

L'acoustique pour mieux comprendre la phénologie des espèces fauniques du Québec

Joëlle Spooner

16e colloque du CEF
8 mai 2023

Direction: Marc J. Mazerolle
Co-direction: Anouk Simard



Mise en contexte

- Phénologie: L'étude des patrons saisonniers d'activité
- Devancement des activités phénologiques en lien avec les changements climatiques (Parmesan 2007)
- Détecter les altérations en lien avec les changements climatiques
- Comprendre comment les espèces s'adaptent pour prévoir réponses aux changements climatiques
- Vocalisations = reproduction



Mise en contexte

- Projet Biodiversité Québec
- Établi en 2016
- Améliorer le suivi des écosystèmes du Québec
- Nombreux types d'inventaires
- Visites aux 5 ans
- Inventaires acoustiques
 - Marais, tourbières, forêts, toundras
 - Insectes chanteurs, oiseaux, anoues et chauves-souris
 - Première analyse des données acoustiques



Biodiversité
Québec



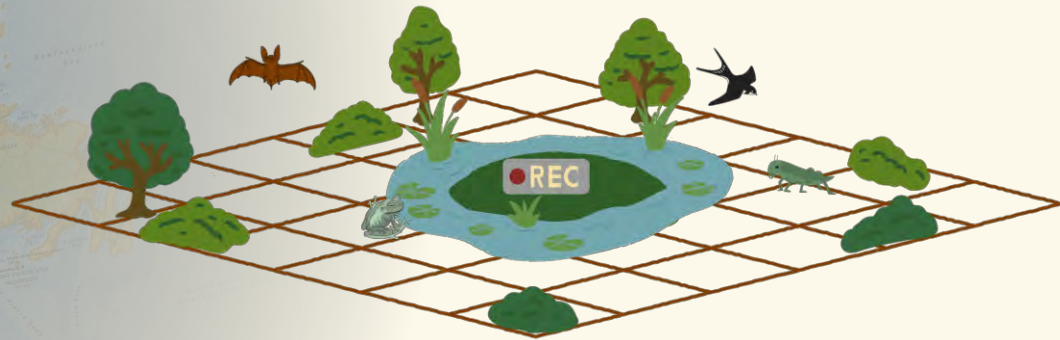
Objectif et hypothèse

→ Trouver des indicateurs de changements

1. **Phénologie:** Quelle est la période d'activité des espèces d'orthoptères et comment est-elle modulée par la latitude?
 - a. Les gradients latitudinaux = laboratoire naturel pour étudier le rôle de la température et l'impact des changements climatiques sur les organismes vivants (DeFrenne et al. 2013)
 - b. Le cycle de vie des ectothermes est dépendant des températures

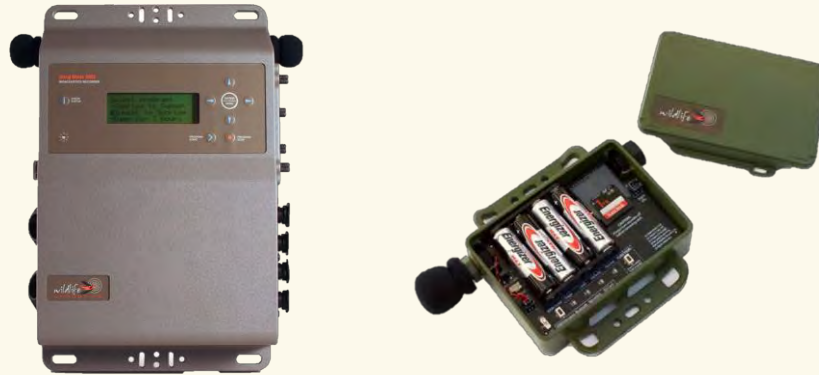
Dispositif

- Suivi acoustique du printemps jusqu'à la fin de l'été
- 15 marais et 34 tourbières visités entre 2016 et 2020
- Sites sous le 51e parallèle



Dispositif

- Enregistrement chaque jour ou aux deux jours
- Plusieurs plages d'enregistrements (matin, journée, soir, nuit)
- Divisées entre l'ultrasonique et l'acoustique



Wildlife Acoustics



Sous-échantillonnage



Orthoptères

Garder un jour sur quatre à partir du 1er juillet. Couper les épisodes de vent et de pluie.



Chauves-souris



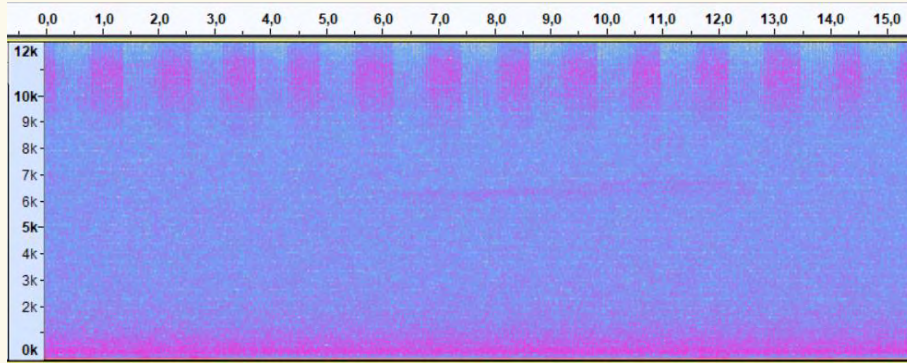
Oiseaux



Anoures

Identification des espèces

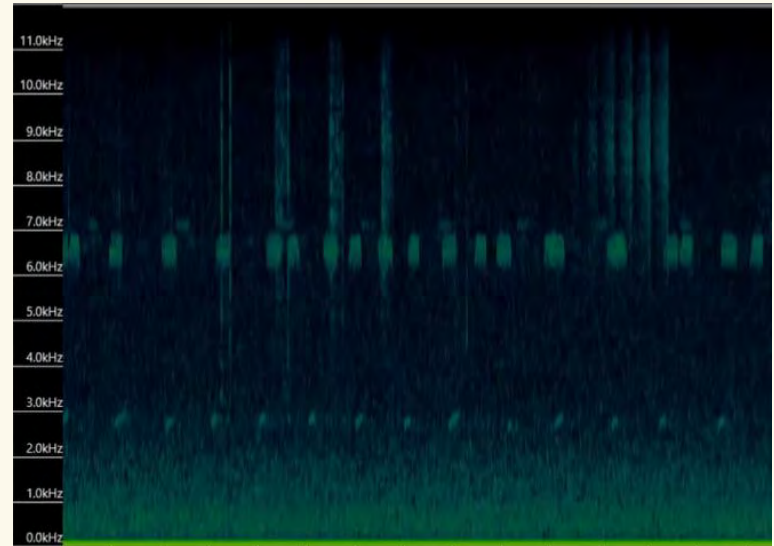
Sphagniana sphagnum – Decticelle nordique



Orthoptères

14 espèces détectées,
5 complexes

A. fasciatus, *S. gracile* et *S. pistillata*



Analyse

- Modèle d'occupation multi espèce
 - Formulation bayésienne
 - Basé sur le principe de détection imparfaite



Analyse

- Estimation de l'effet de variables biotiques et abiotiques sur la probabilité d'occupation et de détection de chacune des espèces



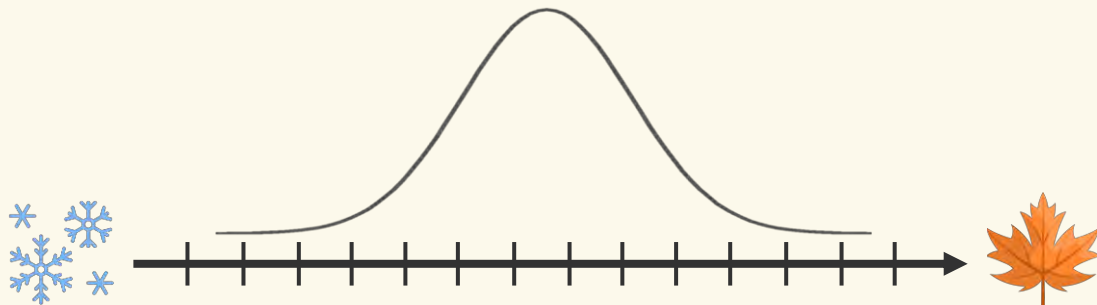
↑ Probabilité de détection



↓ Probabilité de détection

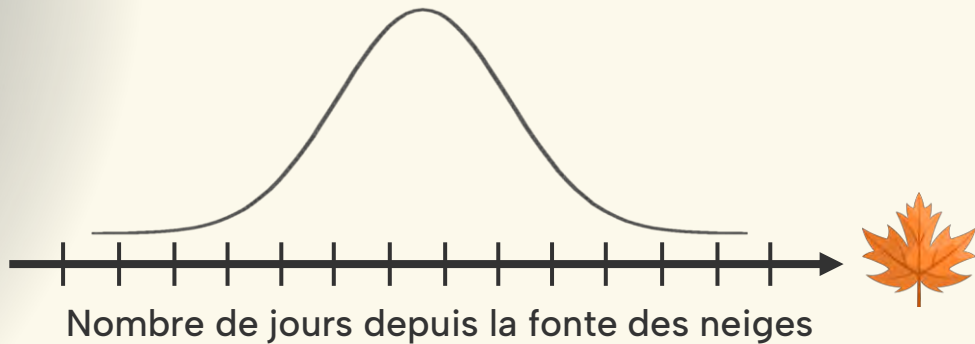
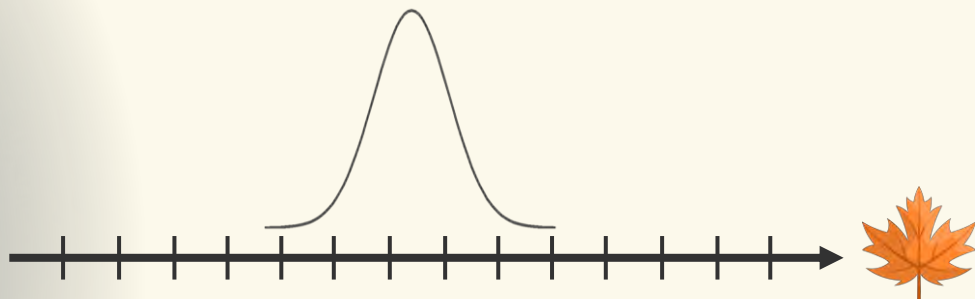
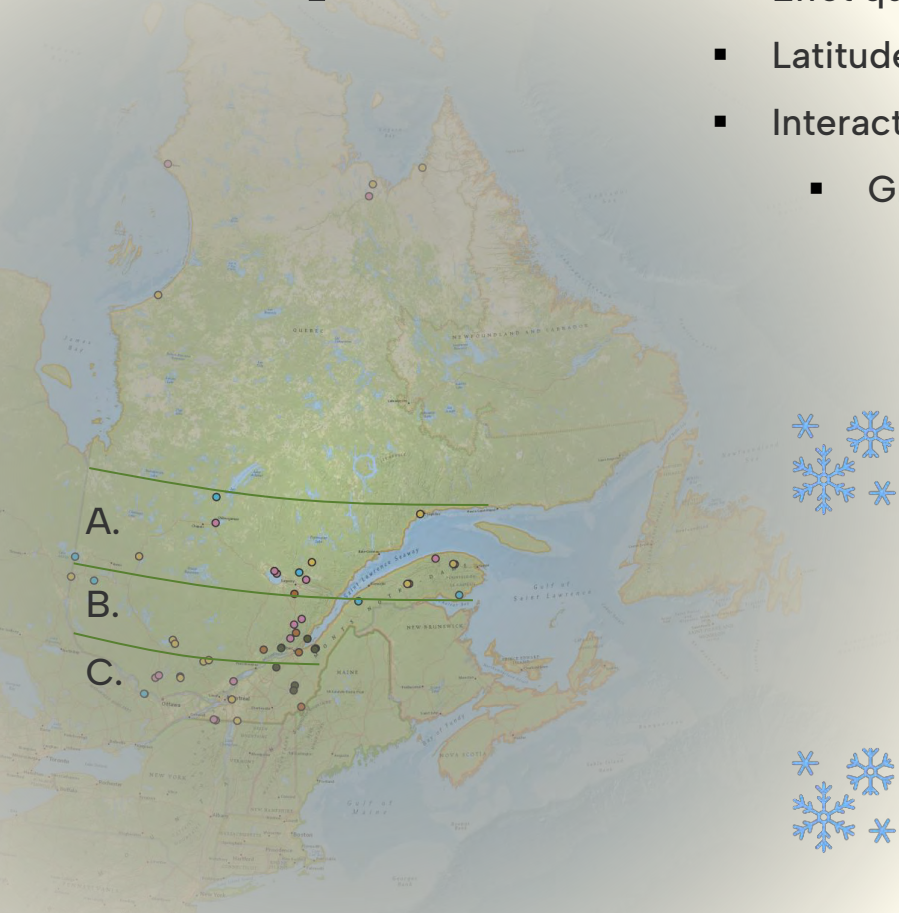
Analyse

- Condition de base du modèle: L'état du site ne change pas entre la première et la dernière visite
- Pour arriver à respecter les conditions:
 - Séparé notre période d'échantillonnage en « saisons » de 12 jours
 - Des espèces peuvent arriver et quitter le site entre les saisons
 - On mesure chaque saison la probabilité que l'espèce soit présente au site



Analyse

- Variables qui influencent la probabilité d'occupation
- Effet quadratique du nombre de jours depuis la fonte des neiges
- Latitude (haute, moyenne, basse)
- Interaction entre le jour et la latitude
 - Gradient latitudinal pour voir l'adaptation aux températures



Nombre de jours depuis la fonte des neiges

Résultats

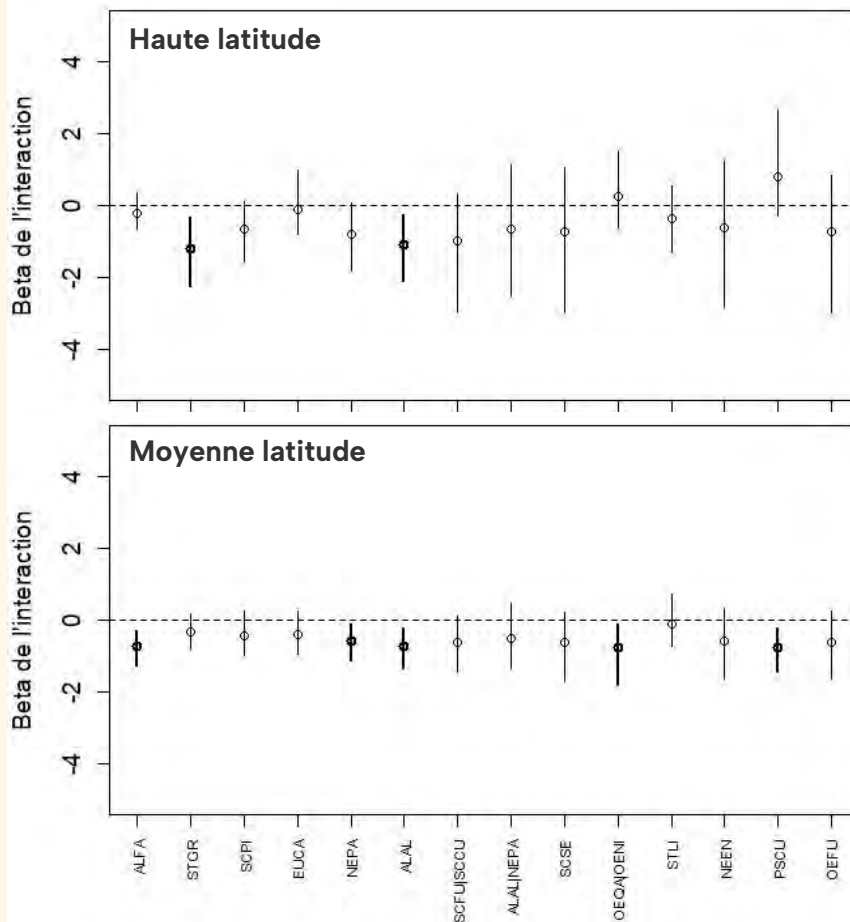
Comment l'activité est-elle modulée en fonction de la latitude?



Phénologie

- Niveau de référence: Basse latitude
- Significatif: Effet du jour sur probabilité d'occupation différent entre **haute** et basse latitude
- Significatif: Effet du jour sur probabilité d'occupation différent entre **moyenne** et basse latitude

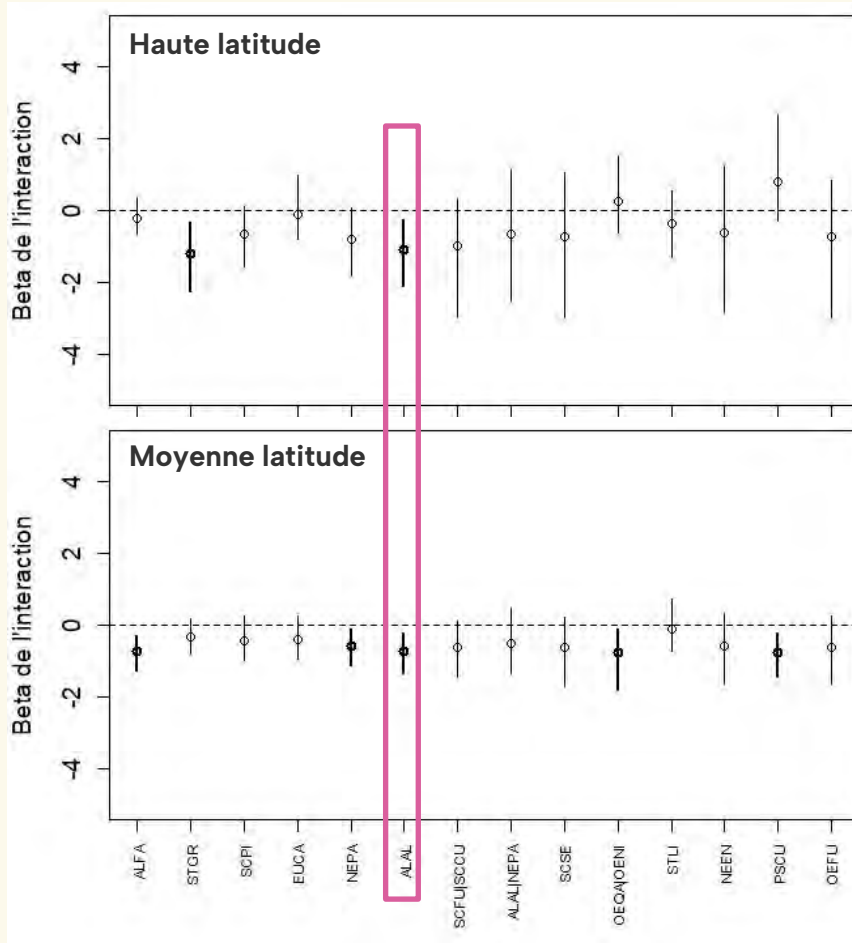
Effet de l'interaction entre le jour et la latitude sur la probabilité d'occupation



Phénologie

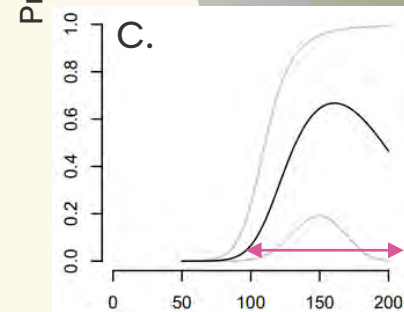
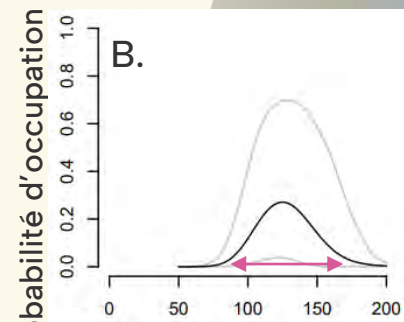
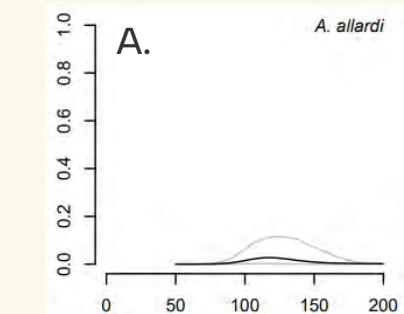
- Niveau de référence: Basse latitude
- Significatif: Effet du jour sur probabilité d'occupation différent entre **haute** et basse latitude
- Significatif: Effet du jour sur probabilité d'occupation différent entre **moyenne** et basse latitude

Effet de l'interaction entre le jour et la latitude sur la probabilité d'occupation

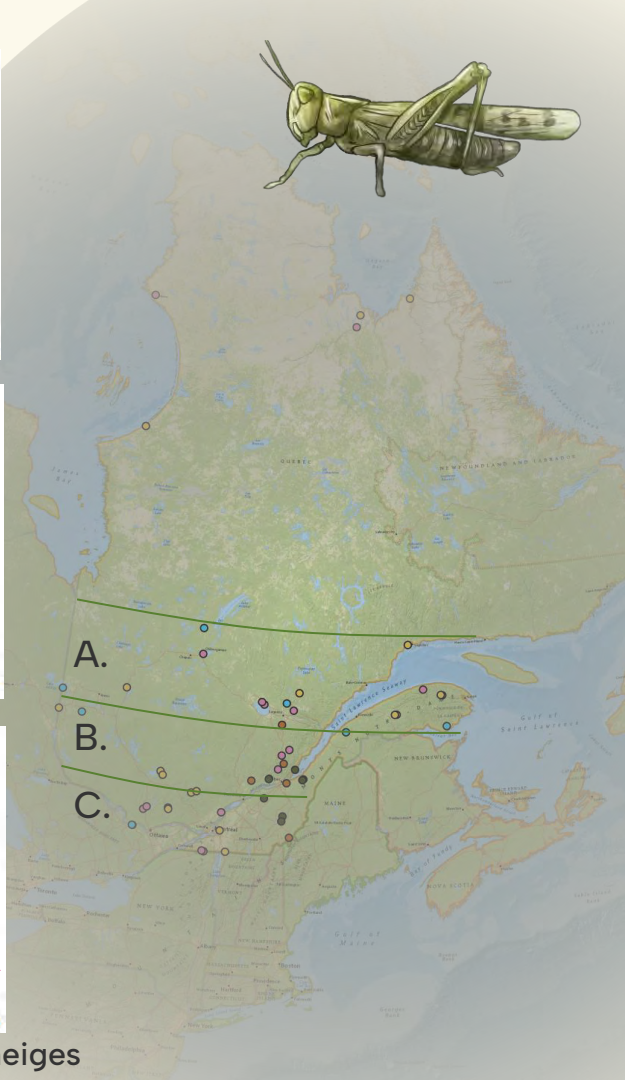


Phénologie

- Probabilité d'occupation diminue avec la latitude
- Période où l'on peut retrouver l'espèce au site est moins longue à moyenne latitude

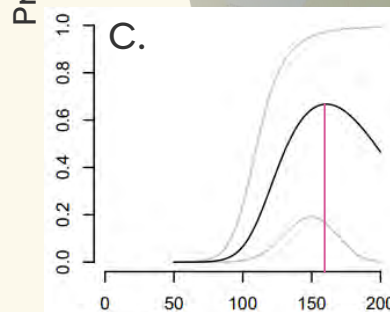
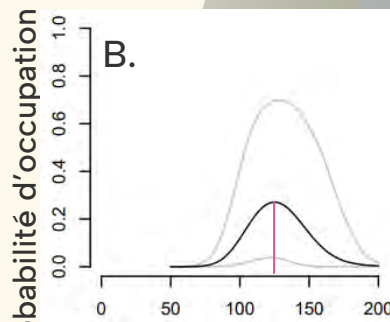
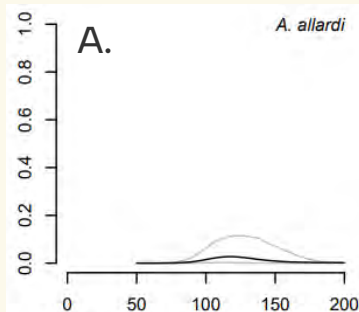


Jours depuis la fonte des neiges

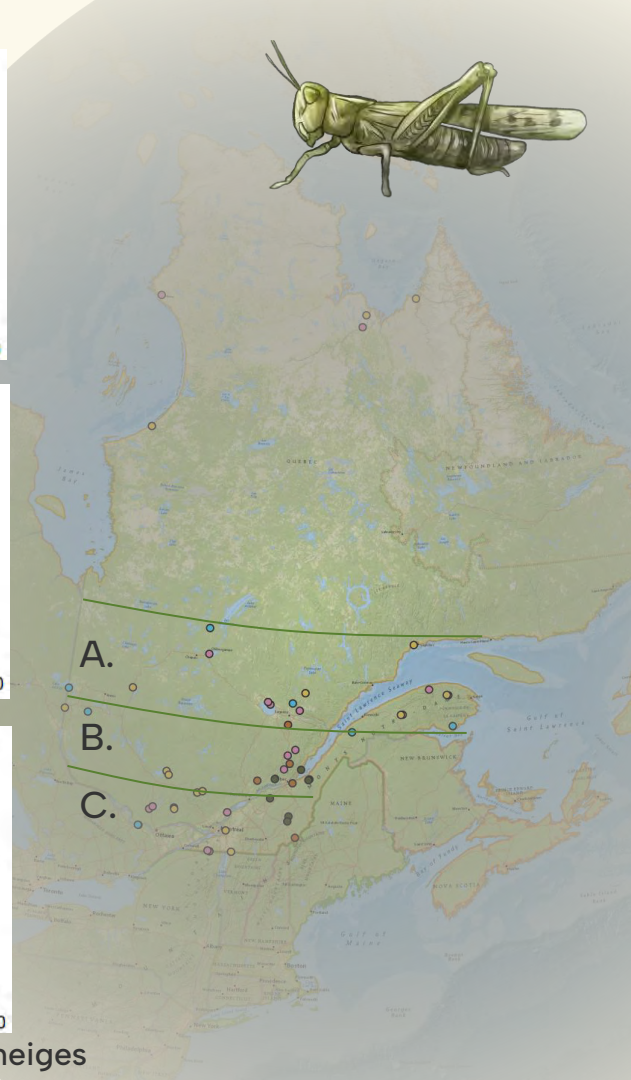


Phénologie

- Probabilité d'occupation diminue avec la latitude
- Période où l'on peut retrouver l'espèce au site est moins longue à moyenne latitude
- Atteinte du pic de probabilité d'occupation plus tardivement à basse latitude

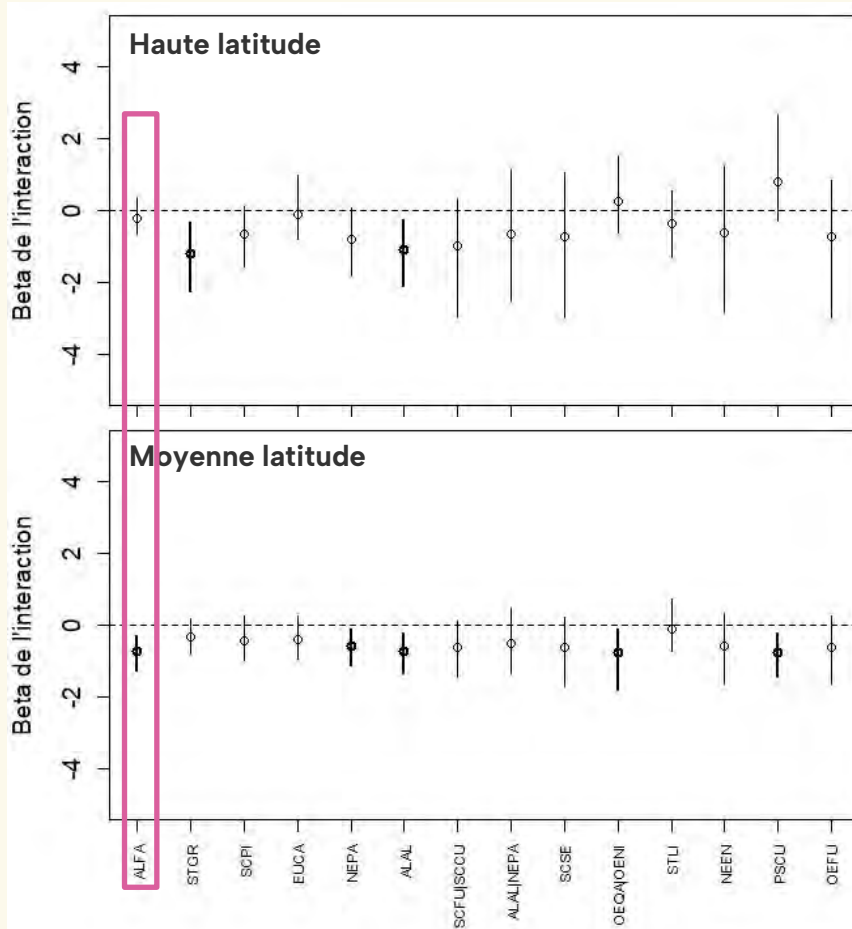


Jours depuis la fonte des neiges



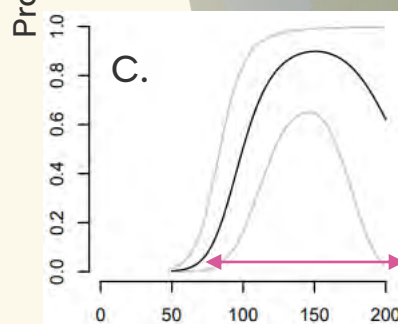
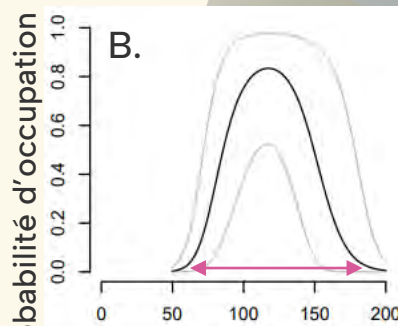
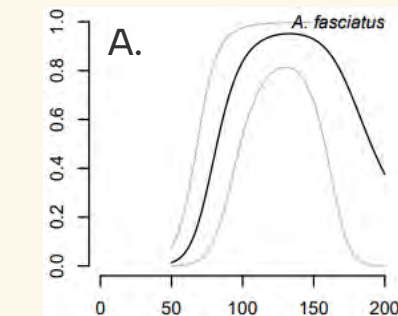
Phénologie

Effet de l'interaction entre le jour et la latitude sur la probabilité d'occupation

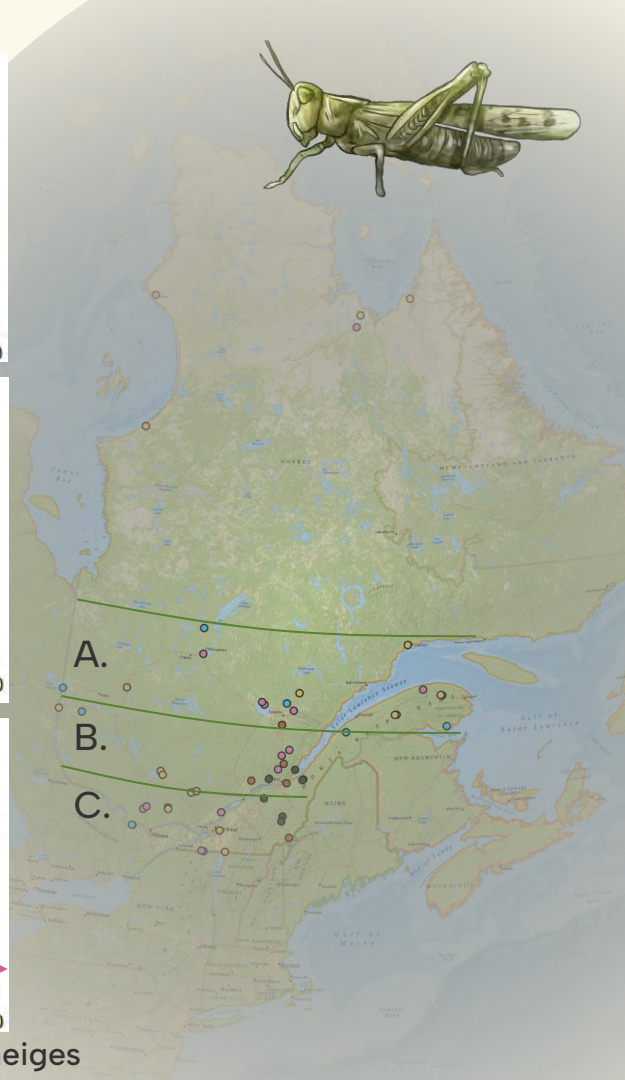


Phénologie

- Période où l'on peut retrouver l'espèce au site est moins longue à moyenne latitude

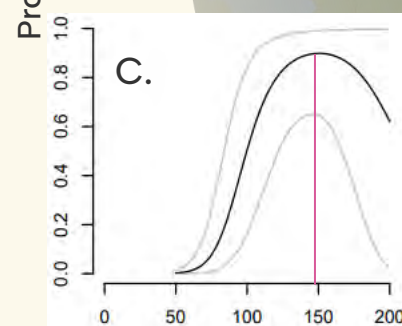
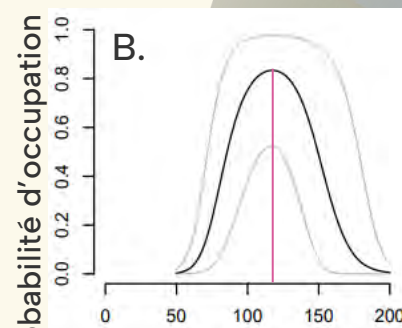
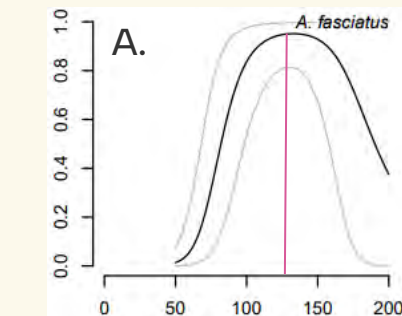


Jours depuis la fonte des neiges

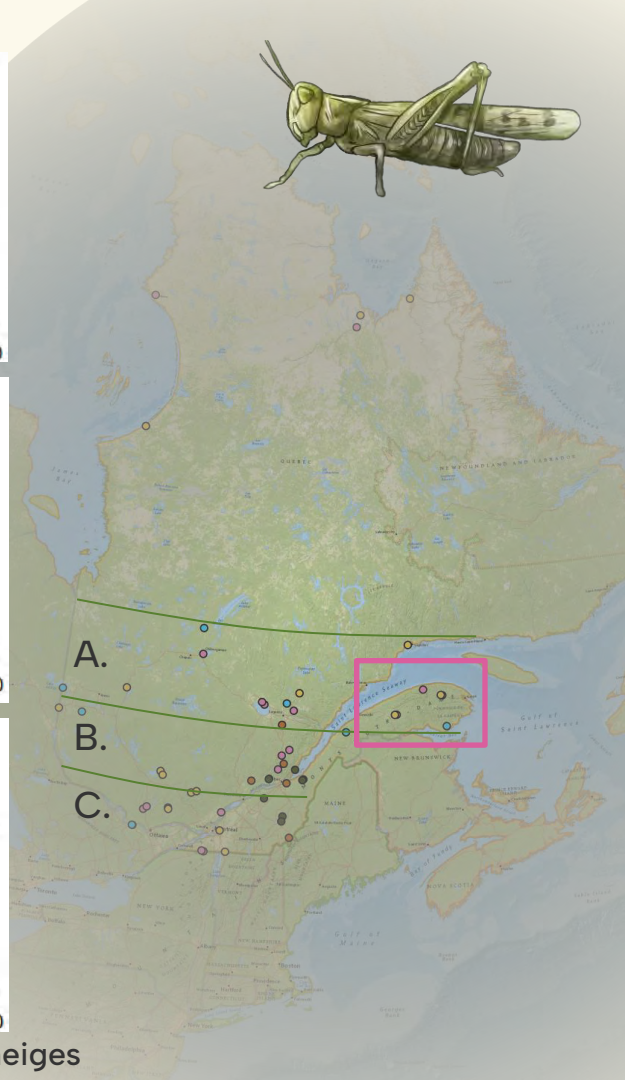


Phénologie

- Période où l'on peut retrouver l'espèce au site est moins longue à moyenne latitude
- Atteinte du pic de probabilité d'occupation plus tardivement à basse latitude
- Effet moins marqué à latitude élevée
 - Effet de sites plus chauds en Gaspésie?

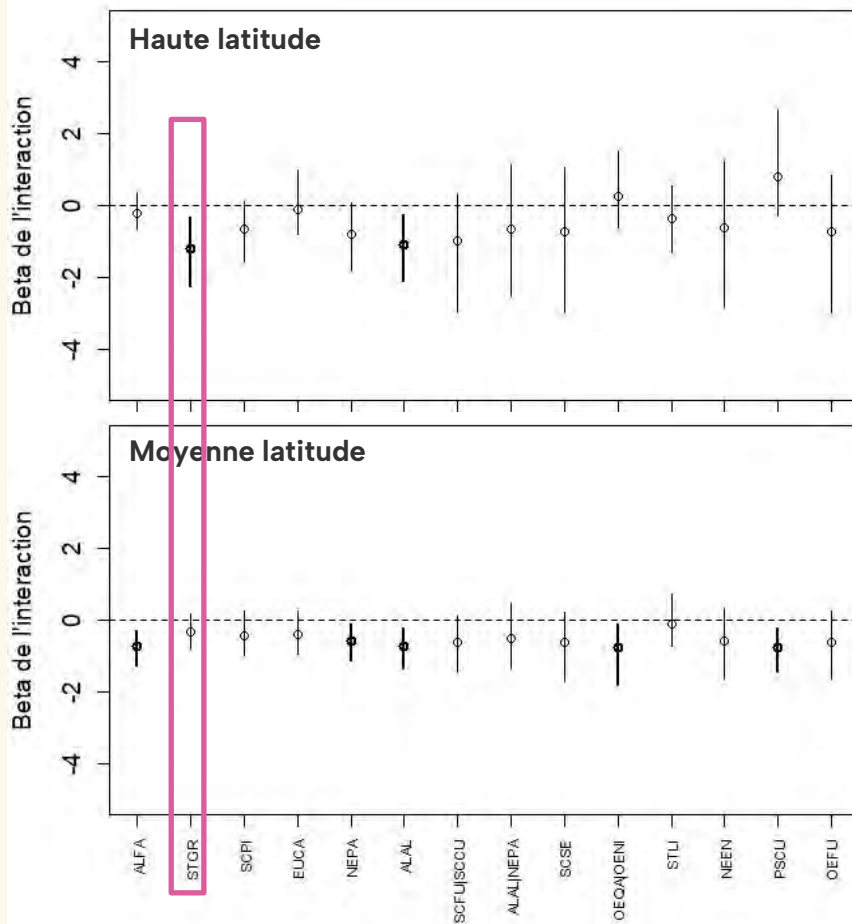


Jours depuis la fonte des neiges



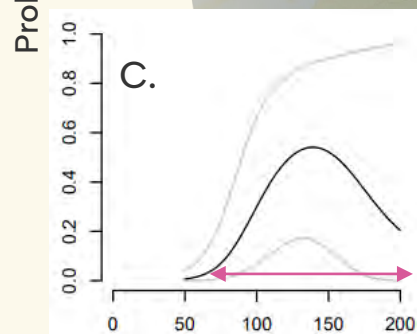
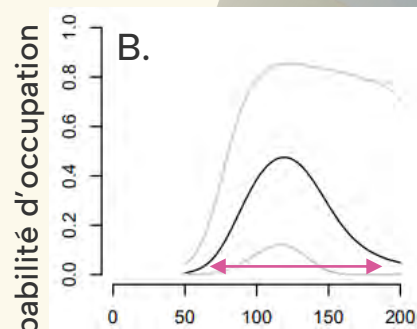
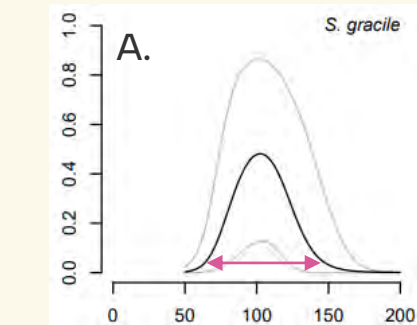
Phénologie

Effet de l'interaction entre le jour et la latitude sur la probabilité d'occupation

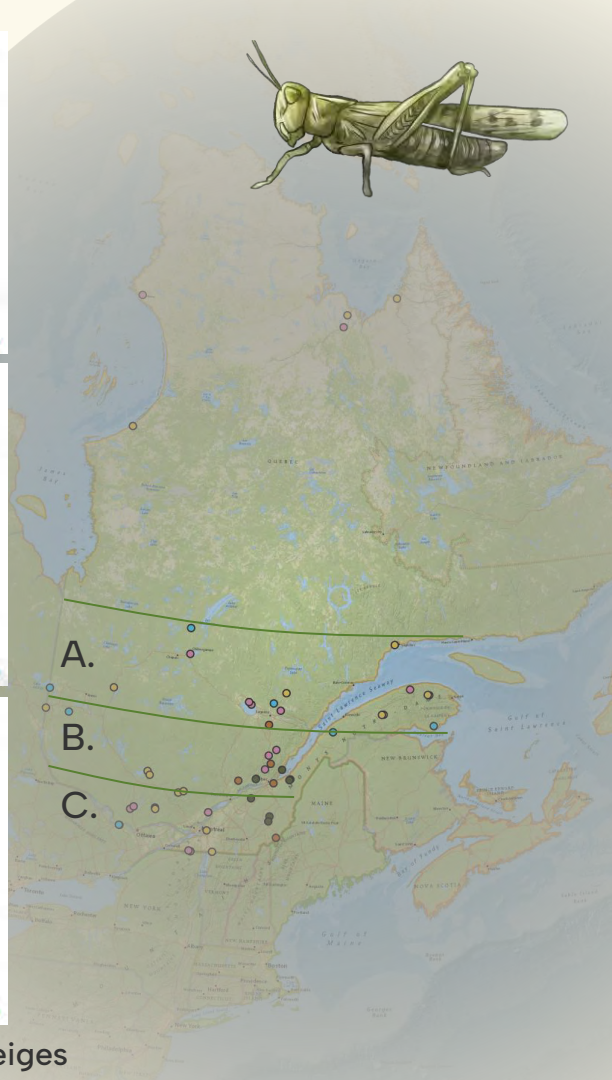


Phénologie

- Période où l'on peut retrouver l'espèce au site est moins longue à moyenne et haute latitude

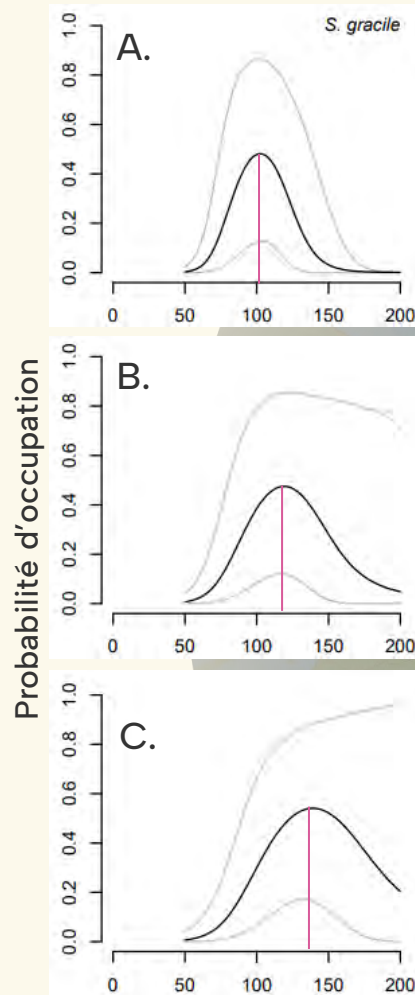


Jours depuis la fonte des neiges

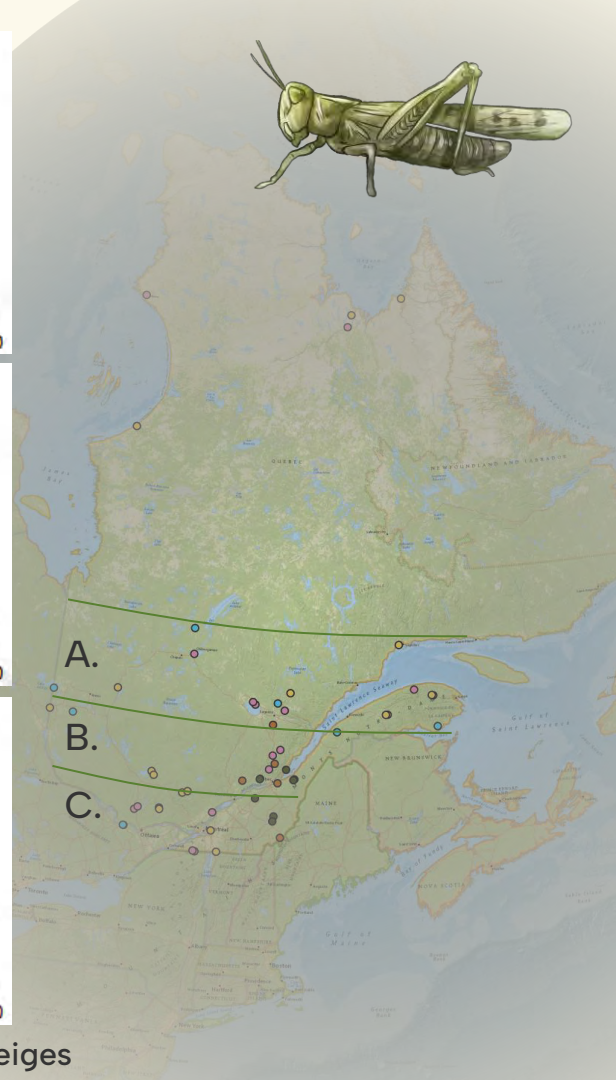


Phénologie

- Période où l'on peut retrouver l'espèce au site est moins longue à moyenne et haute latitude
- Atteinte du pic de probabilité d'occupation plus tardivement à basse latitude

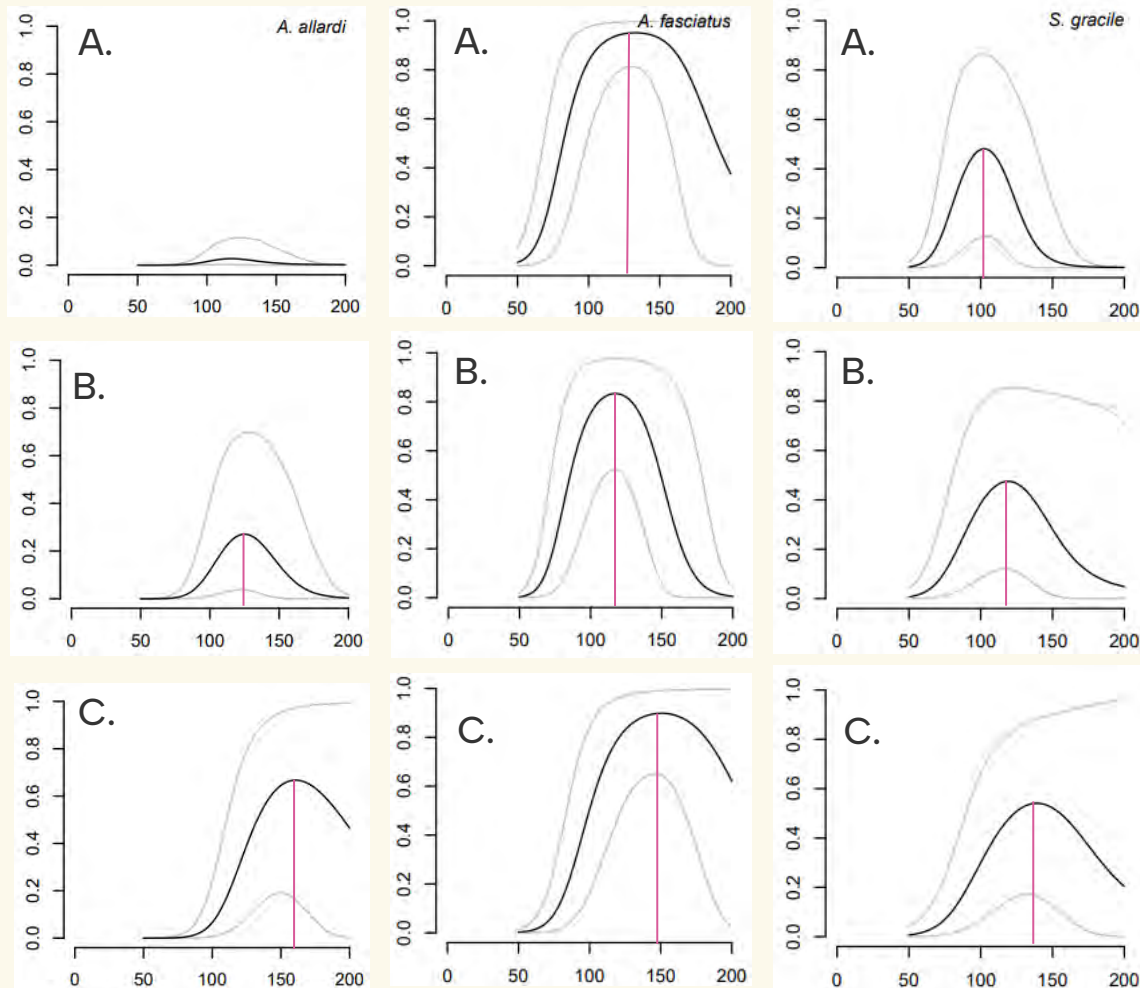


Jours depuis la fonte des neiges



Conclusion

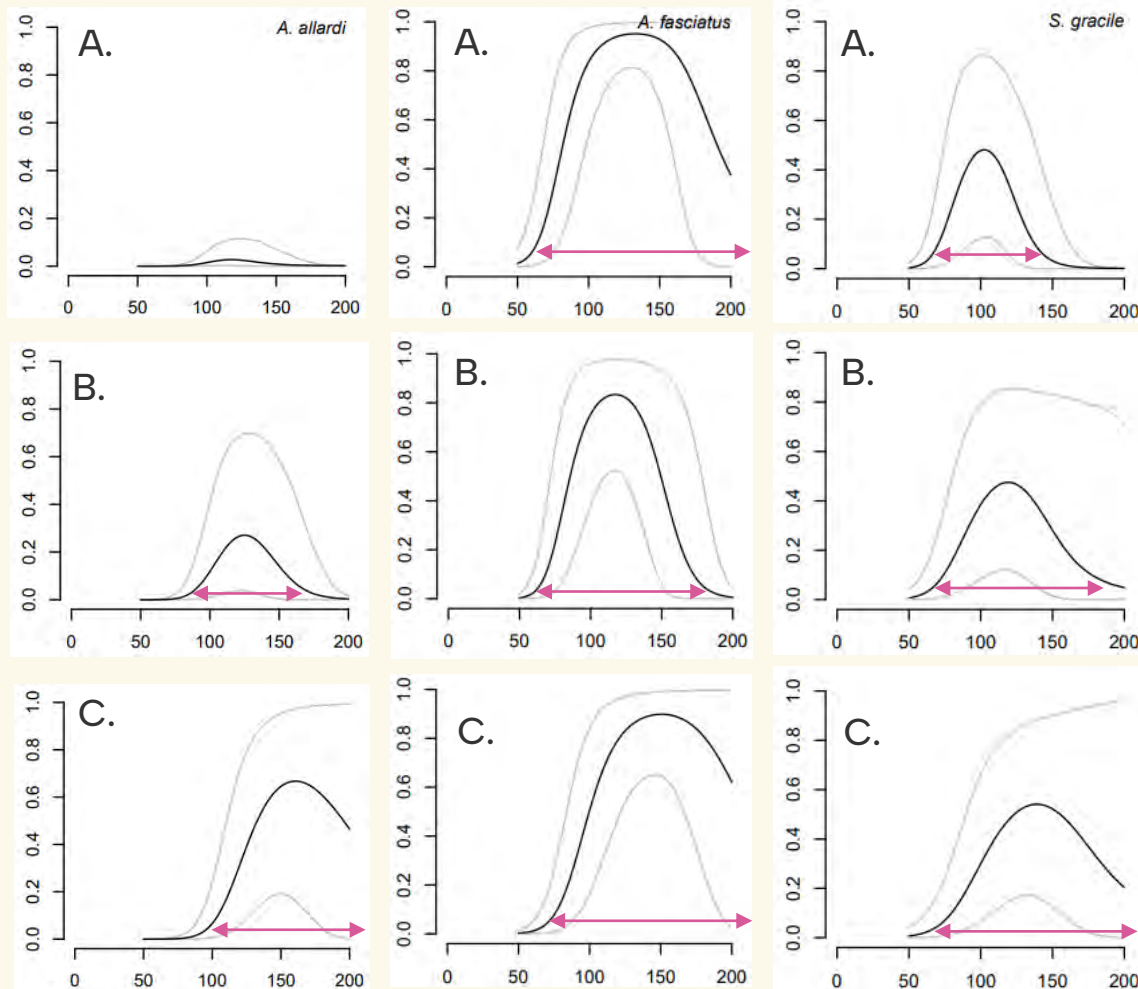
- Devancement des activités phénologiques en lien avec les changements climatiques (Parmesan 2007)
- Pic de probabilité d'occupation atteint plus rapidement à ↑ latitude qu'à ↓ latitude
- Maintien ou retardement du pic d'occupation



Jours depuis la fonte des neiges

Conclusion

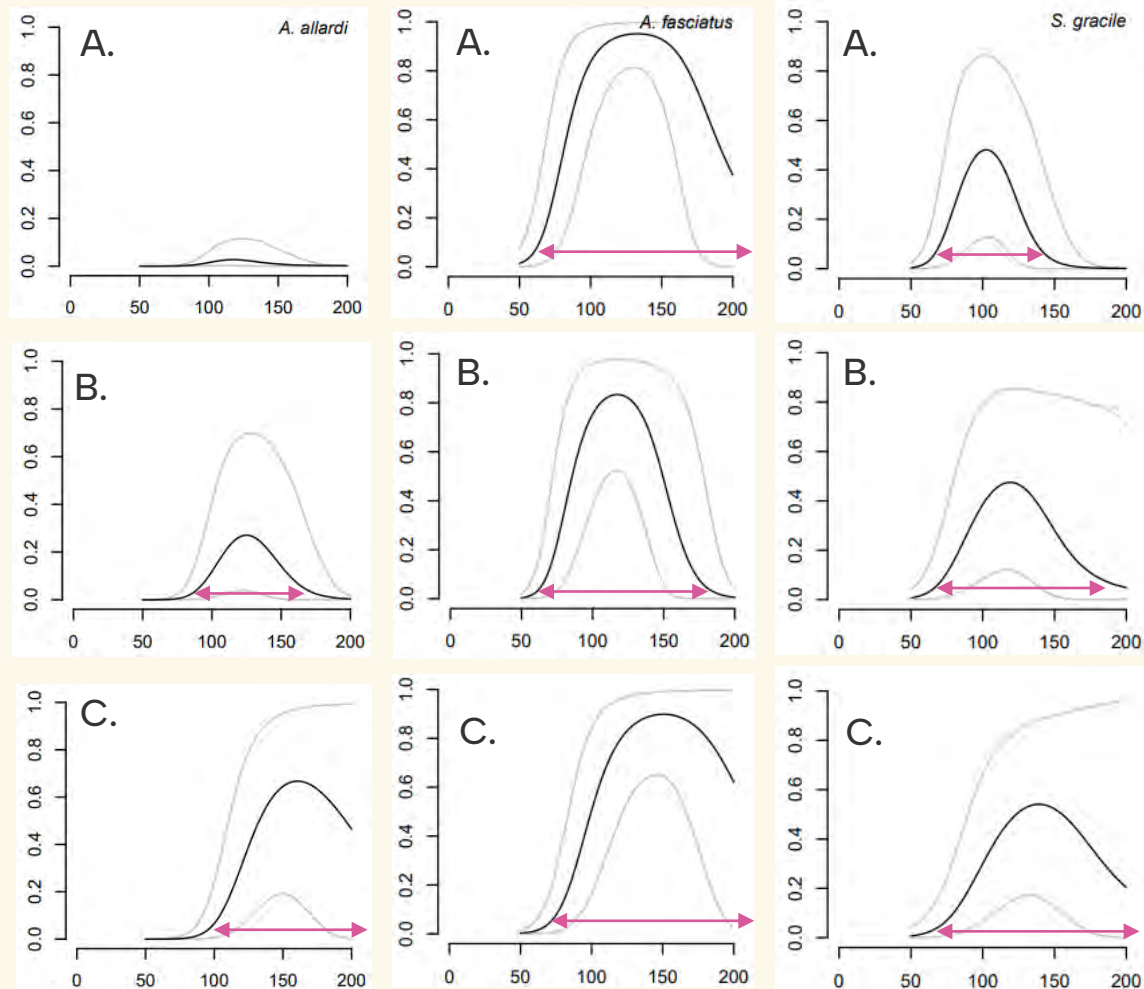
- Devancement des activités phénologiques en lien avec les changements climatiques (Parmesan 2007)
- Pic de probabilité d'occupation atteint plus rapidement à ↑ latitude qu'à ↓ latitude



Jours depuis la fonte des neiges

Conclusion

- Devancement des activités phénologiques en lien avec les changements climatiques (Parmesan 2007)
- Pic de probabilité d'occupation atteint plus rapidement à ↑ latitude qu'à ↓ latitude
- Longueur de la saison d'activité des orthoptères = indicateur



Jours depuis la fonte des neiges

Retour sur objectif et hypothèse

1. **Phénologie:** Quelle est la période d'activité des différentes espèces et comment est-elle modulée par la latitude?
 - a. Pic d'occupation atteint plus rapidement au nord vs sud
 - b. Longueur de la période d'occupation des orthoptères pourrait être un indicateur de changements
 - c. Changements phénologiques ne sont pas unidirectionnels
 - d. Important de bien connaître les espèces pour prévoir leurs changements phénologiques (Forrest 2016)



Biodiversité
Québec



UNIVERSITÉ
LAVAL

Québec 

Merci!

Jean-François Jetté

Vincent Giroux

Amy Bernier

Eve Murray

Caroline Dubé



joelle.spooner.1@ulaval.ca

Références

De Frenne, P., Graae, B. J., Rodríguez-Sánchez, F., Kolb, A., Chabrierie, O., Decocq, G., De Kort, H., De Schrijver, A., Diekmann, M., Eriksson, O., Gruwez, R., Hermy, M., Lenoir, J., Plue, J., Coomes, D. A., & Verheyen, K. (2013). Latitudinal gradients as natural laboratories to infer species' responses to temperature. *Journal of Ecology*, *101*(3), 784–795. <https://doi.org/10.1111/1365-2745.12074>

Forrest, J. R. (2016). Complex responses of insect phenology to climate change. *Current Opinion in Insect Science*, *17*, 49–54. <https://doi.org/10.1016/j.cois.2016.07.002>

Parmesan, C. (2007). Influences of species, latitudes and methodologies on estimates of phenological response to global warming. *Global Change Biology*, *13*(9), 1860–1872. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2007.01404.x>