



Impacts écologiques des perturbations anthropiques en forêt urbaine : quantifier, évaluer et prévoir

Isabelle Aubin¹, Françoise Cardou², Kierann Santala, Krista Ryall¹,

¹Ressources Naturelles Canada, Service Canadien des Forêts, Centre de Foresterie des Grands Lacs, Sault Ste. Marie

²Université Sherbrooke, Sherbrooke

Laval– Septembre 2016



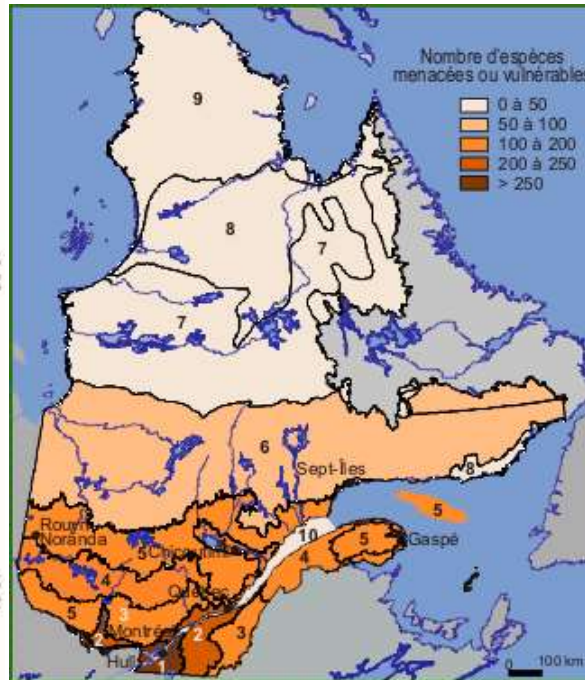
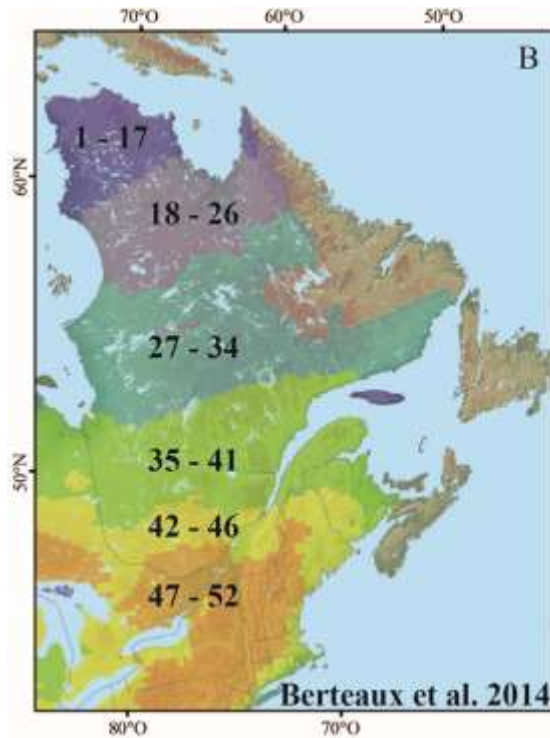
Natural Resources
Canada

Ressources naturelles
Canada

Canada

Forêt urbaine: tout à la fois riche...

Localisation géographique



Richesse en espèce
(mammifère)

Espèces végétales
vulnérables ou menacées

Mais aussi introduction d'espèces exotiques

Forêt urbaine: fournissant d'importants services écosystémiques

- Filtration de l'air
- Régulation du microclimat
- Réduction du bruit
- Drainage de l'eau de pluie
- ...

Bolund & Hunhammar

Ecol. Economics, 1999

The Relationship Between Trees and Human Health

Evidence from the Spread of the Emerald Ash Borer

Geoffrey H. Donovan, PhD, David T. Butry, PhD, Yvonne L. Michael, ScD, Jeffrey P. Prestemon, PhD, Andrew M. Liebhold, PhD, Demetrios Gatzolis, PhD, Megan Y. Mao

Background: Several recent studies have identified a relationship between the natural environment and improved health outcomes. However, for practical reasons, most have been observational, cross-sectional studies.

Purpose: A natural experiment, which provides stronger evidence of causality, was used to test whether a major change to the natural environment—the loss of 100 million trees to the emerald ash borer, an invasive forest pest—has influenced mortality related to cardiovascular and lower-respiratory diseases.

Methods: Two fixed-effects regression models were used to estimate the relationship between emerald ash borer presence and county-level mortality from 1990 to 2007 in 15 U.S. states, while controlling for a wide range of demographic covariates. Data were collected from 1990 to 2007, and the analyses were conducted in 2011 and 2012.

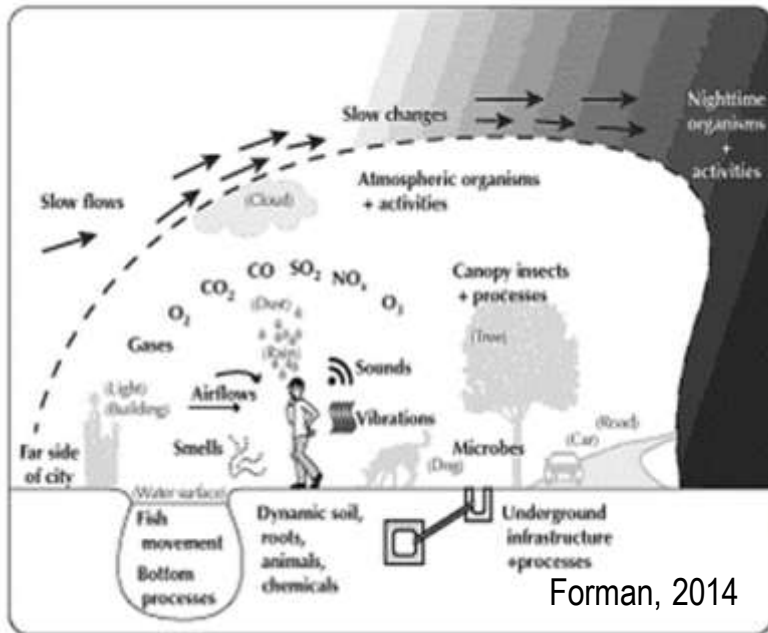
Results: There was an increase in mortality related to cardiovascular and lower-respiratory-tract illness in counties infested with the emerald ash borer. The magnitude of this effect was greater as infestation progressed and in counties with above-average median household income. Across the 15 states in the study area, the borer was associated with an additional 6113 deaths related to illness of the lower respiratory system, and 15,080 cardiovascular-related deaths.

Conclusions: Results suggest that loss of trees to the emerald ash borer increased mortality related

Donovan et al. 2013. American journal of preventive medicine, 44(2), 139-145.

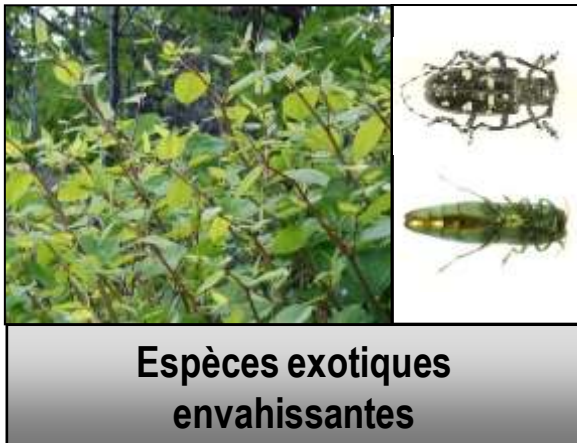


Forêt urbaine:...et soumise à de multiples perturbations

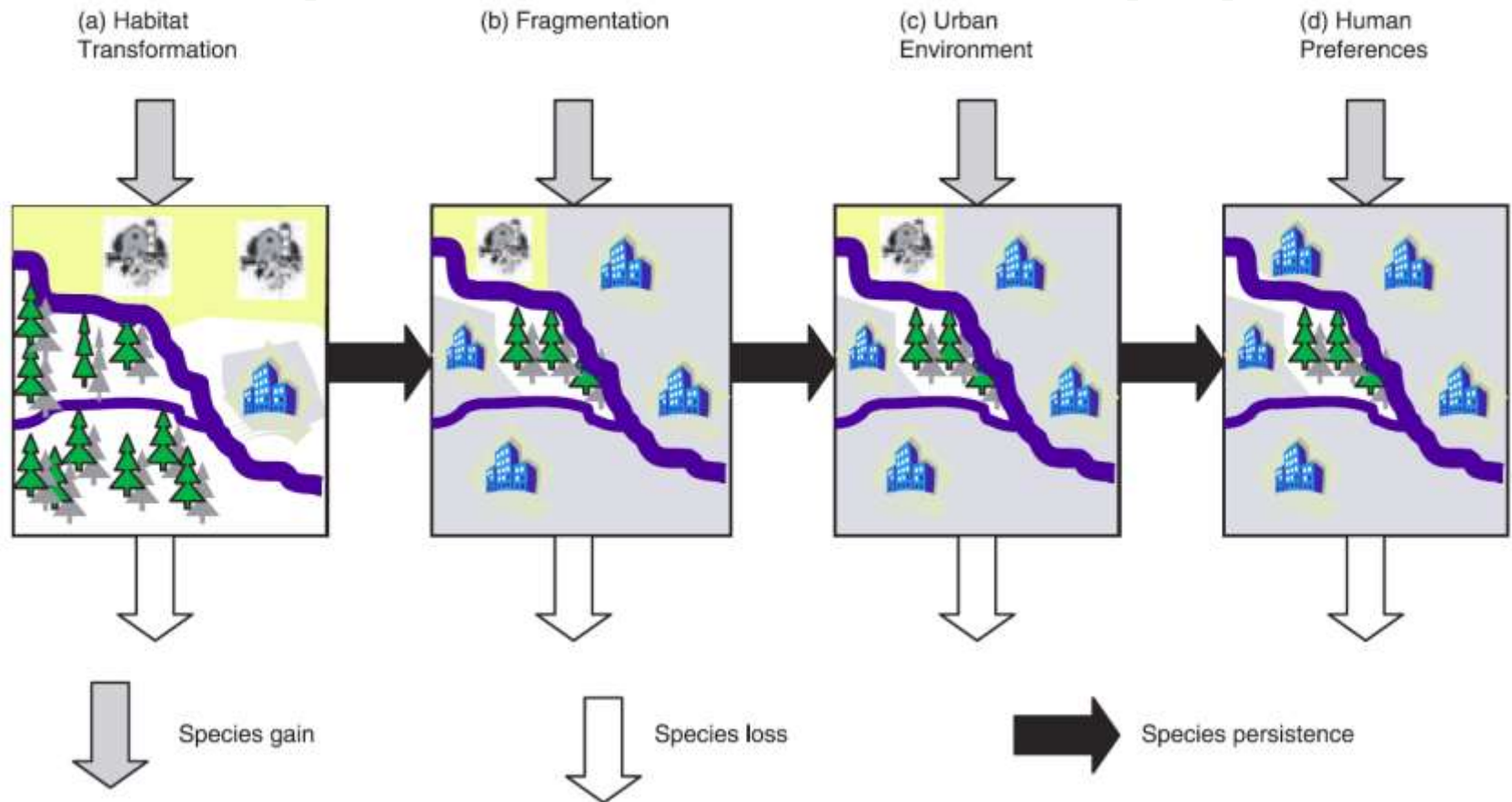


- Déposition chimique (ozone)
- Surfréquentation, piétinement
- Imperméabilisation des sols
- Pollution lumineuse
- Modification du climat

... opérant à différentes échelles



Communauté végétale en forêt urbaine: la résultante d'une combinaison complexe de stress anthropiques



Williams et al. (2009)

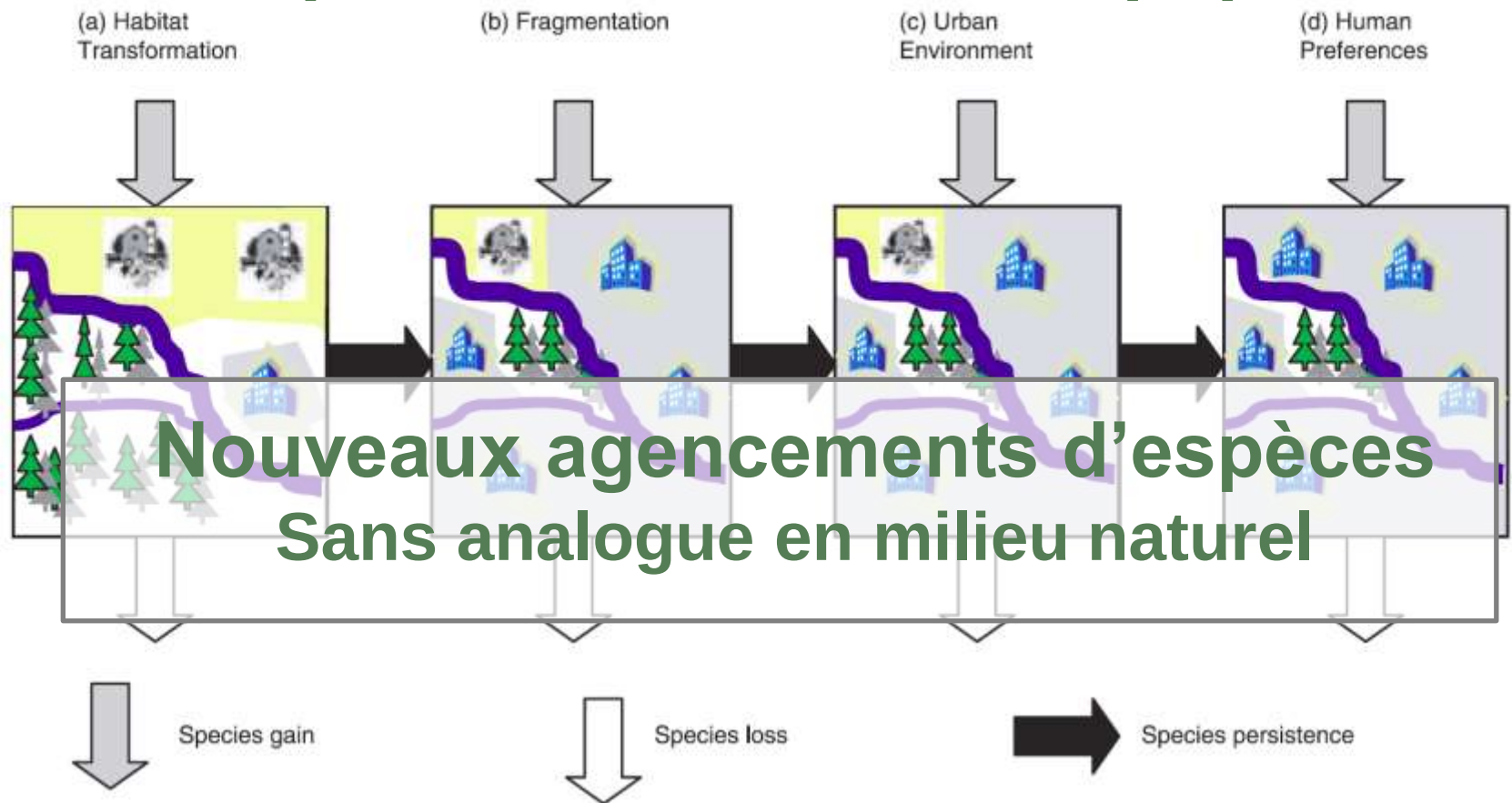


Natural Resources
Canada

Ressources naturelles
Canada

Canada

Communauté végétale en forêt urbaine: la résultante d'une combinaison complexe de stress anthropiques



Williams et al. (2009)



Natural Resources
Canada

Ressources naturelles
Canada

Canada

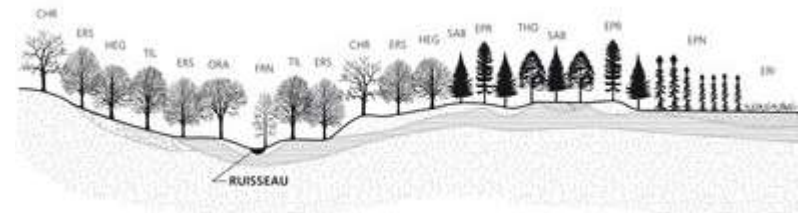


Comment...

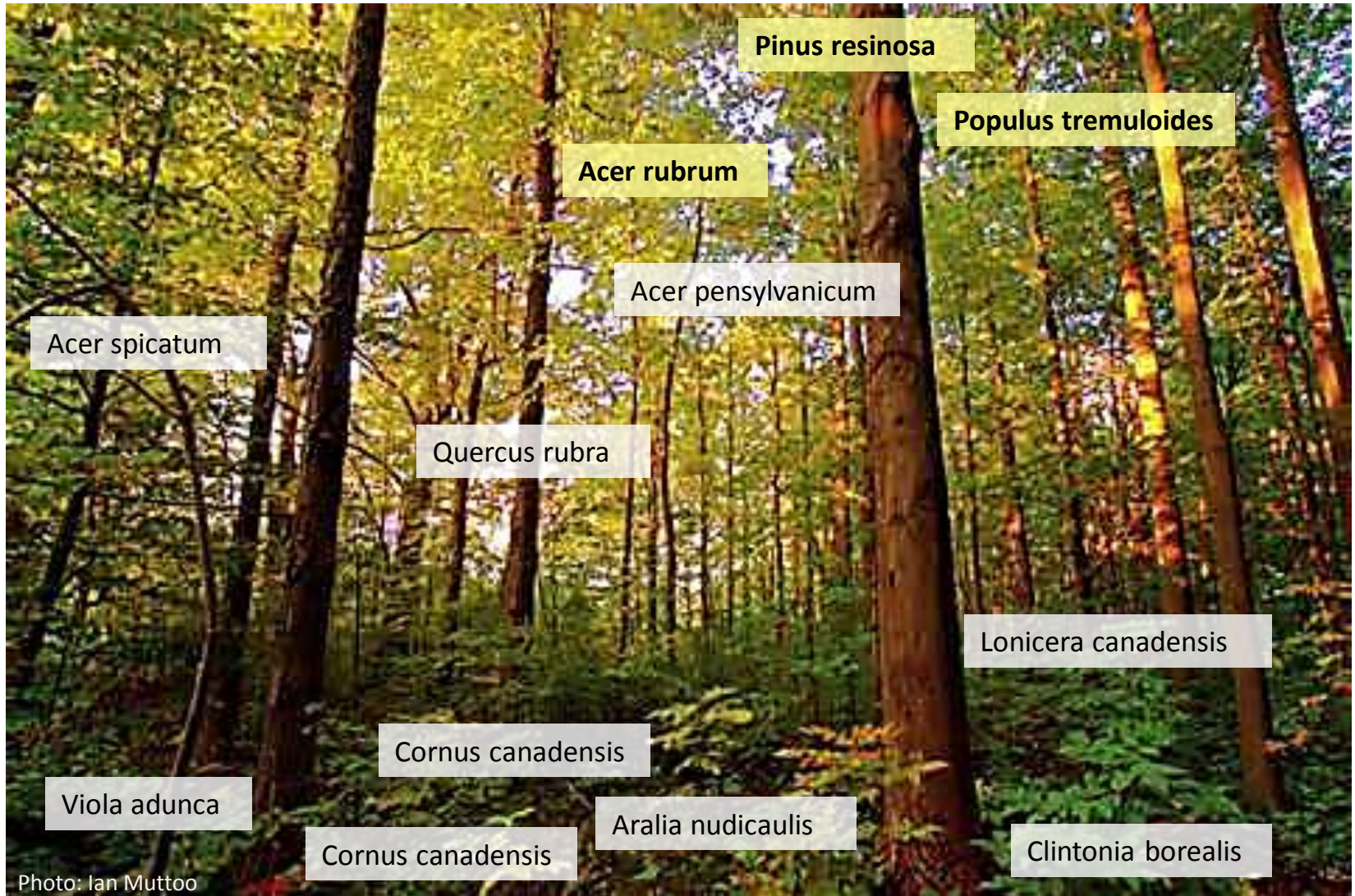
- **Évaluer** l'impact de ces multiples perturbations
- Établir des **priorités** de conservation et de développement
- Définir des cibles de **restauration**

Les outils disponibles

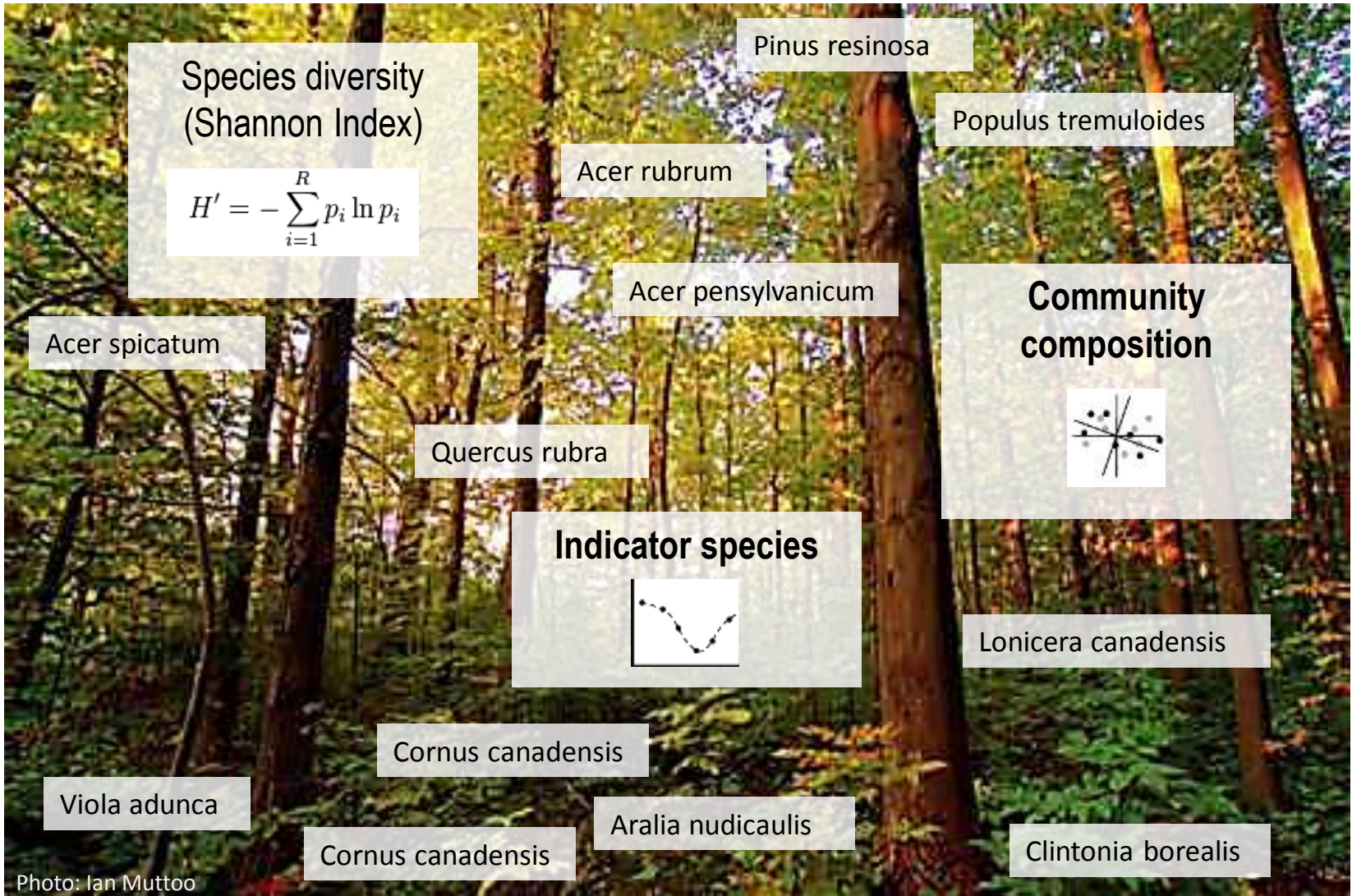
- Basé sur les principes de succession forestière en milieu naturel
- Développé originalement pour le maintien de service traditionnel de la foresterie
 - rapide développement d'une strate arborescente,
 - production de matière ligneuse
 - ...



Outils basés sur la composition



Outils basés sur la composition



Les outils disponibles

- Basé sur les principes de succession forestière en milieu naturel
- Développé originellement pour le maintien de service traditionnel de la foresterie
 - rapide développement d'une strate arborescente,
 - production de matière ligneuse

En forêt urbaine...

- Diversité et stochasticité rends les métriques traditionnels peu informatifs
- Nouveaux agencements d'espèces sans analogue
- Éventail plus large de service à répondre



Approche par trait fonctionnel

Trait: Caractéristique mesurable d'un individu qui **répond** à un filtre environnemental ou **affecte** le fonctionnement de l'écosystème



Taille
semence

Hauteur

Surface foliaire
spécifique



Photo: Ian Muttoo

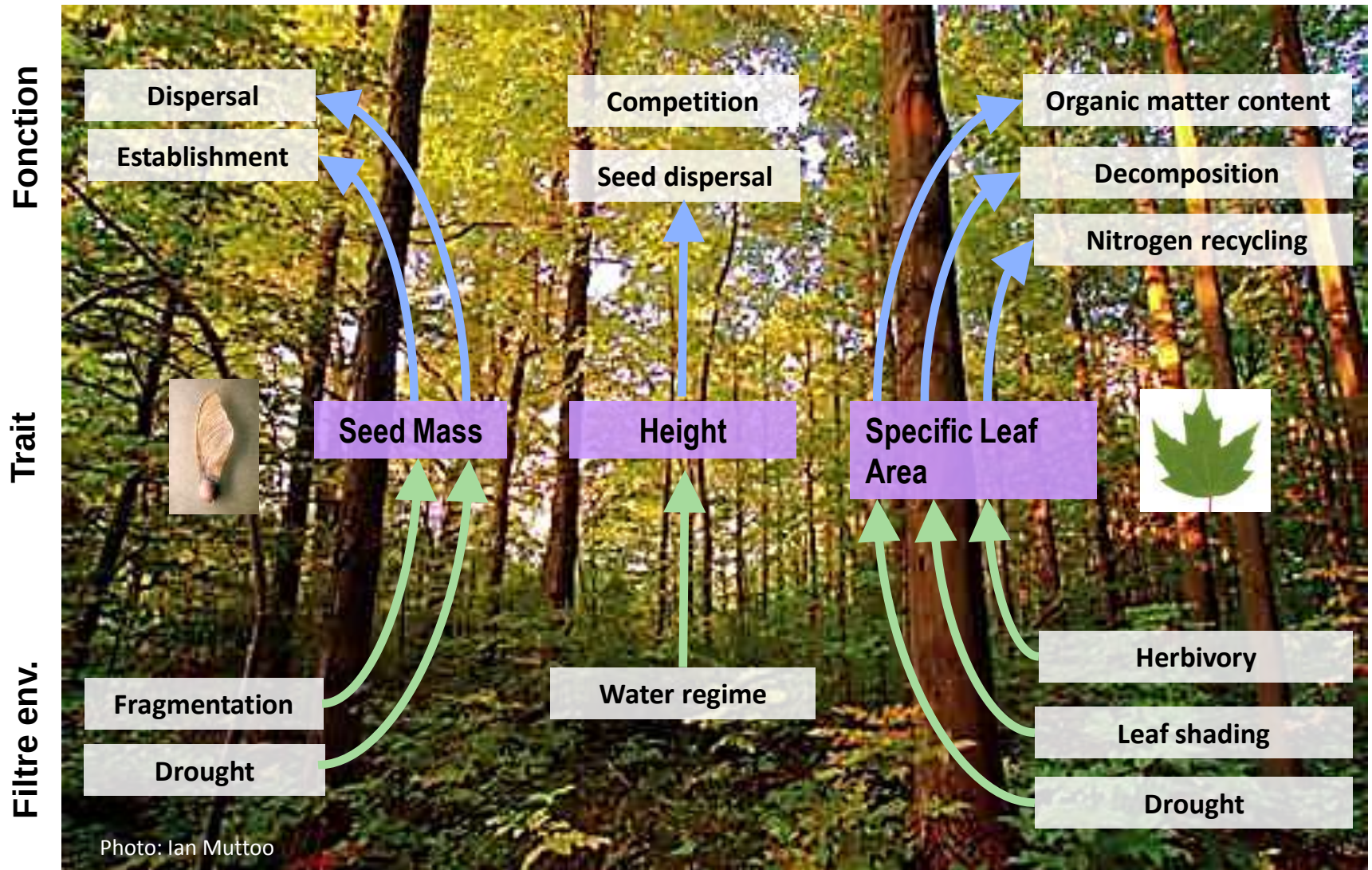


Natural Resources
Canada

Ressources naturelles
Canada

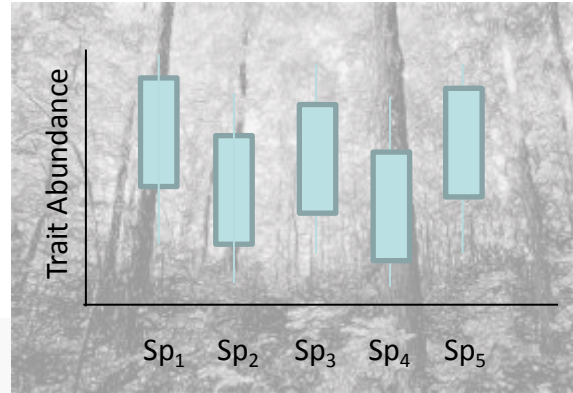
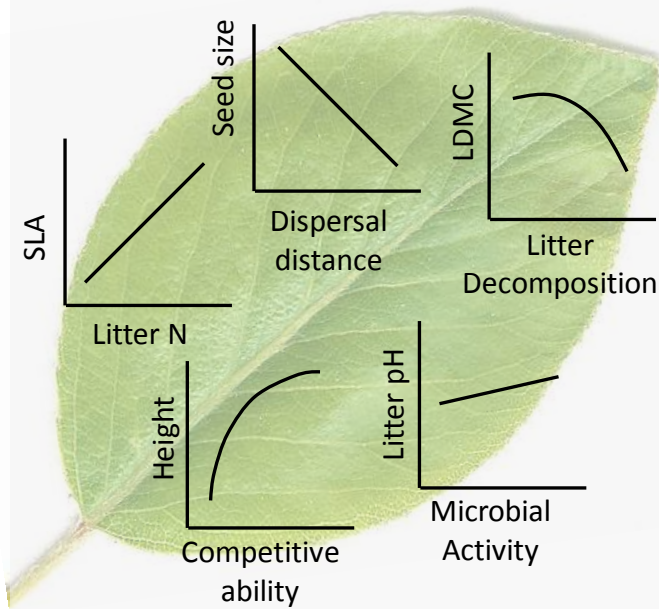
Canada

Approche par trait fonctionnel



Approche par trait fonctionnel

Traits



Assemblage de la communauté

Mise à l'échelle de l'information pour évaluer l'impact sur les services



Fonctions et services

Survol de 3 projets:

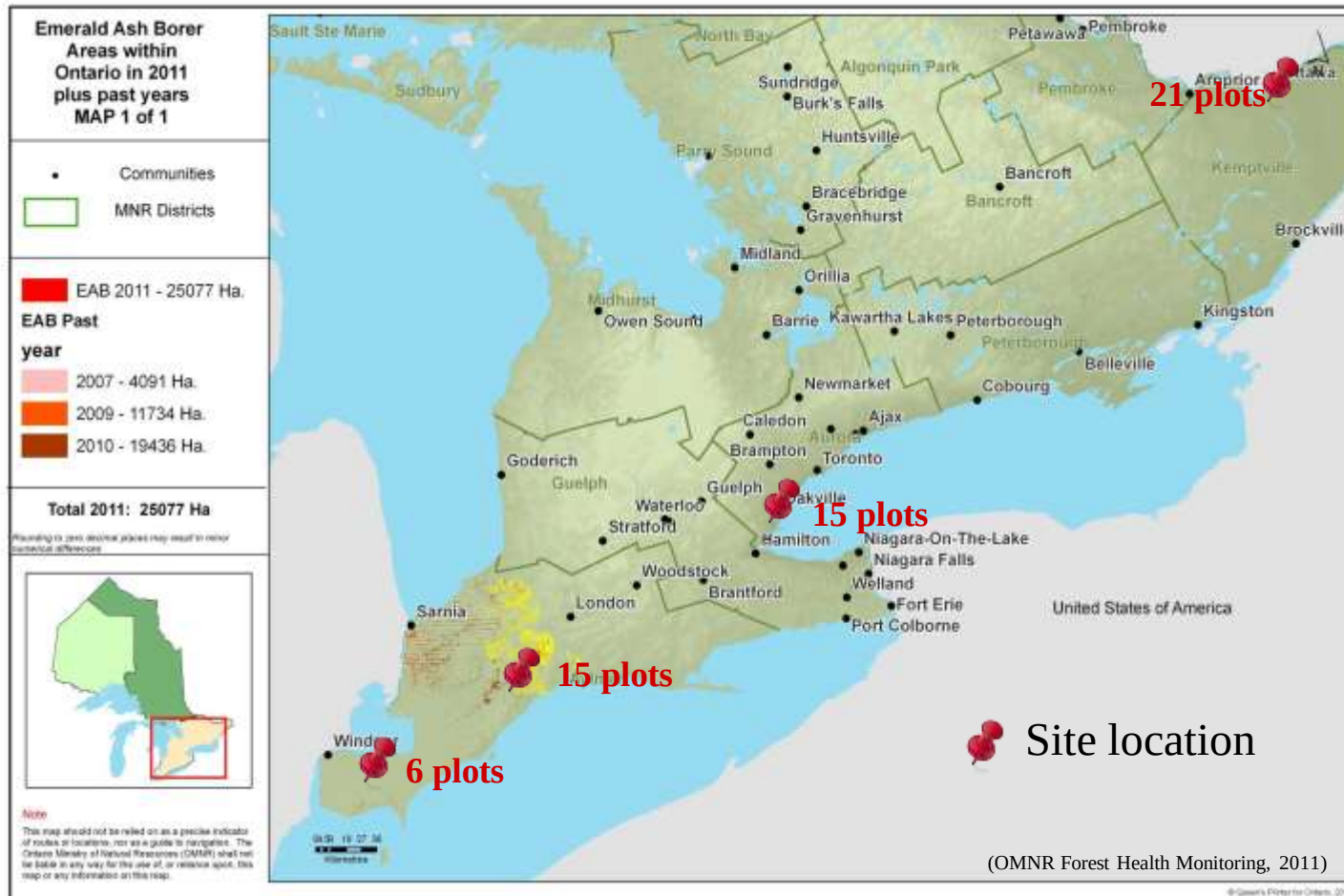
- Utiliser la composition fonctionnelle pour:
 1. Quantifier l'impact des stress
 2. Établir les priorités d'aménagement
 3. Définir les cibles de restauration



1. QUANTIFIER LES IMPACTS – L'agrile du frêne

Dispositif de suivi à long terme

Établi en 2010 en Ontario



Natural Resources
Canada

Ressources naturelles
Canada

Aubin et al. 2015 Forestry Chronicle 91 (3)

1. QUANTIFIER LES IMPACTS – L'agrile du frêne

Influence des caractéristiques du paysage sur la réponse du sous-bois

Matrices



Forested



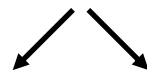
Woodlot



Riparian



Agricultural



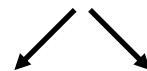
Woodlot



Riparian



Urban



Woodlot



Riparian

Configuration

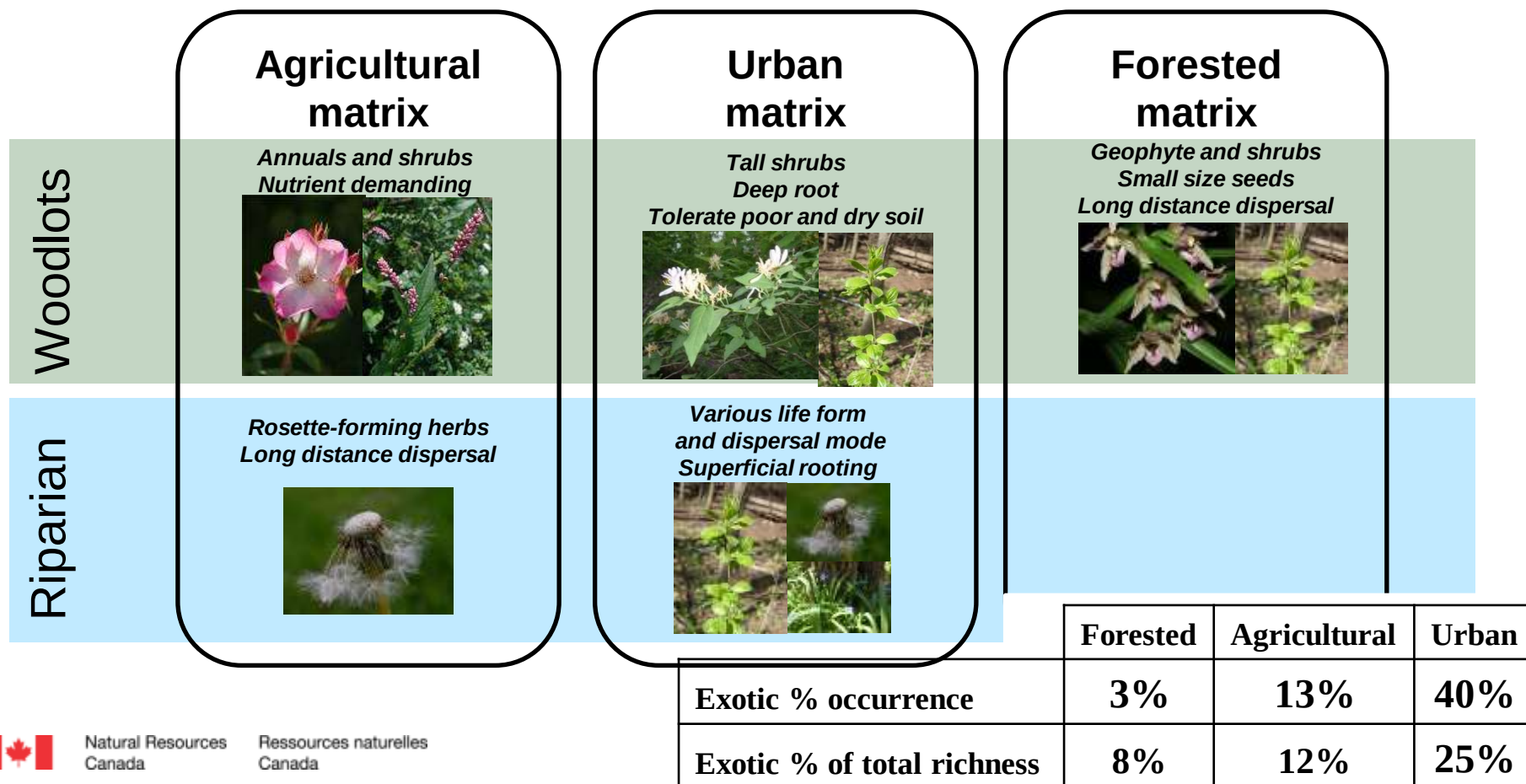
1. QUANTIFIER LES IMPACTS – L'agrire du frêne

Potentiel d'envahissement

- Traits des exotiques diffèrent selon le paysage
- Diversité fonctionnelle des exotiques plus importante en forêt urbaine/riveraine



I. Laigle

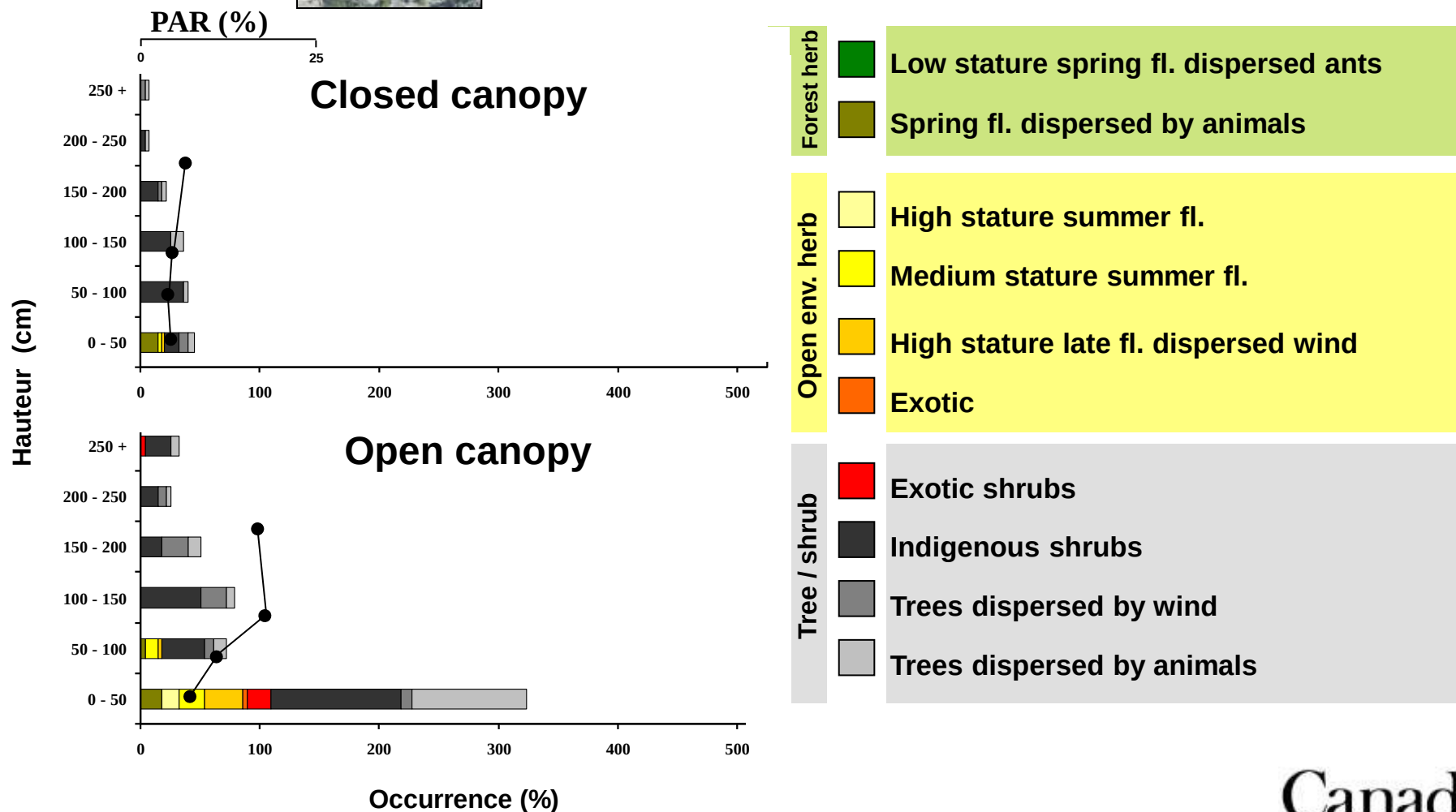


1. QUANTIFIER LES IMPACTS – L'agrile du frêne



Ilôt forestier
Matrice urbaine

~ 8 ans après mortalité des frênes

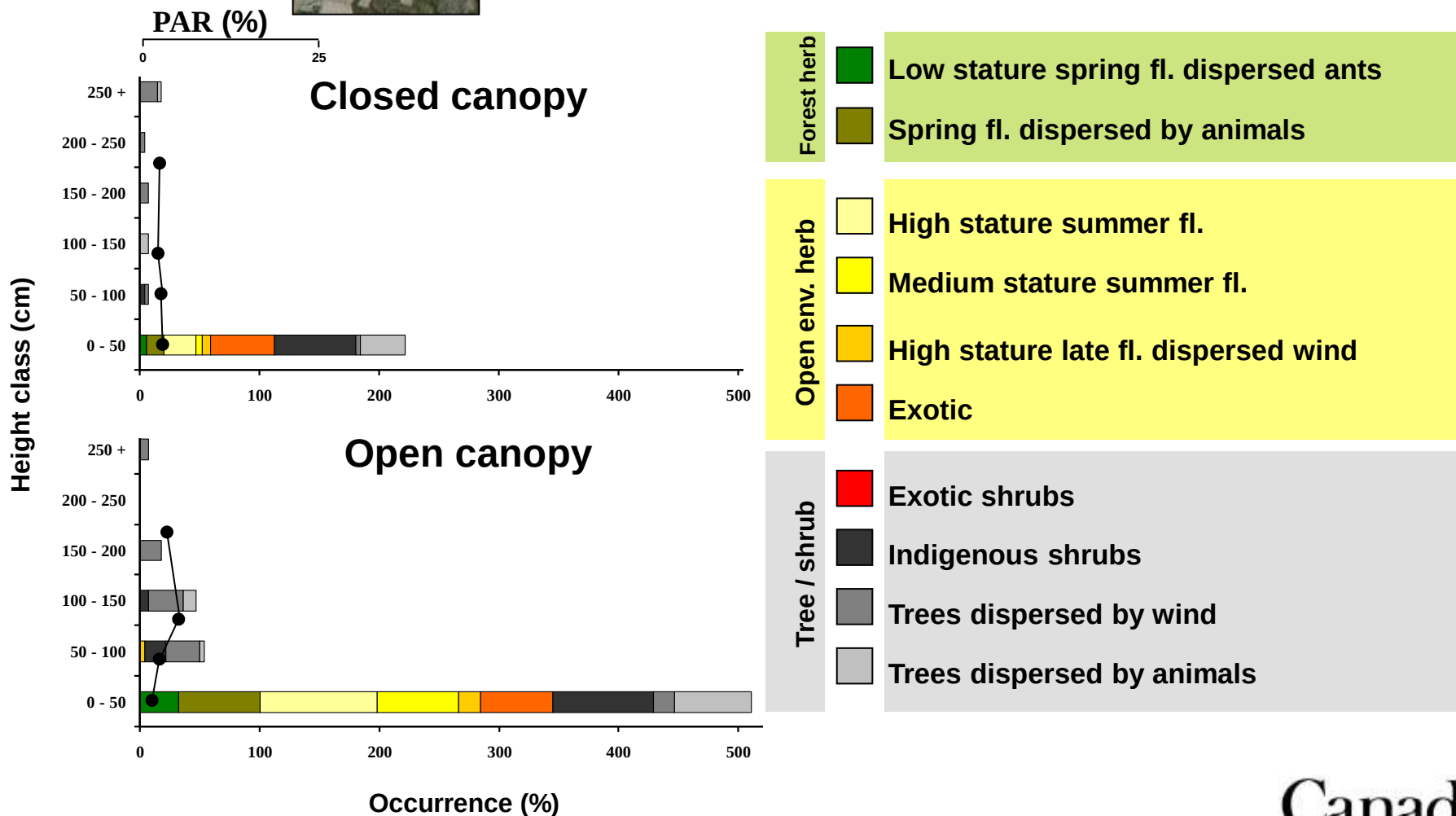


EVALUATE STRESSOR IMPACT



Ilot forestier Matrice agricole

~ 8 ans après mortalité des frênes



Impact plus important en forêt urbaine



Avant infestation



Ouverture de la canopé

Nerprun, chèvrefeuille...



Envahissement

L'enlèvement des frênes en forêt urbaine crée encore plus d'opportunité d'envahissement



Avant infestation



Ouverture de la canopé



Enlèvement des frênes morts



Envahissement



Forêt au début de l'infestation



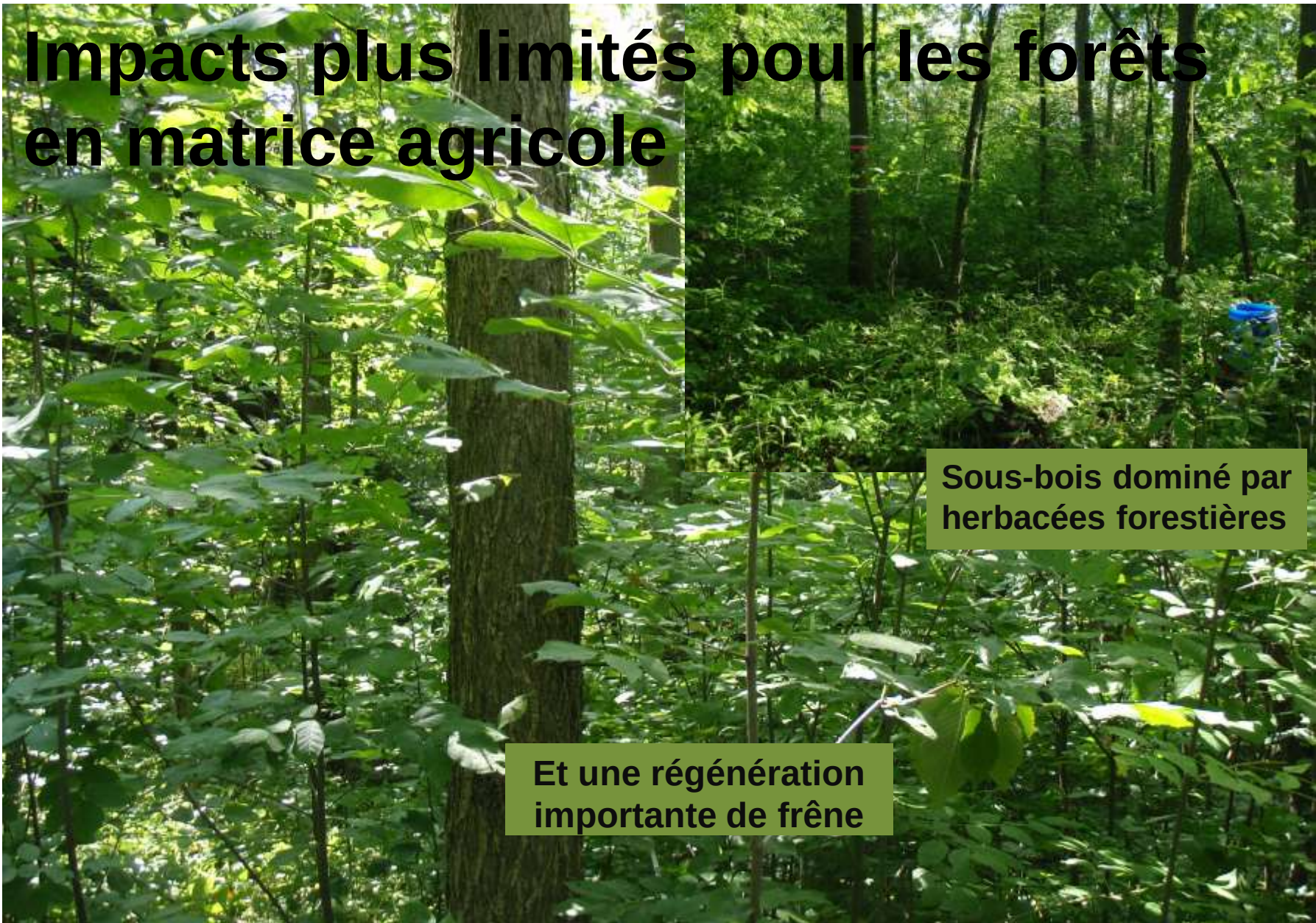
Dans certain cas: perte totale du couvert forestier!

Enlèvement des frênes morts et du nerpruns...



Sous-bois original

Impacts plus limités pour les forêts en matrice agricole

A photograph of a forest with a dense undergrowth of green plants and a large tree trunk in the foreground. The forest is lush with green foliage, and the ground is covered with a thick layer of green plants. A large tree trunk is visible in the foreground, and the background is filled with more trees and foliage.

Sous-bois dominé par
herbacées forestières

Et une régénération
importante de frêne

Notre approche

Traits = synthèse de la qualité de l'habitat exprimée en terme de caractéristiques universelles

- Utiliser la composition fonctionnelle pour:
 1. Quantifier l'impact des stress
 2. **Établir des priorités d'aménagement**
 3. Définir les cibles de restauration



2. Établir des priorités d'aménagement

Quantifier l'intégrité écologique



F. Cardou



Natural Resources
Canada

Ressources naturelles
Canada



Canada

2. Établir des priorités d'aménagement

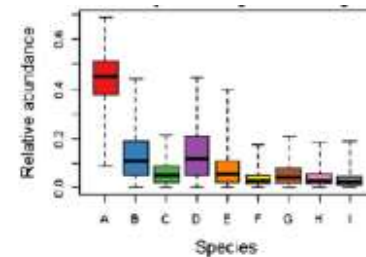
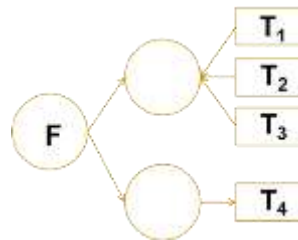
Quantifier l'intégrité écologique

1: Identifier les fonctions d'importance

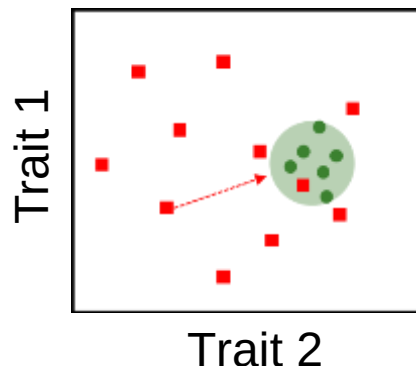
2: Relier les traits aux fonctions



Compaction
Decomposition
Colonisation
Regeneration



3: Exprimer l'intégrité écologique en terme de distance fonctionnelle aux conditions de référence



4: Développement d'un outil



Natural Resources
Canada

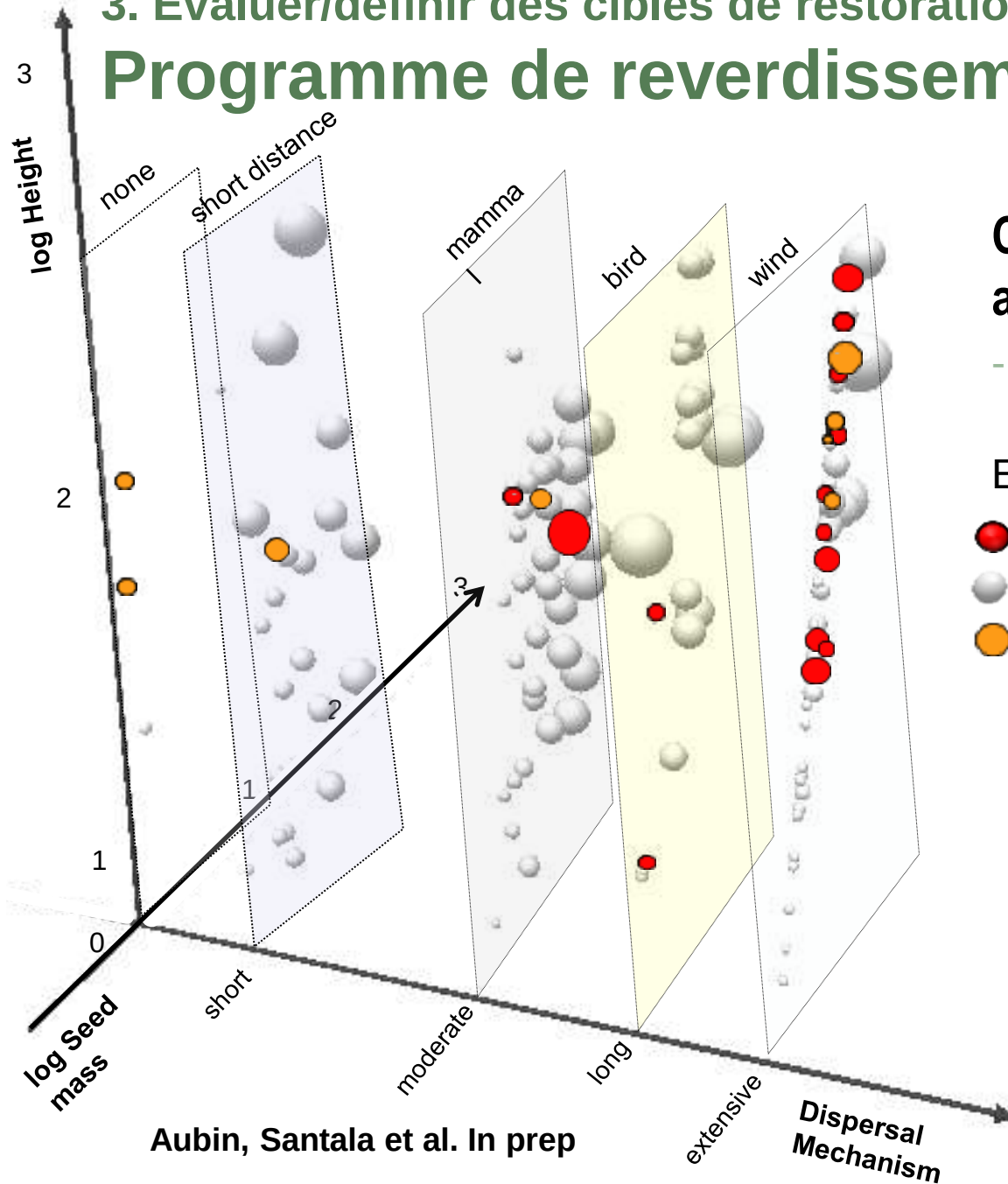
Ressources naturelles
Canada



Canada

3. Évaluer/définir des cibles de restauration

Programme de reverdissement de Sudbury



Communauté végétale 20 ans après restauration:

- Traits liés à la capacité de colonisation

Espèce:

- Colonisation naturelle
- Pool local
- Ensemencée



3. Définir les cibles de restauration

Faciliter la restauration de services cibles

Par exemple:

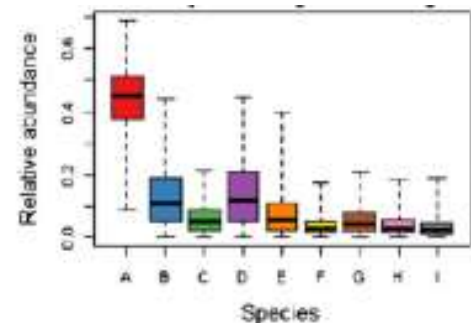
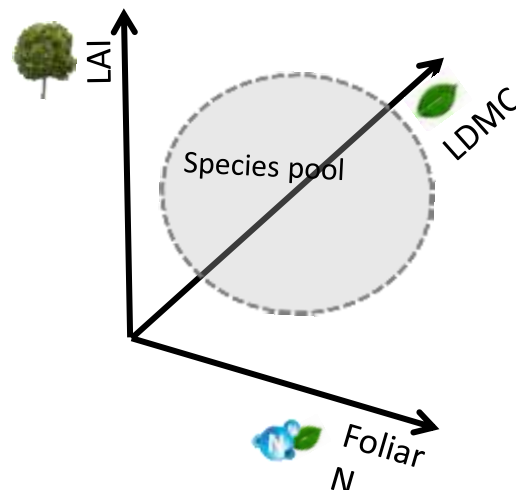
- Améliorer la régulation du climat
- Augmenter la résistance de la communauté à l'envahissement
- ...

1. Identifier les fonctions d'importance

2. Relier les traits aux fonctions

3. Exprimer en terme de distance fonctionnelle aux conditions de référence

4: Design de communautés qui optimise les services ciblés à partir du pool d'espèces local



3. Définir les cibles de restauration

Lorsqu'il y a perte de
couvert forestier
Quoi planter?



Forêt au début de
l'infestation



Enlèvement des frênes
morts et du nerprun



Sous-bois original

Merci! Questions ?

Financial support



SERG-I

Field work Hugh Evans, Kevin Good,
Craig Zimmerman

Photos Barry Lyons & Benoît Hamel

Collaborators



Natural Resources
Canada

Ressources naturelles
Canada

Canada