

Développement de marqueurs fonctionnels pour des propriétés écosystémiques sensibles à l'urbanisation en milieux forestiers

Françoise Cardou, Isabelle Aubin, Bill Shipley

Centre d'Étude de la Forêt

Chicoutimi, 1er mai 2019



Modèles de
Développement durable
des Forêts



Natural Resources
Canada

Ressources naturelles
Canada

Canadian Forest
Service

Service canadien
des forêts

cef



NSERC
CRSNG



WSP

Fonds de recherche
sur la nature
et les technologies

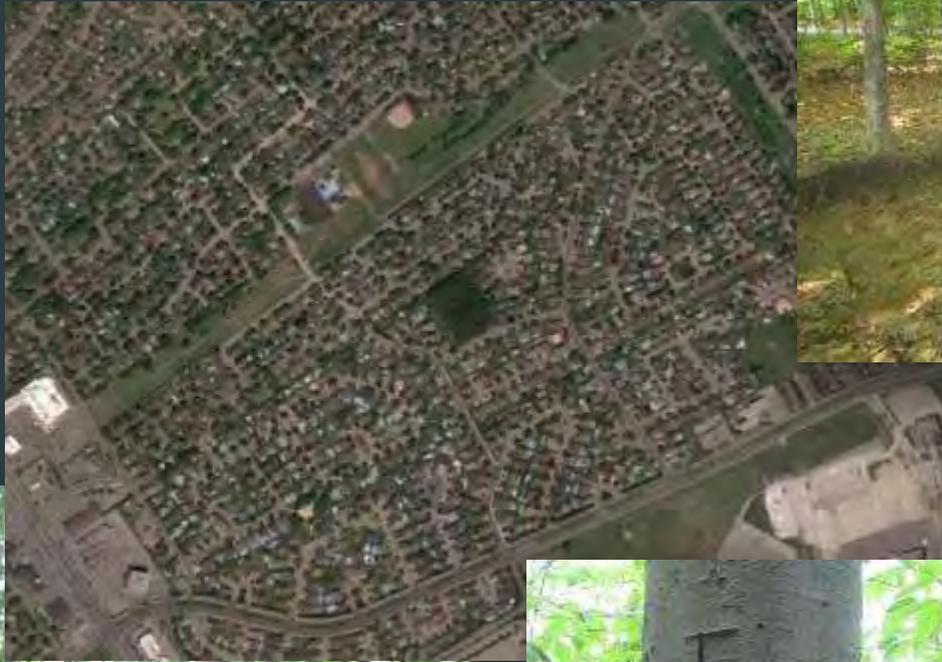
Québec



Laboratoire



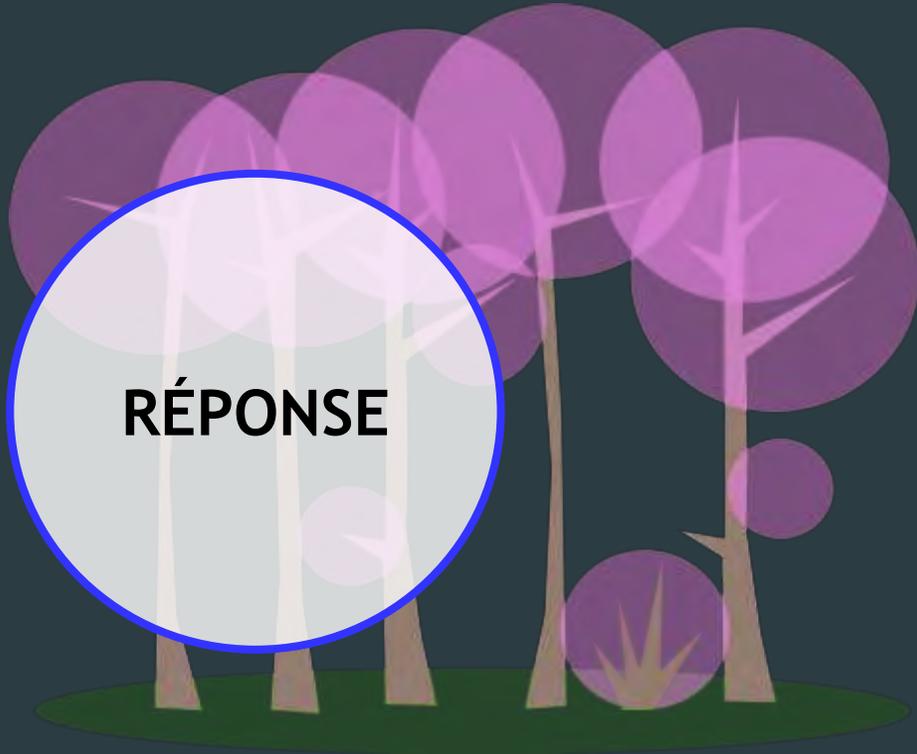
fonctionnelle



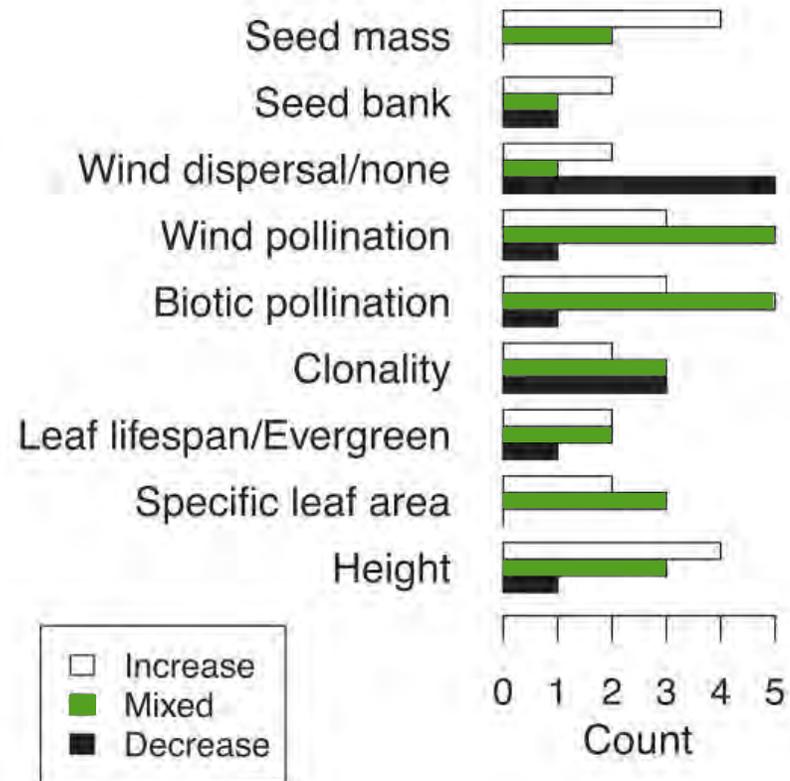


Environnement

RÉPONSE



Functional Traits



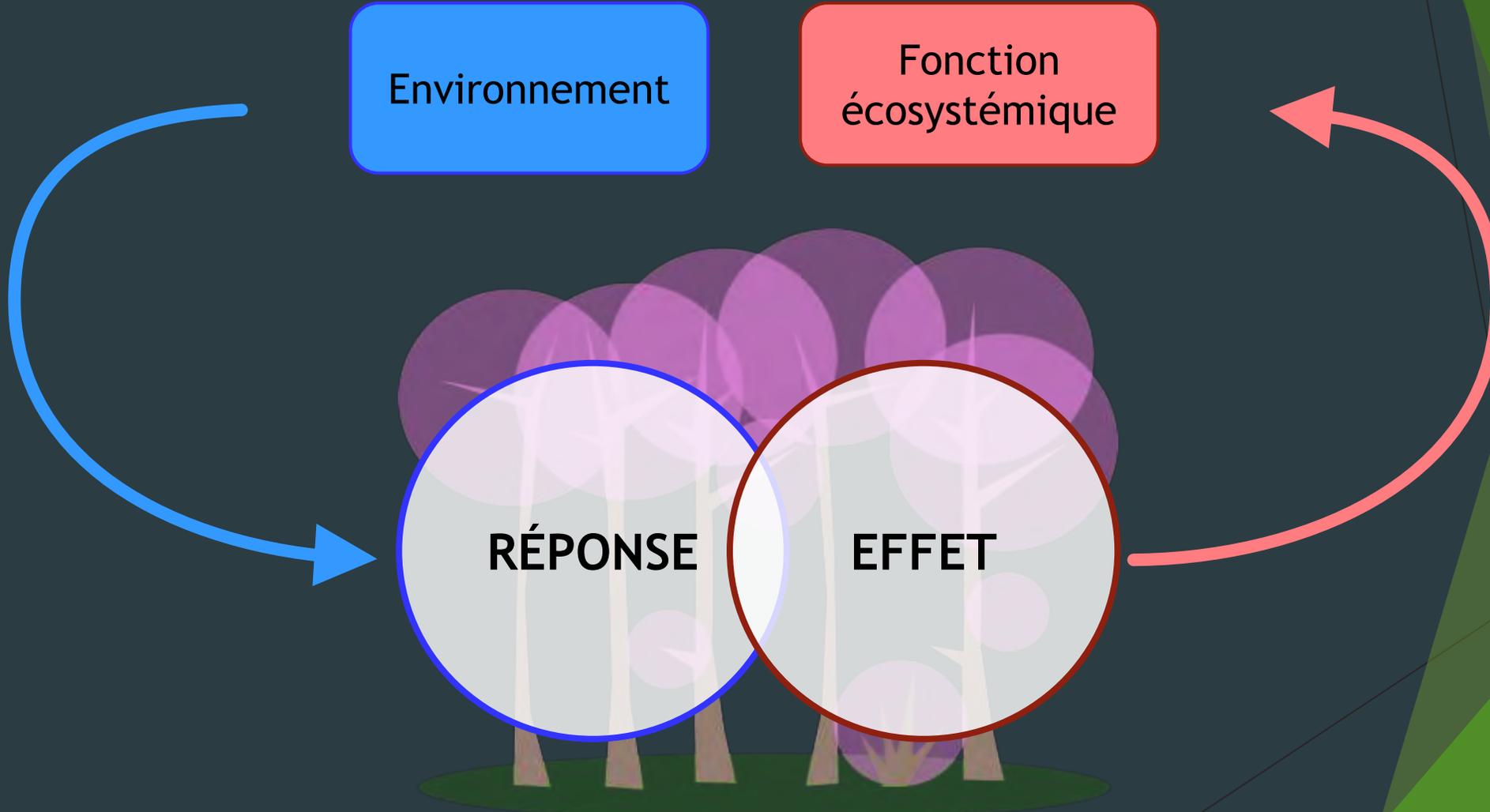
Williams, N. S. G., Hahs, A. K., & Vesk, P. A.
(2015) *Persp. Pl. Ecol. Evol. Syst* 17(1): 78-86

Environnement

Fonction
écosystémique

RÉPONSE

EFFET

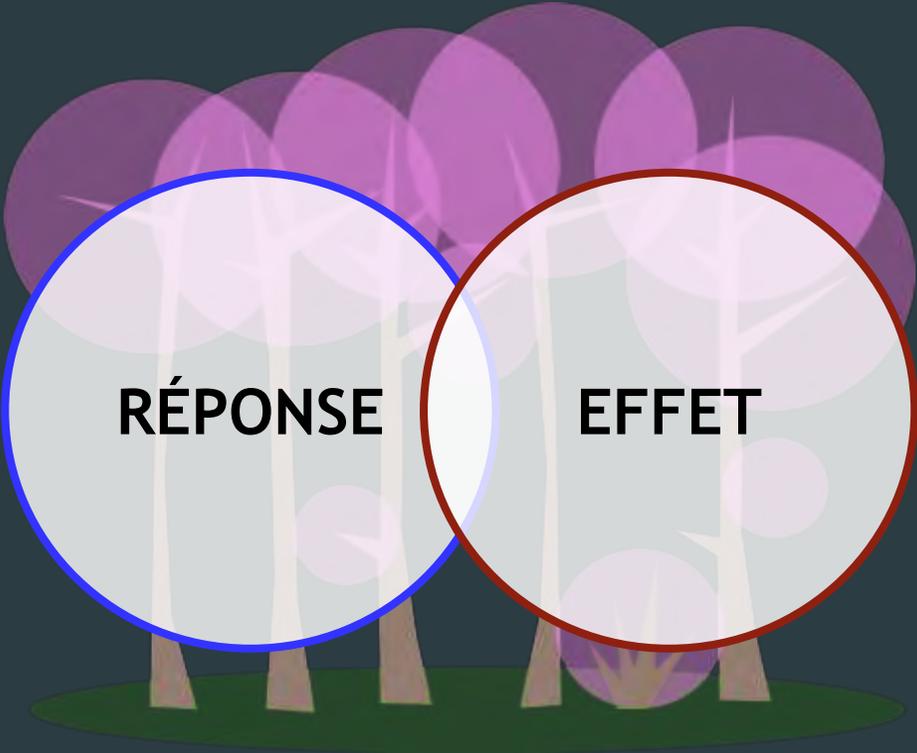


Environnement

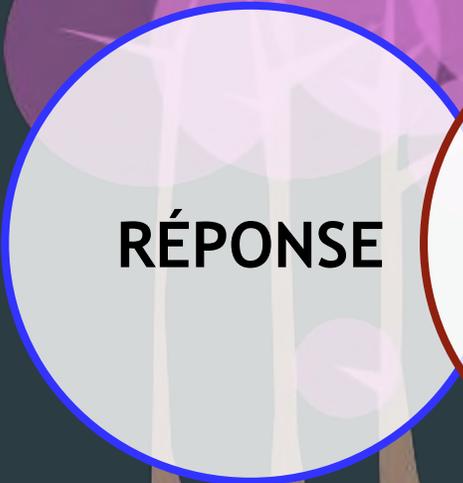
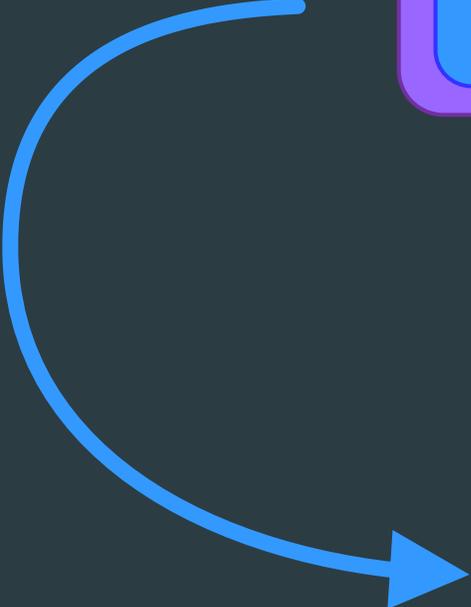
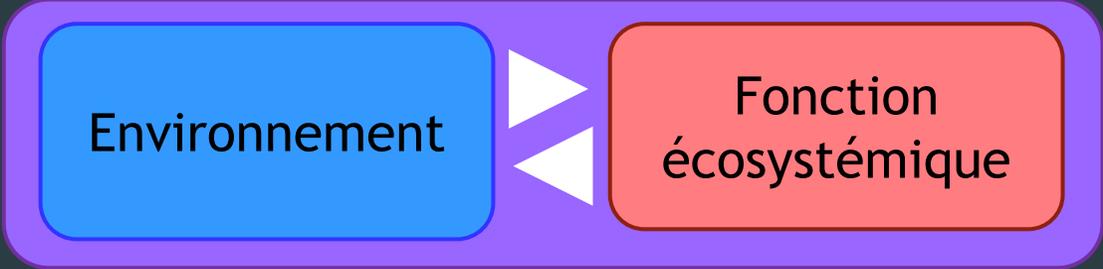
Fonction
écosystémique

RÉPONSE

EFFET



Propriétés écosystémiques



Peut-on identifier des traits fonctionnels qui varient de manière prévisible avec les propriétés de l'écosystème dans des boisés urbains?

Dispersion

Réponse

Compaction du sol

Réponse

Effet

Décomposition

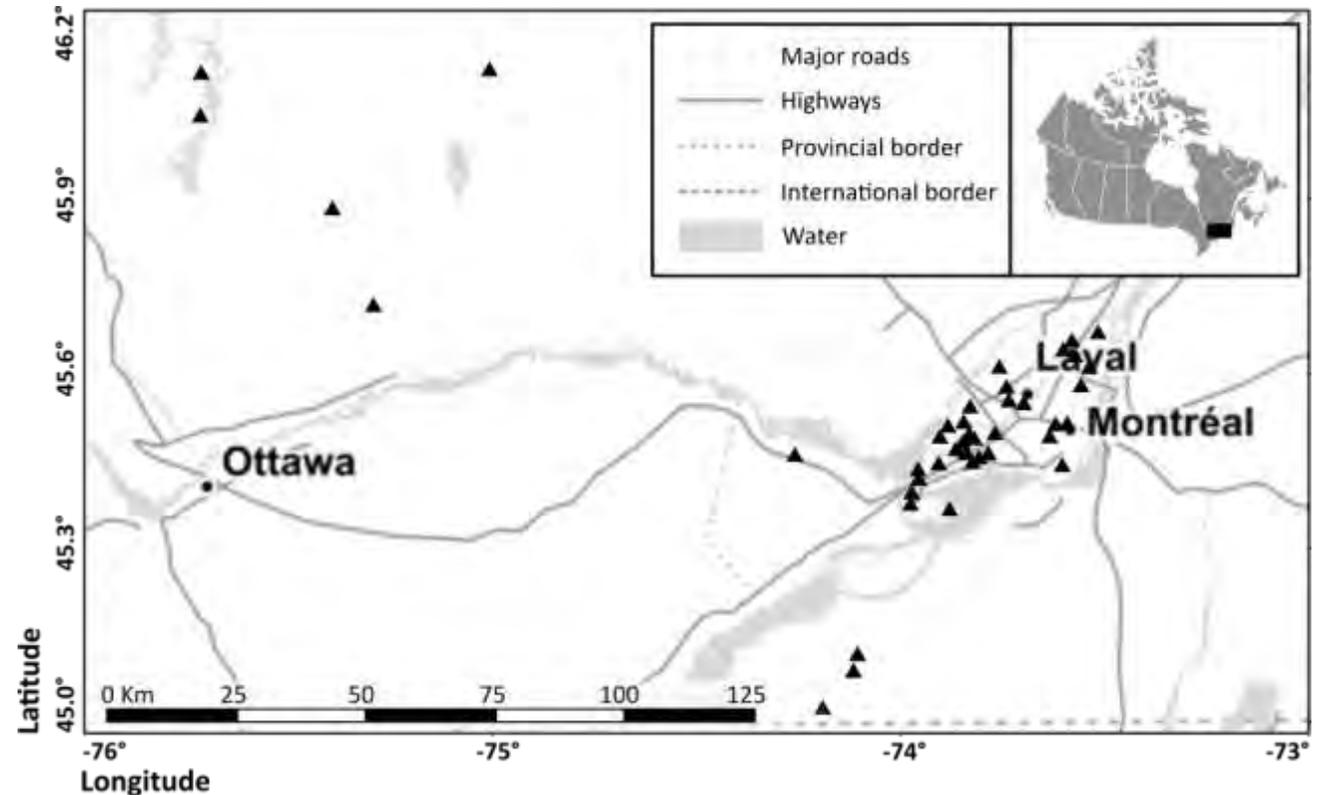
Réponse

Effet



Méthodes

- 43 boisés
- Gradient
 1. Forêts peu perturbées (9)
 2. Boisés périurbains (8)
 3. Grands parcs urbains (9)
 4. Petits parcs urbains (11)
 5. Petits boisés en régénération (6)



Méthodes

Propriétés écosystémiques

- Dispersion – NN_{wd}
 - Distance pondérée au boisé le plus proche
 - Autres habitats potentiels ignorés
 - Log transformé

$$NN_{wd} = \frac{d_{NN}}{A_{NN}}$$

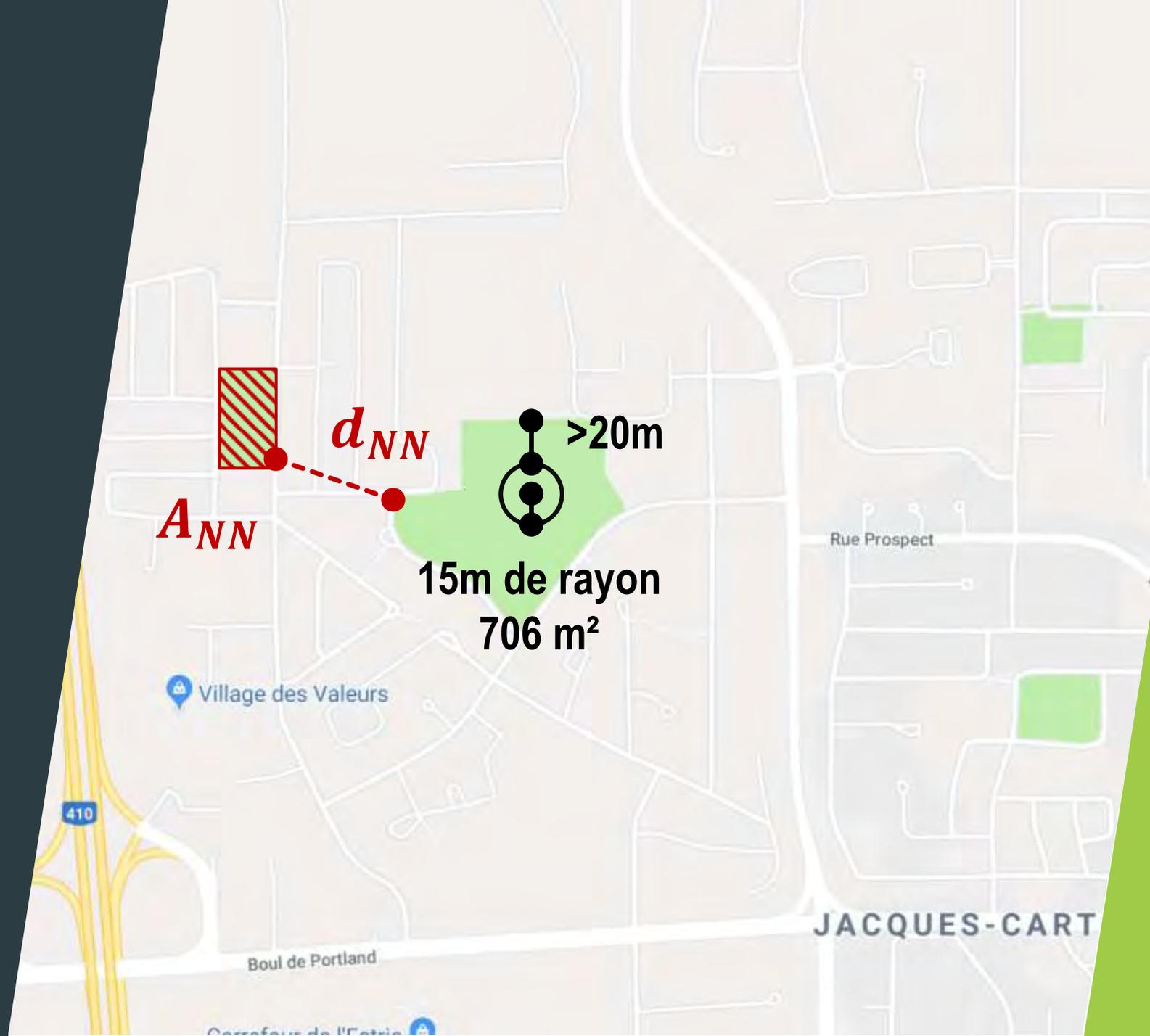


Méthodes

Propriétés écosystémiques

- Dispersion – NN_{wd}
 - Distance pondérée au boisé le plus proche
 - Autres habitats potentiels ignorés
 - Log transformé

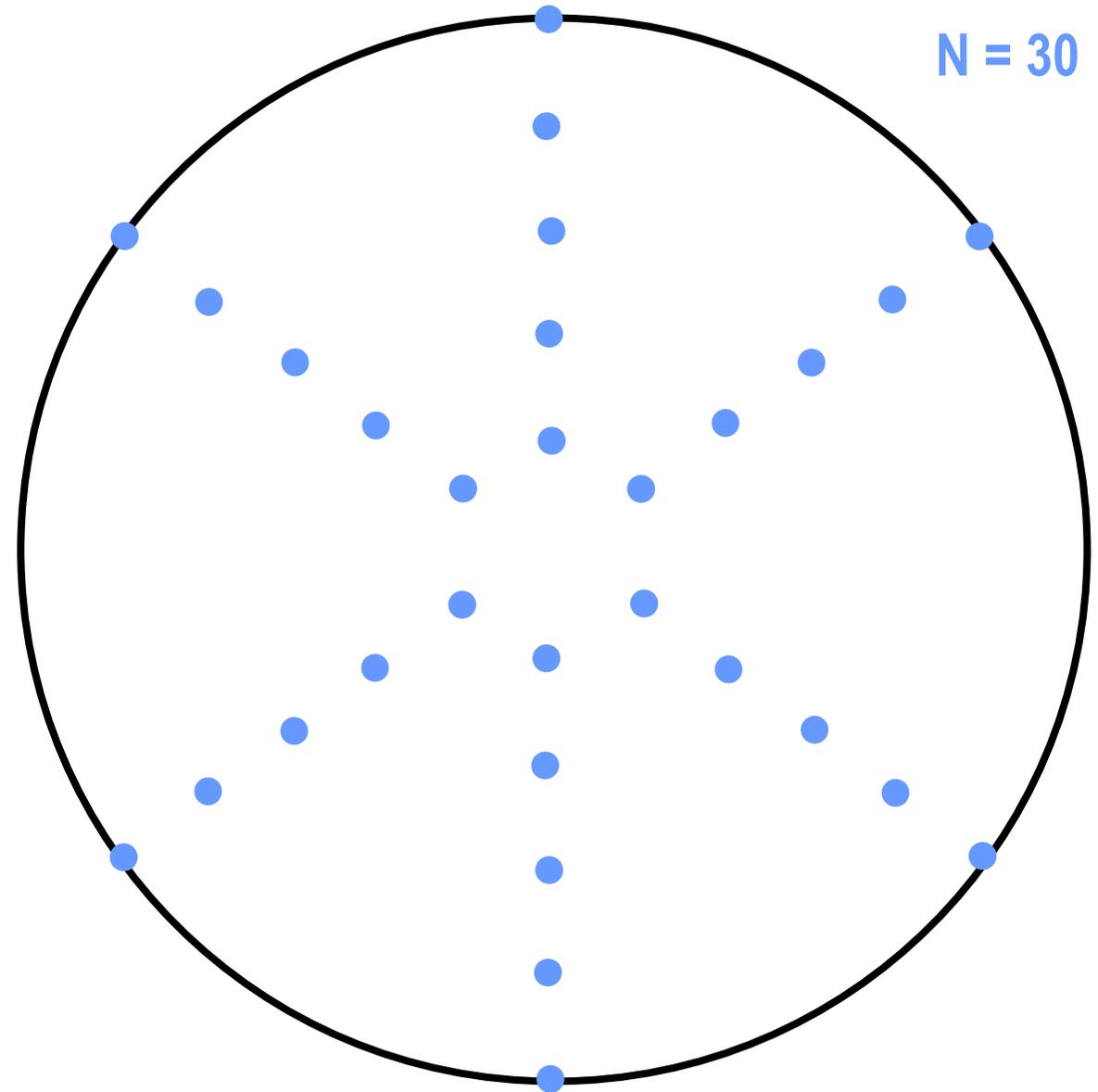
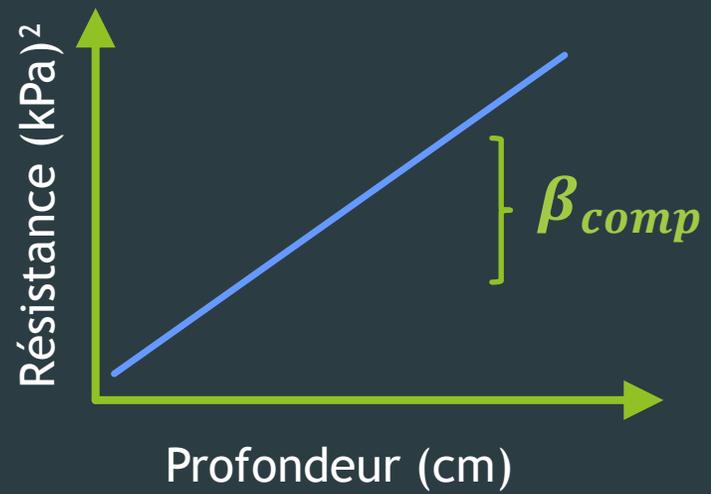
$$NN_{wd} = \frac{d_{NN}}{A_{NN}}$$



Méthodes

Propriétés écosystémiques

- Compaction
- 30 points



Méthodes

Propriétés écosystémiques

- Décomposition – k'_{cf}

$$k'_{cf} = \frac{L_{cf}}{L_{cf} + FF_{cf}}$$



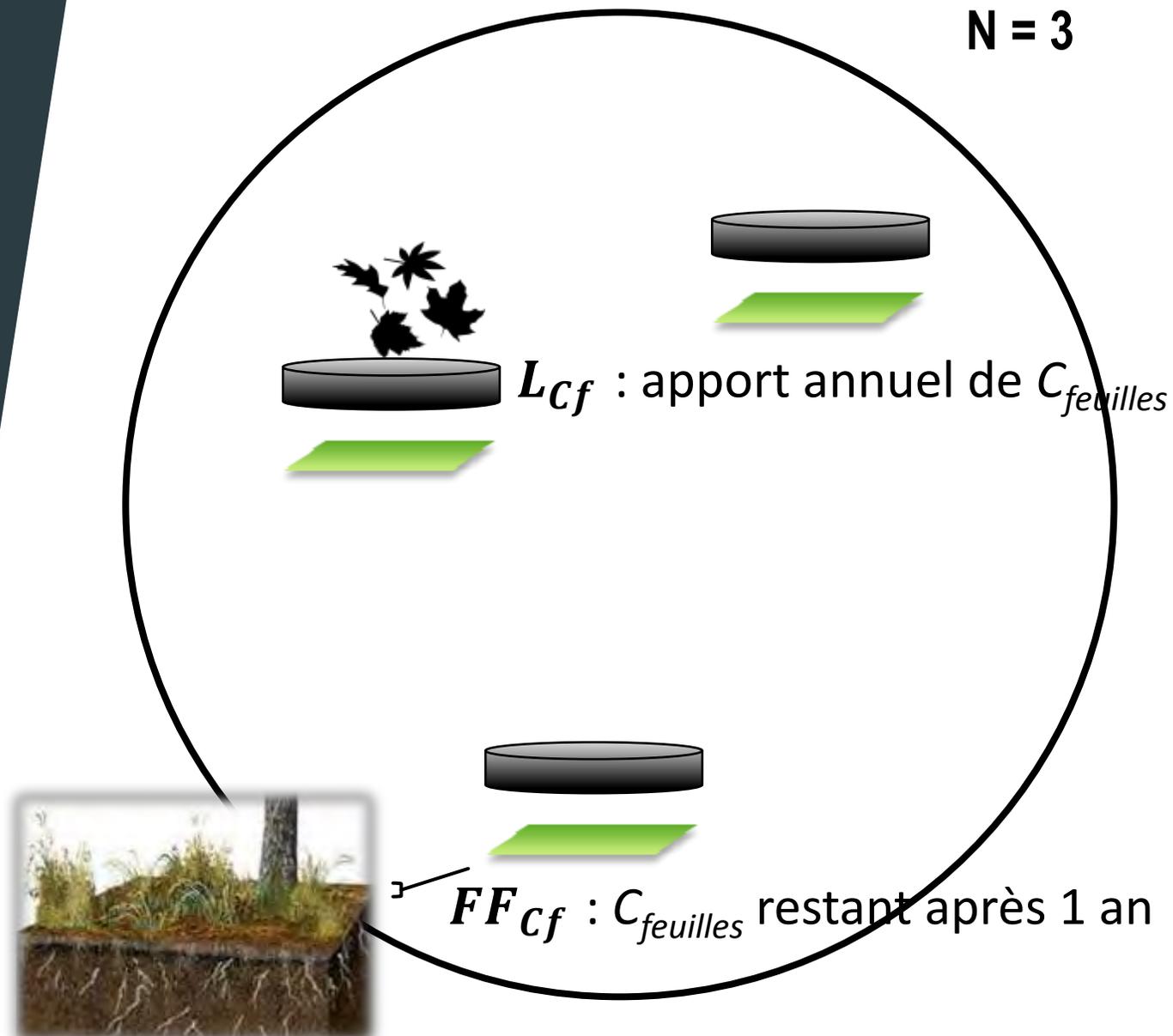
Densité de vers de terre
(ind.m⁻²)



Données BIOCLIM (McKenney
et al. 2011)

- Précipitations totales annuelles (cm)
- Température moyenne estivale (°C)

N = 3



Méthodes

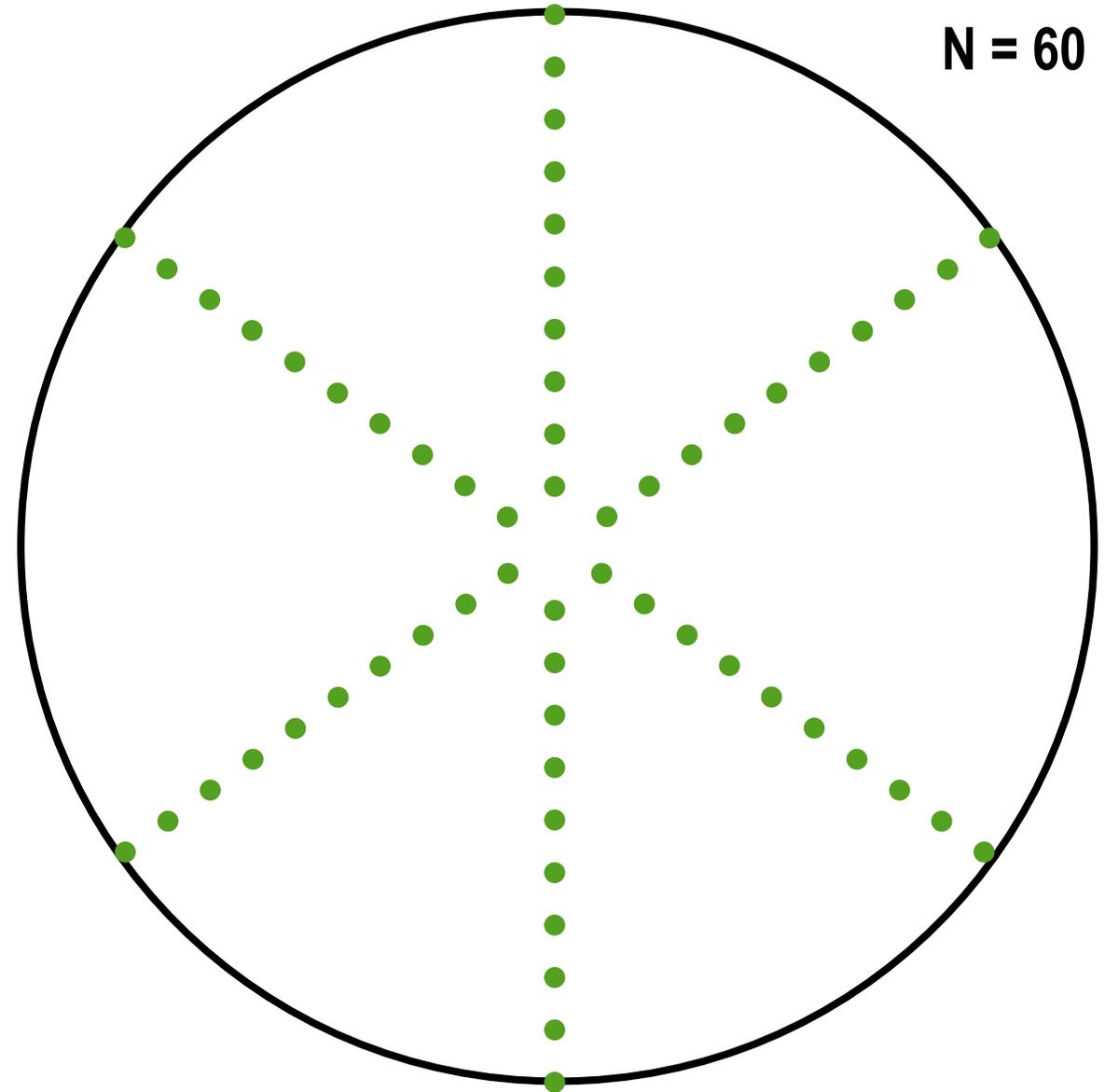
Communauté végétale

- Occurrence relative (%)
- Printemps, été, automne



Canopée
dhp > 5cm

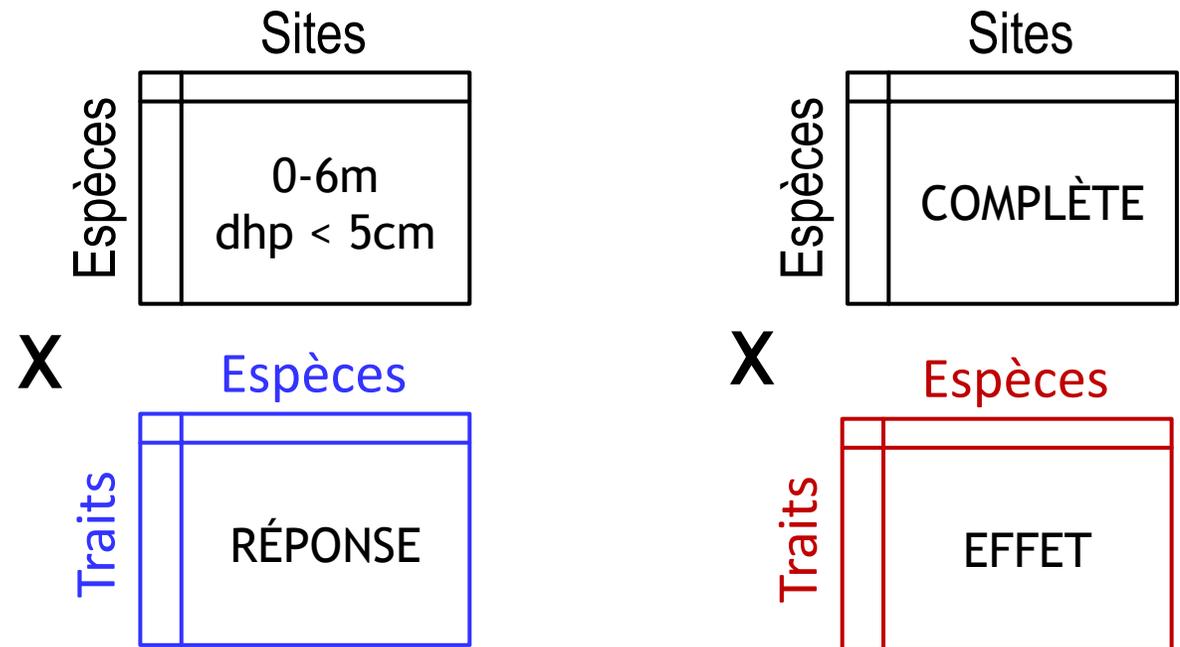
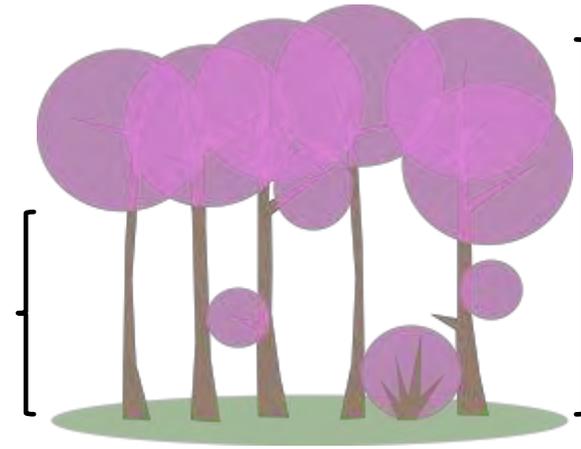
0-6m
dhp < 5cm



Méthodes

Traits fonctionnels

- *Mesure in situ*
 - Traits foliaires
- TOPIC
 - Tout l'organisme
 - Reproduction
 - Racines



Analyses

Les traits peuvent-ils prévoir des différences dans les propriétés écosystémiques des boisés urbains?

1. Analyse de redondance

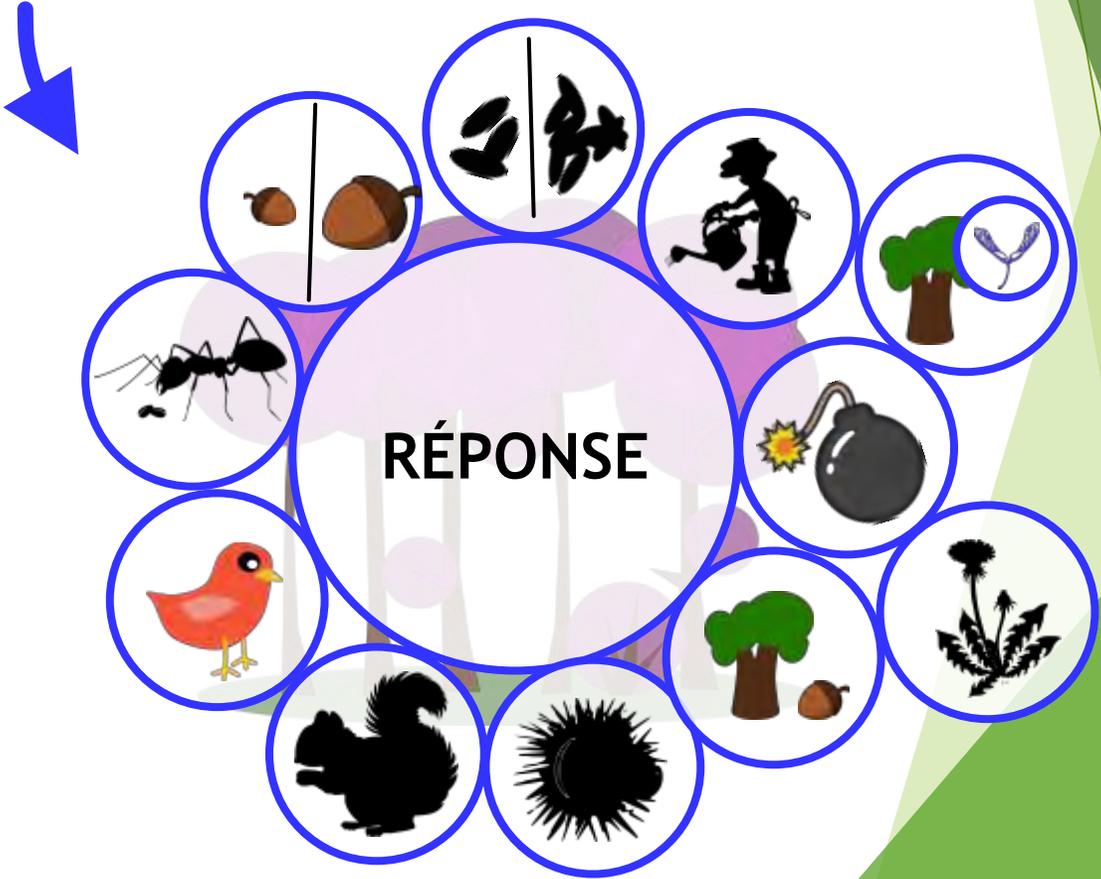
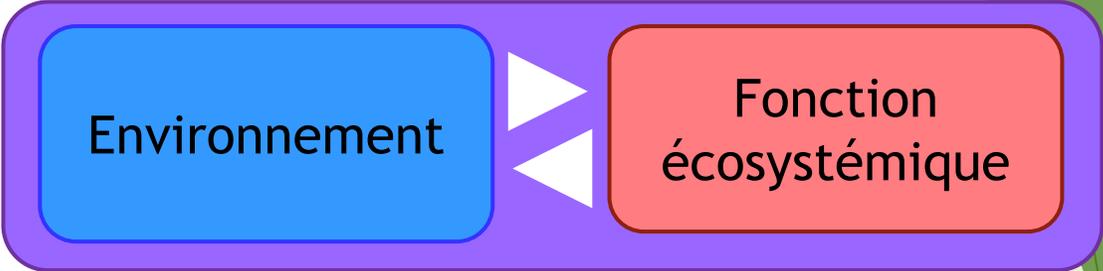


~ Urbanisation

2. Régression linéaire multiple



Dispersion



Environnement

Fonction
écosystémique

RÉPONSE

Dispersion

Traits ~ Urbanisation

22% de variance

Traits sélectionnés

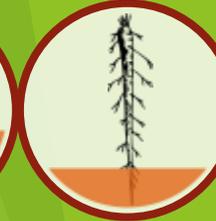
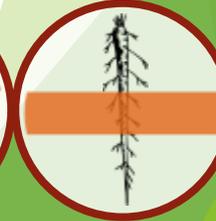
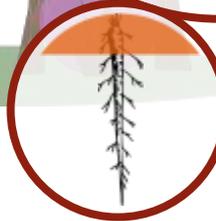
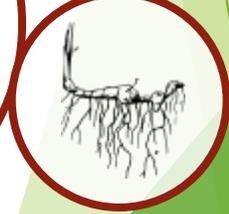
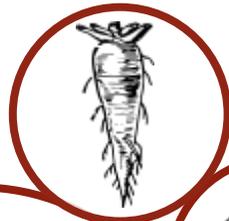
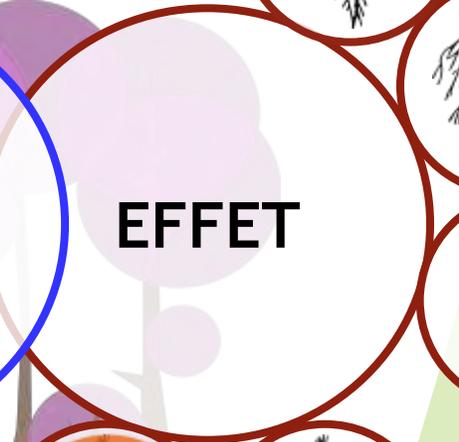
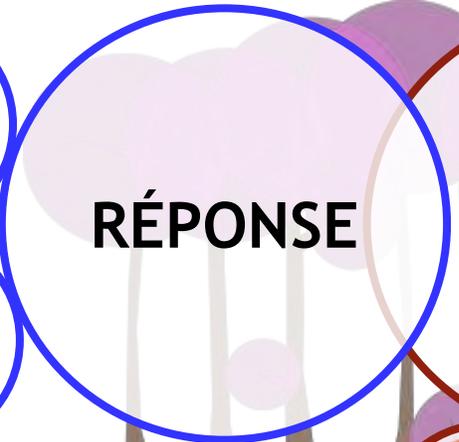
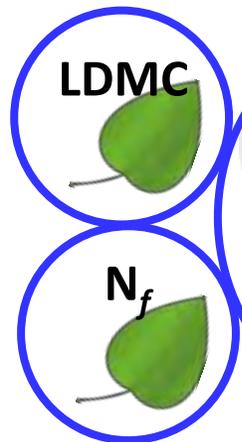
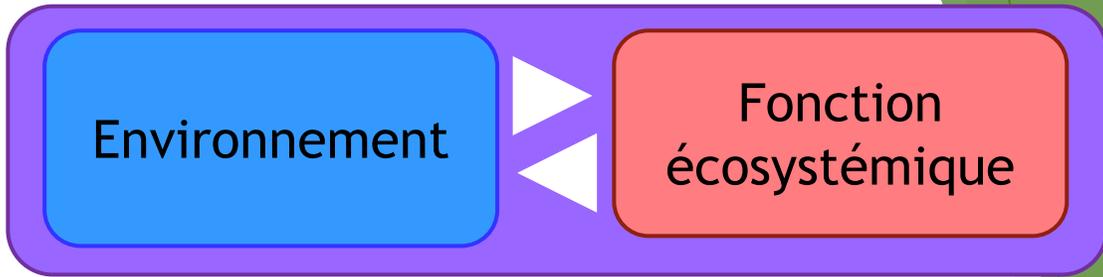
-  Production de graines
-  Myrmecochoirie
-  Ballistichorie
-  Endozoochoirie (sauf oiseaux)
-  Anthropochorie
-  Anemochorie (courte)

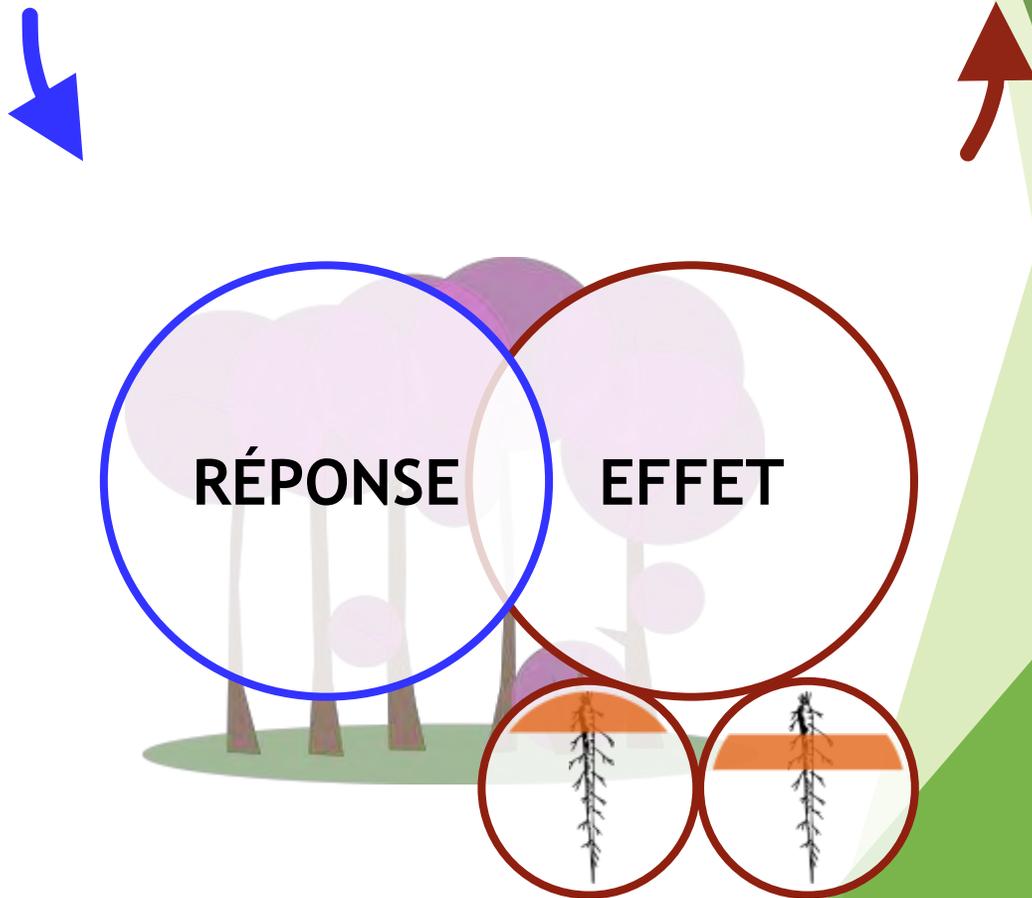
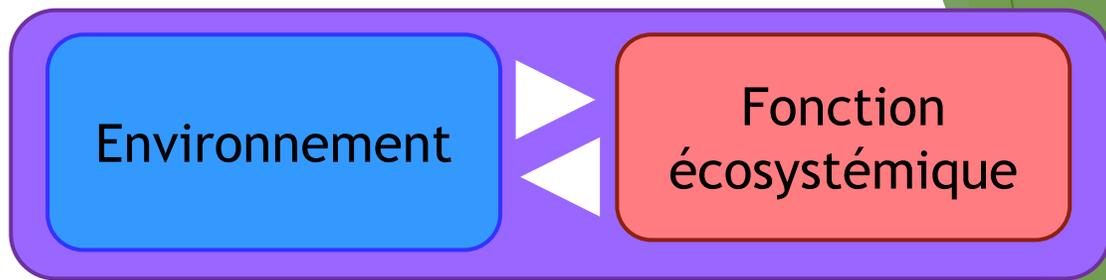
$NN_{wd} \sim \text{Traits}$

r^2 ajusté = 0.52

p-value < 0.001

Compaction du sol





Compaction du sol

Traits ~ Urbanisation

23% de variance

Traits sélectionnés

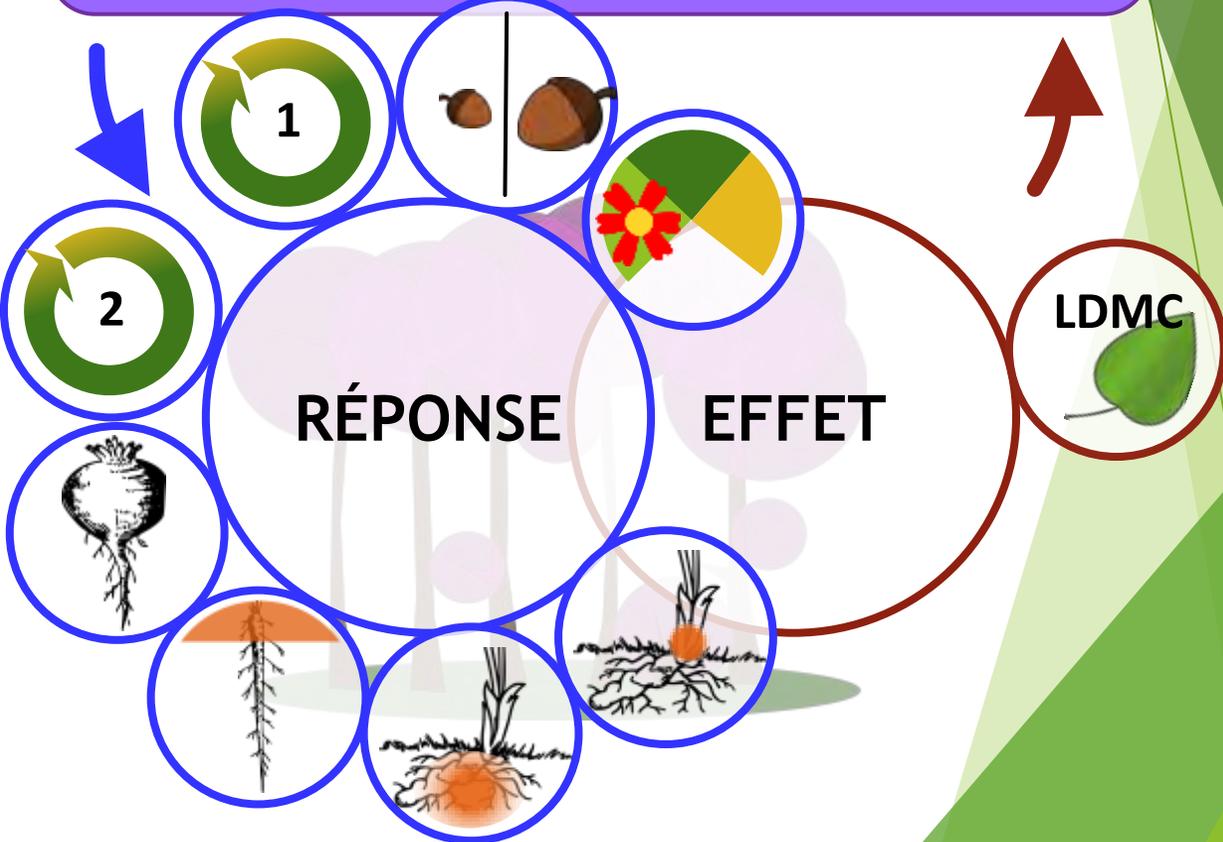
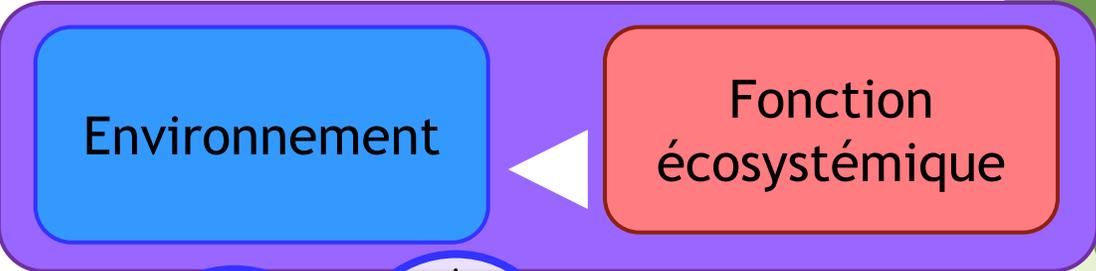
-  Profondeur racinaire (0-5cm)
-  Profondeur racinaire (5-10cm)

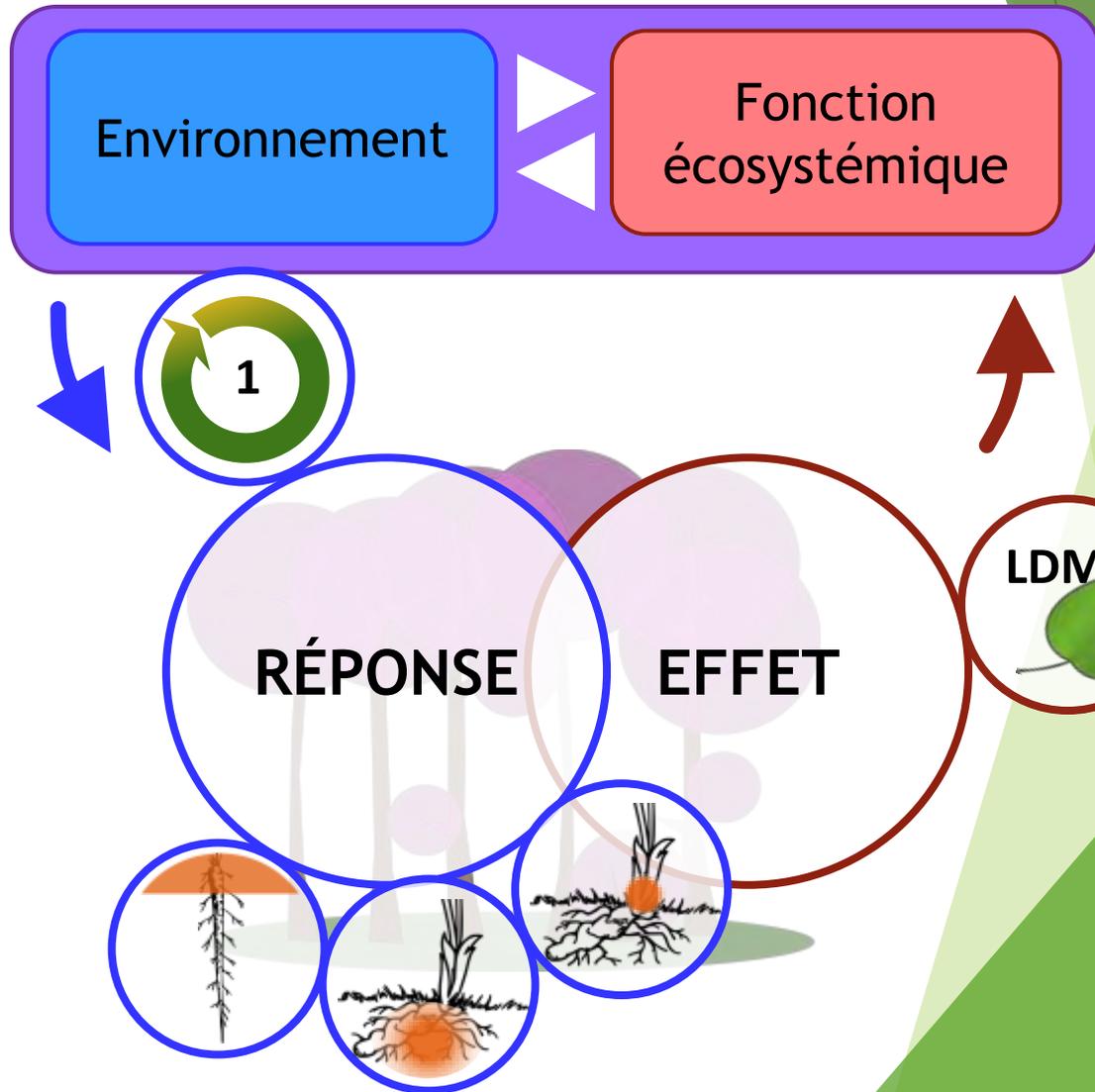
$\beta_{\text{comp}} \sim \text{Traits}$

r^2 ajusté = 0.18

p-value = 0.007

Décomposition





Décomposition

Traits ~ Urbanisation

18% de variance

Traits sélectionnés

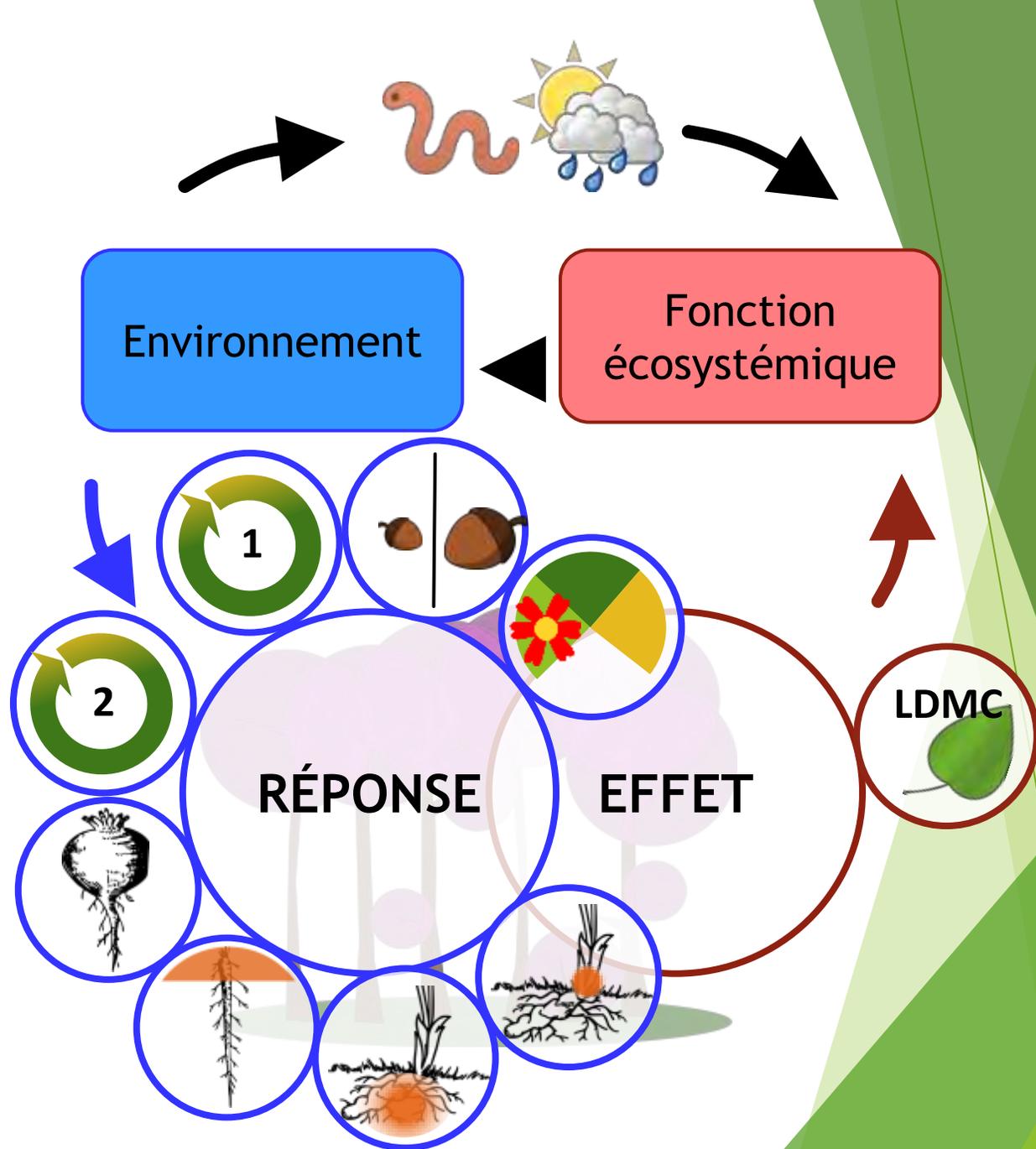
-  Teneur en matière sèche (feuilles)
-  Annuelle
-  Bourgeon végétatif protégé
-  Bourgeon végétatif de surface
-  Profondeur racinaire (0-5cm)

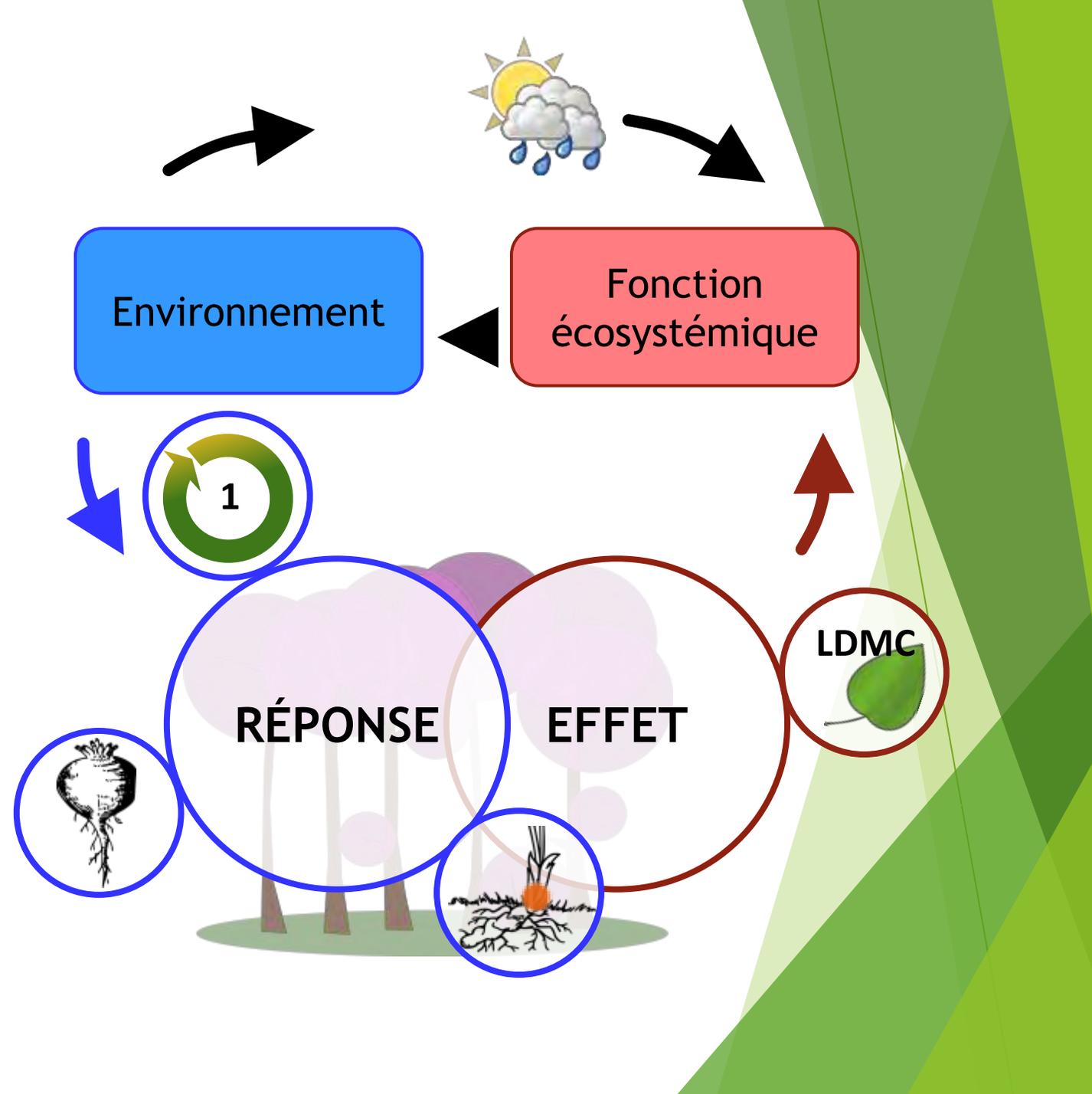
$k'_{cf} \sim$ Traits

r^2 ajusté = 0.32

p-value = 0.002

Décomposition





Décomposition

Traits ~ Urbanisation

18% de variance

Traits sélectionnés

-  Teneur en matière sèche (feuilles)
-  Annuelle
-  Bourgeon végétatif de surface
-  Stockage sous-terrain

Environnement

Température moyenne estivale

$$k'_{cf} \sim \text{Traits} + \text{Environnement}$$

r^2 ajusté = 0.71

p-value < 0.001

Message à emporter à la maison

Peut-on identifier des traits fonctionnels qui varient de manière prévisible avec les propriétés de l'écosystème dans des boisés urbains?

Dispersion

Réponse

$r^2 = 0.52$

Compaction du sol

Réponse

Effet

$r^2 = 0.18$

Décomposition

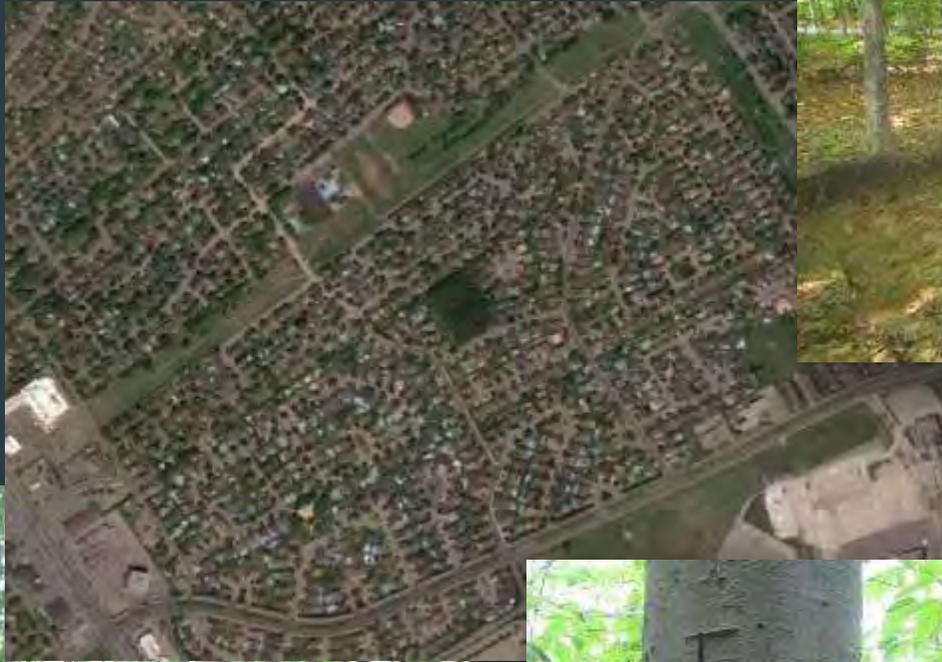
Réponse

Effet



$r^2 = 0.71$

$r^2 = 0.32$



Remerciements

Particulièrement

- Jean-Pierre Ricard
- Mélanie Lapointe
- François Hébert
- Monique Poulin
- Stephanie Pellerin
- Martin Lechowicz

Terrain & Labo

- Félix Plante
- Jeanne Pelletier
- Chiara Chelo
- Yuanzhi Li
- Madelaine Proulx
- Vicky Morin-Coulombe
- Pascal Dufour

Aide technique

- William J. Parsons
- Daniel Garneau
- Benoît Hamel
- Linda Buchan
- François Rousseau

Autorisations d'accès

- Ville de Montréal - Services des Grands Parcs
- Arrondissement Mercier-Hochelaga-Maisonneuve
- Arrondissement Ahuntsic-Cartierville
- Arrondissement Anjou
- Arrondissement Notre-Dame-de-Grâce/Côte-des-Neiges
- Arrondissement Pierrefond-Roxboro
- Arrondissement Rosemont-La-Petite-Patrie
- Ville de Dollard-Des-Ormeaux
- Ville de Pincourt
- Municipalité de Notre-Dame-de-l'Île-Perrot

- Club de Golf Royal Montréal
- Université McGill
- Ville de Laval
- Les Amis du Bois de l'Équerre
- L'Association pour la protection du Boisé Ste-Dorothé
- Ville de Pointe-Claire
- Woolly Maple Farms
- Ministère du Développement Durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (direction des aires protégées)



Ministère du Développement
Durable et de l'Environnement



Natural Resources
Canada

Canadian Forest
Service

Ressources naturelles
Canada

Service canadien
des forêts

cef



Fonds de recherche
sur la nature
et les technologies

Québec

Laboratoire



fonctionnelle



Modifications des
Compétences au
Travail



Natural Resources
Canada

Ressources naturelles
Canada

Canadian Forest
Service

Service canadien
des forêts

cef



**NSERC
CRSNG**



Fonds de recherche
sur la nature
et les technologies

Québec 

Laboratoire



fonctionnelle

References

- McKenney, D., Hutchinson, M. F., Papadopol, P., Lawrence, K., Pedlar, J. H., Campbell, K., ... Owen, T. (2011). Customized Spatial Climate Models for North America. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 92(12), 1611-1622. <https://doi.org/10.1175/BAMS-D-10-3132>.
- Lawrence, A. P., & Bowers, M. A. (2002). Short communication of the “hot” mustard extraction method of sampling earthworms. *Soil Biology and Biochemistry*, 34, 549-552.
- Williams, N. S. G., Hahs, A. K., & Vesk, P. A. (2015). Urbanisation, plant traits and the composition of urban floras. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, 17(1), 78-86. <https://doi.org/10.1016/j.ppees.2014.10.002>



Modérateur des
Compétences en
Forêt



Natural Resources
Canada

Canadian Forest
Service

Ressources naturelles
Canada

Service canadien
des forêts

cef



NSERC
CRSNG



WSP

Fonds de recherche
sur la nature
et les technologies

Québec



Laboratoire



fonctionnelle