

# Le choix des végétaux dans un contexte de toits végétalisés

Jeremy Lundholm



- L'écologie des plantes des falaises ou habitats rocheux (les pavés calcaires: alvars): PhD
- La restauration écologique
- Les écosystèmes urbains



**L'écologie des plantes des falaises ou habitats rocheux (les pavés calcaires: alvars): Ph D**

**L'écologie au niveau de communauté: la diversité des espèces, les interactions entre plantes**





# Habitats marginaux: L'environnement bâti

- Très petite zone d'habitat
- Terres peu profondes: "Hardscape"

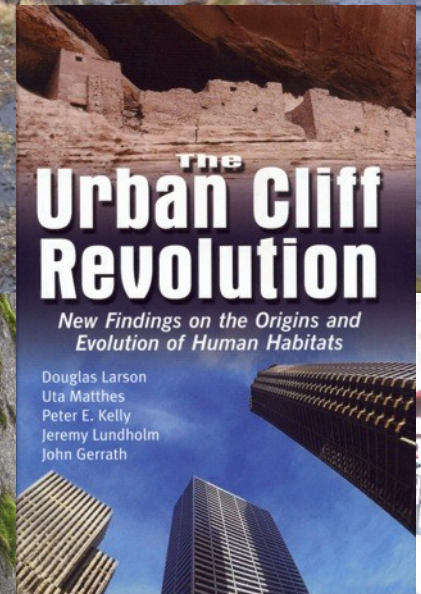
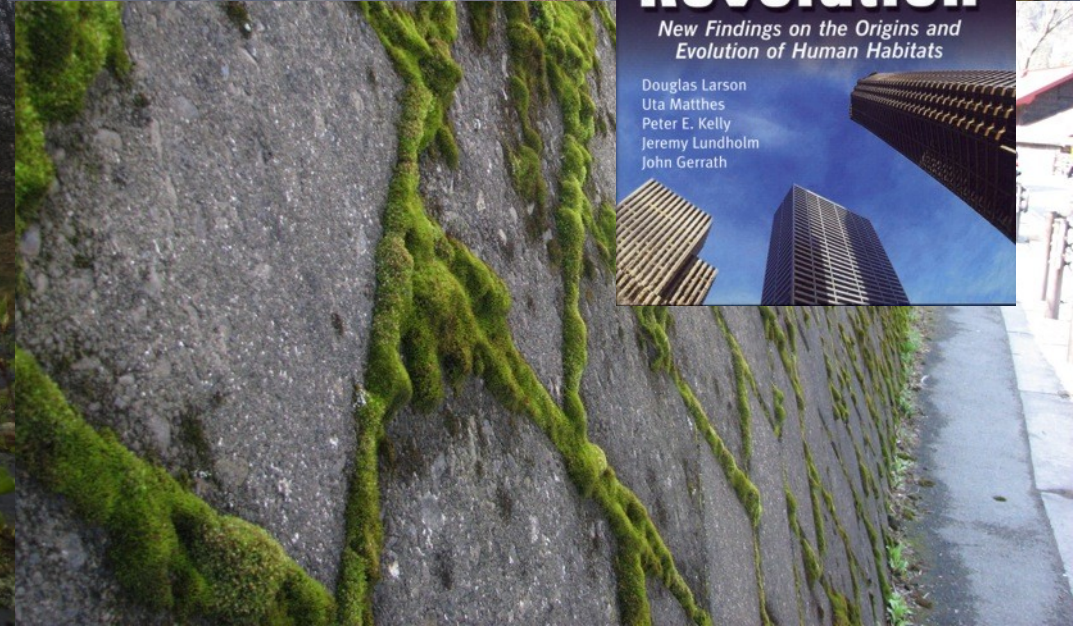


# L'environnement bâti

- Toits ordinaires
- Murs extérieures
- Autres structures contruites



# Certains habitats urbains ont des analogues naturels



## Polluted city of a dying world

If drastic steps are not taken to control pollution and to try and achieve some sort of ecological balance in the world, the picture on the left is likely to be typical of a city of the early 21st century. Its unpleasant features include:

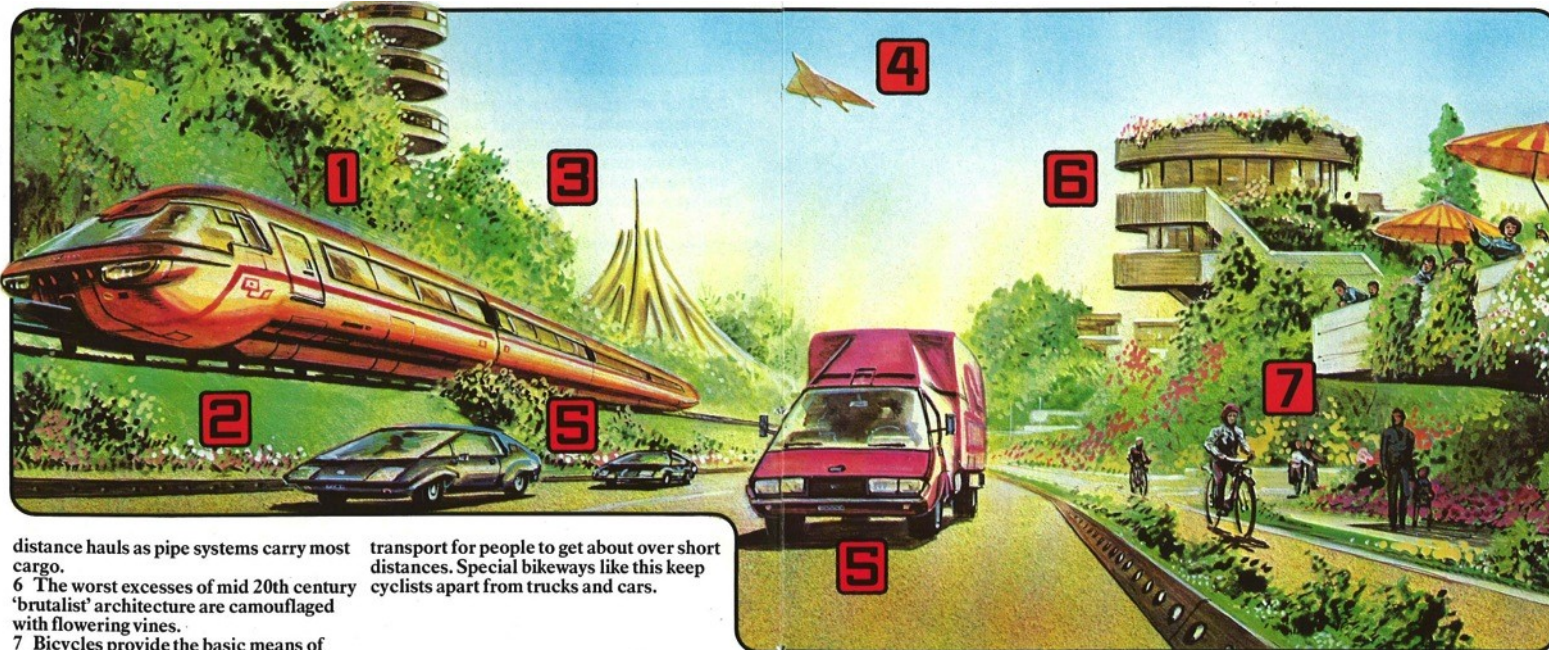
- 1 Line of stunted, dying trees. At least these are still alive. In some present-day cities, planners have included plastic ones as bright, colourful, easy-clean alternatives to the real, oxygen-producing, thing.
- 2 Smog-laden sky. Visibility is limited and rain washes acids down from the sky. A jet trails a plume of filth.
- 3 Heavy trucks thunder along the pitted roadway while cars battle their way through the traffic fumes. Vehicles are running on petrol fuel, a rare but valuable item in this future world. Alternatives to petrol, such as solar or nuclear fusion power, have not been pursued, so there is nothing to replace the oil when it runs out.
- 4 Huge, ugly, apartment blocks are thrown up to keep pace with the rapidly increasing population of the city. Birth control measures have failed and most people are out of work and ill-fed.
- 5 Neglect and decay result in city systems – such as lighting – breaking down.

## Future Cities ...circa 1979

### Garden city on a cared-for planet

This scene, though not pretending to show that a perfect world is possible, nevertheless indicates that tomorrow's towns could be pleasant places to live, work and play in.

- 1 Electric monorail train provides an effective though not especially elegant solution to the problem of high speed travel.
- 2 Below the line runs a pipe network through which most bulk cargo (such as fuel, water, grain) is pumped, silently and efficiently.
- 3 The city is green all over, the result of a massive world-wide tree-planting scheme started in the 1980s. It is estimated by present-day researchers that every man, woman and child on Earth needs to plant a tree a day in order to keep a balance with those that are removed or killed. The world's main oxygen-producing area is, at present, the Brazilian rain-forest. This is being chopped down, slowly but surely. A balance must be kept.
- 4 Non-polluting jet, powered by hydrogen fuel (whose waste is water) flies quietly across the sky.
- 5 Fumeless electric vehicles used for local travel. Trucks are only needed for short-



- distance hauls as pipe systems carry most cargo.
- 6 The worst excesses of mid 20th century 'brutalist' architecture are camouflaged with flowering vines.
- 7 Bicycles provide the basic means of transport for people to get about over short distances. Special bikeways like this keep cyclists apart from trucks and cars.





- Extensifs
- Intensifs (jardins-terasses)
- Avantages environnementaux (extensifs), relativement peu coûteux, large applicabilité
- Défis: ensemble d'espèces végétales limité en cas d'entretien minimal

# Choix des végétaux pour toits végétalisés extensifs

- Faible entretien
- Haute capacité de survie
- Tolérance à la sécheresse
- Facile à cultiver
- Pour la zone tempérée: le genre *Sedum*



## Toit végétalisé avec *Sedum*

- Fiable, peu d'entretien
- Effect d'isolation fort
- Monoculture?



- Rétention des eaux pluviales faible
- Valeur pour la faune (?)
- Pas performant où les conditions hivernales sont difficiles (Boivin et al. 2001)
- Quelques espèces de *Sedum* comptent comme plantes envahissantes dans notre région

# *Sedum*: quelques espèces évahissantes





- Pourquoi favoriser des espèces indigènes en contexte de TV? (Butler et al. 2013)
- Mieux adapté aux climats locaux?
- Valeur supérieure pour la biodiversité?
- Pas envahissants
- Ces assertions doivent être sur la base de preuves, pas idéologie, superstition ou foi





La plupart des succulents utilisés sur les toits végétalisés proviennent de tels habitats naturels



## Le cadre “Habitat Template”

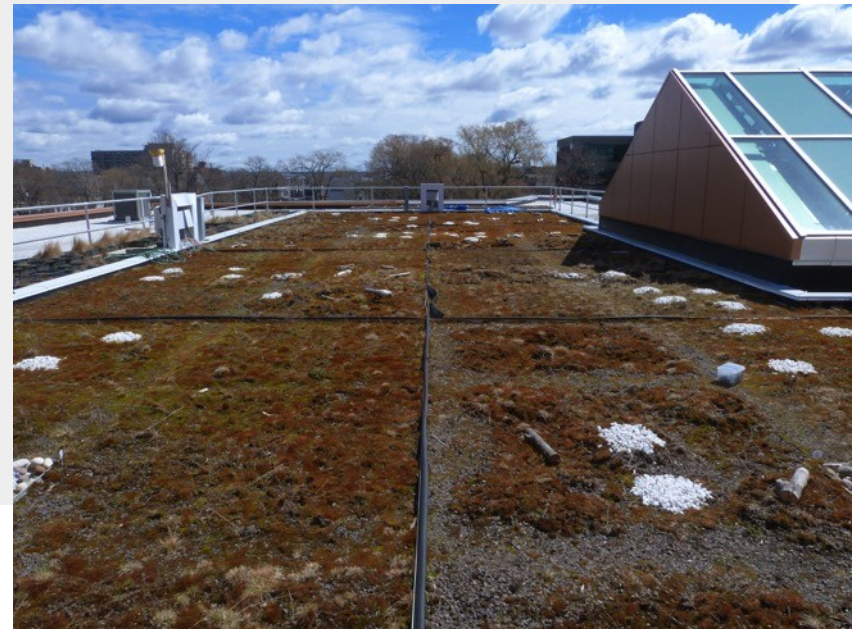
- Pour choisir des espèces appropriées, trouver écosystème local semblable aux toits végétalisés (environnement abiotique)
- Sol peu profond, sécheresse, inondation
- Dans l’est de l’Amérique du Nord: habitats rocheux, les falaises
- Communauté des plantes



- Depuis 2005: tester le cadre “Habitat Temp late”
- En tant que habitat modèle: “coastal barren s”



- 2 toits végétalisés sur le campus (autres à Halifax)
- Objectifs principaux: choix de végétaux; influence des propriétés des plantes sur le fonctionnement de l'écosystème



## Perspective écologique sur “Habitat Template”

- Habitats artificiel peuvent être semblable a ux habitats naturels
- Exemples: les oies sauvages urbains
- Exemples: les plantes de falaise



## Questions clés:

1. Les organismes adaptés: capable de arriver au habitat artificiel?
2. Les conditions environnementales: assez analogues à l'habitat original?



Nichoirs pour les abeilles sauvages

- Defis de cultiver les plantes indigènes
- Les sols peu analogues
- Les traits associés au succès: la hauteur (dans des conditions naturelles typiques) & la surface foliaire par unité de poids sec (Lundholm et al. 2014)



- en Australie: comparaisons d'espèces indigènes et non indigènes, succulentes et non succulentes; les espèces indigènes choisies dans des habitats rocheux
- Seulement les succulentes ont survécu dans des conditions non irriguées





## Autres tests du cadre "Habitat Template"

- au Japon: plantes de falaises côtières (Nagase 2012)
- Le microhabitat TV correspond presque parfaitement à l'original: réservoir d'eau sous les rochers
- Espèces végétales en habitant des zones rocheuses peuvent avoir accès à l'eau



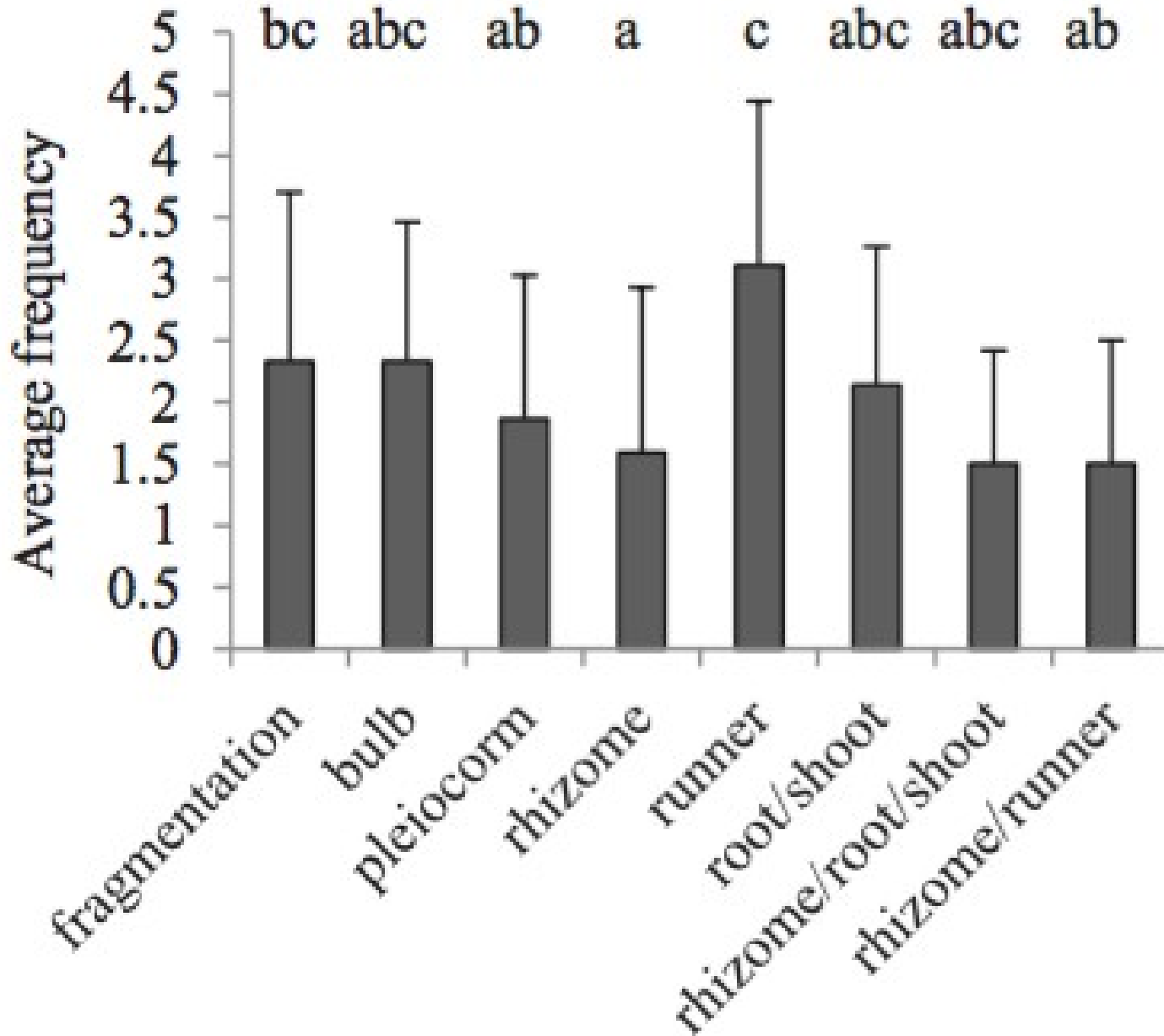
## Autres tests du cadre “Habitat Template”

- Établi il y a 20 ans: en Nouvelle-Écosse
- Sol et plantes directement d’habitats locaux
- Même climat, presque pas de nouveauté



- Peut réussir dans certains cas: quand on connaît bien les conditions environnementales
- Dans les climats plus modérés
- Ajuster le microhabitat
- Cette approche est maintenant utilisée partout
- Communautés des plantes: interactions (la facilitation écologique), les lichens, mousses; les relations symbiotiques mycorhiziennes (ou bactéries)

# Les traits fonctionnels des végétaux



Species
<i>Achillea mari</i>
<i>Armeria pung</i>
<i>Anthemis ma</i>
<i>Clinopodium</i>
<i>Helichrysum</i>
<i>Helichrysum</i>
<i>Ruta chalepe</i>
<i>Sedum album</i>
<i>Sedum rupest</i>
<i>Thymus serpy</i>

Note: A=Ba  
Correa, 2001  
Provenzano

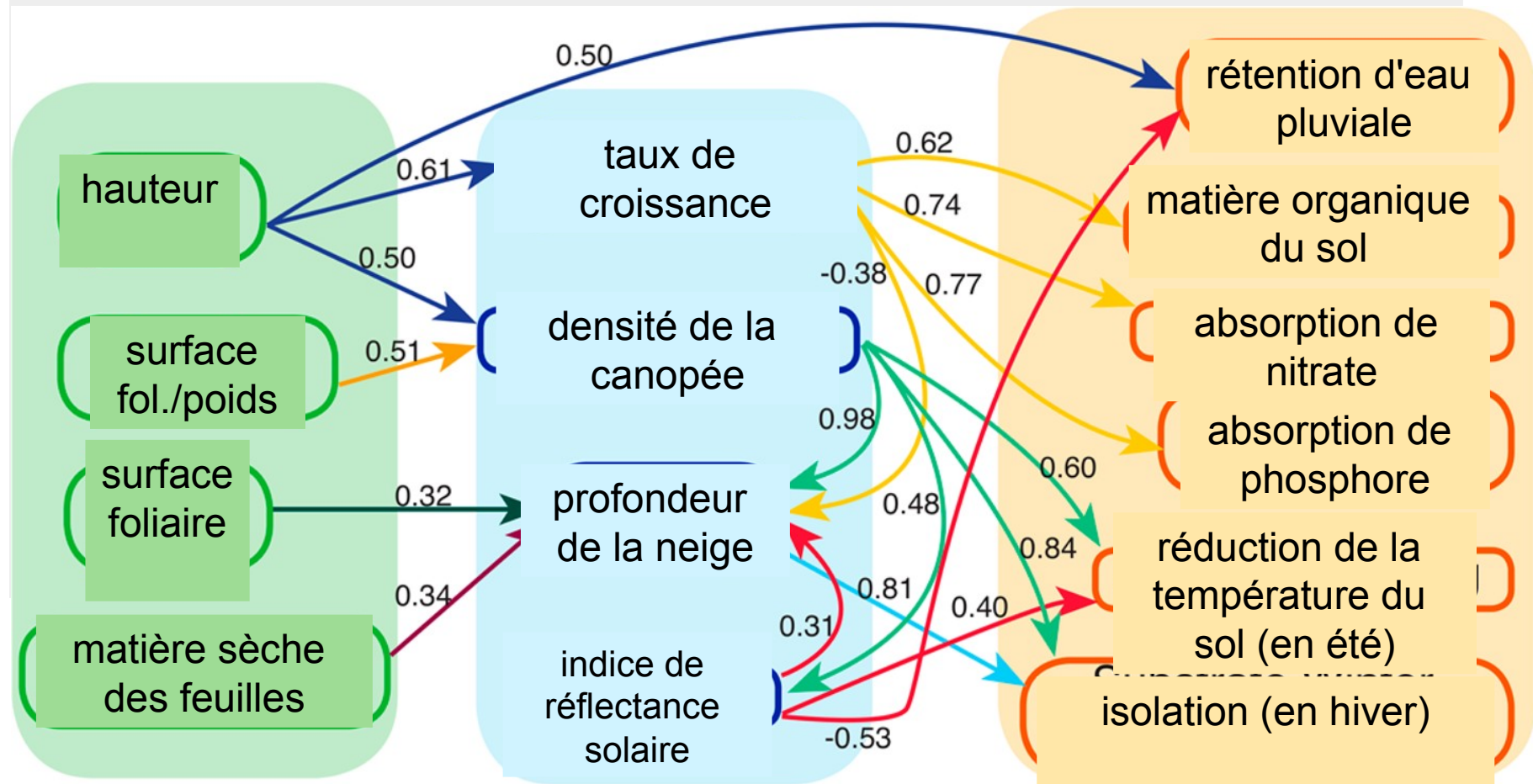
Development related to soil thickness
2
2
4
3
3
3
-
-
3
3
Same covering
Reduction 1-25%
Reduction 26-50%
Reduction >50%
No data available

•  
L'E

L'E

# Les traits des plantes et les services écosystémiques

- Les traits au niveau de l'espèce prédisent les propriétés de la végétation
- Propriétés de la végétation -> eco-services



# Groupes de plantes qui optimisent des services particuliers

- Espèces succulentes: l'effet de refroidissement du sol (en été)
- Graminées qui font de couverture épaisse en feuilles : l'effet d'isolation (en hiver)
- Graminées grandes: rétention des eaux pluviales
- "Mauvaises herbes": absorption de nitrate
- Espèces de crassulacées: absorption de phosphore



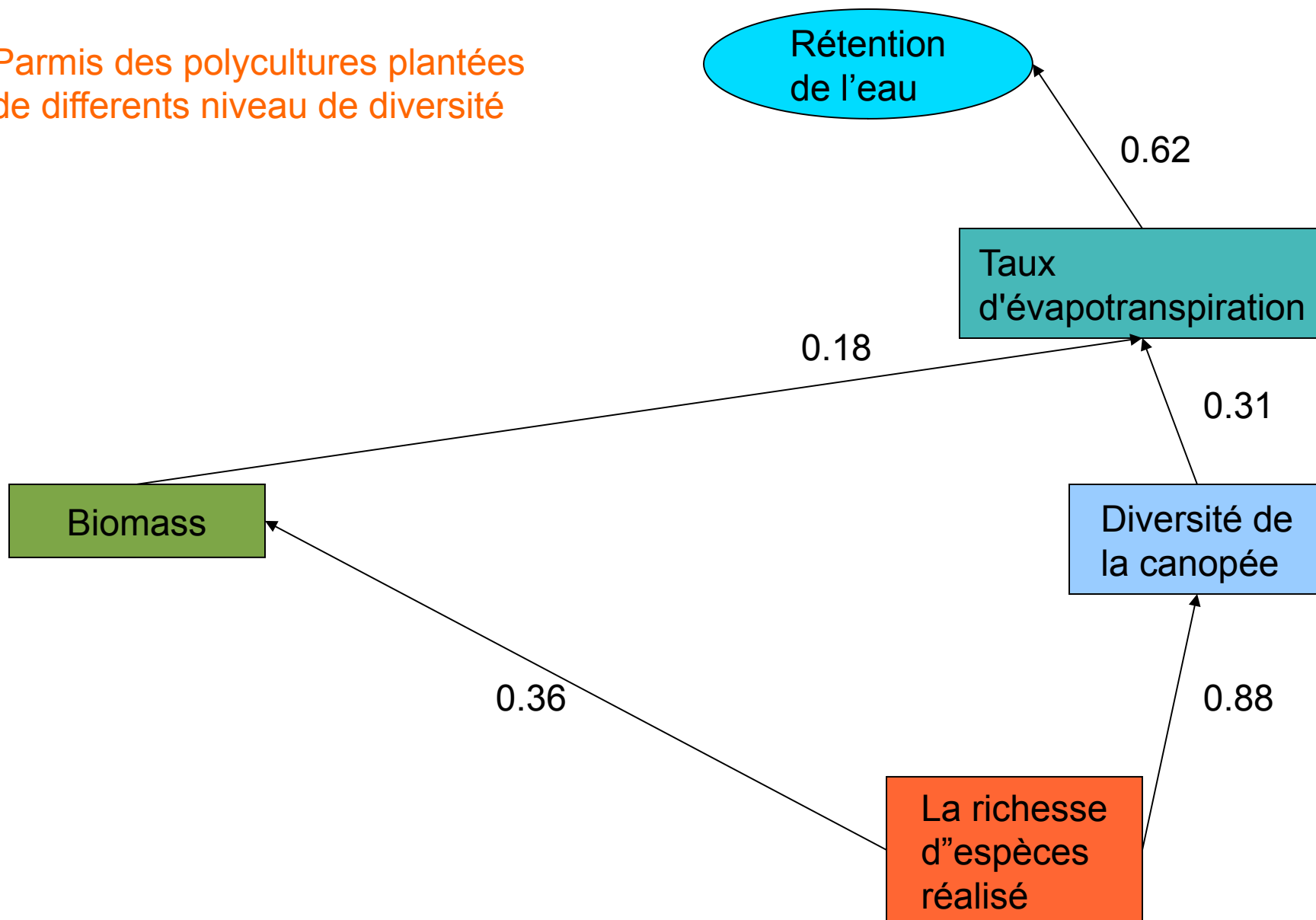
## Les polycultures peuvent augmenter...

- **Le taux de survie des végétaux** (Nagase & Dunnett 2010)
- **La rétention des eaux pluviales** (Lundholm et al. 2010)
- **L'absorption d'éléments nutritifs** (Johnson et al. 2016)
- **L'effet de refroidissement?** (**Oui**, mais très mineur: Xie et al.; **Non**: Fanzaring et al. 2016)



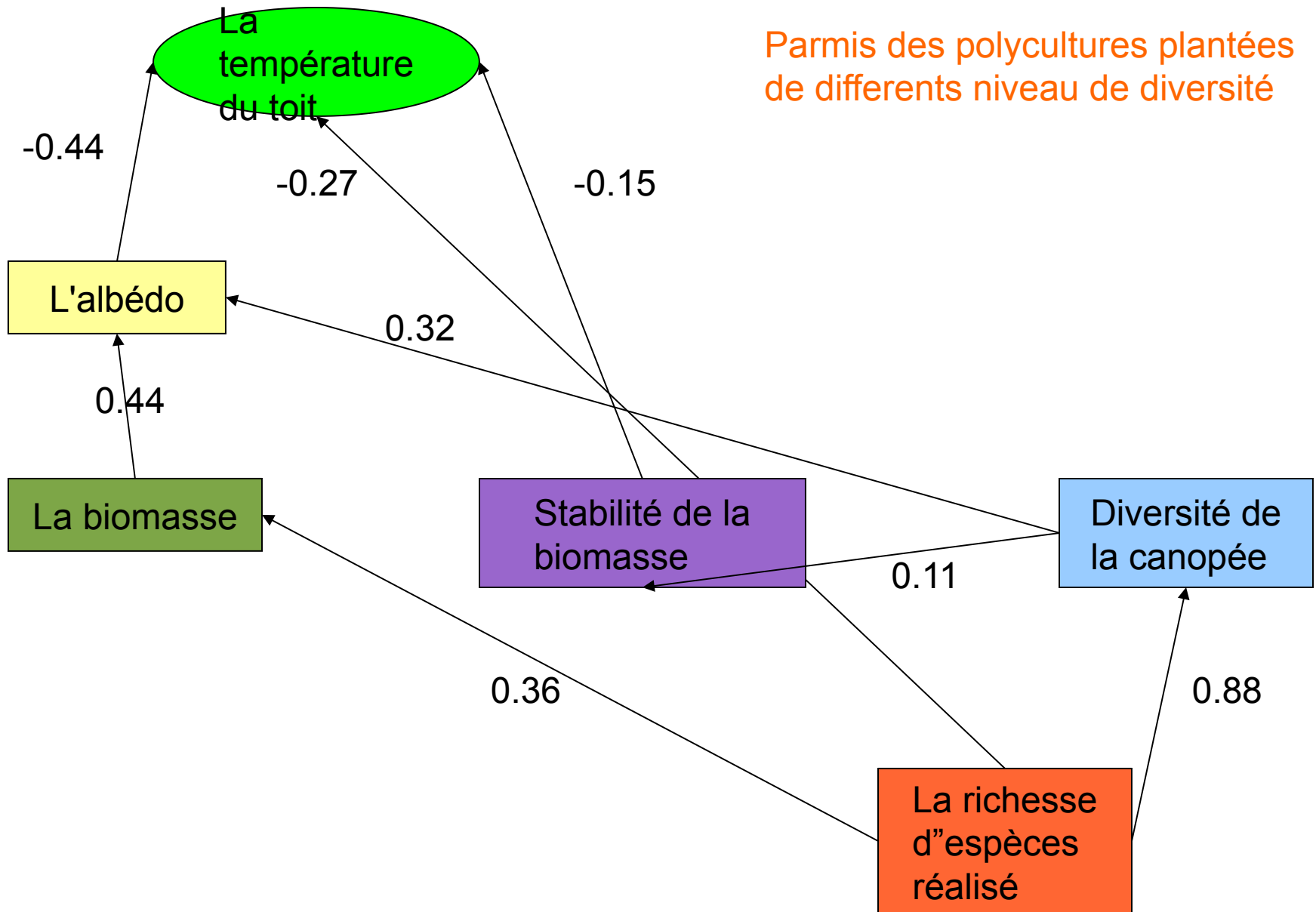
# Liaisons entre la diversité des espèces et fonctions écologiques

Parmis des polycultures plantées de différents niveau de diversité





# Liaisons entre la diversité des espèces et fonctions écologiques



# Recherche future sur les mélanges d'espèces

- Prédire quelles espèces seront complémentaires? (en utilisant les traits fonctionnels)
- Faut-il utiliser toute la communauté?
- Rôle de la biodiversité végétale dans le soutien des espèces d'insectes



- Plusieurs des mêmes problèmes se posent: le choix des végétaux, la valeur des polycultures
- Conceptuellement semblables, mais pas beaucoup de chevauchement dans la littérature scientifique
- La valeur des groupes tel comme La Société Québécoise de Phytotechnologie...

- Le cadre “Habitat template” et les approches basés sur les traits fonctionnels peuvent être combinés
- Le choix des végétaux est important et nécessite des recherches écologiques
- De nombreuses espèces indigènes sont utiles mais...
- Les polycultures peuvent augmenter les services écologiques des toits végétalisés



Merci!

- SOCIÉTÉ QUÉBÉCOISE DE PHYTOLOGIE ET D'HYTOTECHNOLOGIE
  - Prof. Jacques Brisson
  - Mon labo
- Funding: NSERC,  
Environment Canada, CFI



# Citations

- Butler et al. 2012. Native plant enthusiasm reaches new heights: perceptions, the evidence, and the future of green roofs. *Urban Forestry and Urban Greening* 11:1-10
- Caneva et al. 2015. *Plant Biosystems* 149(2), 374-383
- Fanzaring et al. 2016. *Ecological Engineering* 94: 503–515
- Johnson et al. 2016. *Ecological Applications* 26(7): 2130–2144
- Lundholm et al. 2010. *PLoS ONE* 5(3): e9677
- MacIvor 2016. Cavity-nest boxes for solitary bees: a century of design and research. *Apidologie* in press 1-17
- Nagase & Dunnett 2012. *Landscape and Urban Planning* 104: 356–363
- Nagase 2012. Investigation of native plants in Jogasaki coast for semi-extensive green roofs in Japan. Conference proceedings, World Green Roof Congress, Copenhagen
- Rayner et al. 2016. Plant establishment on a green roof under extreme hot and dry conditions: the importance of leaf succulence in plant selection. *Urban Forestry & Urban Greening* 15:6-14
- van Mechelen et al. 2014. Plant trait analysis delivers an extensive list of potential green roof species for Mediterranean France. *Ecological Engineering* 67:48-59



# Make Peace With Weeds?

