

Les effets de la sécheresse en 2012 sur *A. saccharum*, *Q. rubra* et *Q. alba* au parc de la Gatineau

Carine Annecon, Evelyne Thiffault, François Girard, Bruno Boulet, Alison Munson

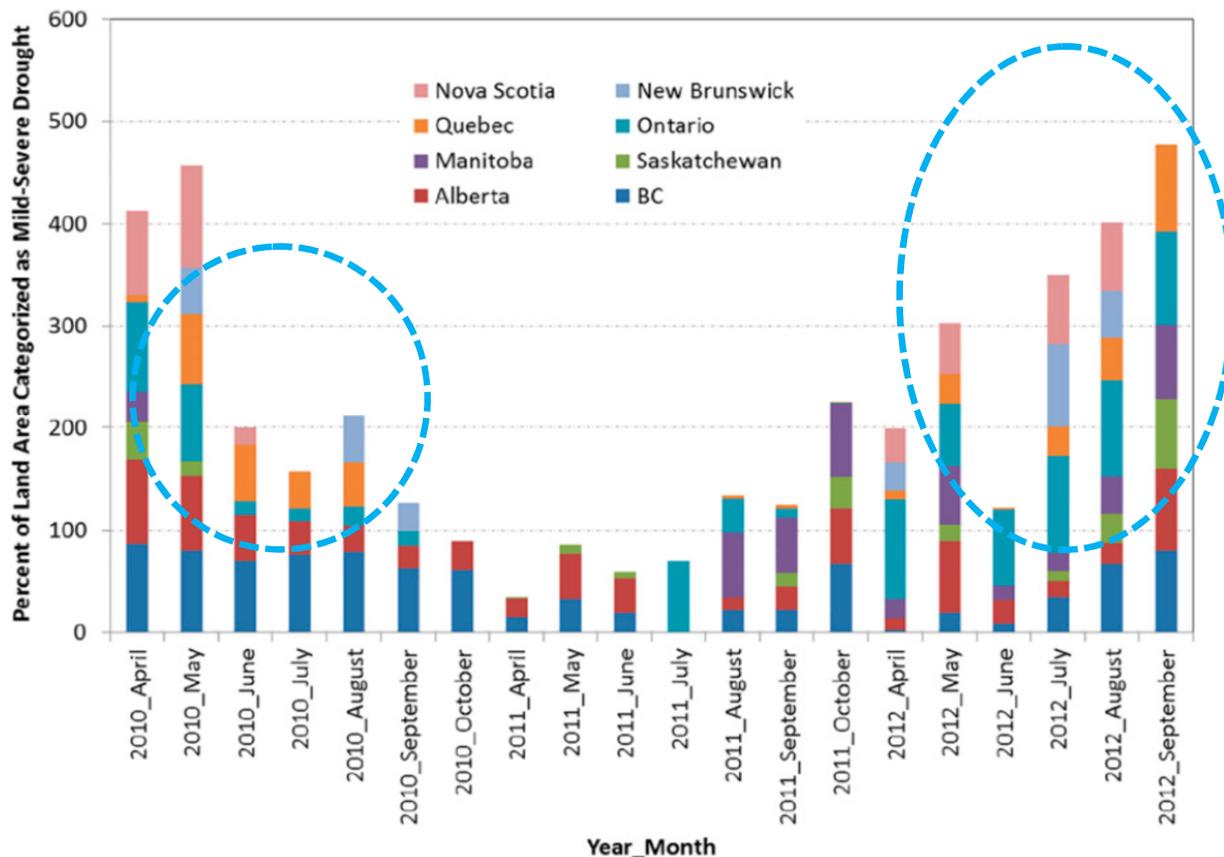
Crédit : Louis Harvey



Introduction : Problématique générale

- Champagne *et al.* (2015) :

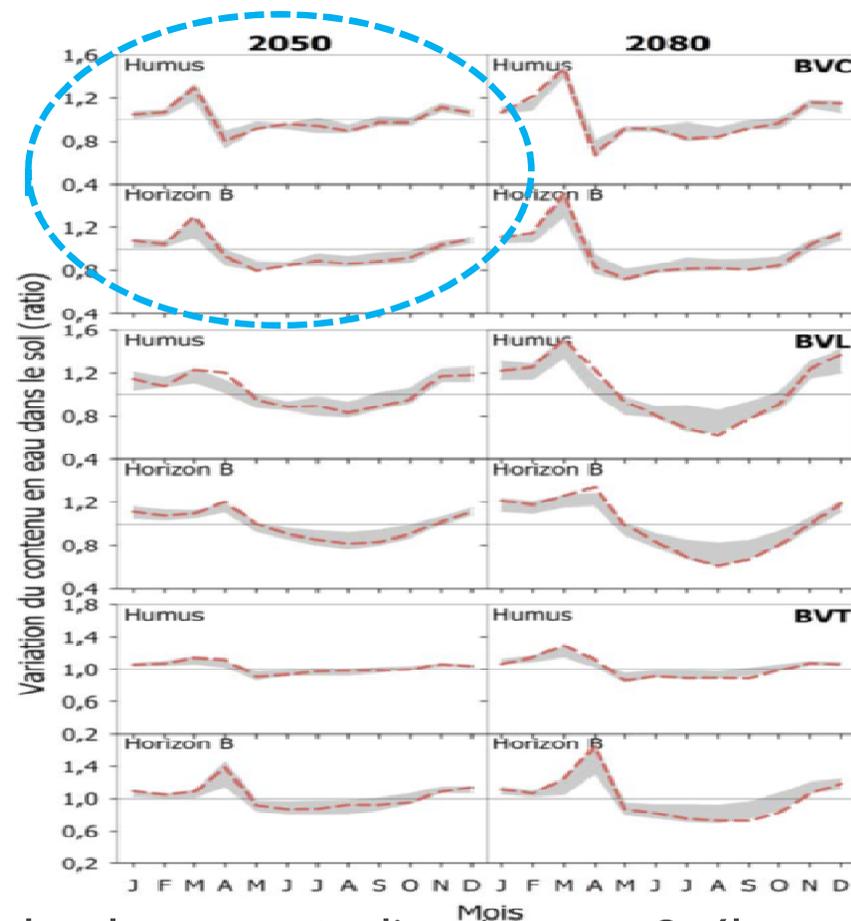
Proportion de la superficie de chaque province canadienne affectée par une sécheresse légère à grave, par mois, de 2010 à 2012.



Monitoring agriculture risk in Canada using L-Band passive microwave soil moisture from SMOS

Introduction : Problématique générale

- Houle *et al.* (2015) :
Projections pour le contenu en eau dans le sol pour l'érable à sucre (BVC) période 2041-2070 (2050) avec MRCC 4.2.3;
- Lajoie *et al.* (2016) :
Augmentation graduelle de la température de l'air de 1,4 à 4,5°C au début de 2041 avec une baisse des précipitations, surtout dans l'ouest de la province.



Vers l'adaptation. Synthèse des connaissances sur les changements climatiques au Québec.
Partie 1 : Évolution climatique au Québec. Édition 2015

Introduction : Problématique locale



Crédit : Louis Harvey

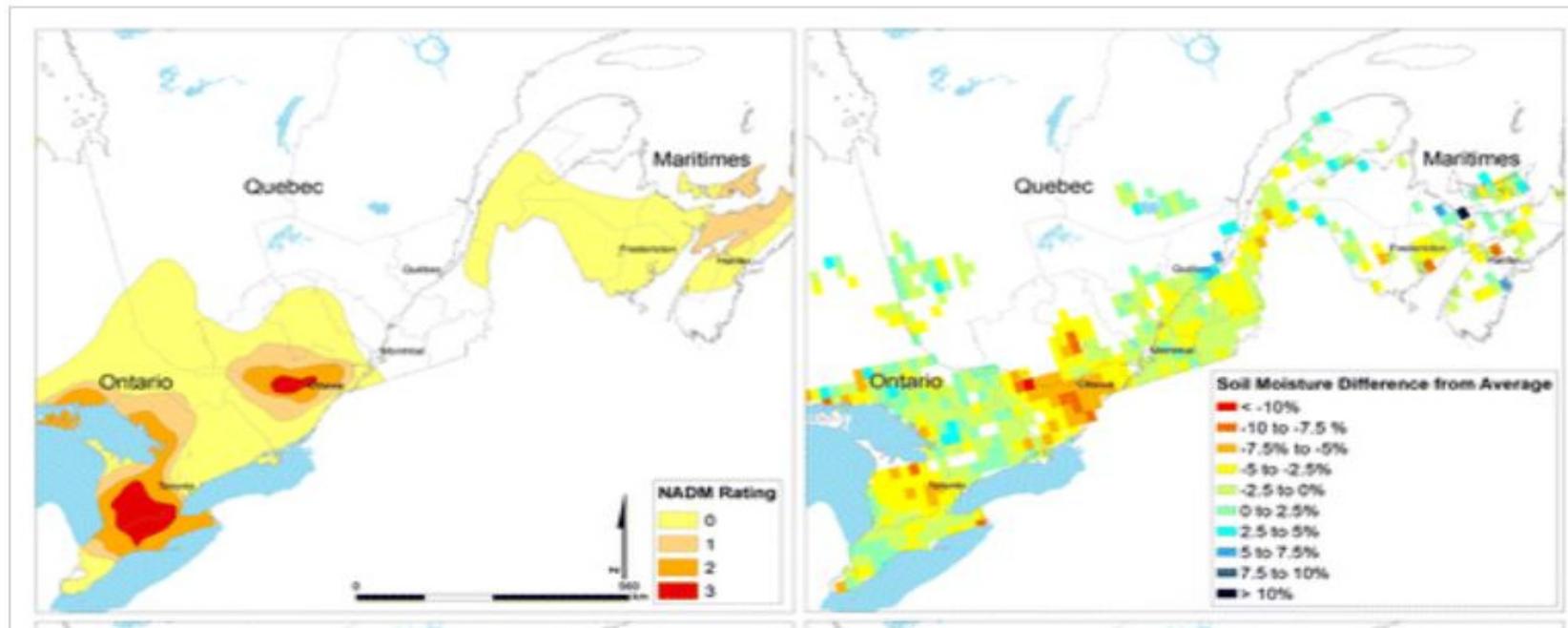
- Juillet 2012 : les arbres du parc de la Gatineau près de l'escarpement d'Eardley ont perdu leur feuilles.
- Les organismes de la gestion du parc s'intéressent au suivi des populations d'arbres, surtout sur la l'escarpement d'Eardley, un environnement unique en matière de diversité biologique et de climat.

LAT	LONG	AZIMUT	ELEV	DÉPOT	ARGILE	TEXTURE	PROFSOL
-75.91355	45.51103	SW	344	1aM	18.0	L	10.16
-75.85779	45.48029	SE	232	1aM	15.5	LS	38.10
-75.86333	45.48913	SE	348	R	16.5	LS	28.79
-76.09792	45.57534	SW	243	R	13.0	L	5.08

Introduction : Problématique locale

Modélisation des indices NADM et SMOS par classe d'intensité au sud-ouest de la province de Québec

Champagne *et al.* (2015)



NADM: North America drought monitor

SMOS: Soil moisture ocean salinity

Monitoring agriculture risk in Canada using L-Band passive microwave soil moisture from SMOS

Introduction : Problématique locale

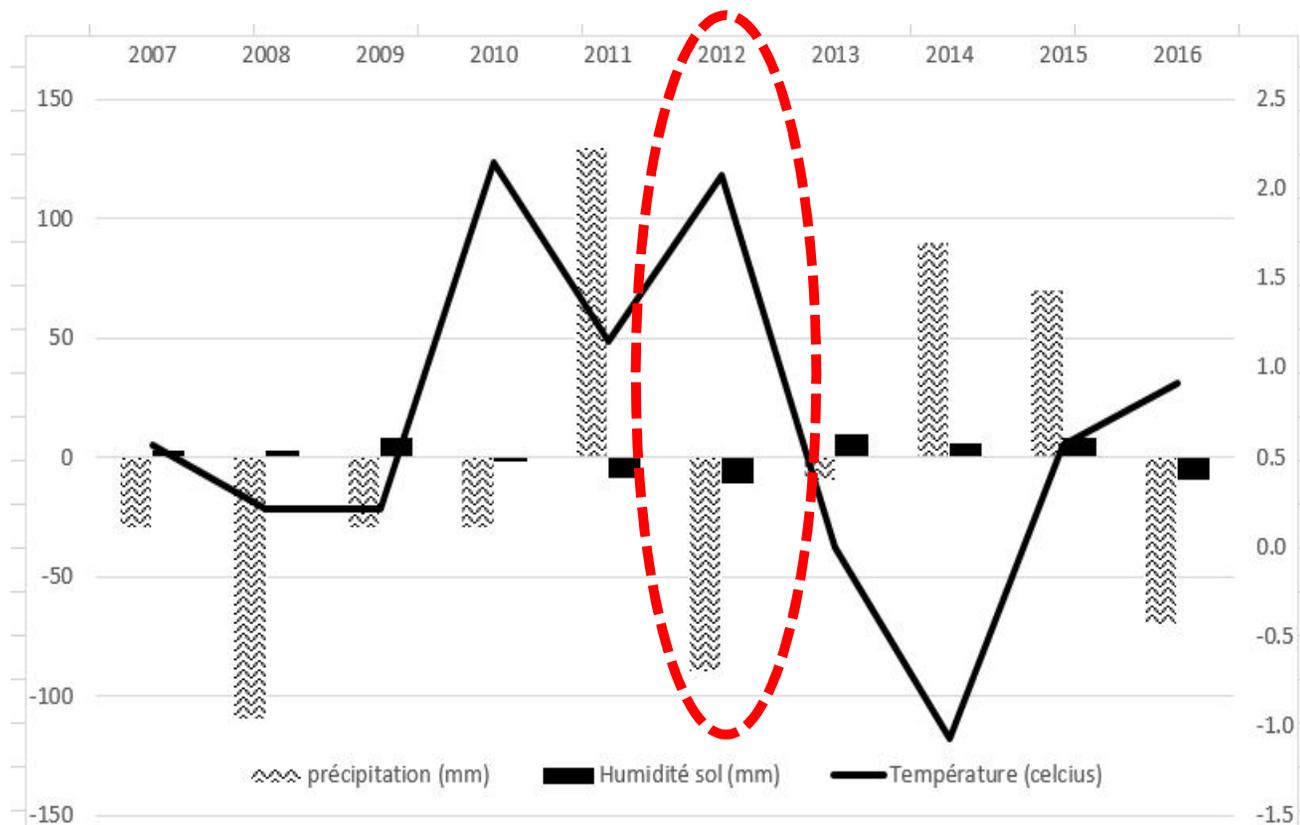


Figure 1. Valeurs moyennes des écarts annuels des précipitations, de l'humidité du sol et des températures calculées durant les mois de croissance, de mars à septembre, pour la région de Gatineau. Synthèse réalisée à partir des données publiques d'Agriculture et Agroalimentaire Canada.

Introduction : But et objectifs

Le but de l'étude est de faire l'état de la mortalité des arbres dans les peuplements de chêne blanc (*Quercus alba*), de chêne rouge (*Quercus rubra*) et d'érable à sucre (*Acer saccharum*) de l'escarpement d'Eardley, à la suite de la sécheresse survenue en 2012.

Objectif 1 : Réaction

Étudier des réactions d'adaptation morphologique utiles à la survie des espèces face aux épisodes de sécheresse.

Objectif 2 : Mortalité

Comparer le taux de mortalité des feuillus nobles en 2013 pour les stades de développement de semis, gaulis, et futaie, ainsi que le taux de survie des fûts en 2014.

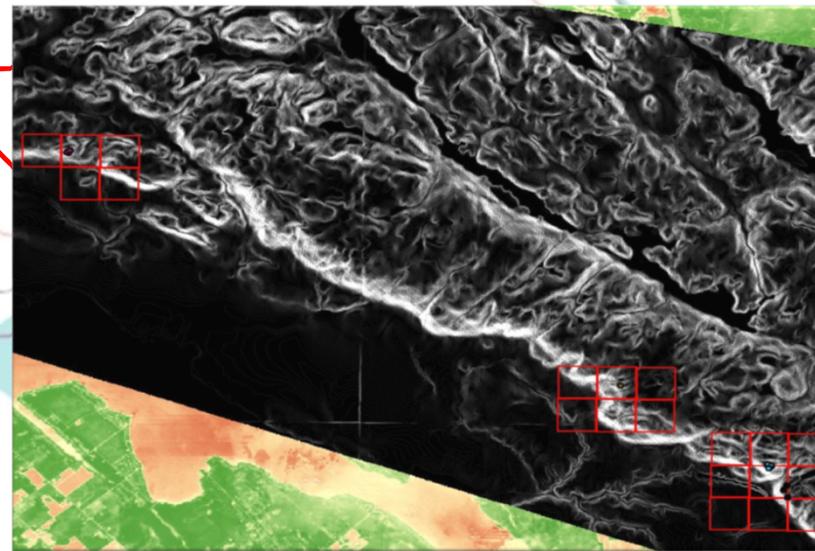
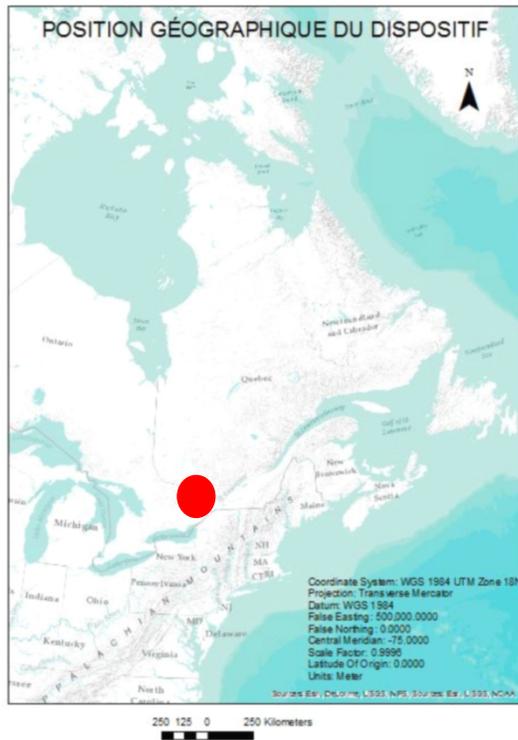
Introduction : Hypothèses (1)

1. La présence de rejet de souche émergeant des arbres au stade de futaie en 2013 sera plus élevée dans les placettes ayant une ouverture du couvert forestier plus grande.
2. La présence de bourgeons adventifs sur les troncs des arbres au stade de futaie devrait augmenter en fonction du taux de cime morte (TCM), qui est un indicateur visuel de l'état de santé des arbres.

Introduction : Hypothèses (2)

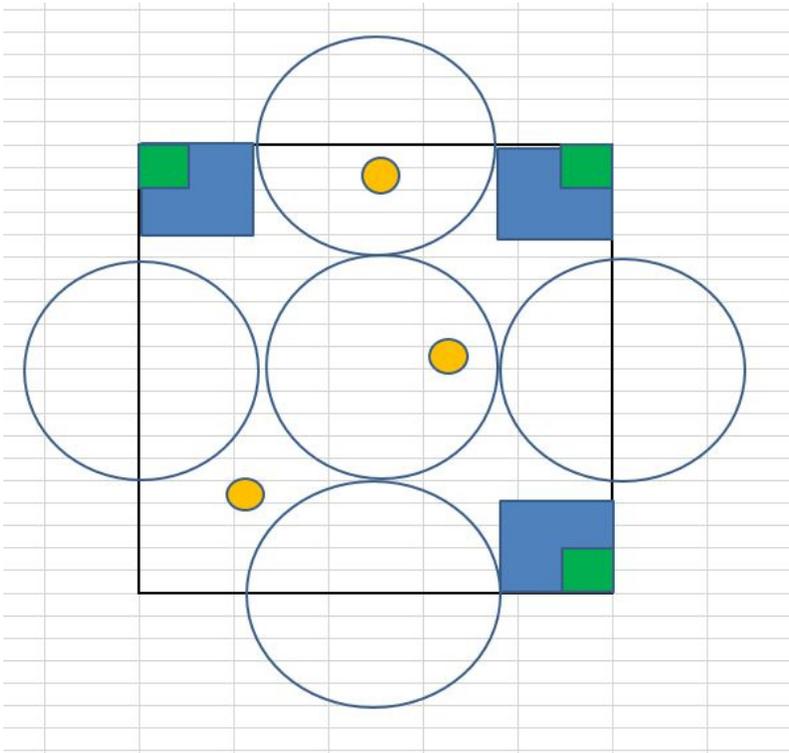
1. Le taux de mortalité du stade de FUTAIE devrait augmenter en fonction du degré d'ouverture du couvert forestier et varier selon l'espèce.
1. Le taux de mortalité devrait être plus élevé pour les stades de développement de GAULIS et de SEMIS comparativement au stade de FUTAIE. Leur taux de mortalité devrait augmenter avec une exposition au sud et une profondeur de sol faible.
2. Le taux de mortalité devrait être plus élevé que le taux annuel moyen de 2% pour 2013 et 2014, et sera plus élevé en 2014 qu'en 2013. En travail
3. Les érables et les chênes ayant un taux de cime morte (TCM) supérieur à 75 % en 2013 seront morts en 2014. En travail

Méthodologie : Localisation du dispositif



Plan en bloc aléatoire complet comportant trois traitements d'ouverture du couvert présents dans chacun des sites, mais à des taux différents.

Méthodologie : Design des placettes



X 12

Méthodologie : Variables des arbres

VARIABLES CONTINUES	VARIABLES CATÉGORIQUES
Taux de cime morte en 2013* (%)	État des fûts en 2013 (4 classes)
Diamètre à hauteur de poitrine* (cm)	État des fûts en 2014 (4 classes)
Surface terrière par arbre* (cm)	État des gaulis en 2013 (2 classes)
L'aire spécifique de la feuille en 2013* (...)	État des semis en 2013 (2 classes)
VARIABLES BINAIRES (1 = présence)	Stades de développement (3 classes)
Bourgeons adventifs du tronc en 2013*	Espèces (4 classes)
Rejets de souche en 2013*	Dhp (3 classes)

*Pour les arbres > 9,1 cm de diamètre.

Méthodologie : Analyses statistiques

À L'ÉCHELLE DE L'ARBRE pour les résultats présentés

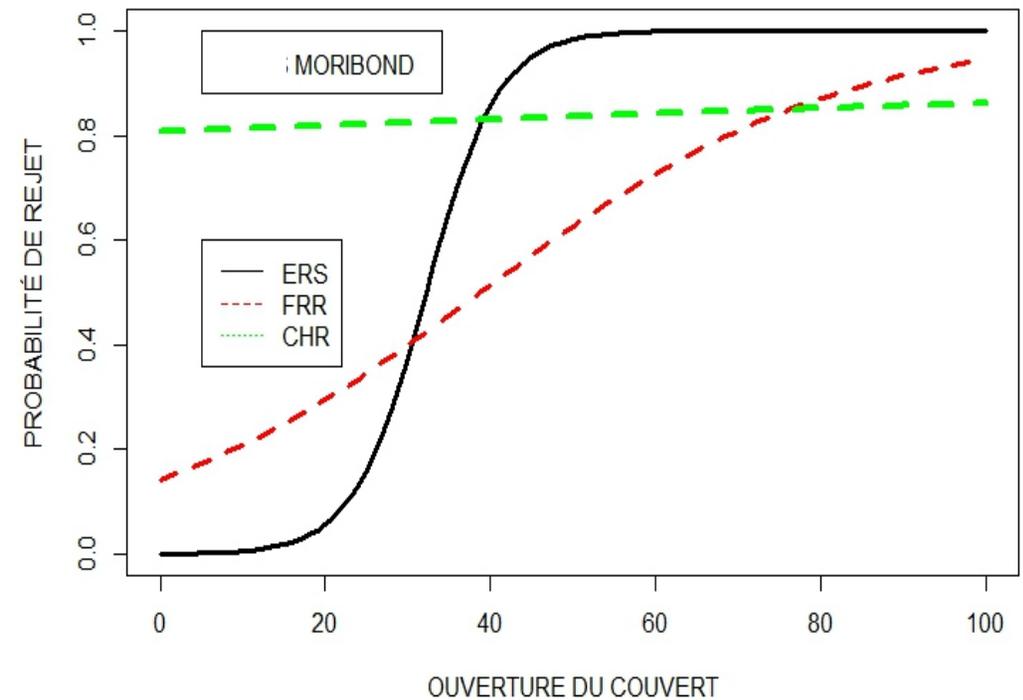
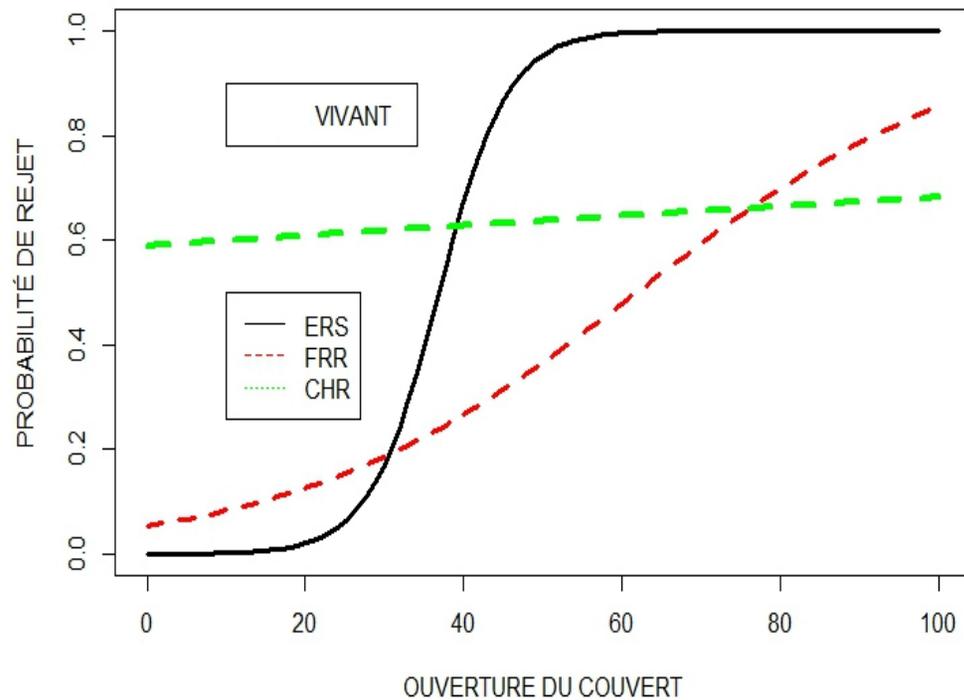
Régression logistique à effet mixte utilisant le modèle binomial mixte glmmPQL de R :

$$\text{LOGIT}(P_i) = X_i * B + Z_i * u_i.$$

Les facteurs aléatoires considérés pour contrer la dépendance des variables sont le site et la placette.

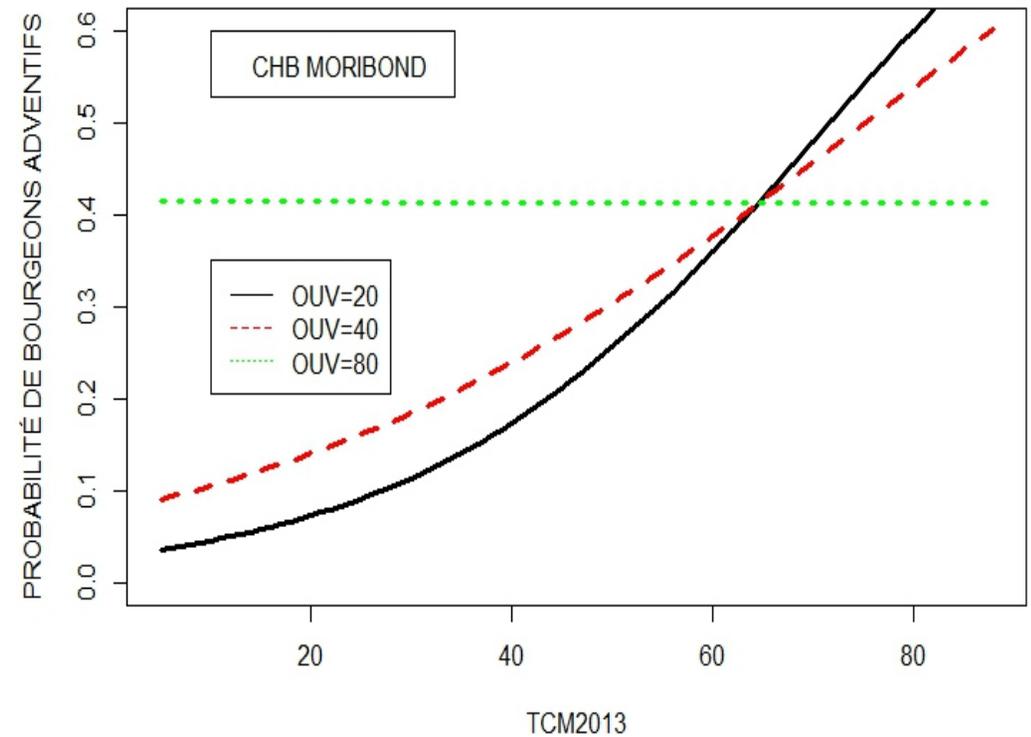
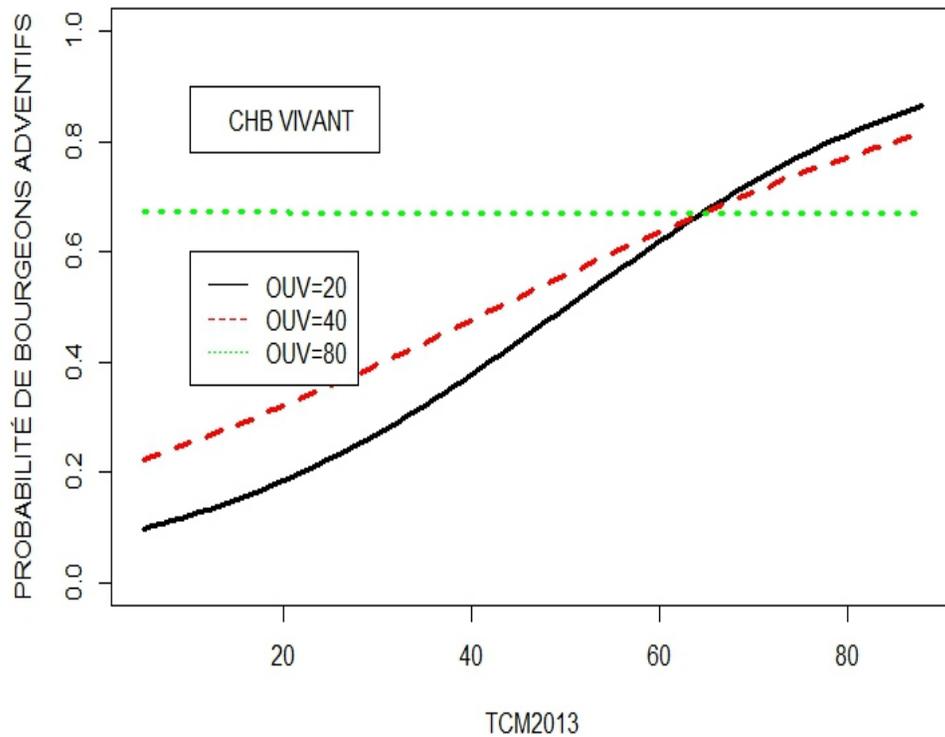
Les variables explicatives ont été testées à la main une à une, ainsi que leurs interactions potentielles en portant une attention particulière aux corrélations élevées, le cas échéant.

Résultats : Rejet de souche



Figures 2-3. Taux de rejet de souche en fonction de l'ouverture du couvert forestier de trois espèces, soit *Acer saccharum*, *Quercus rubra* et *Fraxinus pennsylvanica*, à l'état vivant ou moribond à un dhp moyen = 20,38 cm.

Résultats : Bourgeons adventifs



Figures 4-5. Taux de bourgeons adventifs en fonction du taux de cime morte (TCM) pour *Quercus alba* selon trois ouvertures du couvert forestier différentes à un dhp moyen = 20,15 cm.

Synthèse Objectif 1

HYPOTHÈSES	CONCLUSION
Rejet de souche (RS) et ouverture du couvert	<ul style="list-style-type: none">• La présence de rejet de souche augmente avec l'ouverture du couvert forestier, mais varie selon l'espèce et son état (V-MOB-M), et diminue avec le dhp.• L'érable à sucre réagit différemment des autres espèces.
Bourgeons adventifs (BA) sur les troncs et taux de cime morte (TCM)	<ul style="list-style-type: none">• La présence des bourgeons adventifs augmente avec le taux de cime morte, mais varie selon l'ouverture du couvert forestier et l'état (V-M) de l'arbre, et diminue avec le dhp.• Le chêne blanc réagit différemment des autres espèces.

Résultats : Mortalité des fûts en 2013 (14 %)

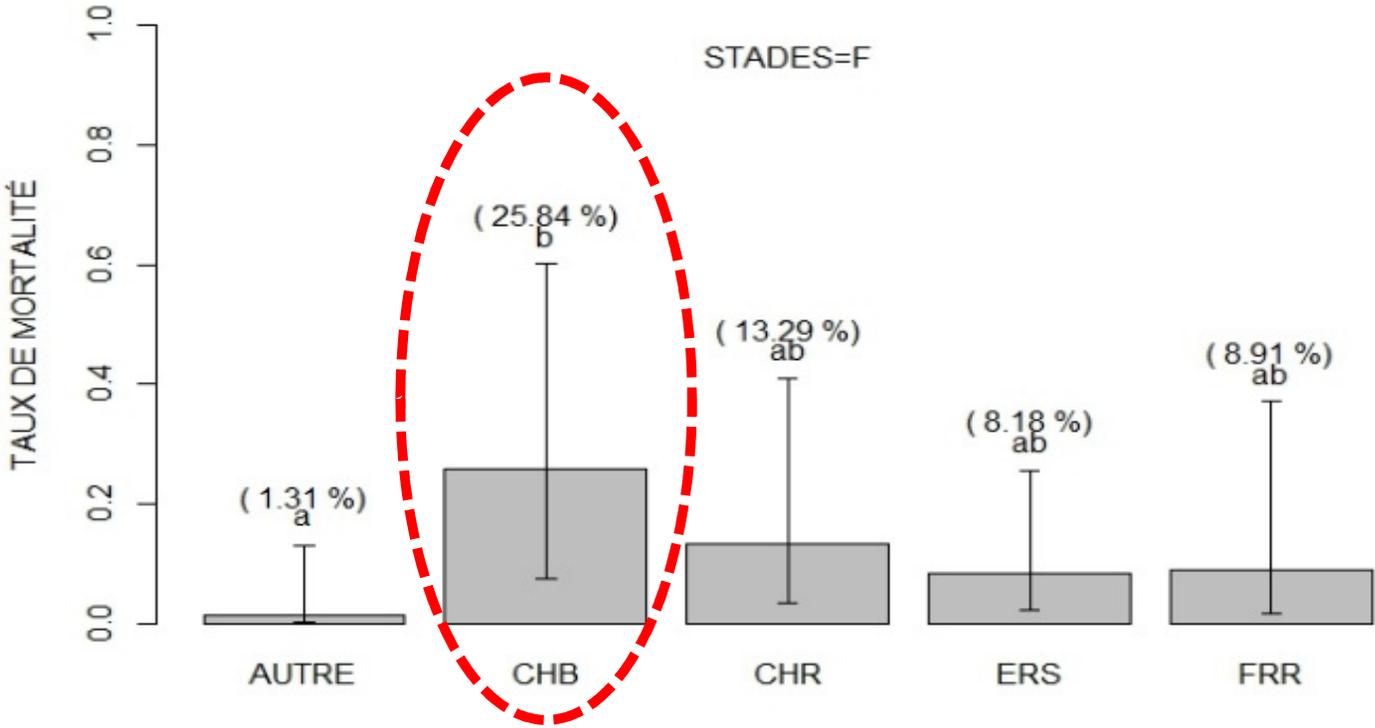


Figure 6. Taux de mortalité par espèces au stade de développement de futaie.

Résultats : Mortalité des gaules en 2013 (20 %)

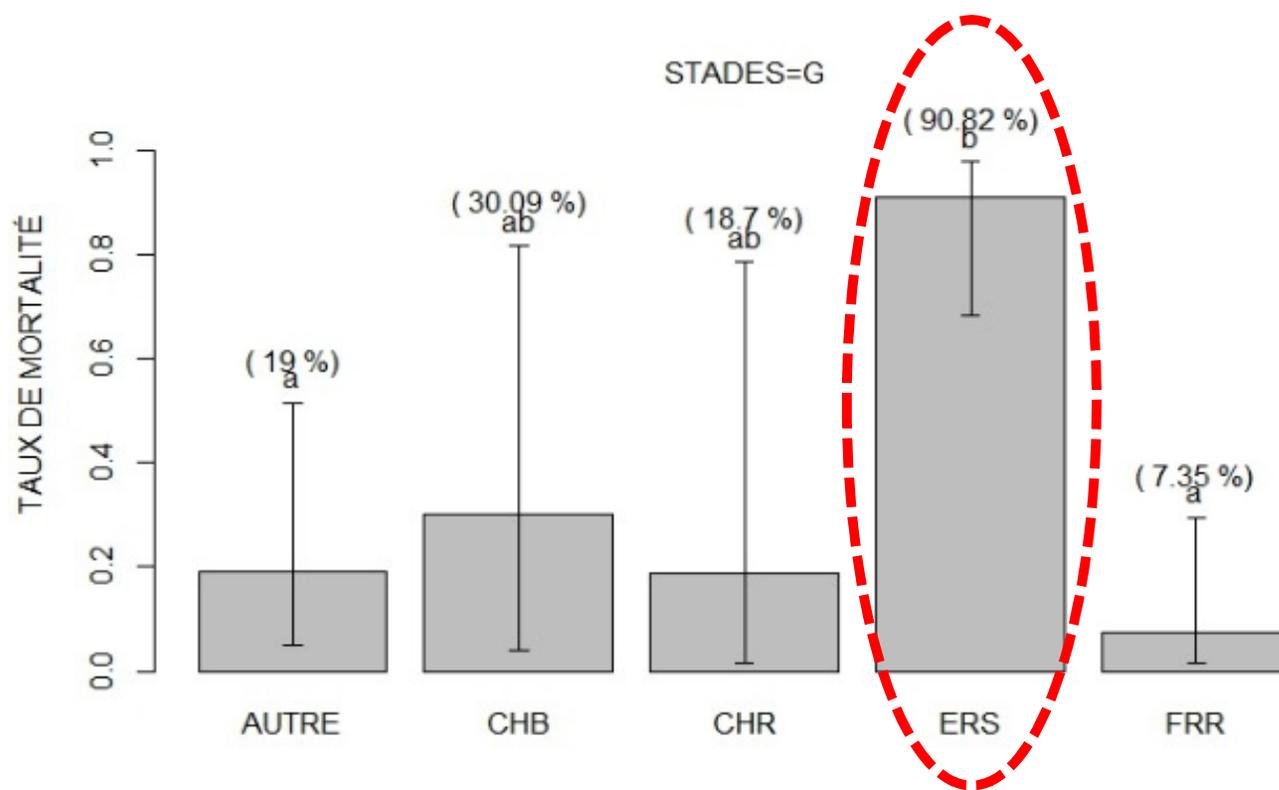


Figure 7. Taux de mortalité par espèces au stade de développement de gaulis.

Résultats : Mortalité des semis en 2013 (13 %)

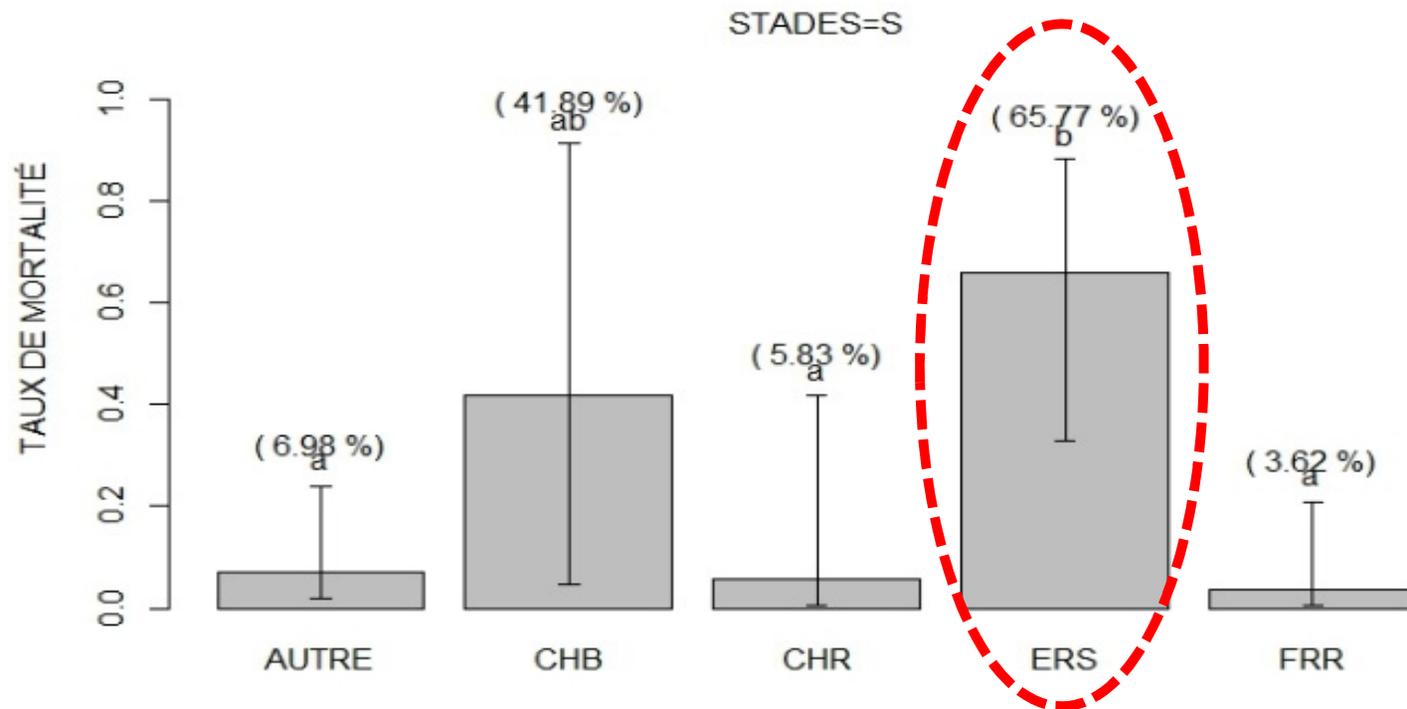


Figure 8. Taux de mortalité par espèces au stade de développement de semis.

Résultats : Mortalité pour *A. sacc.* en 2013

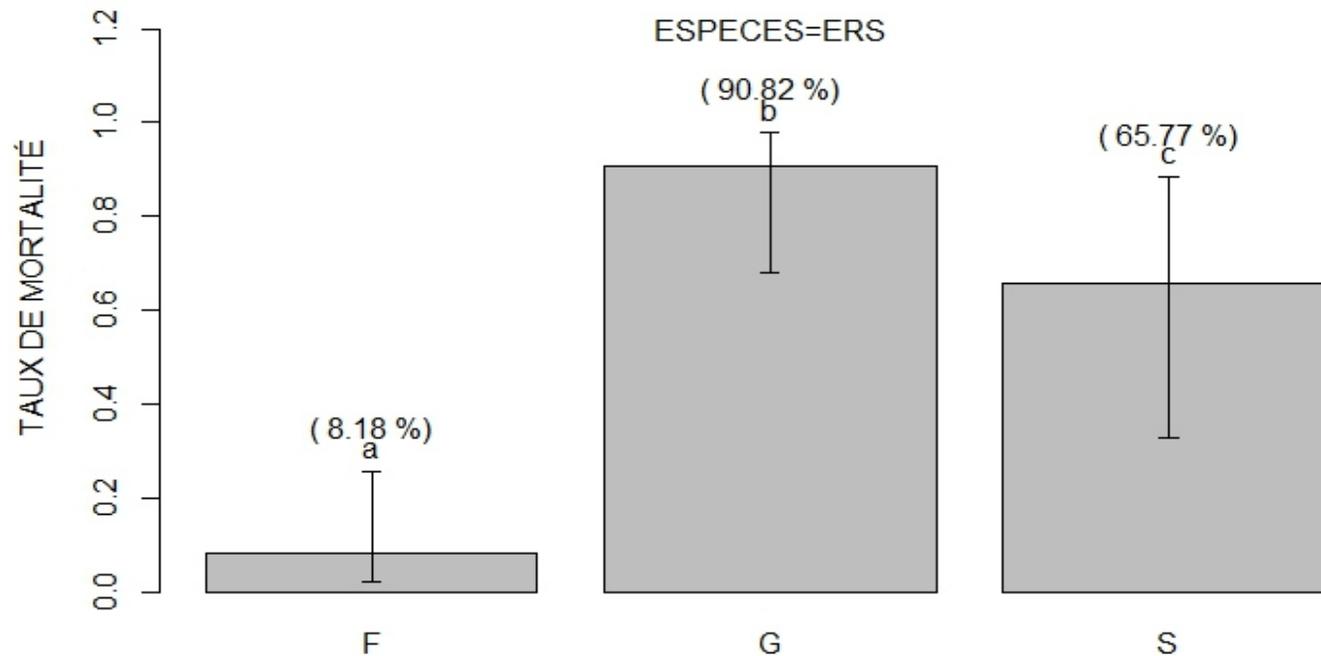


Figure 9. Taux de de mortalité par stade de développement de l'espèce *Acer saccharum*.

Synthèse Objectif 2

HYPOTHÈSES	CONCLUSION
Taux de mortalité en 2013 et ouverture du couvert	<ul style="list-style-type: none">• La mortalité en 2013 augmente avec l'ouverture du couvert pour toutes les espèces ($p < 0,001$);• La probabilité de mourir par rapport à la probabilité de survivre en 2013 = cote de 4,6 % par 1 % d'ouverture.
Taux de mortalité en 2013 et stade de développement	<ul style="list-style-type: none">• La mortalité en 2013 diffère pour les trois stades de développement chez l'érable à sucre.• Pour le stade de futaie, le chêne blanc a une mortalité plus élevée, mais non significative comparativement à l'érable à sucre.• Pour le stade de gaulis, l'érable à sucre a une mortalité plus élevée, mais non significative comparativement au chêne.

DISCUSSION

- ✓ Sécheresse d'intensité élevée, confirmé : (Champagne *et al.* 2015)
(Lajoie *et al.* 2016)
- ✓ Rejet de souche et ouverture du couvert, vérifié.
Plus explosif chez l'érable à sucre : (Shibata *et al.* 2014)
- ✓ Bourgeon adventif et taux de cime morte, vérifié.
Différent pour le chêne blanc : (Timball *et al.* 1994)
- ✓ Mortalité et ouverture, vérifié : Plusieurs
- ✓ Mortalité et espèces : Plusieurs
Résultats surprenants chez les fûts. (Brzostek *et al.* 2014)
- ✓ Mortalité et stade de développement: (Mitchelle *et al.* 2013)

REMERCIEMENTS



Alison et Bruno



Patrick et Frédérique



Roxanne



Jérémi



Sylvain

ET Lidia, Nicolas, Michel Huot et Louis Harvey

*Hier, je croyais à la sixième extinction..;)
Aujourd'hui, je vois que les arbres vont s'adapter
si nous les aidons à se régénérer.*