



# Les réponses fonctionnelles dans la sélection de l'habitat influencent la survie du caribou forestier en forêt boréale

Chrystel Losier<sup>1,2</sup>, D. Fortin, S. Couturier, M.-H. St-Laurent, P. Drapeau, C. Dussault, T. Rudolph, V. Brodeur et J. A. Merkle

<sup>1</sup> Chaire de Recherche Industrielle CRSNG -Université Laval en Sylviculture et Faune, Département de biologie, Université Laval

<sup>2</sup> Centre d'étude de la forêt



# Introduction

## Réponses fonctionnelles

- Sélection de l'habitat change en fonction de la disponibilité

# Introduction

## Réponses fonctionnelles

- Sélection de l'habitat change en fonction de la disponibilité



# Introduction

## Réponses fonctionnelles

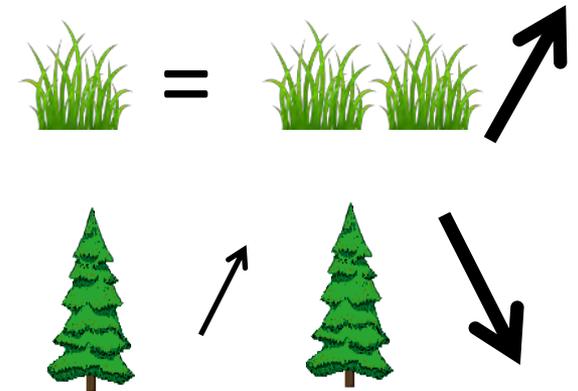
- Sélection de l'habitat change en fonction de la disponibilité



# Introduction

## Réponses fonctionnelles

- Sélection de l'habitat change en fonction de la disponibilité



# Introduction

## Réponses fonctionnelles

- Variations individuelles et populationnelles
  - Loups (Houle et al. 2010)
- Plasticité comportementale
- Capacité d'ajustement



# Introduction

## Réponses fonctionnelles

- Chez plusieurs espèces
  - Caribou (Moreau et al. 2012)
  - Écureuil gris (Mysterud and Ims, 1998)
  - Éléphant (Roever et al. 2012)
  - Cerf élaphe (Godvik et al. 2009)



- Lien entre les réponses fonctionnelles et les paramètres démographiques?

# Introduction

## Réponses fonctionnelles

- Tactiques de sélection de l'habitat peuvent mener à un succès plus faible

- Pièges écologiques

- Ex. Passereaux (Schlaepfer et al. 2002)



# Objectif

Déterminer l'**influence** des **réponses fonctionnelles** en sélection de l'habitat sur la **survie** des femelles adultes caribous



# Systeme d'étude

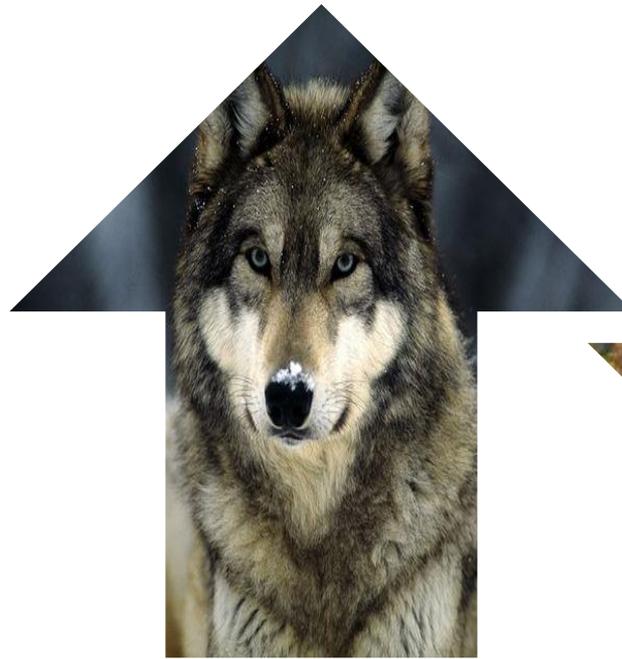
Caribou forestier, une espèce menacée

Foresterie



Compétition apparente

Augmentation des zones en régénérations



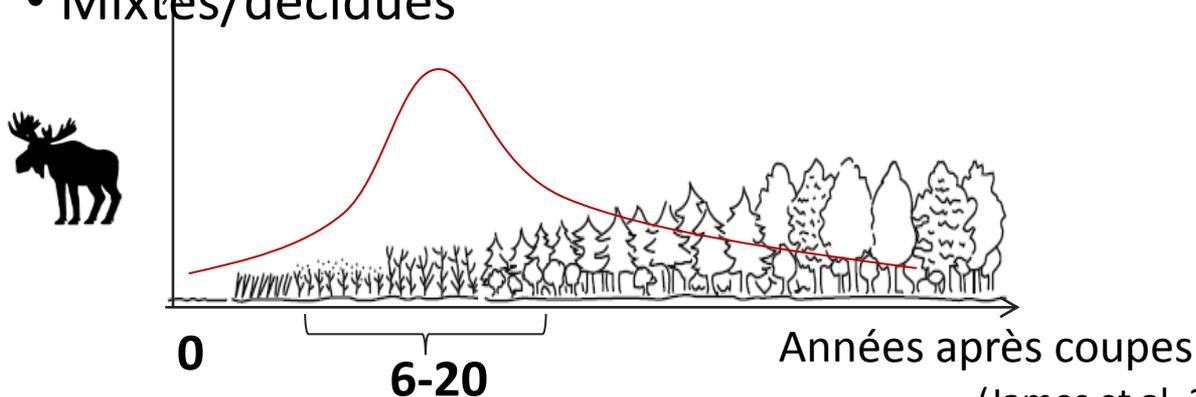
# Systeme d'étude

## Caribou forestier, une espèce menacée



- **Hypothèse ségrégation spatiale**

- Évitement de l'original diminue le risque de mortalité
  - plus le risque augmente, plus l'évitement augmente
- Milieux risqués:
  - Coupes en régénérations (6-20 ans)
  - Mixtes/décidues

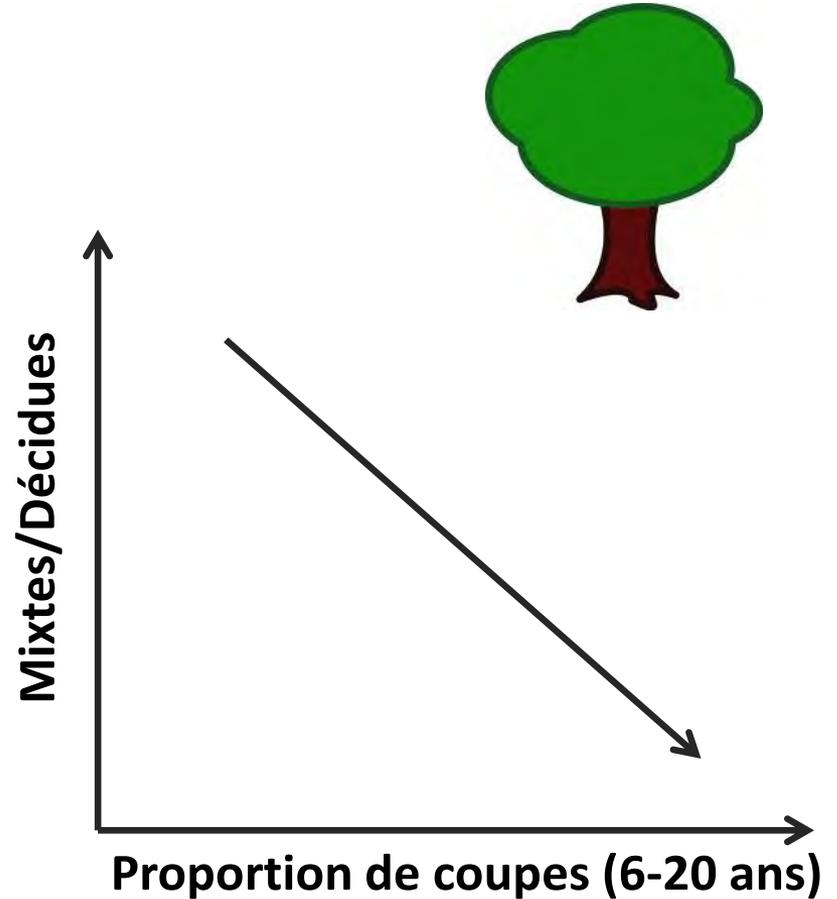
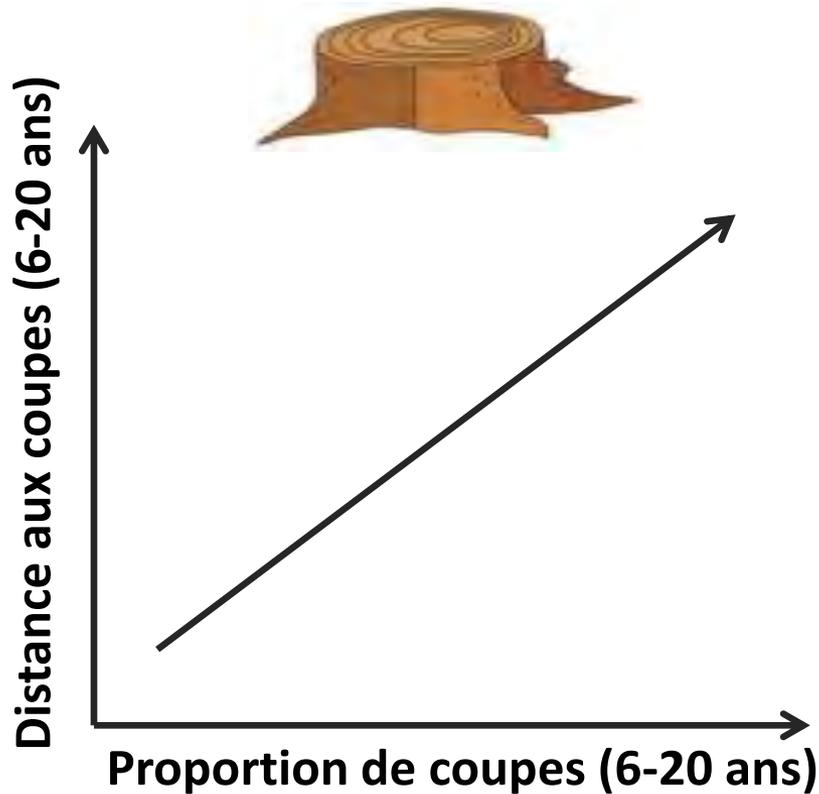


(James et al. 2004, Peters et al. 2013)

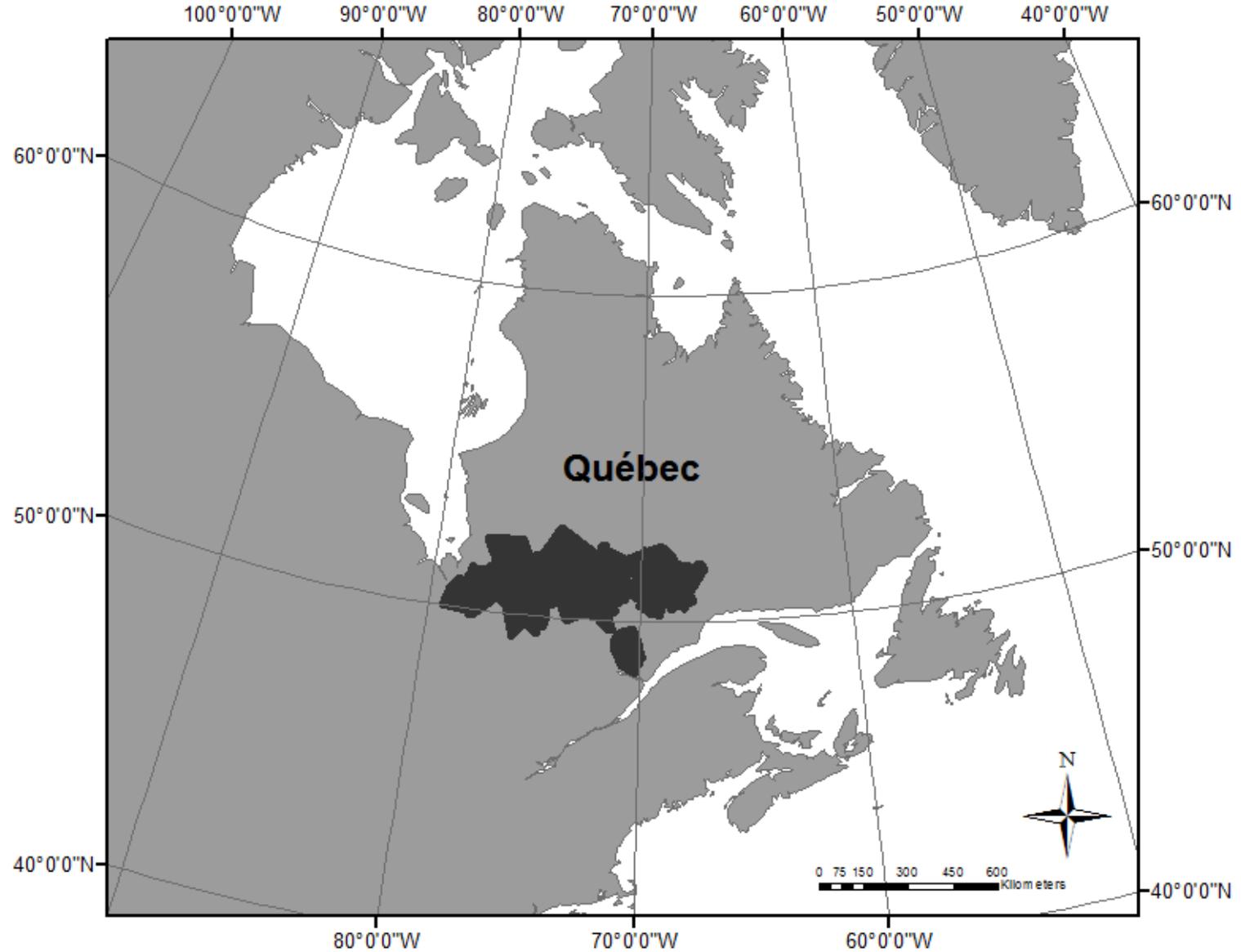
# Systeme d'étude

## Caribou forestier, une espèce menacée

2 réponses fonctionnelles

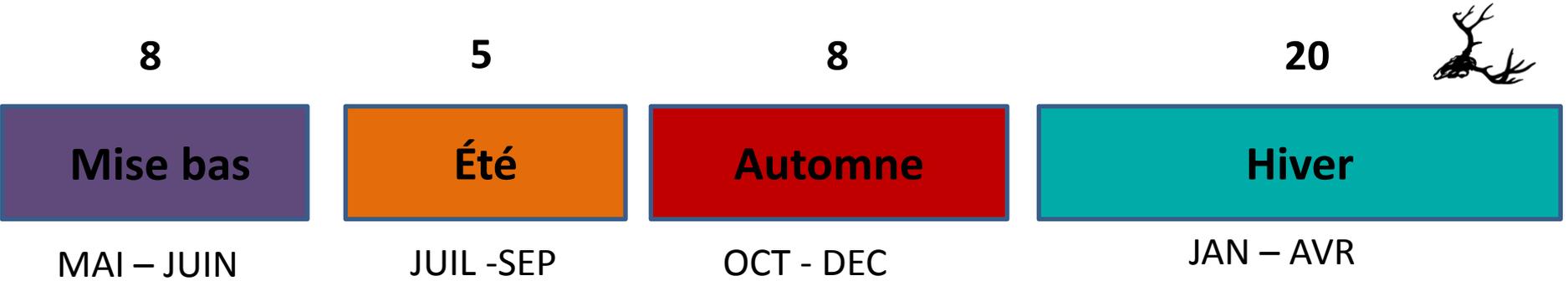


# Méthodes



# Méthodes

- 140 caribous mars 2004 – mars 2012
- 41 individus morts de causes naturelles

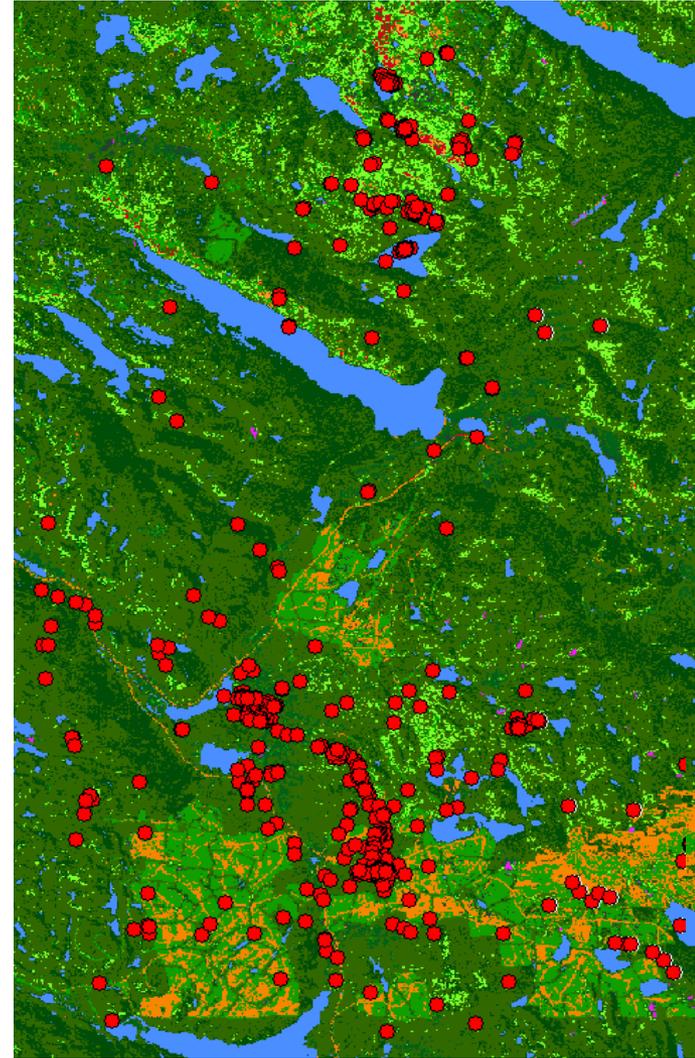


# Analyses

## Sélection de l'habitat du caribou

Fonctions de sélection de ressources (RSF)

● Caribou



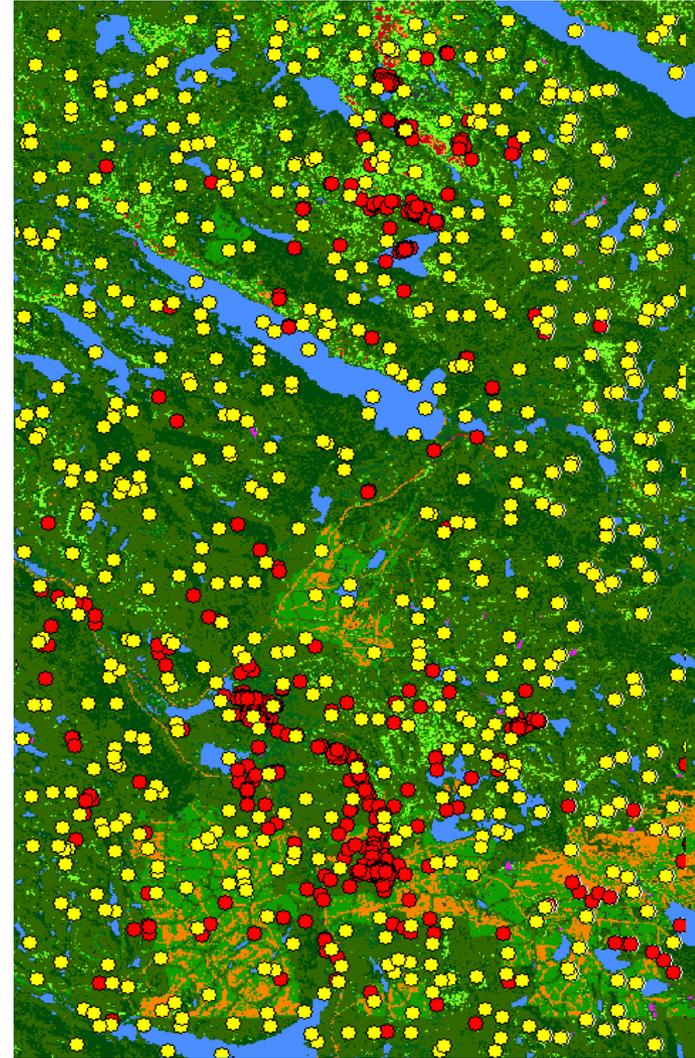
# Analyses

## Sélection de l'habitat du caribou

Fonctions de sélection de ressources (RSF)

● Caribou

● Aléatoire



# Analyses

## Influence des réponses fonctionnelles sur la survie

Régressions logistiques mixtes:

$$w(x) = \exp(\beta_0 + \beta_1 x_{1ij} + \dots + \beta_n (x_{nij} * y_{nij} * z_{nij})) + \gamma_{oj}$$

1- paysage + distance + distance<sup>2</sup> + proportion + statut

2- modèle 1 + distance<sup>2</sup> x proportion x statut

3- modèle 1 + distance<sup>2</sup> x proportion x statut  
+ mixte x proportion x statut

4- paysage + distance + proportion + distance x proportion x statut  
+ mixte x proportion x statut



# Résultats

\*  $\leq 0.05$

\*\*  $\leq 0.001$

Variables	$\beta$	P
<b>Eau</b>	-	**
<b>Conifères matures fermées</b>	-	**
<b>Conifères ouverts avec lichens</b>	+	**
Mixtes	-	*
<b>Coupes (0-5 ans)</b>	-	**
Coupes (6-20 ans)	+	NS
<b>Coupes (21-50 ans)</b>	-	**
<b>Feux (0-50 ans)</b>	-	**
<b>Routes</b>	-	**
<b>Ouvert</b>	+	**
Distance	+	NS
Distance <sup>2</sup>	-	NS
Proportion	+	NS
Mort	-	NS
Distance <sup>2</sup> × proportion	+	NS
Distance <sup>2</sup> × mort	+	NS
<b>Proportion × mort</b>	+	*
<b>Distance<sup>2</sup> x proportion x mort</b>	-	*
Mixtes x mort	-	NS
<b>Mixtes x proportion</b>	-	**
Mixtes x proportion x mort	-	NS

# Résultats

\*  $\leq 0.05$

\*\*  $\leq 0.001$

Variables	$\beta$	P
<b>Eau</b>	-	**
<b>Conifères matures fermées</b>	-	**
<b>Conifères ouverts avec lichens</b>	+	**
Mixtes	-	*
<b>Coupes (0-5 ans)</b>	-	**
Coupes (6-20 ans)	+	NS
<b>Coupes (21-50 ans)</b>	-	**
<b>Feux (0-50 ans)</b>	-	**
<b>Routes</b>	-	**
<b>Ouvert</b>	+	**
Distance	+	NS
Distance <sup>2</sup>	-	NS
Proportion	+	NS
Mort	-	NS
Distance <sup>2</sup> × proportion	+	NS
Distance <sup>2</sup> × mort	+	NS
<b>Proportion × mort</b>	+	*
<b>Distance<sup>2</sup> × proportion × mort</b>	-	*
Mixtes x mort	-	NS
<b>Mixtes x proportion</b>	-	**
Mixtes x proportion x mort	-	NS

élevé

Odds ratio

faible

0

1

2

3

4

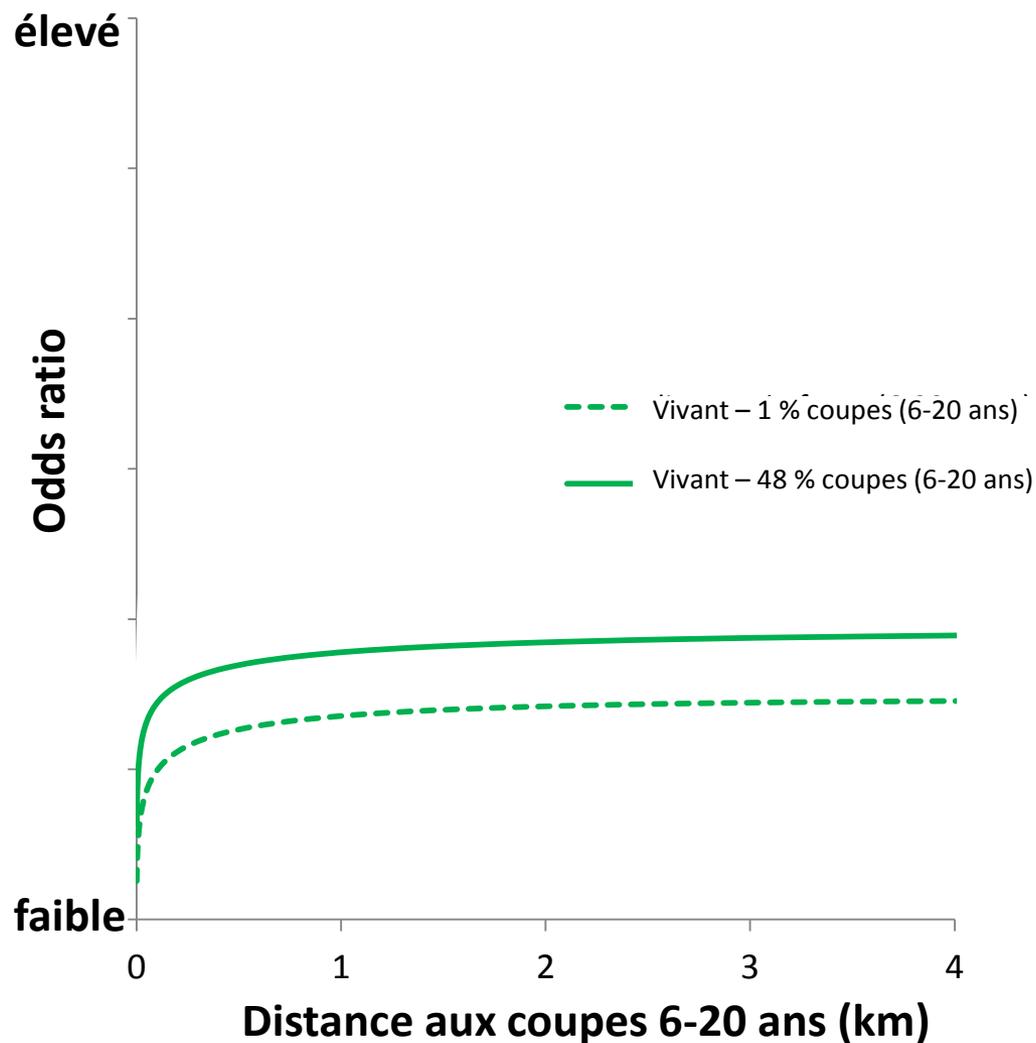
Distance aux coupes 6-20 ans (km)

# Résultats

\*  $\leq 0.05$

\*\*  $\leq 0.001$

Variables	$\beta$	P
<b>Eau</b>	-	**
<b>Conifères matures fermées</b>	-	**
<b>Conifères ouverts avec lichens</b>	+	**
Mixtes	-	*
<b>Coupes (0-5 ans)</b>	-	**
Coupes (6-20 ans)	+	NS
<b>Coupes (21-50 ans)</b>	-	**
<b>Feux (0-50 ans)</b>	-	**
<b>Routes</b>	-	**
<b>Ouvert</b>	+	**
Distance	+	NS
Distance <sup>2</sup>	-	NS
Proportion	+	NS
Mort	-	NS
Distance <sup>2</sup> × proportion	+	NS
Distance <sup>2</sup> × mort	+	NS
<b>Proportion × mort</b>	+	*
<b>Distance<sup>2</sup> × proportion × mort</b>	-	*
Mixtes x mort	-	NS
<b>Mixtes x proportion</b>	-	**
Mixtes x proportion x mort	-	NS

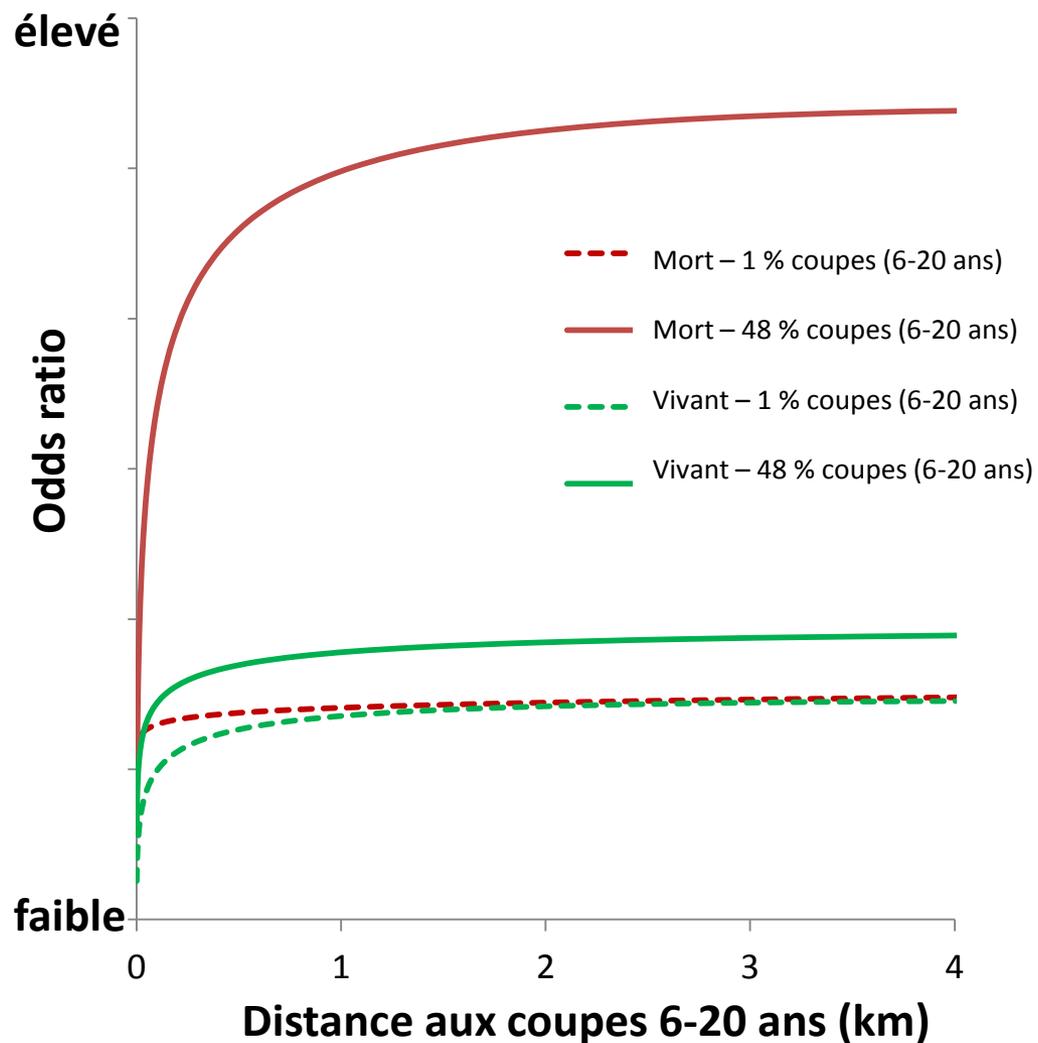


# Résultats

\*  $\leq 0.05$

\*\*  $\leq 0.001$

Variables	$\beta$	P
<b>Eau</b>	-	**
<b>Conifères matures fermées</b>	-	**
<b>Conifères ouverts avec lichens</b>	+	**
Mixtes	-	*
<b>Coupes (0-5 ans)</b>	-	**
Coupes (6-20 ans)	+	NS
<b>Coupes (21-50 ans)</b>	-	**
<b>Feux (0-50 ans)</b>	-	**
<b>Routes</b>	-	**
<b>Ouvert</b>	+	**
Distance	+	NS
Distance <sup>2</sup>	-	NS
Proportion	+	NS
Mort	-	NS
Distance <sup>2</sup> × proportion	+	NS
Distance <sup>2</sup> × mort	+	NS
<b>Proportion × mort</b>	+	*
<b>Distance<sup>2</sup> × proportion × mort</b>	-	*
Mixtes x mort	-	NS
<b>Mixtes x proportion</b>	-	**
Mixtes x proportion x mort	-	NS



# Résultats

\*  $\leq 0.05$

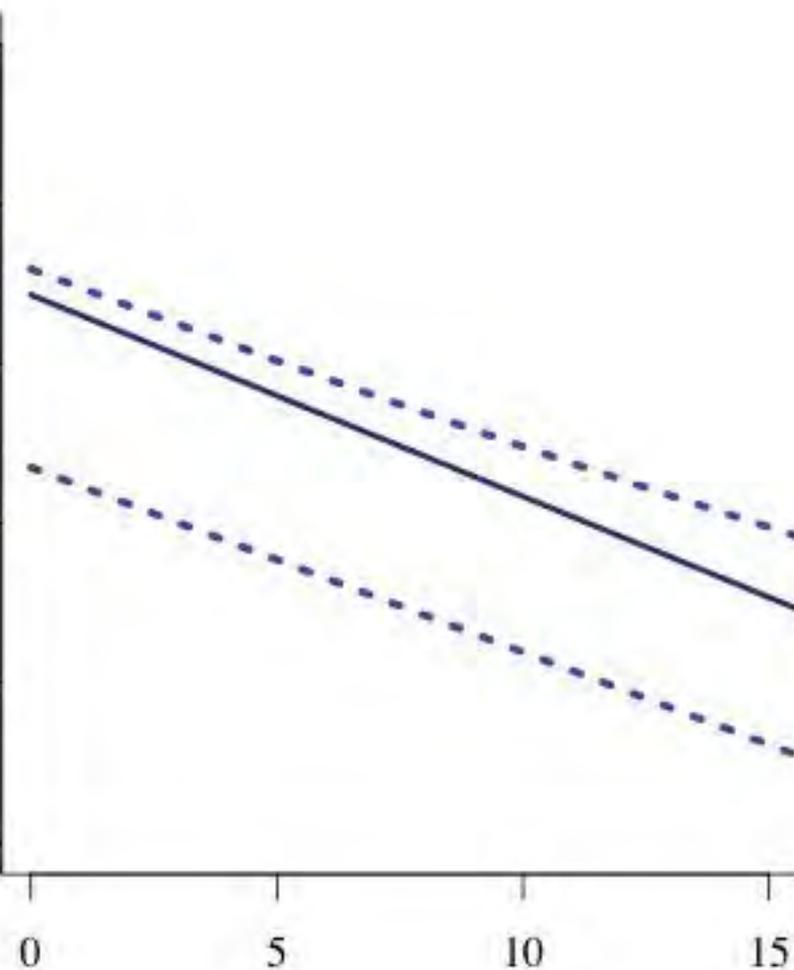
\*\*  $\leq 0.001$

Variables	$\beta$	P
<b>Eau</b>	-	**
<b>Conifères matures fermées</b>	-	**
<b>Conifères ouverts avec lichens</b>	+	**
Mixtes	-	*
<b>Coupes (0-5 ans)</b>	-	**
Coupes (6-20 ans)	+	NS
<b>Coupes (21-50 ans)</b>	-	**
<b>Feux (0-50 ans)</b>	-	**
<b>Routes</b>	-	**
<b>Ouvert</b>	+	**
Distance	+	NS
Distance <sup>2</sup>	-	NS
Proportion	+	NS
Mort	-	NS
Distance <sup>2</sup> × proportion	+	NS
Distance <sup>2</sup> × mort	+	NS
<b>Proportion × mort</b>	+	*
<b>Distance<sup>2</sup> × proportion × mort</b>	-	*
Mixtes x mort	-	NS
<b>Mixtes x proportion</b>	-	**
Mixtes x proportion x mort	-	NS

élevé

Odds ratio dans mixtes/décidues

faible



% coupes 6-20 ans

# Discussion

- Différentes tactiques sont présentes dans la population
  - Les réponses fonctionnelles influencent la survie
  - Les réponses fonctionnelles peuvent être maladaptative !
- Meilleure stratégie : éviter les endroits favorisés par l'original
  - Hypothèse ségrégation spatiale ✓



# Remerciements

- Daniel Fortin, Serge Couturier
- Techniciens
- Laboratoire Fortin



Ressources naturelles Canada

Natural Resources Canada