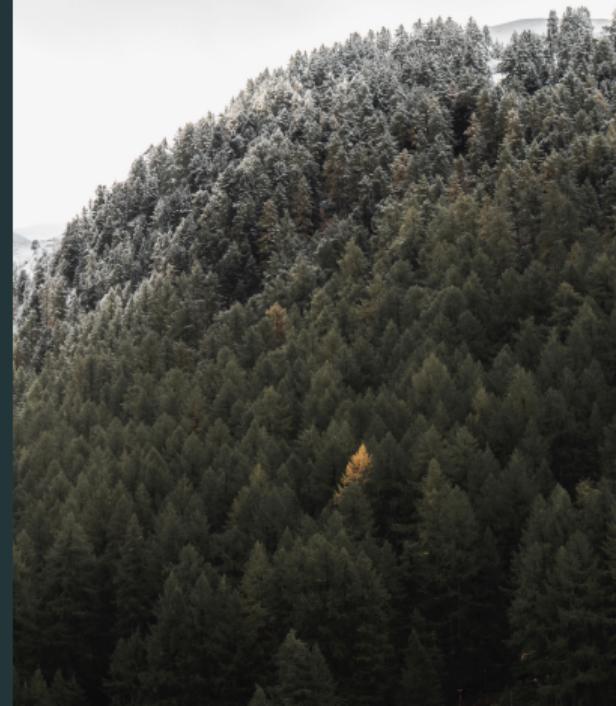


# Aire de distribution et changements climatiques: Comment les interactions biotiques moduleront-elles la réponse?

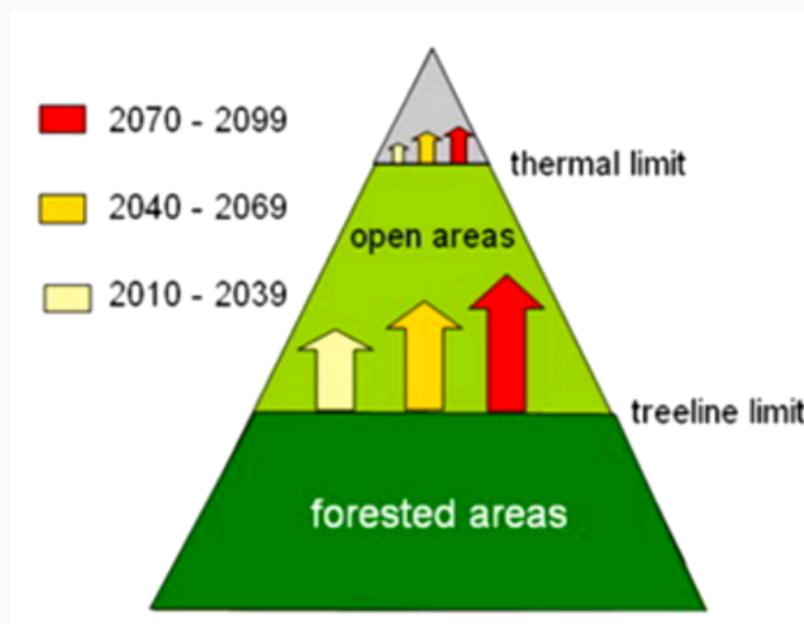
Victor Cameron

March 30, 2020



## Contexte Les limites de distribution

Un **déplacement des aires de distribution** est attendu dans les 100 prochaines années



# Contexte Les limites de distribution

## 1. L'emplacement des limites de distribution est **sensible au climat**



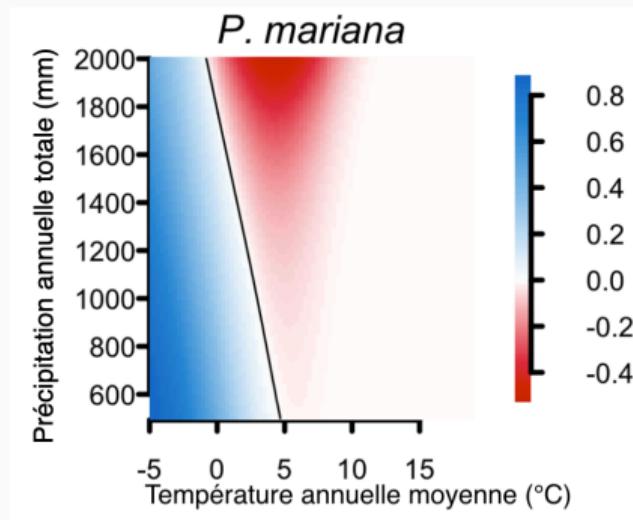
## Contexte Projection des futures distributions

2. On s'attend à ce que les enveloppes climatiques se **déplacent vers le nord ou vers des altitudes plus élevées** en réponse aux changements climatiques



## Contexte Difficultés reliées au contexte

Les **modèles de distribution d'espèces** (SDMs) sont des modèles mathématiques qui corrèlent la *distribution* d'une espèce avec des *données climatiques*



## Contexte Difficultés reliées au contexte

Les **modèles de distribution d'espèces** (SDMs) font de nombreuses suppositions:

- Distribution à l'équilibre avec l'enveloppe climatique;
- Absence de démographie;
- Absence de limite de dispersion;
- Absence d'interaction biotique;
- Réponse linéaire et instantanée au changement climatique.

## Contexte Difficultés reliées au contexte

Les espèces qui **co-occurrent**:

- Ont différents temps de réponse au changement climatique;
- Ne se reproduisent pas au même rythme;
- N'ont pas toutes la même capacité de dispersion;
- Interagissent.

Ces processus peuvent modifier la relation entre le climat et la distribution des espèces

# Objectifs Subtitle

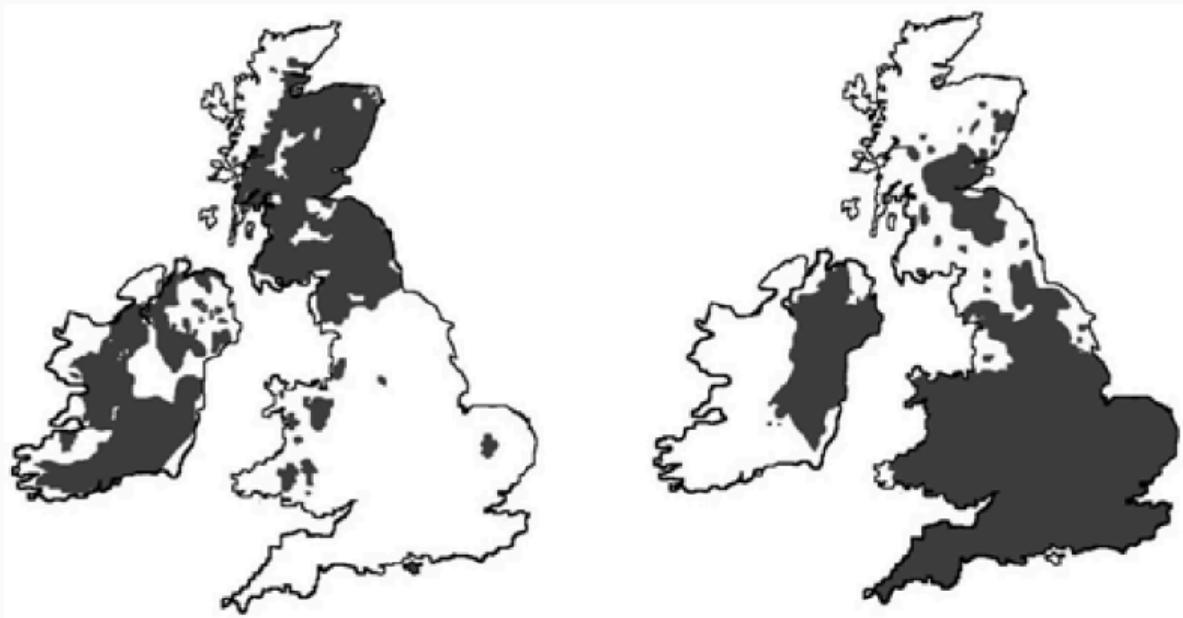
**Objectif général:** Évaluer les impacts d'un changement climatique sur la distribution régionale et la persistance d'une espèce en interaction avec son habitat.

## Objectifs secondaires

1. Développer un nouvel outil théorique pour améliorer la prédition des impacts du changement climatique sur la distribution des espèces;
2. Évaluer l'impact des interactions biotiques sur la réaction des aires de distribution au changement climatique.

# Théorie      Interactions biotiques

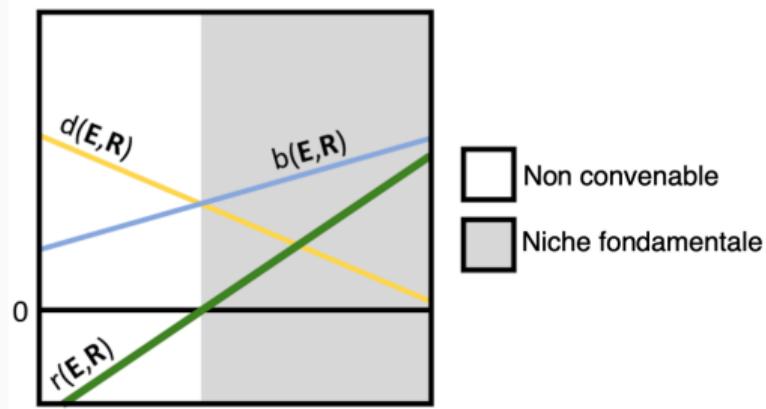
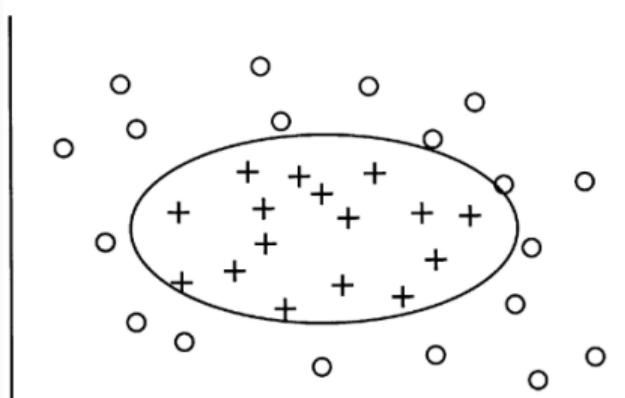
Les **interactions biotiques** sont d'importantes forces modulaires des limites de distribution à *petites et à grandes échelles spatiales*



# Théorie La niche écologique

La **niche fondamentale** fait référence aux *conditions climatiques*: là où l'espèce peut être présente

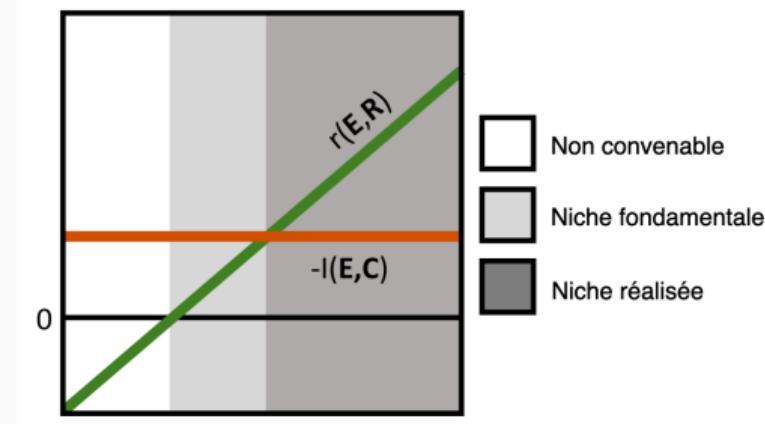
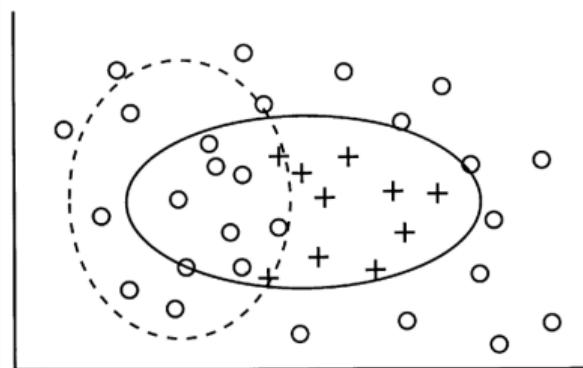
$$\underbrace{r(E)}_{\text{croissance}} > \underbrace{b(E)}_{\text{naissances}} - \underbrace{d(E)}_{\text{morts}}$$



# Théorie La niche écologique

La **niche réalisée** fait référence aux *conditions climatiques et autres facteurs*: là où l'espèce est présente

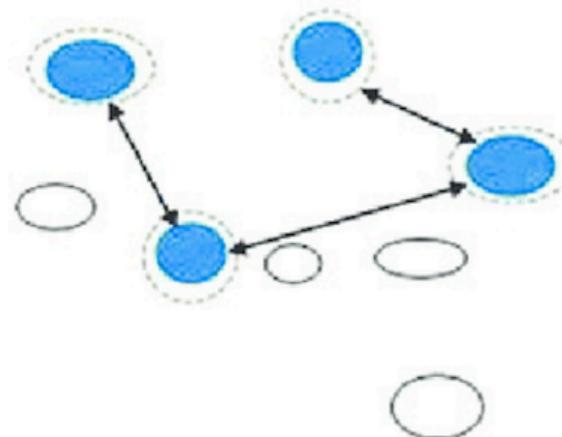
$$\underbrace{r(E)}_{\text{croissance}} > \underbrace{b(E)}_{\text{naissances}} - \underbrace{d(E)}_{\text{morts}} + \underbrace{I(E)}_{\text{interactions}}$$



## Théorie Métapopulations

$$\frac{dP}{dt} = c(h - P) - eP$$

$$h > \frac{e}{c}$$



# Théorie Méta-populations

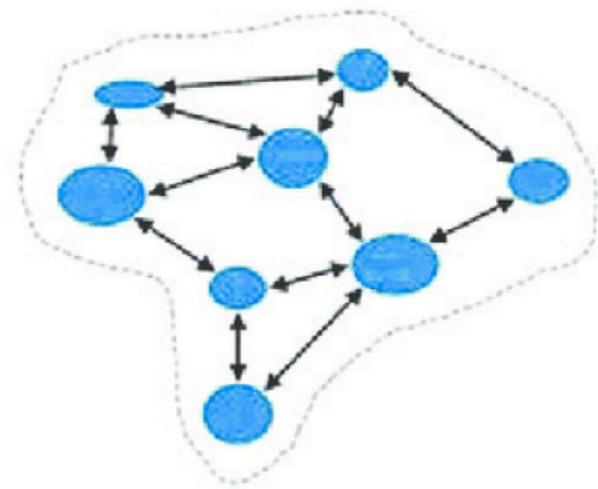
$$\underbrace{b(E)}_{\text{naissances}} = \underbrace{d(E)}_{\text{morts}}$$

$$\underbrace{c(E)}_{\text{colonisations}} * \underbrace{h}_{\text{disponibilité d'habitat}} = \underbrace{e(E)}_{\text{extinctions}}$$

## Théorie Méta-populations

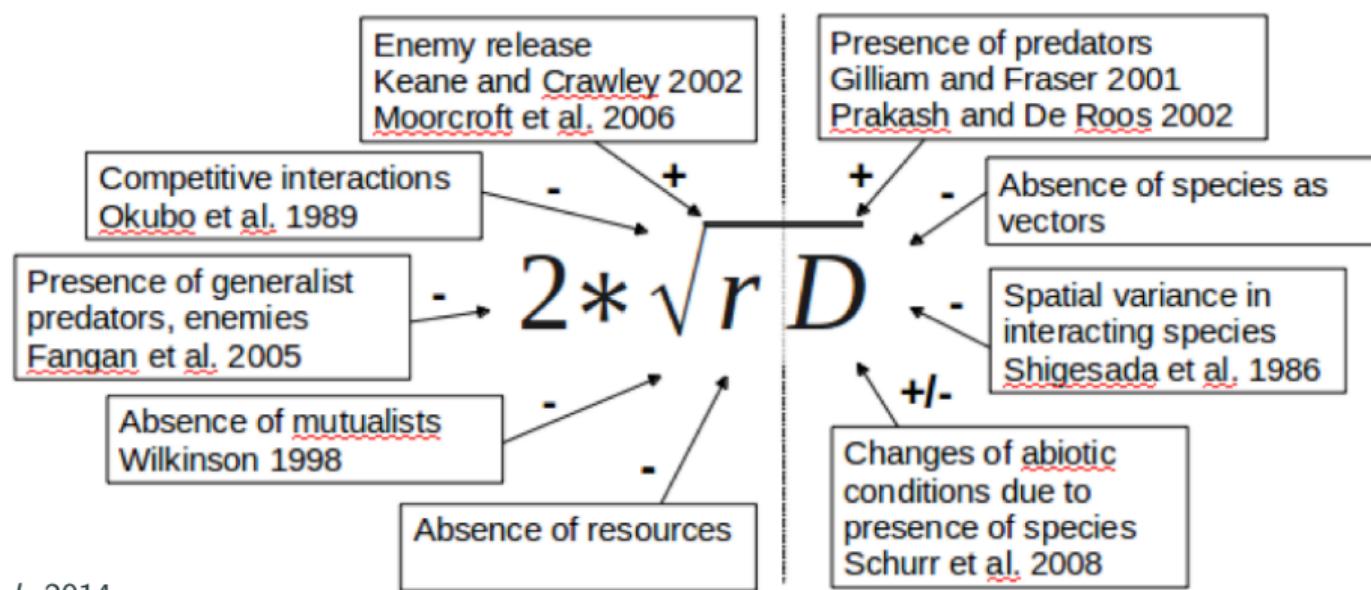
La **capacité de support** d'une métapopulation est une mesure de viabilité de l'espèce

$$\lambda > \frac{e}{c}$$



# Théorie Range shifts

$$S = 2\sqrt{rD}$$



# Étude de cas Les Appalaches

Pour aider à relier les concepts que j'ai présenté et les objectifs que je me suis fixés



**Objectif général:** Évaluer les impacts d'un changement climatique sur la distribution en Estrie et la persistance de la grive de Bicknell.

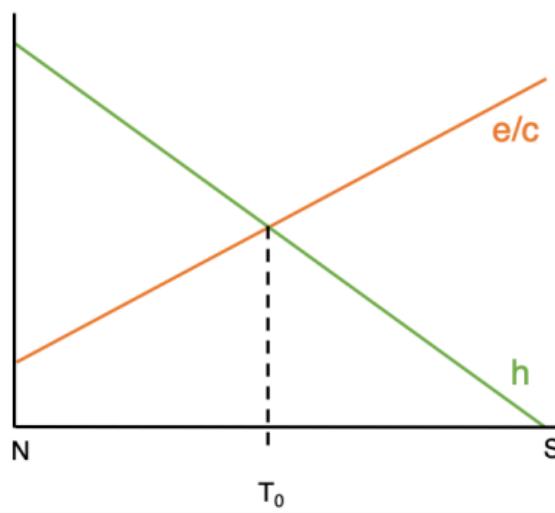
## Objectifs secondaires:

1. Développer un nouvel outil théorique pour améliorer la prédition des impacts du changement climatique sur la distribution des espèces;
2. Évaluer l'impact des interactions biotiques sur la réaction des aires de distribution au changement climatique.

# Approche Développer un outil théorique

## 1. Schématiser le problème

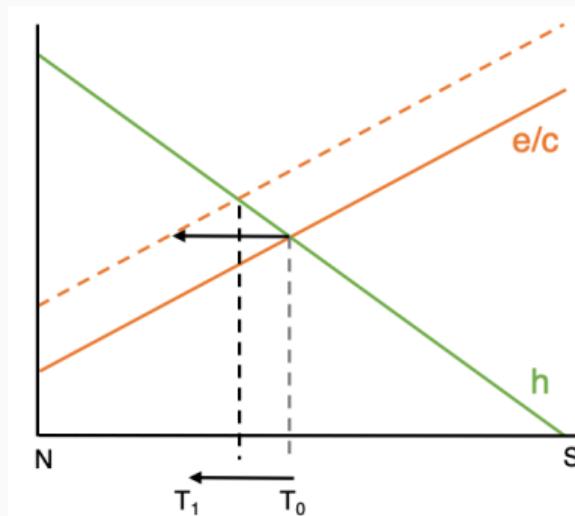
$$h(T) > \frac{e(T)}{c(T)}$$



# Approche Développer un outil théorique

## 1. Schématiser le problème

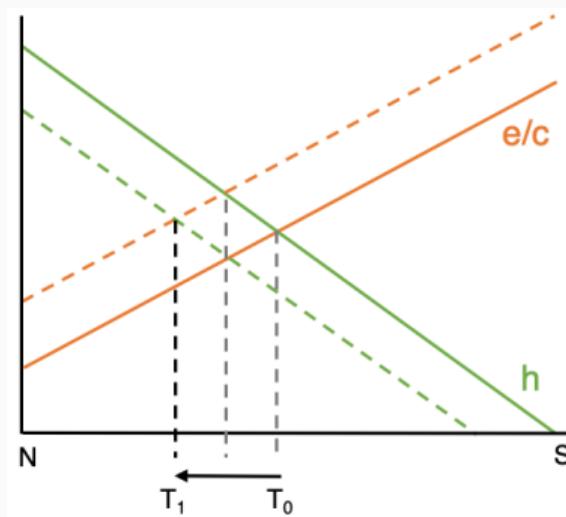
$$h(T) > \frac{e(T)}{c(T)}$$



# Approche Développer un outil théorique

## 1. Schématiser le problème

$$h(T) > \frac{e(T)}{c(T)}$$



# Approche Développer un outil théorique

2. Traduire le problème en un **modèle mathématique** de métapopulation qui tiendra compte de *l'aire des patchs*, de *la distance inter-patch* et *du climat* dans les patchs



## Approche L'impact des interactions

3. Mesurer la **capacité de support** de la métapopulation

## Approche L'impact des interactions

4. Mesurer la **vitesse de réaction** de la métapopulation

# Contributions

Mon travail contribuera à:

- Une meilleure compréhension de **l'effet des interactions** sur la réponse des espèces face au changement climatique;
- Produira des **hypothèses** qui pourront être vérifiées sur le terrain;
- Aidera Corridor Appalachien à **documenter le futur** des sommets de conifères et de certaines espèces;

**Questions?**

# Appendice Modèle mathématique

## Modèle spatiallement explicite de métapopulation

$$\frac{dP_i}{dt} = c(T_i) \sum \exp(-\alpha d_{ij}) f(T_j, A_j)(1 - P_i) - e(T_i, A_i)P_i$$

