Est-ce que les épidémies de livrée des forêts ont un impact sur la disponibilité des nutriments du sol?
- B. Est-ce que ces nutriments ont un impact sur la croissance des jeunes arbres?



MÉTHODES

3 sous-parcelles de 40 m² à chaque site

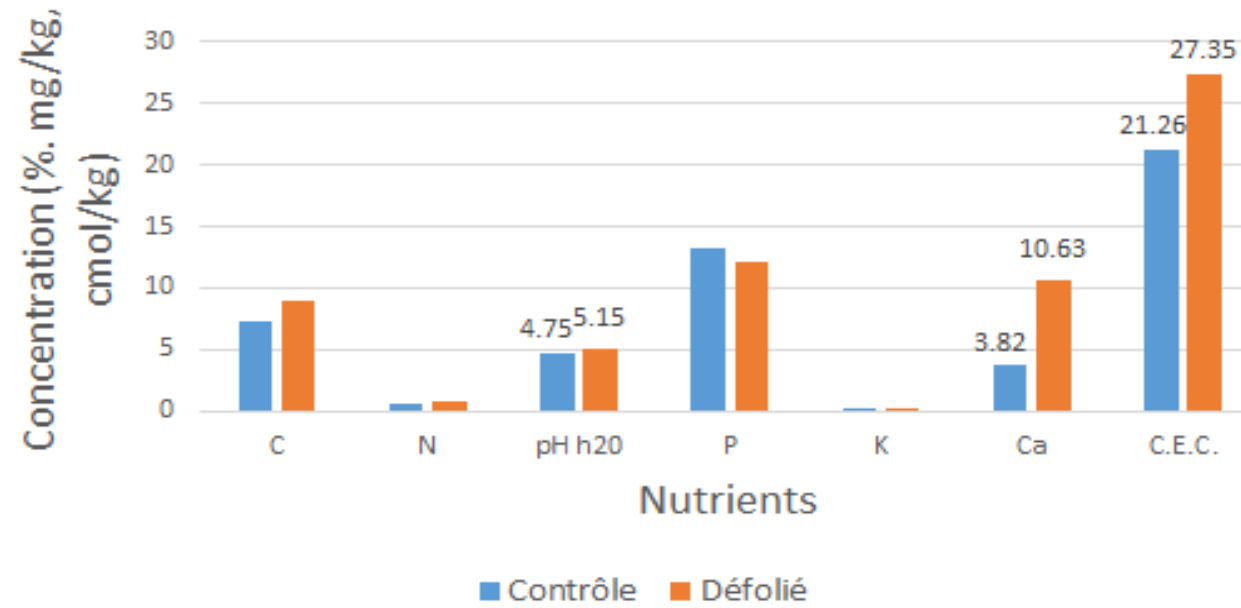
Décompte de tous les jeunes arbres (troncs de < 5 cm de diamètre) des plantes hôtes (érable à sucre (forêt tempérée) et peuplier faux-tremble (forêt boréale) et de leurs principaux compétiteurs (hêtre (forêt tempérée) et sapin baumier (forêt boréale))

Croissance de la hauteur terminale des trois dernières années (2016-2018) mesurée sur tous les jeunes arbres

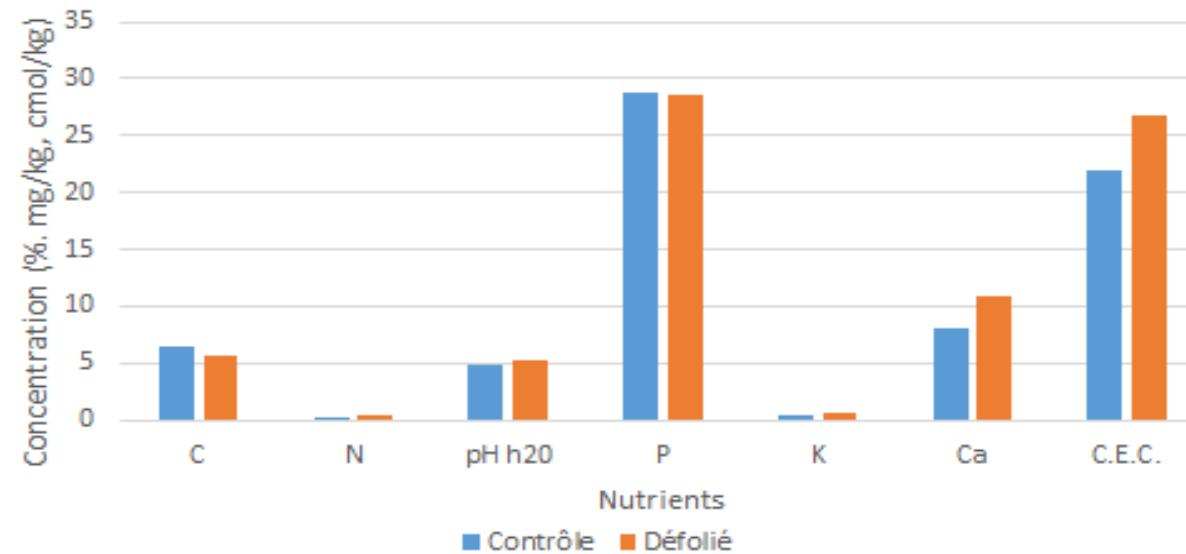
Échantillons de sols analysés chimiquement (pH, C, N, P, Ca, Mg et capacité d'échange cationique)



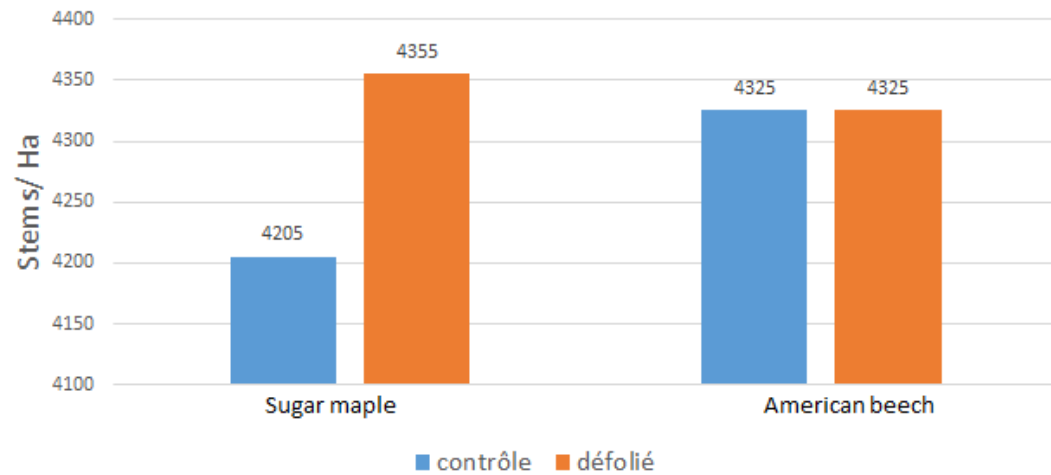
A Temperate Deciduous Forest



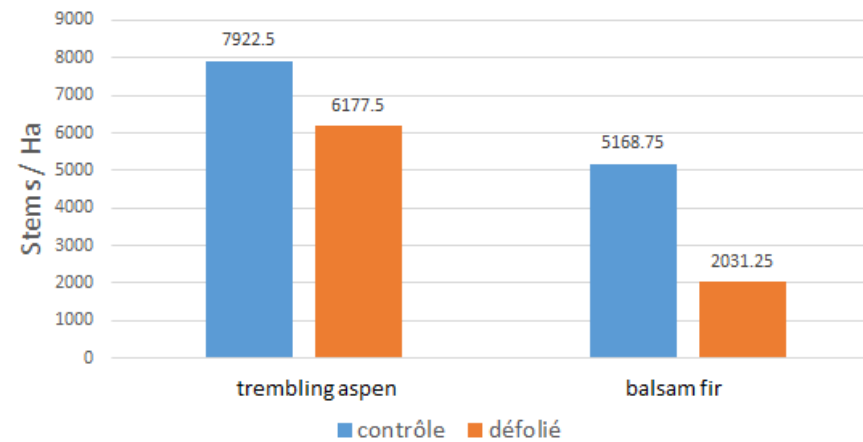
B Boreal Mixed Forest



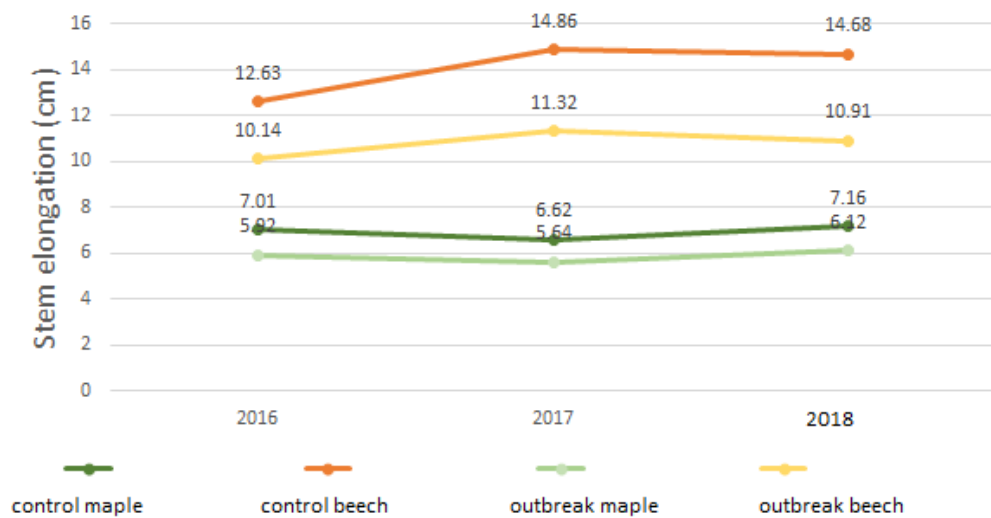
A Temperate Forest Sapling Density



A Boreal Mixedwood Sapling Density



B Temperate Forest Sapling Growth



B Boreal Mixedwood Sapling Growth

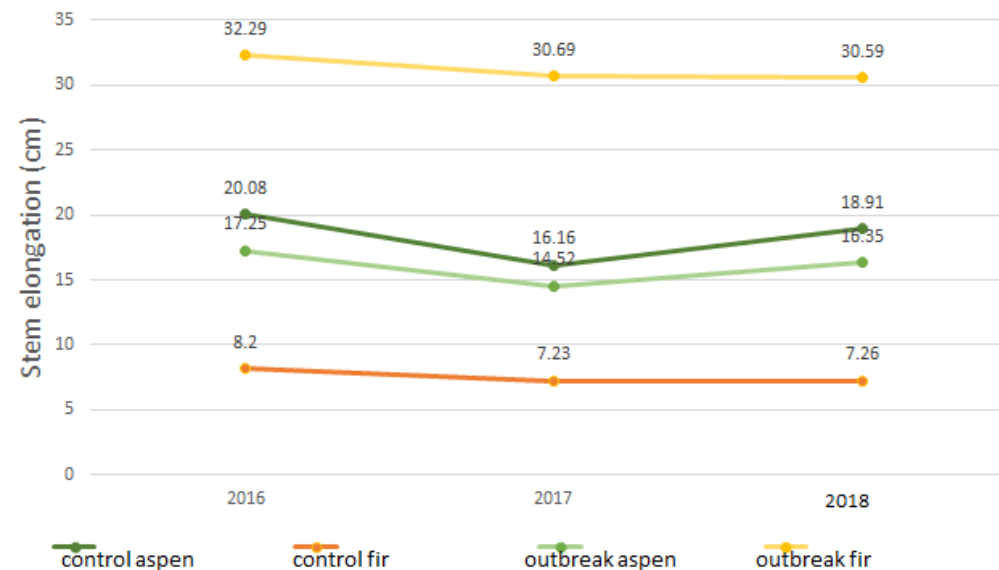
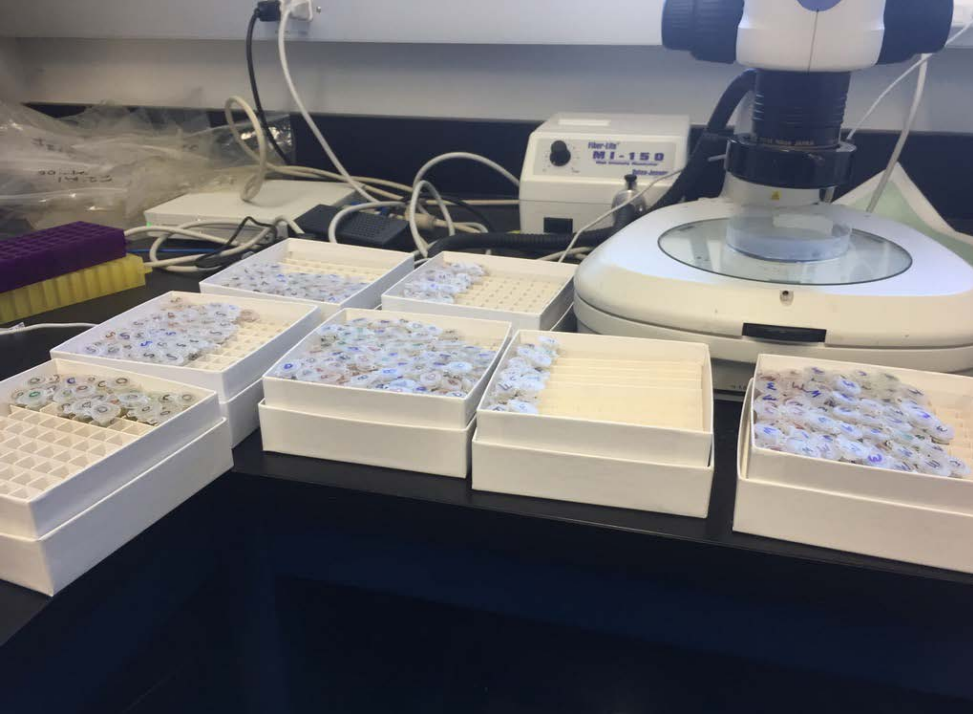


Fig 2: A Density and B growth of sugar maple and American beech saplings in the control and defoliated temperate forest sites

Fig 3: A Density and B growth trembling aspen and balsam fir saplings in the control and defoliated boreal mixed forest sites



À VENIR

Mortalité

- Article en cours de révision pour publication

Arthropodes

- Continuation de l'analyse
 - À un niveau taxonomique plus précis

Masse d'oeufs

- Estimation du taux de mortalité d'hivernation
- Différences géographiques?





RÉFÉRENCES

Bouchard, Mathieu, Véronique Martel, Jacques Régnière, Pierre Therrien, and David Laginha Pinto Correia. 2018. "Do Natural Enemies Explain Fluctuations in Low-Density Spruce Budworm Populations?" *Ecology* 99 (9): 2047–57. <https://doi.org/10.1002/ecy.2417>.

Cooke, Barry J., and François Lorenzetti. 2006. "The Dynamics of Forest Tent Caterpillar Outbreaks in Québec, Canada." *Forest Ecology and Management* 226 (1–3): 110–21. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2006.01.034>.

Haukioja, E. (University of Turku. 1993. "Effects of Food and Predation on Population Dynamics." <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US9403915>.

Morris, R. F., and W. C. Fulton. 1970. "MODELS FOR THE DEVELOPMENT AND SURVIVAL OF HYPHANTRIA CUNEA IN RELATION TO TEMPERATURE AND HUMIDITY: INTRODUCTION." *The Memoirs of the Entomological Society of Canada* 102 (S70): 1–60. <https://doi.org/10.4039/entm10270fv>.

Myers, Judith H., and Barbara Kuken. 1995. "Changes in the Fecundity of Tent Caterpillars: A Correlated Character of Disease Resistance or Sublethal Effect of Disease?" *Oecologia* 103 (4): 475–80. <https://doi.org/10.1007/BF00328686>.

Roland, Jens. 1993. "Large-Scale Forest Fragmentation Increases the Duration of Tent Caterpillar Outbreak." *Oecologia* 93 (1): 25–30. <https://doi.org/10.1007/BF00321186>.

Ronnås, Cecilia, Stig Larsson, Andrea Pitacco, and Andrea Battisti. 2010. "Effects of Colony Size on Larval Performance in a Processionary Moth." *Ecological Entomology*, April, no-no. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2311.2010.01199.x>.

Rothman, Lorne D. 1997. "IMMEDIATE AND DELAYED EFFECTS OF A VIRAL PATHOGEN AND DENSITY ON TENT CATERPILLAR PERFORMANCE." *Ecology* 78 (5): 1481–93. [https://doi.org/10.1890/0012-9658\(1997\)078\[1481:IADEOA\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/0012-9658(1997)078[1481:IADEOA]2.0.CO;2).

Royama, Tomo-o. 2001. "Measurement, Analysis, and Interpretation of Mortality Factors in Insect Survivorship Studies, with Reference to the Spruce Budworm, *Choristoneura fumiferana* (Clem.) (Lepidoptera: Tortricidae)." *Population Ecology* 43 (2): 157–78. <https://doi.org/10.1007/PL00012027>.

REMERCIEMENTS



- Dr. Emma Despland, Concordia et les membres du laboratoire
- Dr. Benoit Lafleur, UQAT
- Membres du comité évaluateur, (Anne-Sophie) Dr. Carly Ziter et Dr. Jean-Philippe Lessard, Concordia.
- Aide des labos et de terrain
 - Andrew Cormier, April Mansfield, Colette Éthier, Sarah Fahrat et Boriana Chopova, du labo Despland
 - Kenauk Institute, Liane Nowell, Shannon Clarke, Mercy Harris, Emma Gillies, Gabrielle Ednie, Nia Krasteva, Tania Couture, Jessica Reid, Brittanny Talarico and Pamela Yataco
 - Angelika Gnanapragasam, Janella Snagg-Romeo and Katerina Lazaris, Vanier College interns



QUESTIONS?