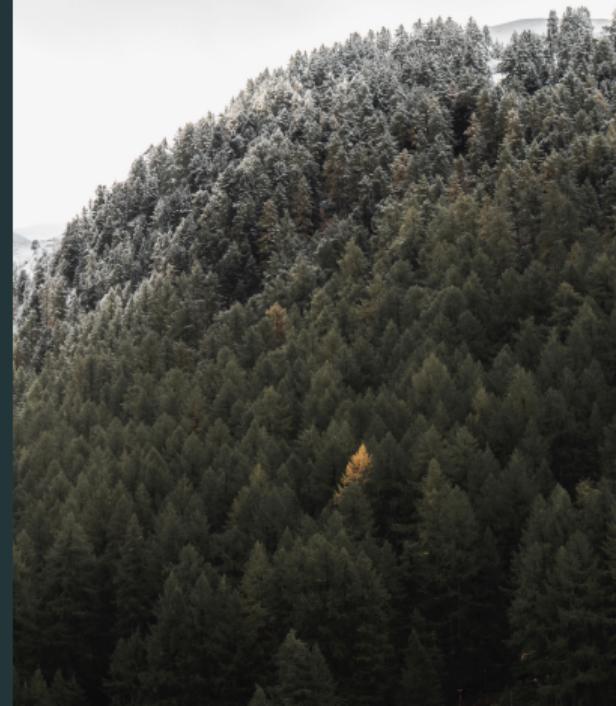


# Aire de distribution et changements climatiques: Comment les interactions biotiques moduleront-elles la réponse?

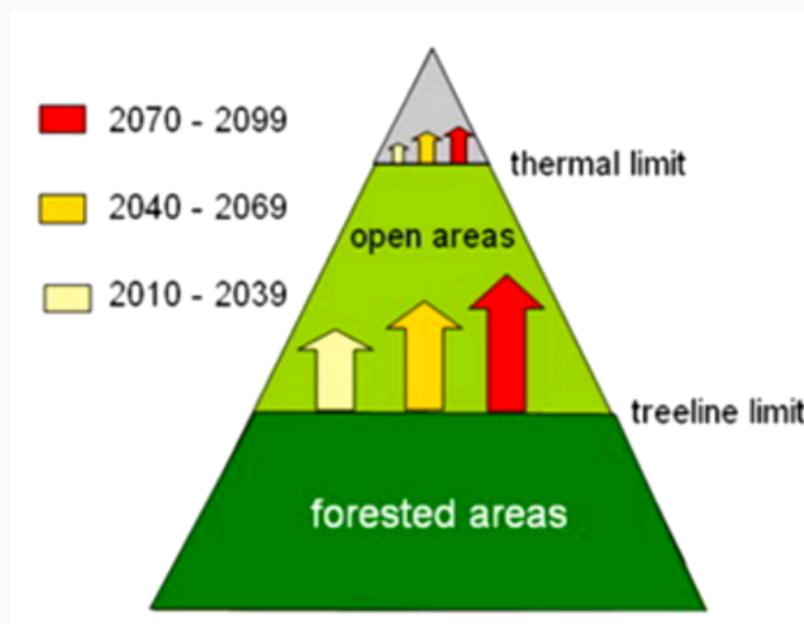
Victor Cameron

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**

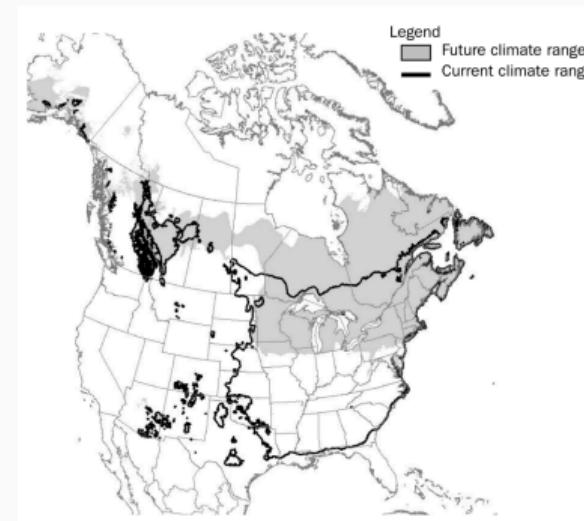
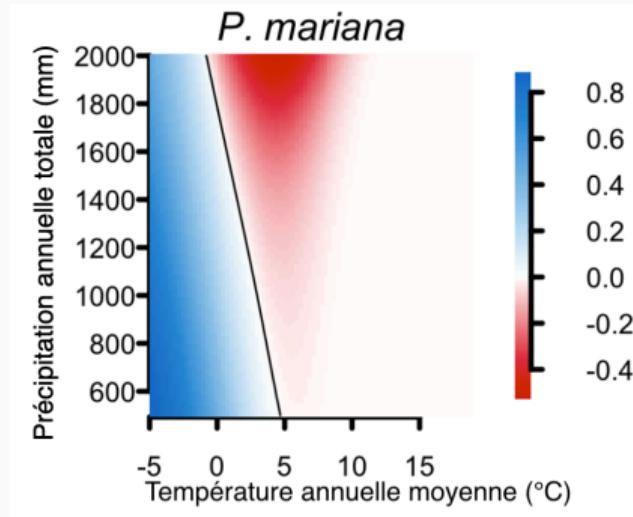


## Contexte Projection des futures distributions

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 instantannée 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

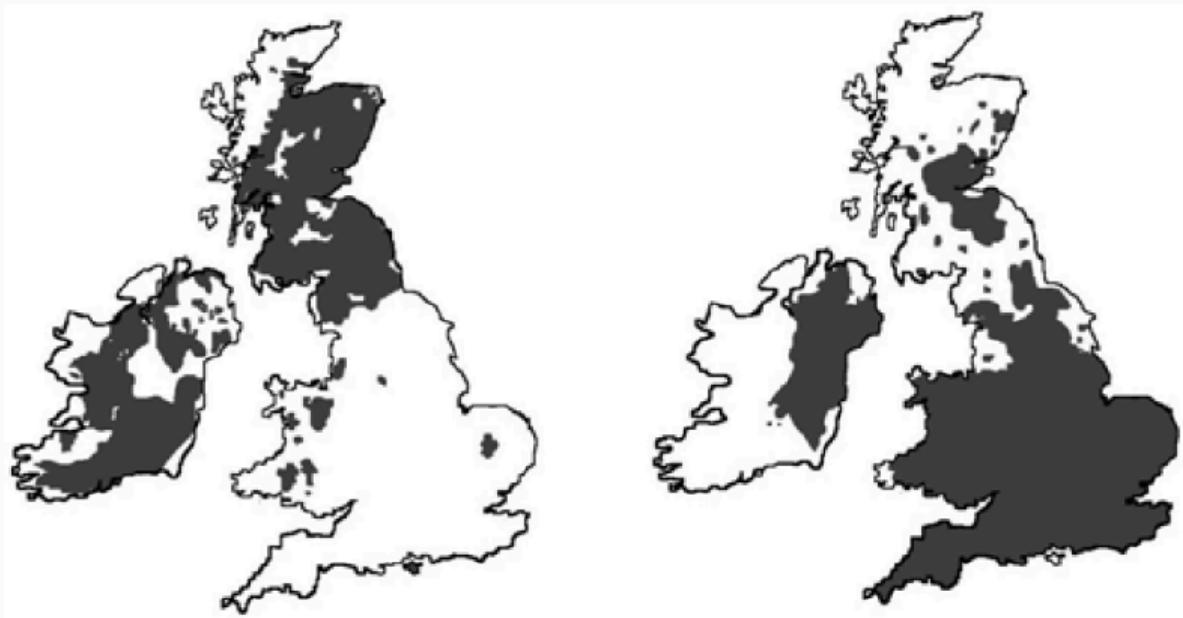
**Objectif général:** Évaluer les impacts d'un changement climatique sur la distribution régionale et la persistance d'une espèce en interaction avec son habitat.

### Pourquoi?

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

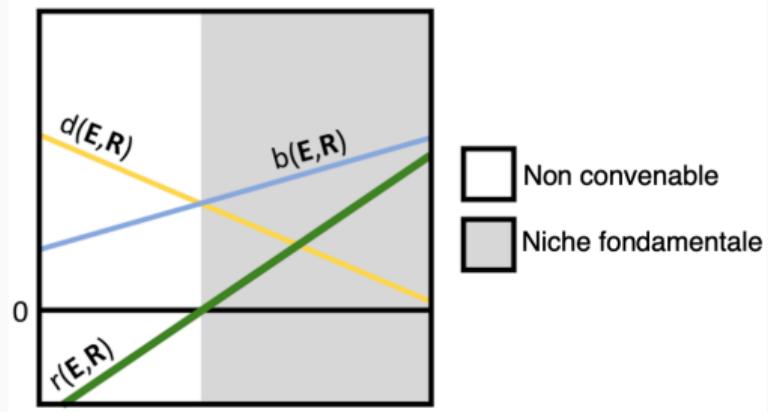
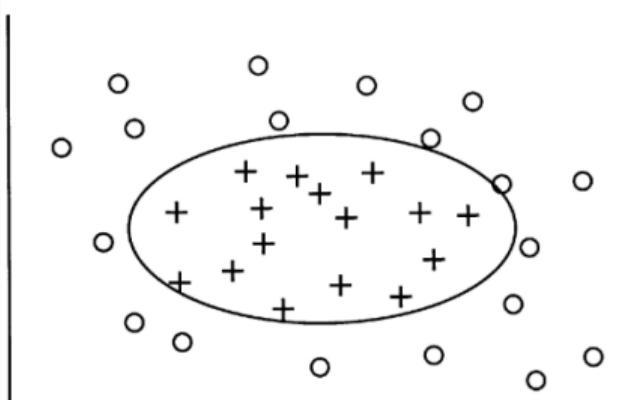
Les **interactions biotiques** sont d'importantes forces modulaires des limites de distribution à *petites et à grandes échelles spatiales*



# Théorie La niche écologique

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

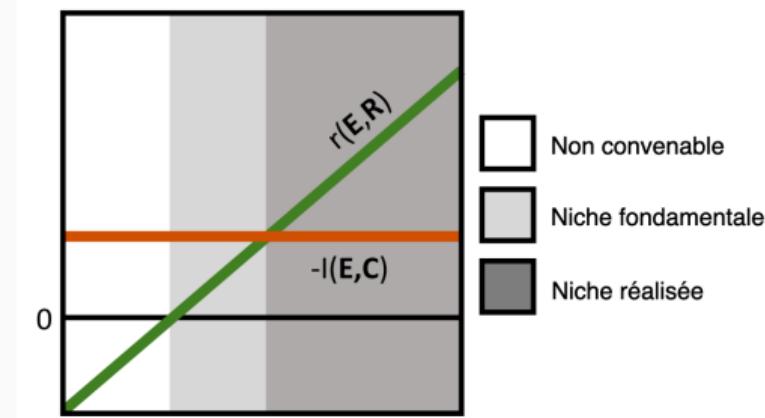
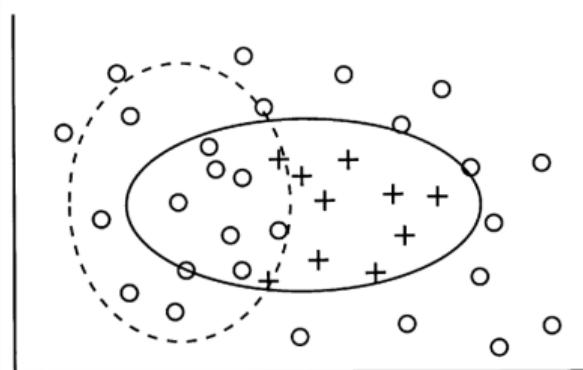
$$\underbrace{r(E)}_{\text{croissance}} > \underbrace{b(E)}_{\text{naissances}} - \underbrace{d(E)}_{\text{morts}}$$



# Théorie La niche écologique

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

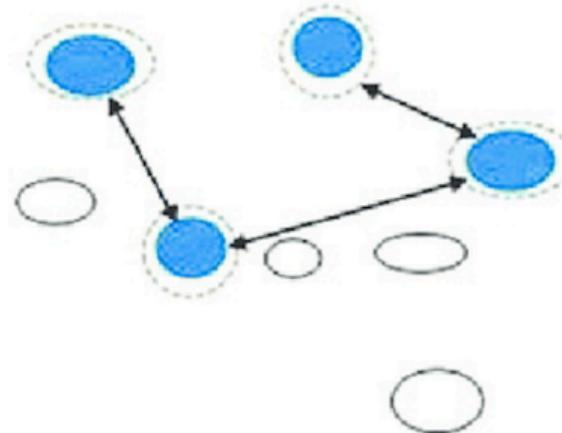
$$\underbrace{r(E)}_{\text{croissance}} > \underbrace{b(E)}_{\text{naissances}} - \underbrace{d(E)}_{\text{morts}} + \underbrace{I(E)}_{\text{interactions}}$$



## Théorie Métapopulations

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

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



# Théorie Méta-populations

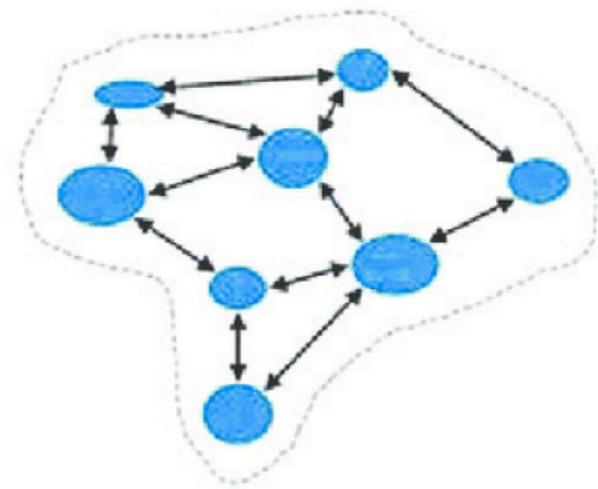
$$\underbrace{b(E)}_{\text{naissances}} = \underbrace{d(E)}_{\text{morts}}$$

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

## Théorie Méta-populations

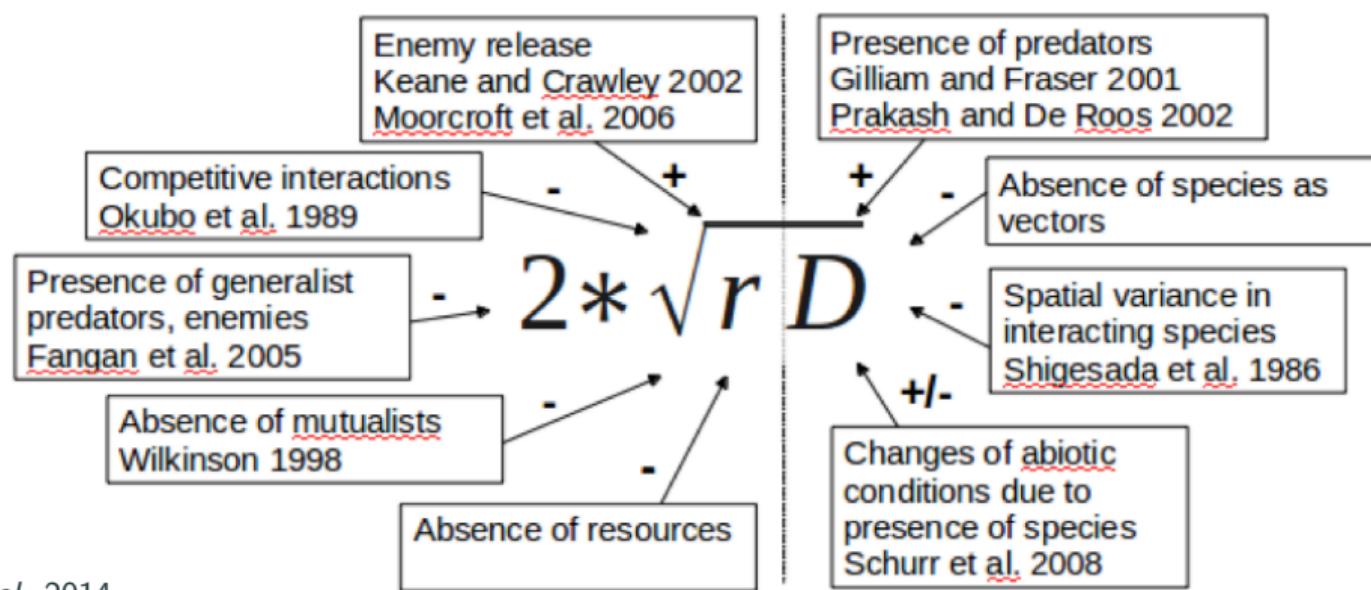
La **capacité de support** d'une métapopulation est une mesure de viabilité de l'espèce

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



# 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 régionale et la persistance de la grive de Bicknell.

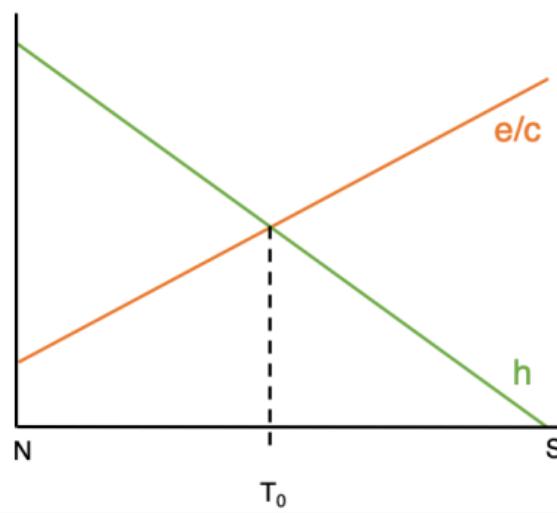
### Pourquoi?

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

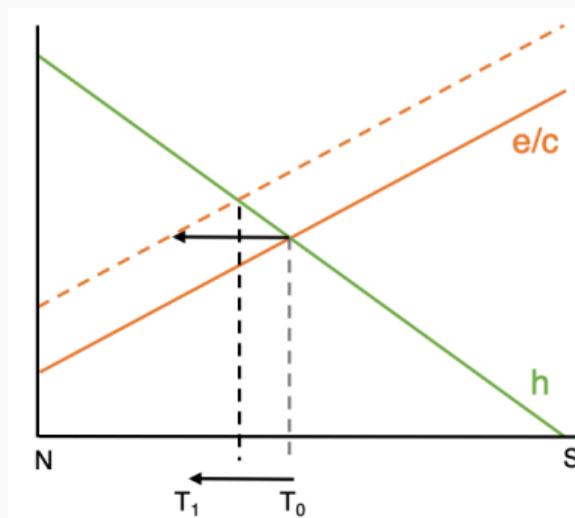
$$h(T) > \frac{e(T)}{c(T)}$$



# Approche Développer un outil théorique

## 1. Schématiser le problème

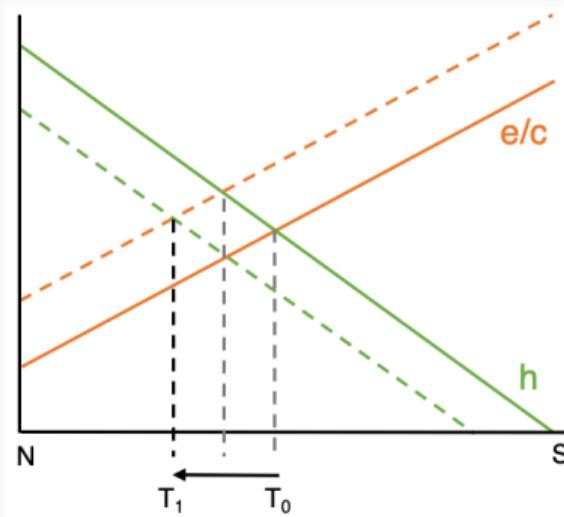
$$h(T) > \frac{e(T)}{c(T)}$$



# 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

L'aire des patchs, la distance inter-patch, le climat dans les patchs



## Approche L'impact des interactions

3. Mesurer la capacité de support de la métapopulation (effet au niveau de la persistence)

## Approche L'impact des interactions

4. Évaluer la phase transiente (vitesse de réaction/dynamique de la métapop; effet au niveau de sensibilité de l'espèce du fait de l'interaction)

# Contributions

## Subtitle

# Appendice Modèle mathématique

## Modèle spatiallement explicite de métapopulation

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



# Font feature test

- Regular
- *Italic*
- SMALL CAPS
- **Bold**
- ***Bold Italic***
- **Small Caps**
- Monospace
- *Monospace Italic*
- Monospace Bold
- *Monospace Bold Italic*

# Lists

Items	Enumerations	Descriptions
• Milk	1. First,	<b>PowerPoint</b> Meeh.
• Eggs	2. Second and	<b>Beamer</b> Yeeeha.
• Potatoes	3. Last.	