

L'évaluation économique des services écosystémiques: l'exemple des infrastructures naturelles

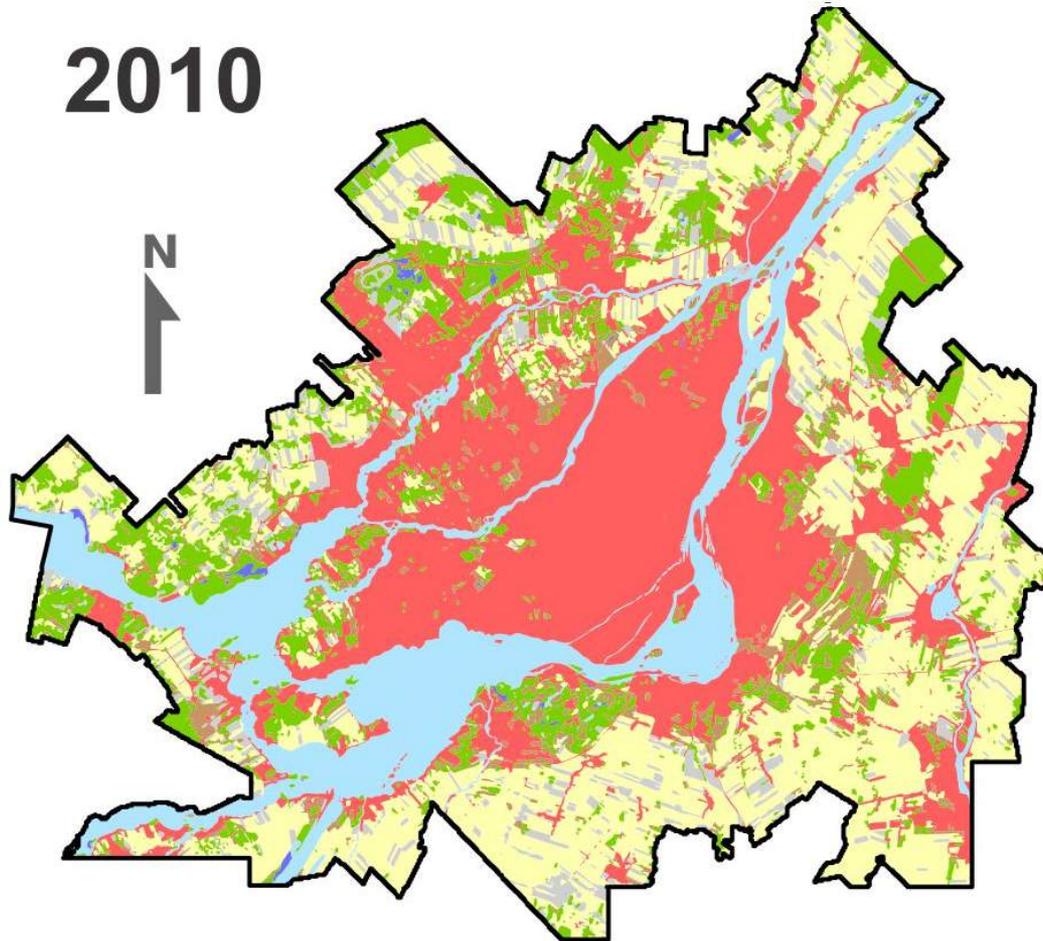


Contexte: l'étalement urbain





2010



0 40 km

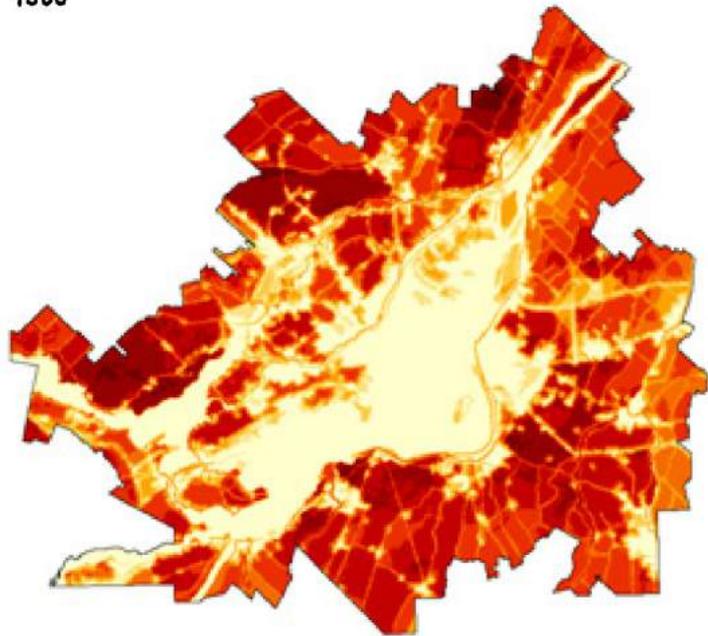
- | | | | |
|---|--|---|--|
|  Croplands |  Grasslands |  Urban |  Wetlands |
|  Forests |  Unproductive |  Water | |

Quels sont les impacts de l'étalement urbain sur les infrastructures naturelles?

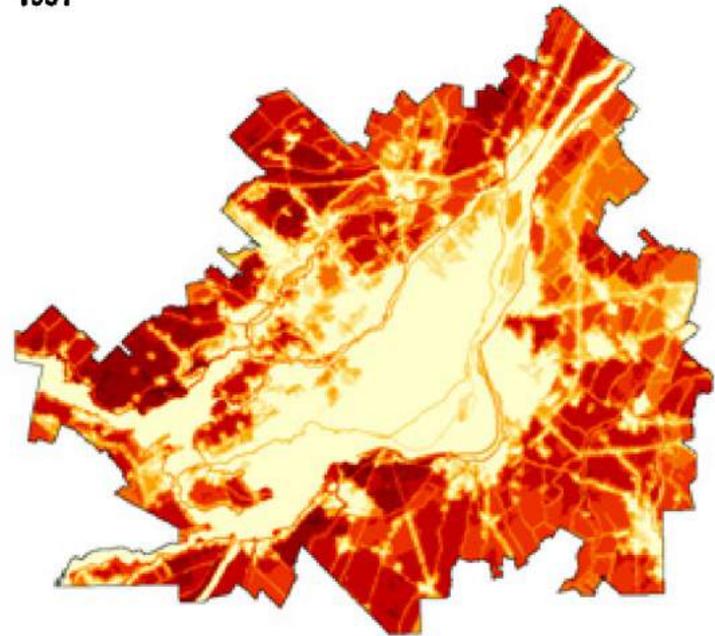
- Les infrastructures naturelles (IN) sont généralement définies comme un **ensemble d'espaces verts et bleus interreliés** permettant de préserver la valeur et les fonctions des écosystèmes qui **fournissent des bénéfices** aux sociétés humaines. Ainsi, les IN regroupent les milieux naturels et humanisés qui constituent une trame verte et bleue, tels les parcs urbains, les boisés, les milieux humides, les plans d'eau, les friches, les arbres, les platebandes, les sols, etc. – Rayfield et al., 2015



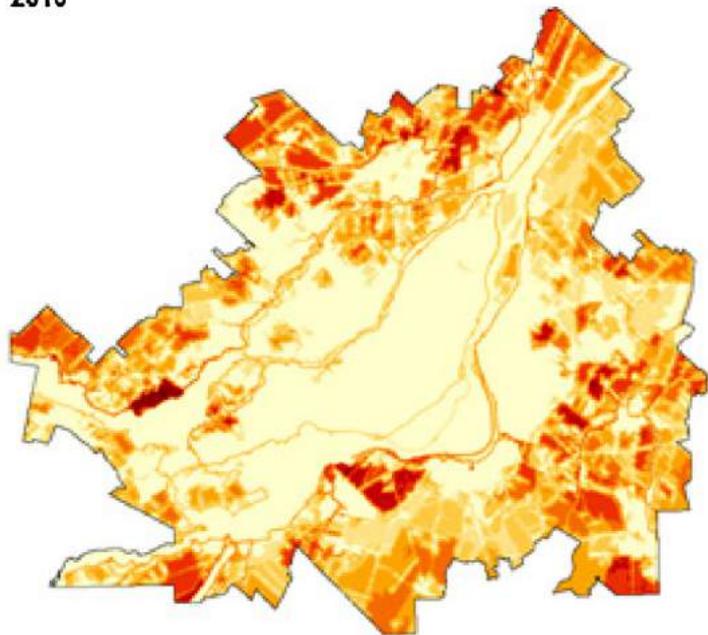
1966



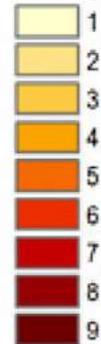
1981



2010



Ecological Connectivity Index (ECI)

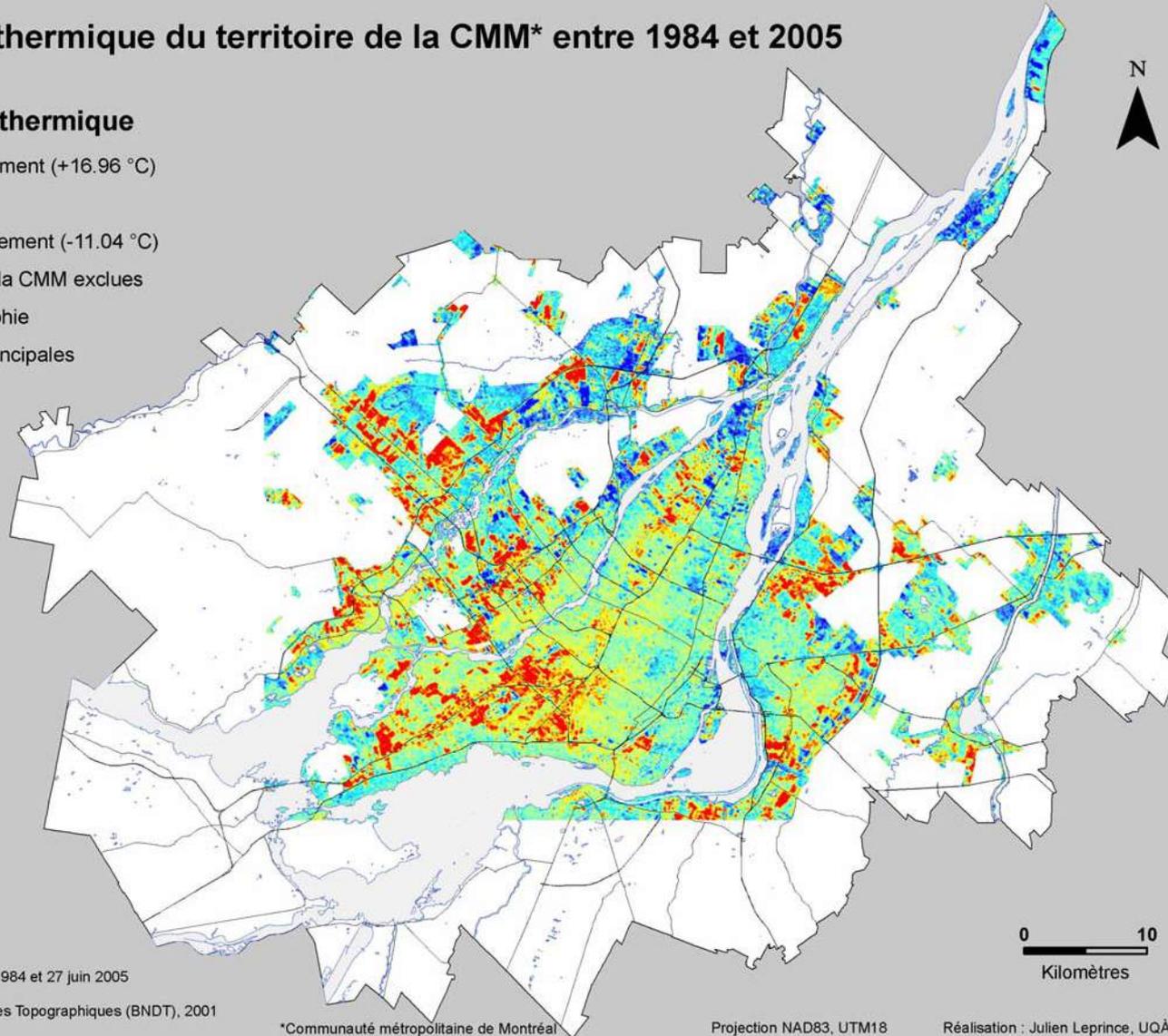


Dupras et al., 2016

0 10 km

Évolution thermique du territoire de la CMM* entre 1984 et 2005

Dynamique thermique



Sources :

- Image Landsat 5, 17 juin 1984 et 27 juin 2005
- CMM*
- Base Nationale de Données Topographiques (BNDT), 2001
- GéoBase, 2006

*Communauté métropolitaine de Montréal

Projection NAD83, UTM18

Réalisation : Julien Leprince, UQAM 2007

Températures enregistrées (°C)

Îlots de chaleur

[34.08 - 42]

[33.08 - 34.08[

[32.08-33.08 [

Zones tolérables

< 32.08

Zones inférieures à la moyenne

=< 27.08

> 17

Végétation

Hydrographie

Routes principales

Zones de la CMM e

Terrain de golf

27°C

Bombardier

40,57°C

Secteur résidentiel

31,54°C

Parc urbain

23,16°C

2.5 5
Kilomètres



À l'échelle canadienne, les réclamations d'assurance sont passées d'une moyenne de 2,87 G\$/an en 1995-1999 à 5,72 G\$/an en 2010-2014.

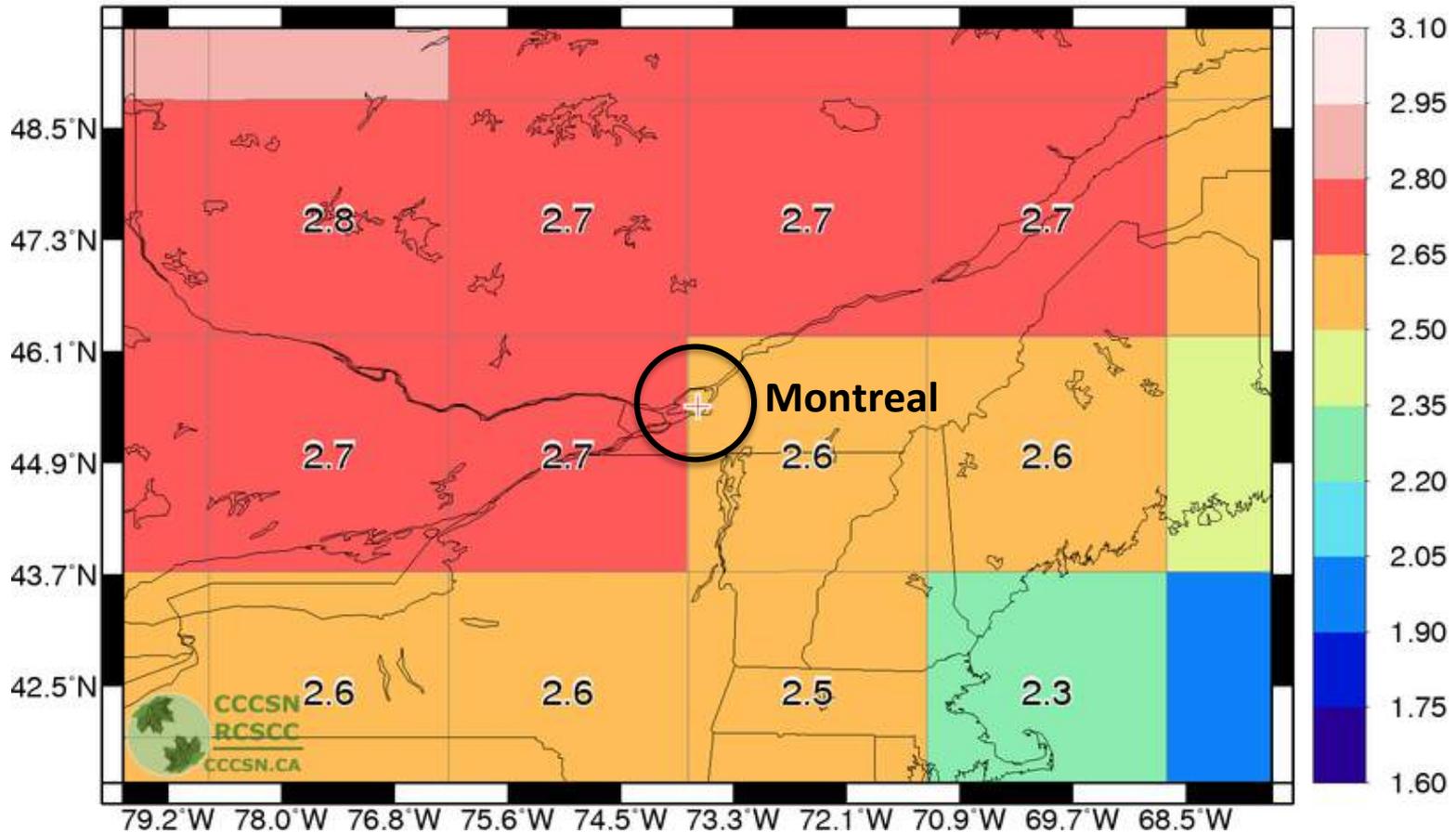


Espèces invasives et maladies infectieuses



La pression climatique

ENSEMBLE SR-A2 Mean Air Temperature – Mean (2m)
Annual anomaly 2041–2070 baseline 1971–2000 (°C difference)



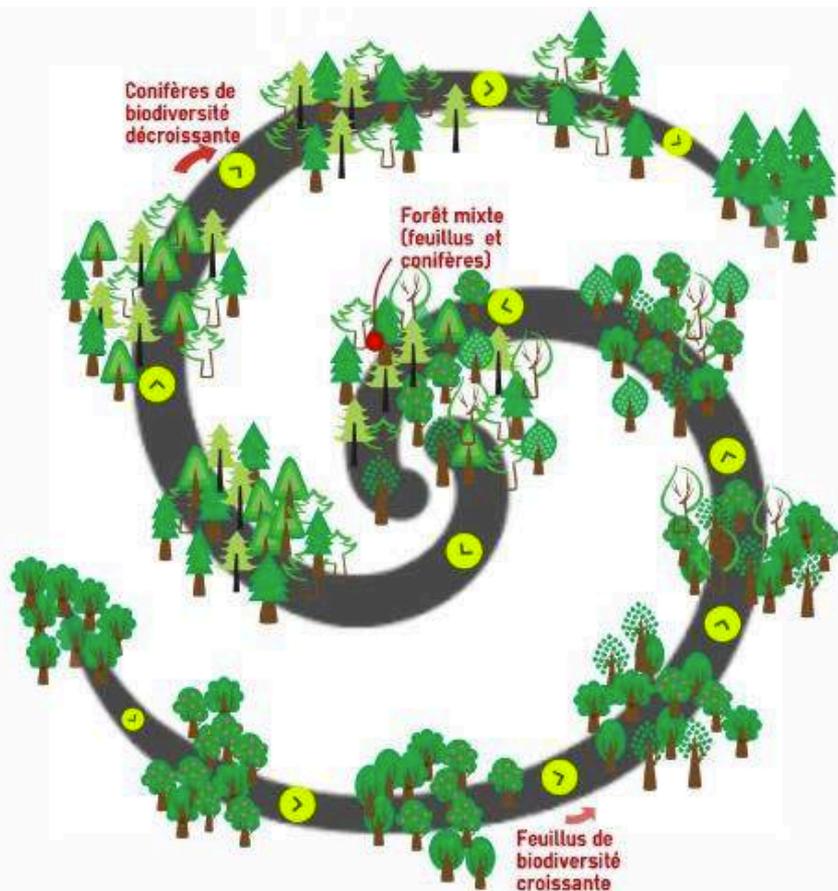
Planifier pour la résilience



Des échelles multiples à considérer



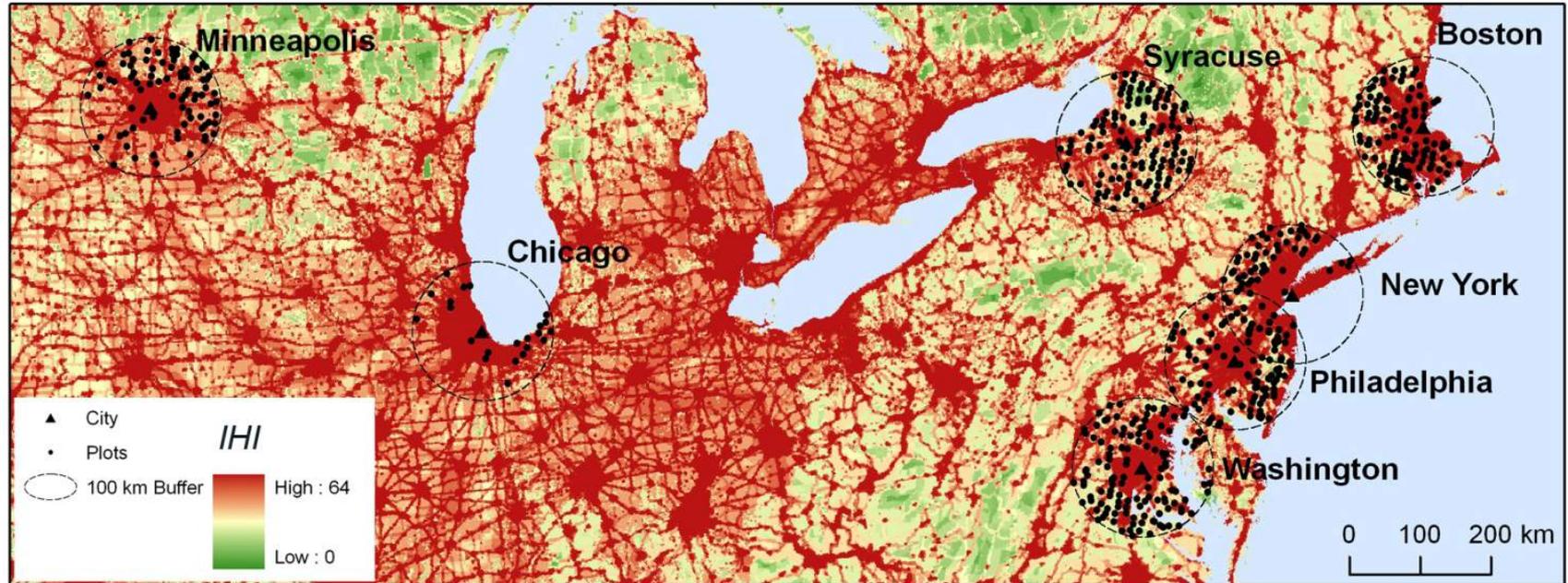
Échelle micro: des plantations diversifiées



Dans ce trajet en double spirale, les espèces seront de plus en plus diversifiées à mesure que le promeneur se déplacera vers le centre, pour redevenir de plus en plus semblables sur la deuxième moitié du parcours.

Les effets de l'urbanisation sur la richesse et la diversité fonctionnelle des arbres

(a)



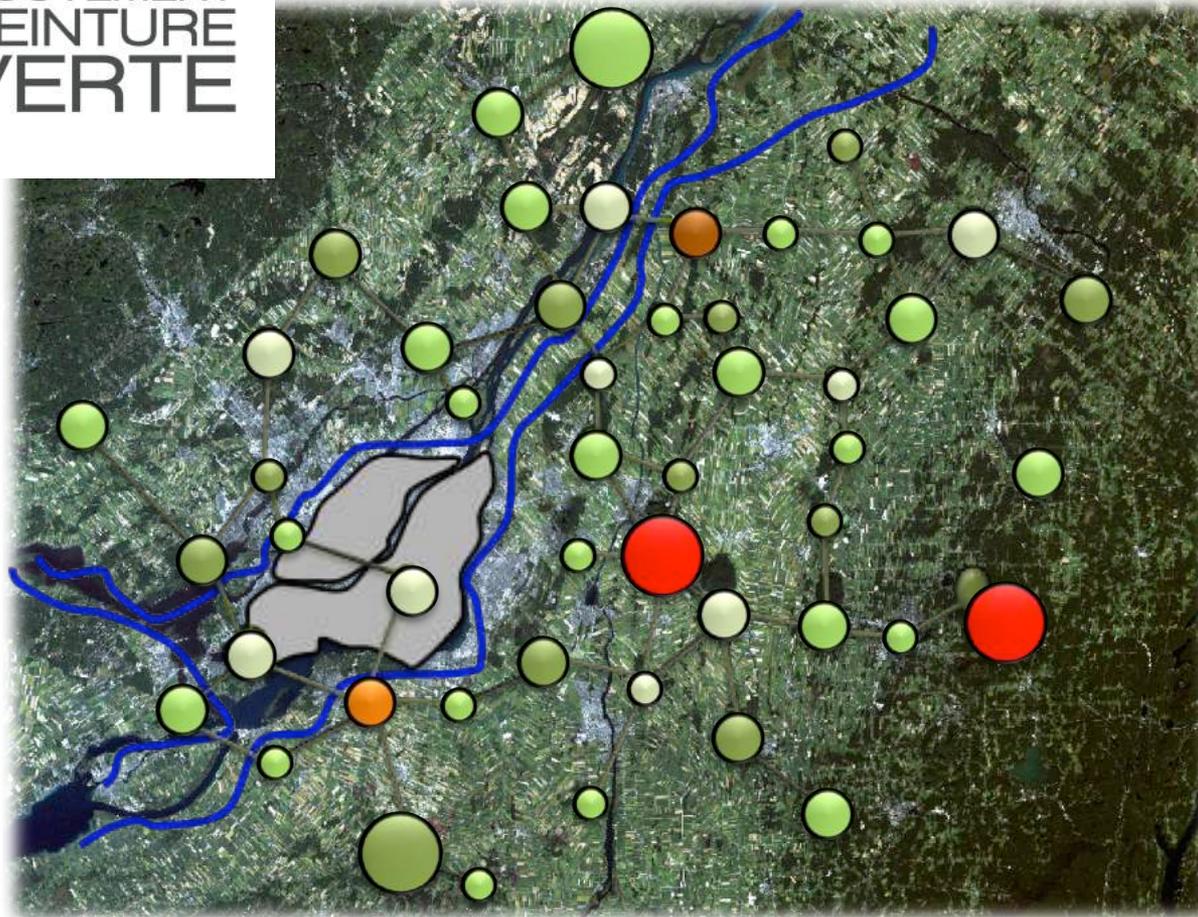
Échelle méso: des corridors verts



Échelle macro: Une trame verte et bleue

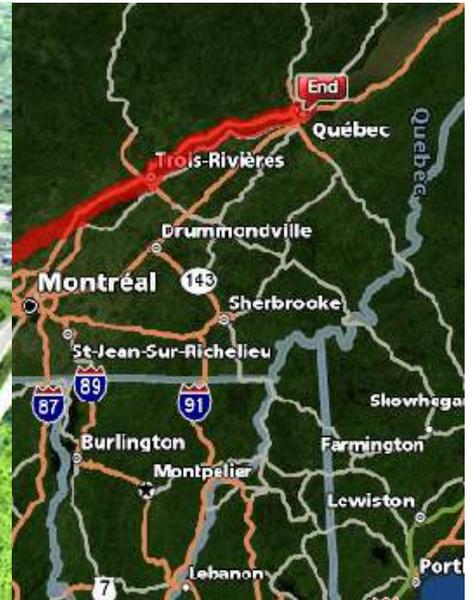
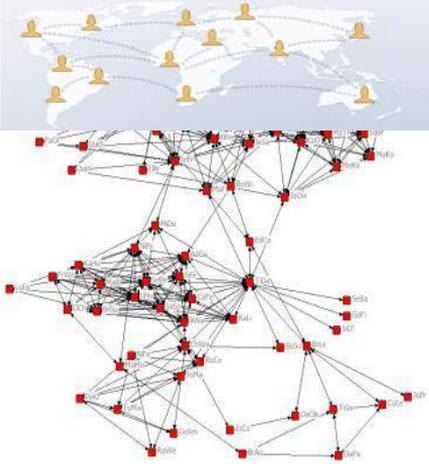


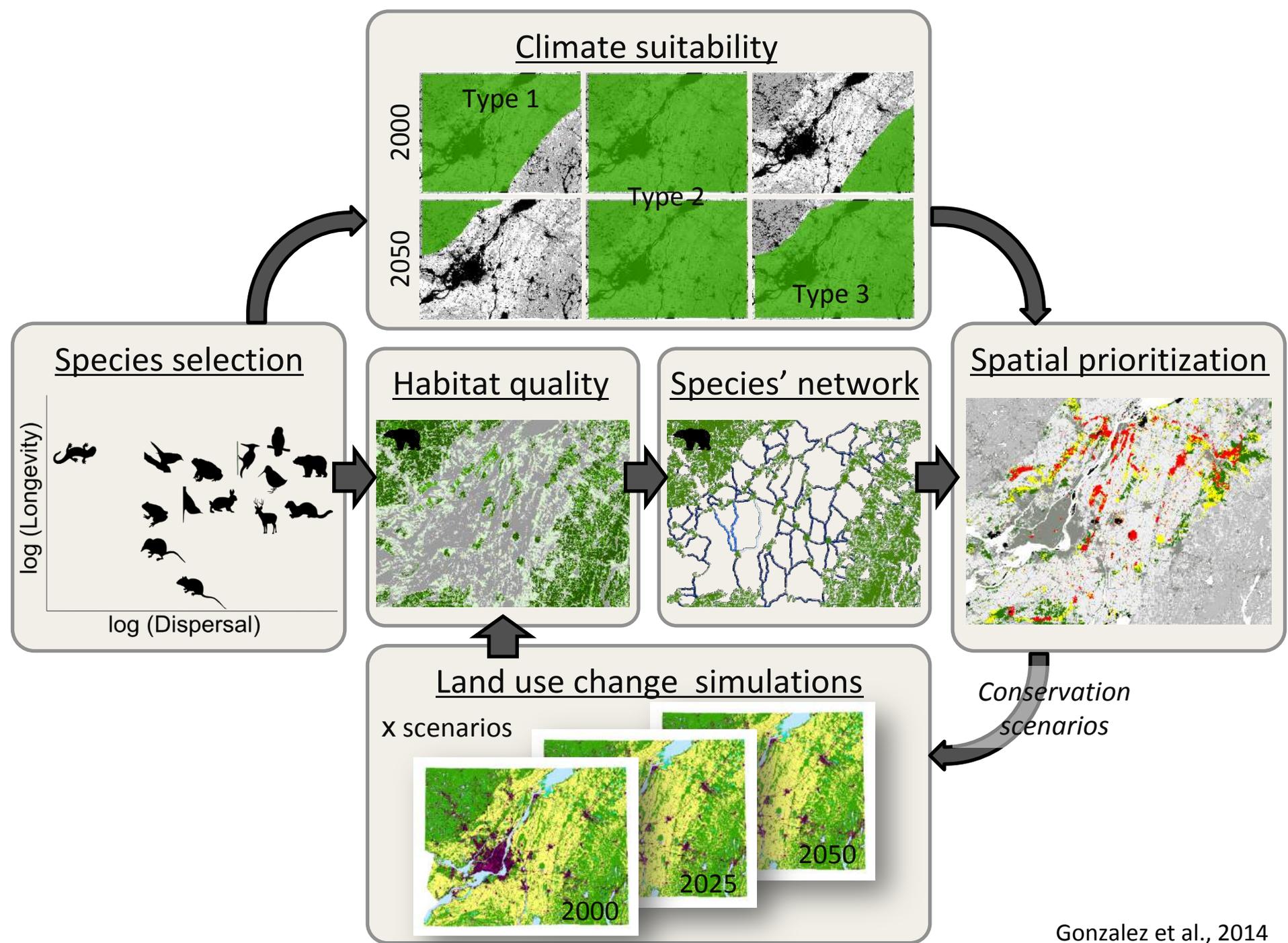
MOUVEMENT
CEINTURE
VERTE

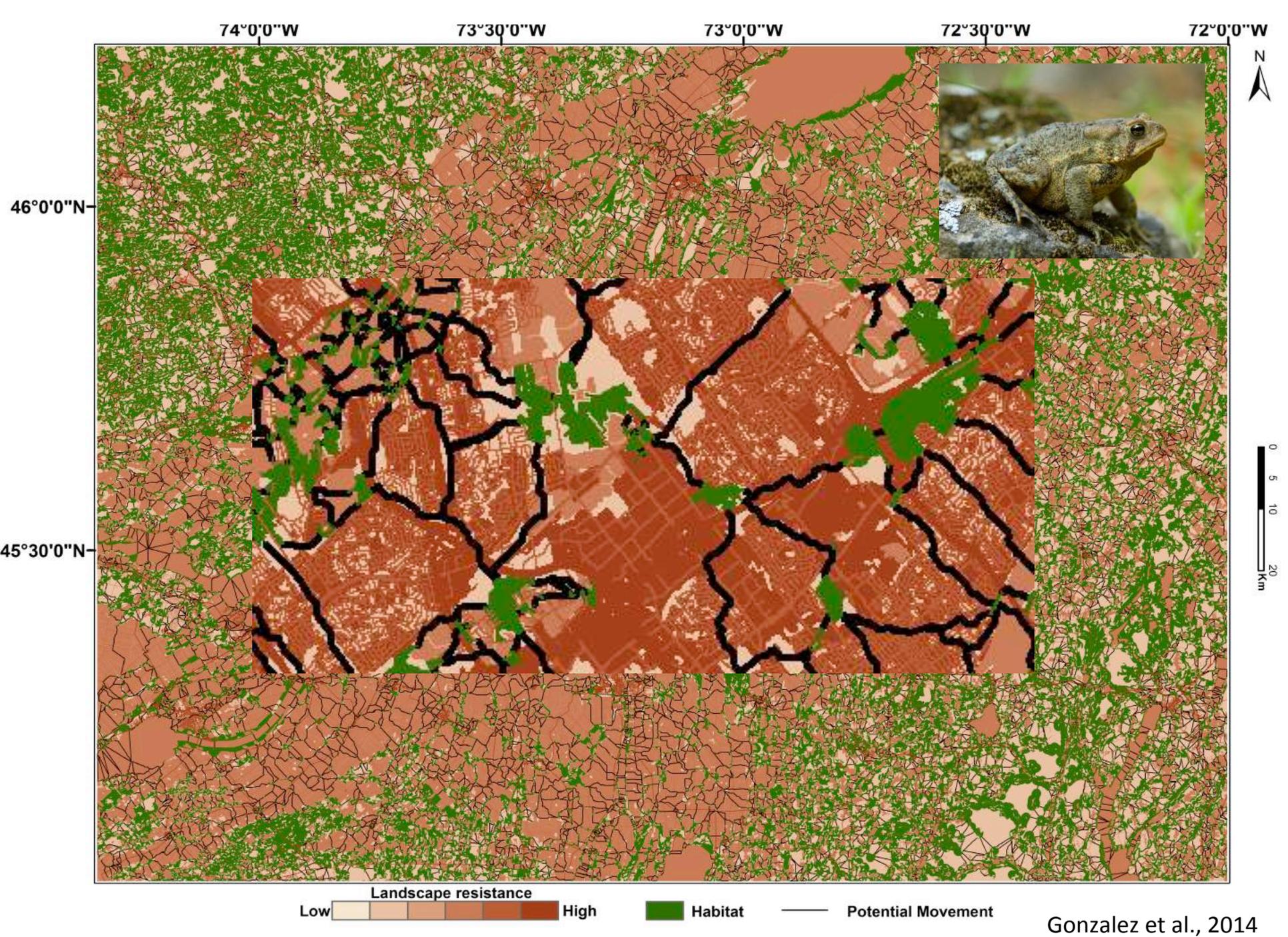


facebook

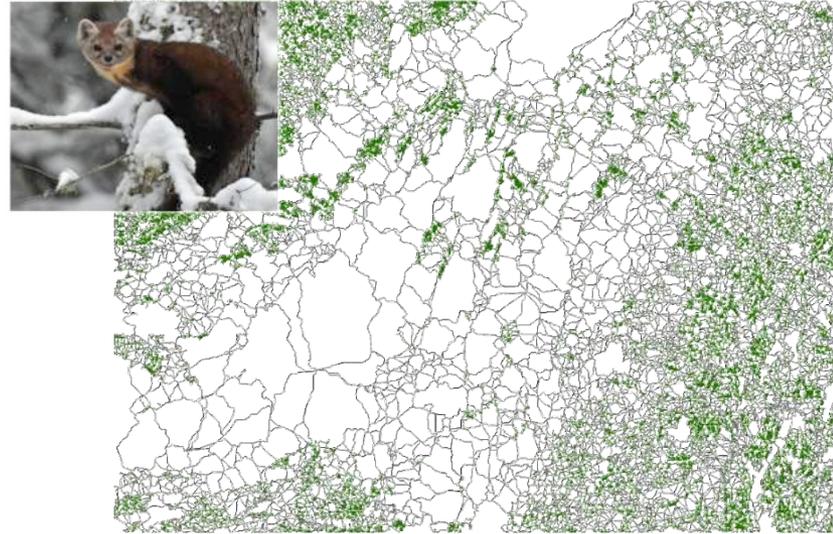
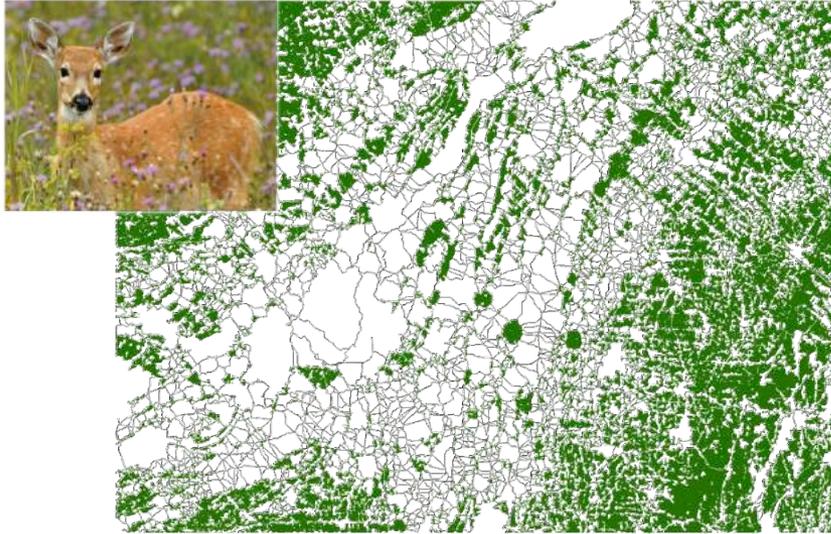
Facebook helps you connect and share with the people in your life.

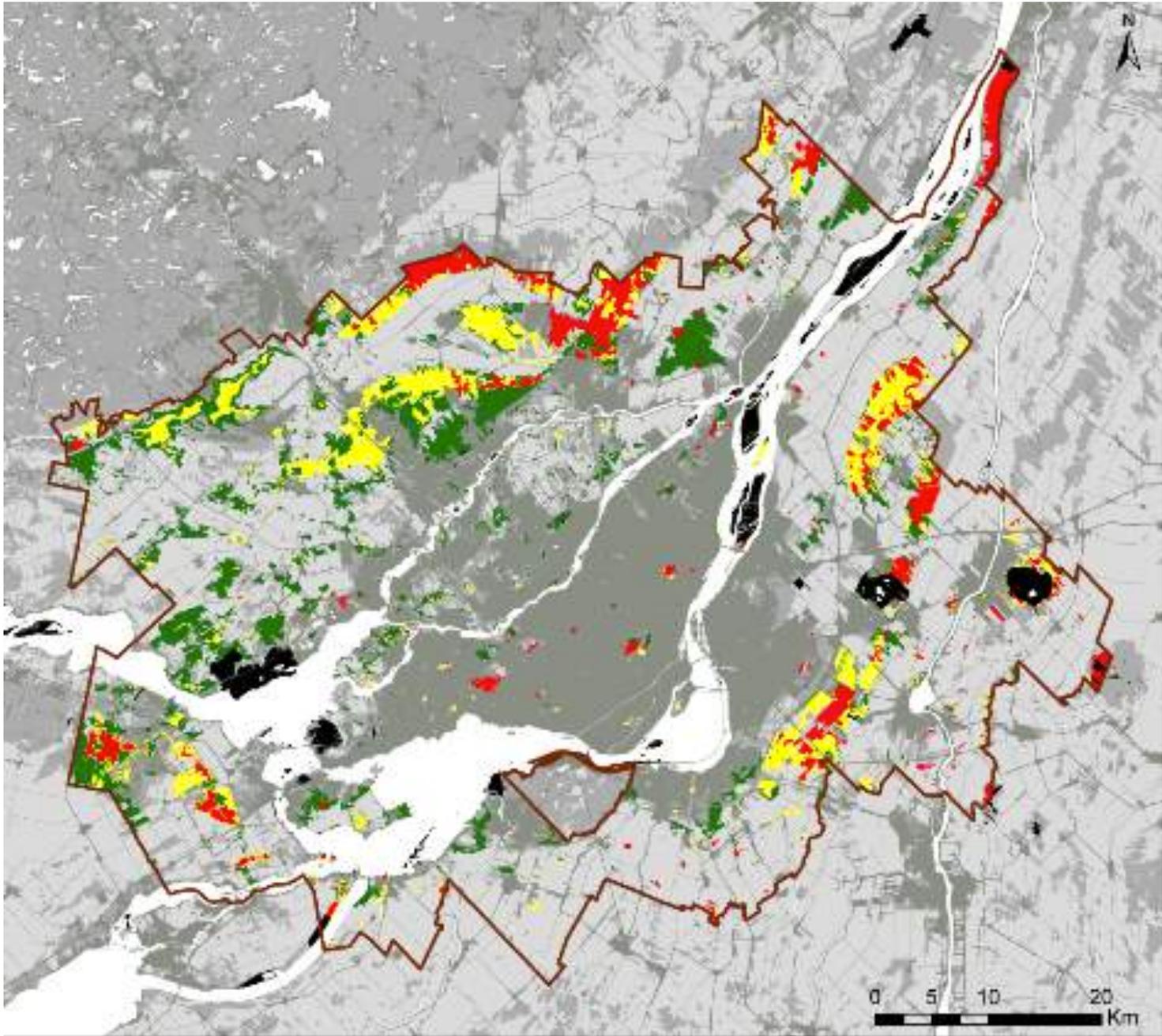




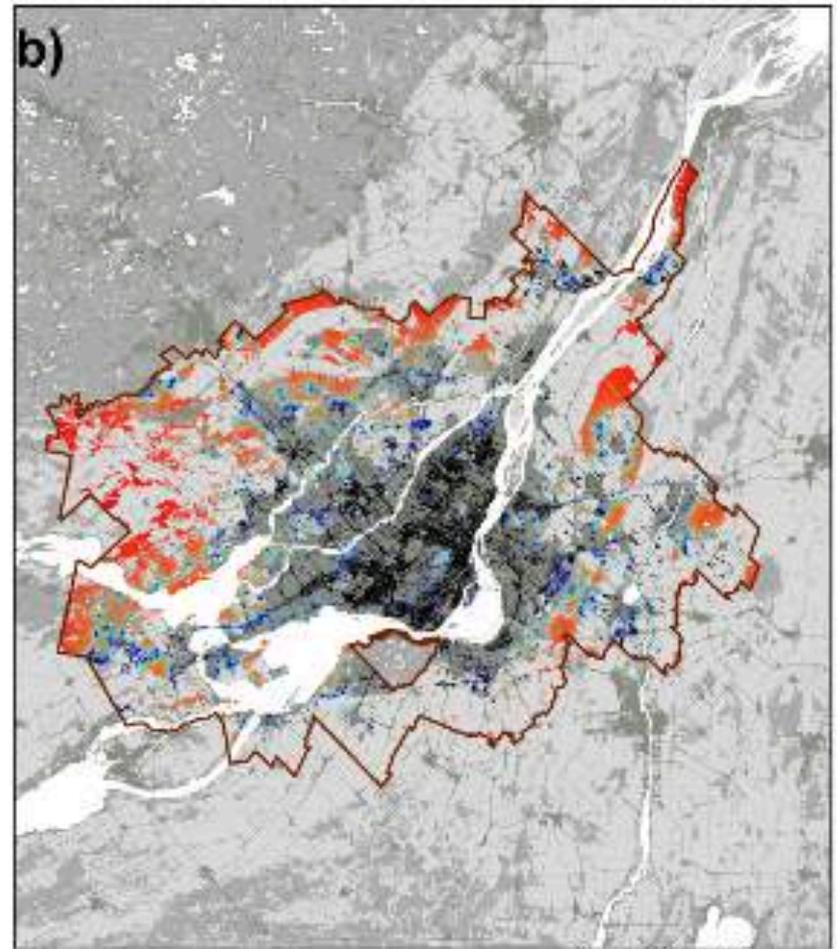
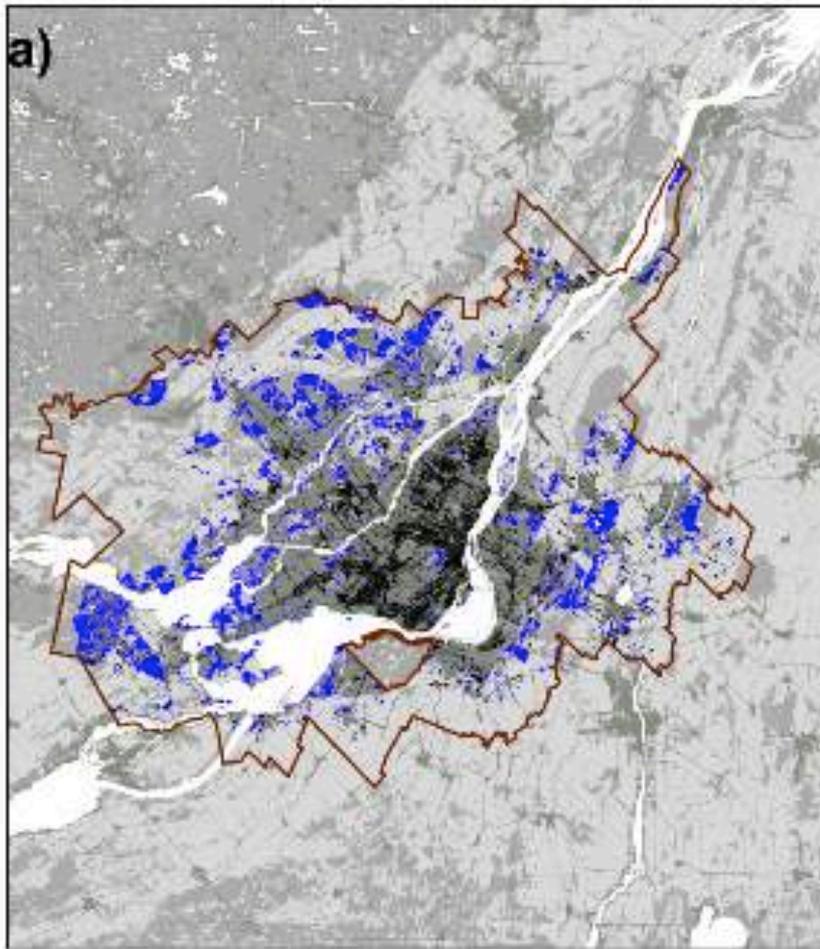


Un réseau pour chaque espèce





Rayfield et al., 2015



■ îlots de chaleur
 ■ îlots de fraîcheur (zones boisées)
 ■ Limite de la Communauté
 Métropolitaine de Montréal

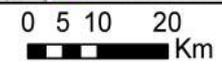
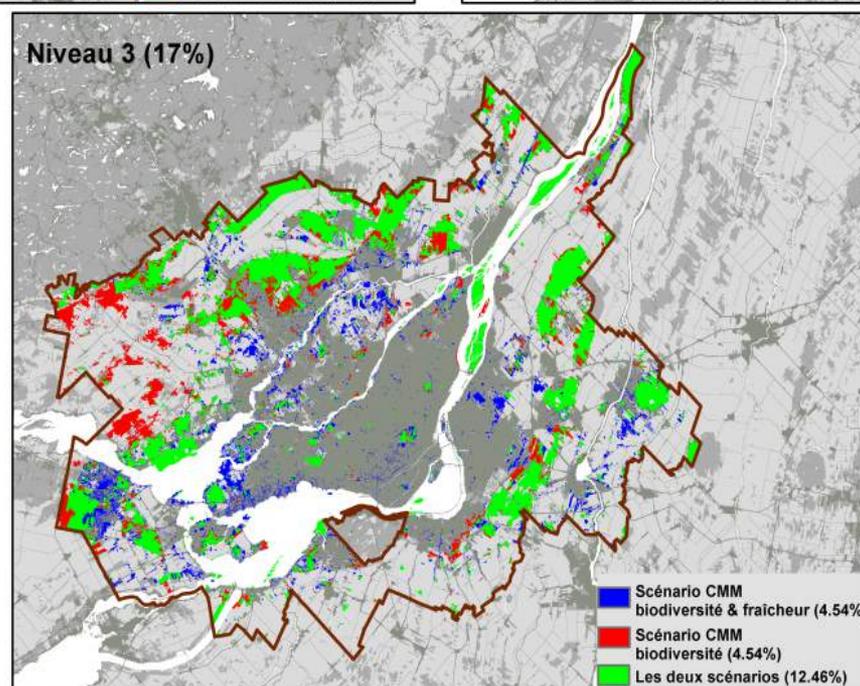
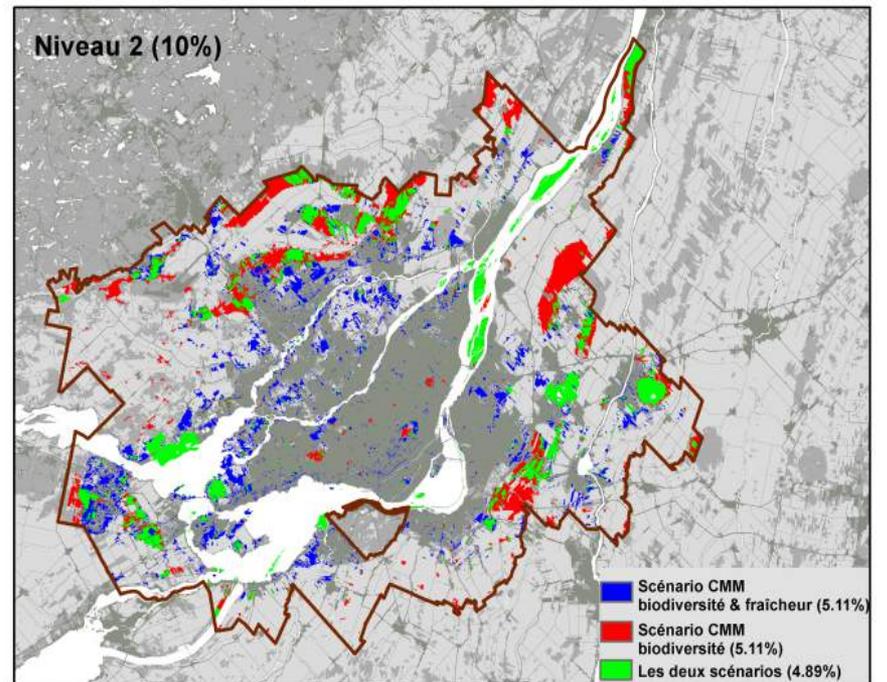
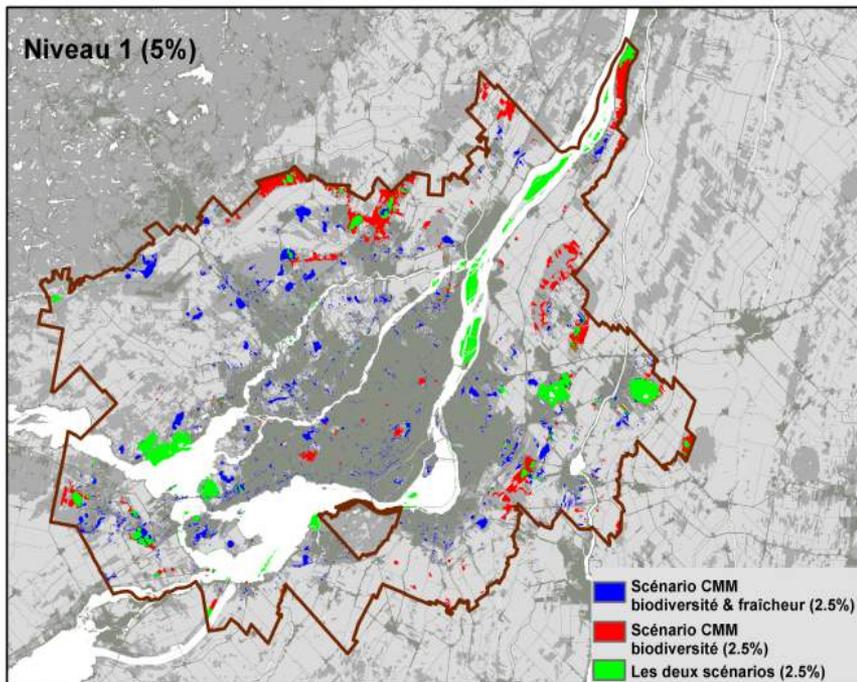
■ Zones boisées près
 des îlots de chaleur
 ■ Zones boisées éloignées
 des îlots de chaleur

Utilisation du sol:

■ Urbain
 ■ Agriculture
 ■ Eau
 ■ Forêts

0 5 10 20 km



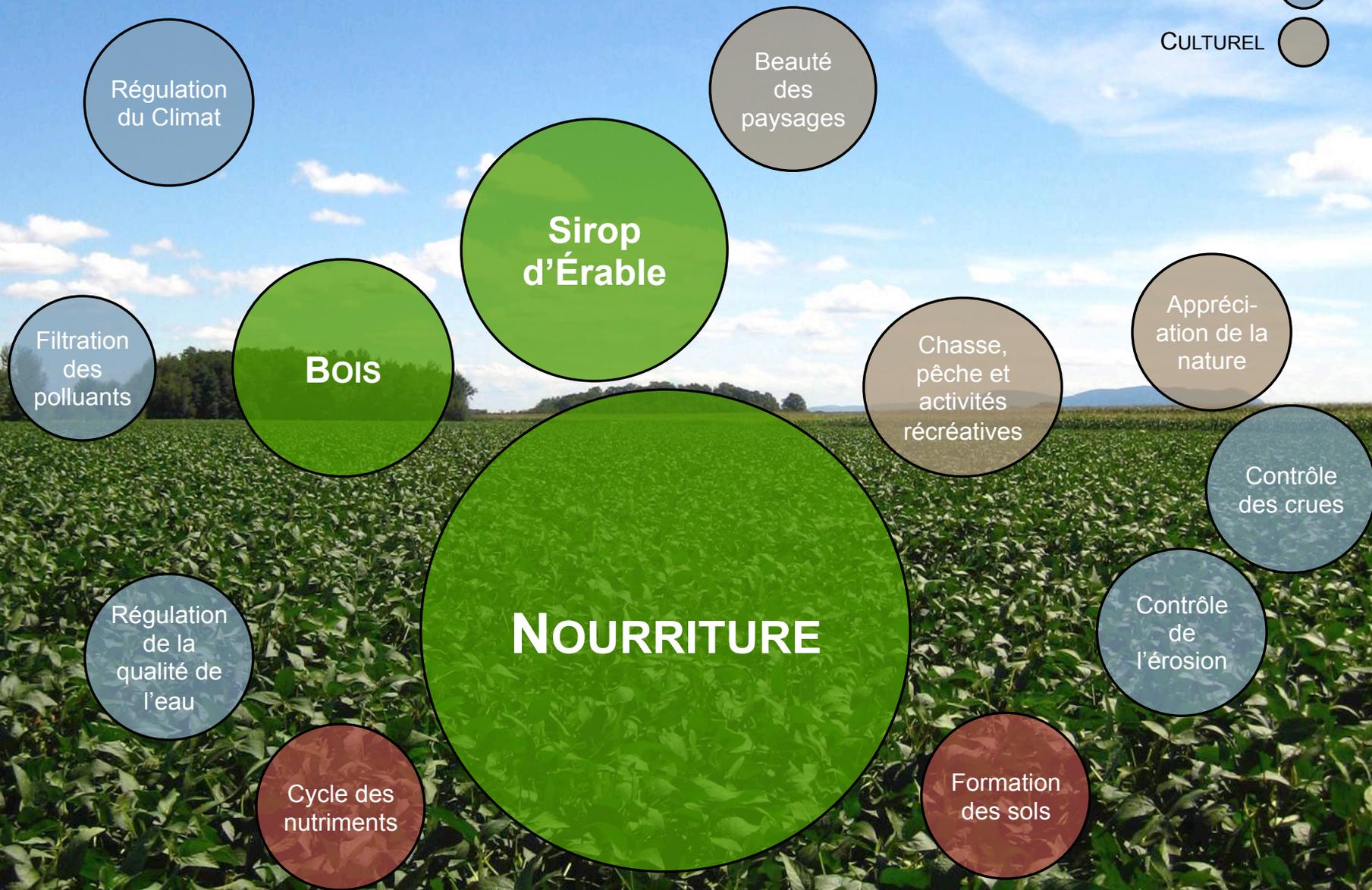


Des investissements rentables



Les services écosystémiques

- AUTO-ENTRETIEN 
- APPROVISIONNEMENT 
- RÉGULATION 
- CULTUREL 



Economic value of Greater Montreal's non-market ecosystem services in a land use management and planning perspective

Jérôme Dupras

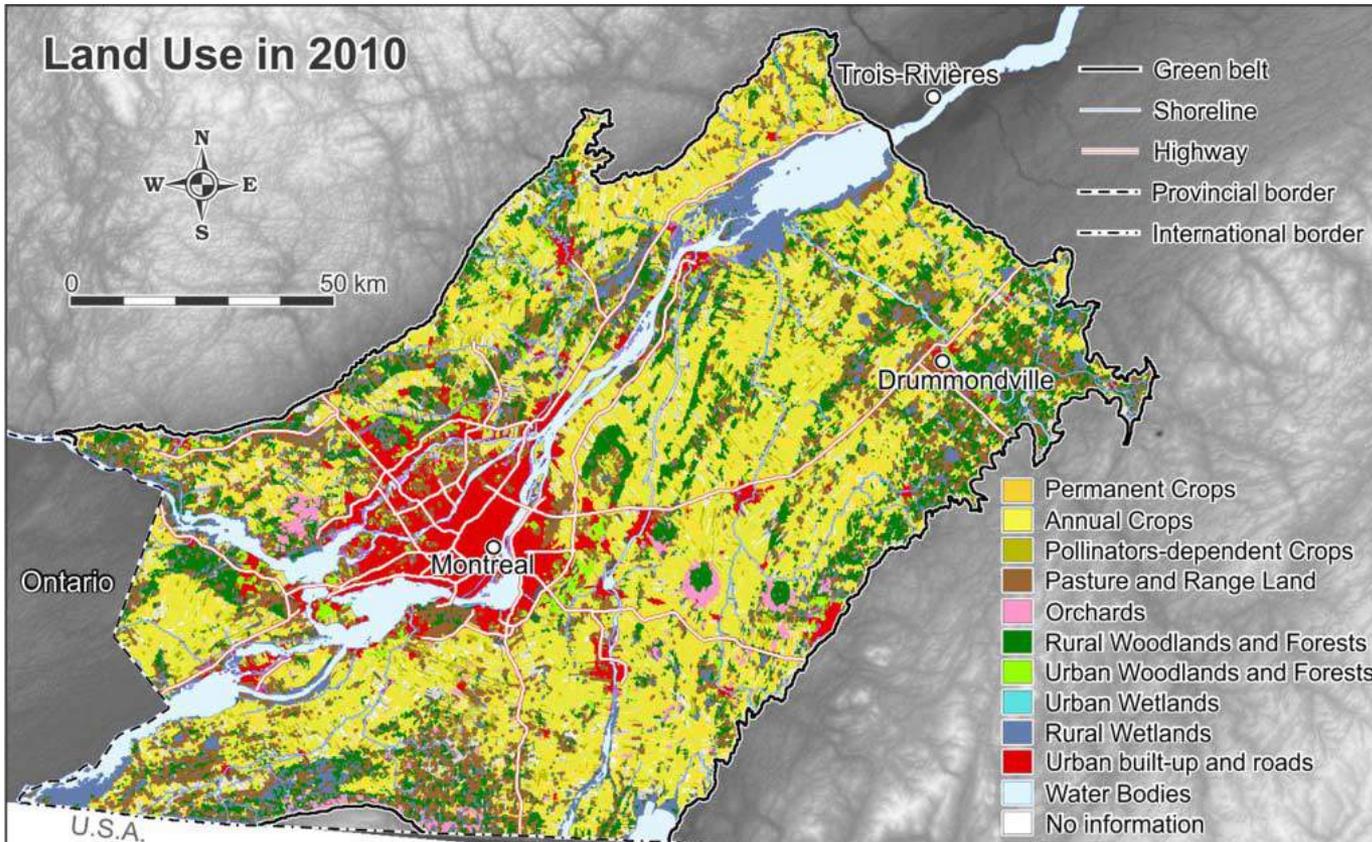
Département de géographie, Université de Montréal & Quebec Center for Biodiversity Science

Mahbubul Alam

Betty & Gordon Moore Center for Science and Oceans, Conservation International

Jean-Pierre Revéret

Ecole des sciences de la gestion, Université du Québec à Montréal



Ecosystem Service	Total Value (\$M)/y
	2173.3
Global Climate Regulation	17.8
Air Quality	366.4
Water Provisioning	220.9
Waste Treatment	122.2
Erosion Control	16.2
Pollination	26.0
Biodiversity Habitat	910.5
Disturbance Prevention	34.9
Nutrient Cycling	21.9
Aesthetics	54.1
Recreation	382.4

ÉTUDE SPÉCIALE

Services économiques TD



Tableau 1 – Bienfaits annuels procurés par la forêt urbaine de Toronto

Bienfait	Valeur (en millions \$)	\$/arbre
Débîts par temps pluvieux	53.95 \$	5.28 \$
Qualité de l'air	19.09 \$	1.87 \$
Économie d'énergie	6.42 \$	0.63 \$
Séquestration du carbone	1.24 \$	0.12 \$
Réduction des émissions liées à la consommation d'énergie	0.58 \$	0.06 \$
Total des bienfaits	81.29 \$	7.95 \$
Ratio coûts/avantages	-	De 1,35 \$ à 3,20 \$

* Les chiffres pour les émissions de carbone évitées et le carbone séquestré tiennent compte de la décomposition et de l'entretien des arbres.
Sources : Service des parcs, de la foresterie et des loisirs de Toronto, Services économiques TD.

Tableau 2 – Bienfaits annuels procurés par la forêt urbaine de Halifax et de sa banlieue

Bienfait	Valeur (en millions \$)	\$/arbre
Débîts par temps pluvieux	2.10 \$	0.04 \$
Qualité de l'air	12.59 \$	0.22 \$
Économie d'énergie	12.40 \$	0.21 \$
Séquestration du carbone	4.28 \$	0.07 \$
Total des bienfaits	31.37 \$	0.54 \$
Ratio coûts/avantages	-	12.70 \$

Sources : Municipalité régionale de Halifax, Services économiques TD.

Tableau 3 – Forêts urbaines de Montréal : Bienfaits annuels

Bienfait	Valeur (en millions \$)	\$/arbre
Débîts par temps pluvieux	15.95 \$	2.66 \$
Qualité de l'air	6.19 \$	1.03 \$
Économie d'énergie	1.72 \$	0.29 \$
Séquestration du carbone	0.58 \$	0.10 \$
Total des bienfaits	24.44 \$	4.07 \$
Ratio coûts/avantages	-	1.88 \$

Sources : Ville de Montréal, Services économiques TD.

Tableau 4 – Bienfaits annuels procurés par la forêt urbaine du district régional du Grand Vancouver

Bienfait	Valeur (en millions \$)	\$/arbre
Débîts par temps pluvieux	96.43 \$	1.34 \$
Qualité de l'air	115.86 \$	1.61 \$
Économie d'énergie	4.64 \$	0.16 \$
Séquestration du carbone	7.21 \$	0.10 \$
Total des bienfaits	224.15 \$	3.21 \$
Ratio coûts/avantages	-	4.59 \$

Sources : i-Tree Canopy, Ville de Vancouver, Ville de North Vancouver, Ville de Surrey, Metro Vancouver, Manitoba Hydro, Services économiques TD.

Les agglomérations de Halifax, Montréal, Toronto et Vancouver comptent plus de 110 millions d'arbres dont la valeur est estimée à 58 milliards de dollars (Halifax : 11,5 G\$; Montréal : 4,5 G\$; Toronto: 7 G\$ Vancouver : 35 G\$).

Meta-analysis for the transfer of economic benefits of ecosystem services provided by wetlands within two watersheds in Quebec, Canada

Jie He · Fanny Moffette · Richard Fournier · Jean-Pierre Revéret · Jérôme Théau · Jérôme Dupras · Jean-Philippe Boyer · Mathieu Varin

Catégorie	Variables	Coeff.	Écart-type	Valeur-p	Intervalle de confiance à 95%	
Services du milieu humide (ou fonctions) (X_{SERV})	Biodiversité et habitat	1,584	0,920	0,089	-0,243	3,411
	Filtration de l'eau (attribut)	0,893	0,649	0,173	-0,397	2,182
	Gestion des crues (attribut)	1,485	0,873	0,092	-0,249	3,219
	Activités commerciales	1,899	0,696	0,008	0,516	3,281
Type de milieu humide (X_{MH})	Créé par l'homme	2,505	1,069	0,021	0,382	4,628
	Isolé	-0,856	1,698	0,615	-4,228	2,516
	Complexe	0,868	0,579	0,138	-0,283	2,019
Caractéristiques géographiques (X_{GEO})	Agricole	-0,019	0,012	0,118	-0,043	0,005
	Urbain	0,007	0,025	0,788	-0,042	0,056
	In taille du milieu humide	-0,560	0,070	0,000	-0,699	-0,420
Caractéristique socio-économique ($X_{ÉCO}$)	In PIB par habitant	1,291	0,544	0,020	0,210	2,372
Type d'évaluation (X_{Type})	Marginal	1,484	0,529	0,006	0,432	2,535
	Médiane	3,004	1,252	0,018	0,518	5,490
	Préférences exprimées	1,087	0,845	0,202	-0,592	2,766
	Constante	-3,668	5,312	0,492	-14,219	6,884
Nombre d'observations		106				
R^2		0,531				

$$\ln Y_i = a + b_{SERV} X_{SERV_i} + b_{MH} X_{MH_i} + b_{GEO} X_{GEO_i} + b_{ÉCO} X_{ÉCO_i} + b_{Type} X_{Type_i} + u_i$$

NATURAL CAPITAL

THE ECONOMIC VALUE OF THE NATIONAL CAPITAL COMMISSION'S GREEN NETWORK



NATIONAL CAPITAL COMMISSION
COMMISSION DE LA CAPITALE NATIONALE

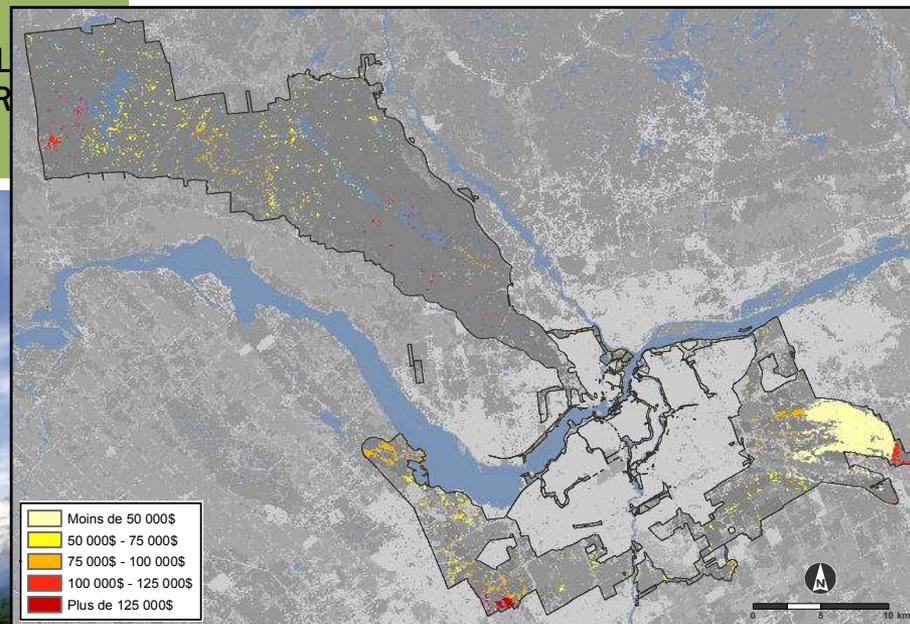


TABLE 6. NON-MARKET VALUES PROVIDED BY THE NATIONAL CAPITAL COMMISSION'S GREEN NETWORK WETLANDS

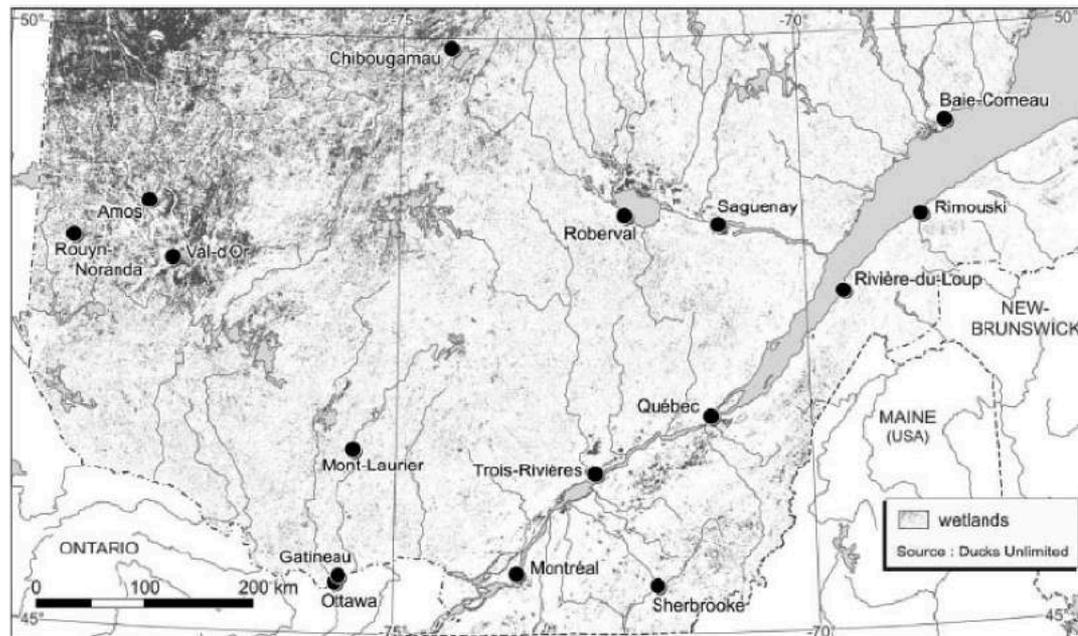
Ecosystem Services	Nb. of \$ estimates	Total area (ha)	Min. value	Max. value	Mean	St. deviation	Method	Total value (\$k/y)
			(\$ per hectare per year)					
Urban and Rural Wetlands	7	2453	59,371	59,417	59,394			145,693.5
Global Climate Regulation	1		-	-	1168	nd	RC	2865.1
Water Provisioning	2		8	54	31	33	BT	76.0
Waste Treatment	1		-	-	15,893	nd	BT	38,985.5
Biodiversity Habitat	1		-	-	21,461	nd	BT	52,643.8
Disturbance Prevention	1		-	-	20,766	nd	BT	50,939.0
Recreation	1		-	-	75	nd	MP	184.0

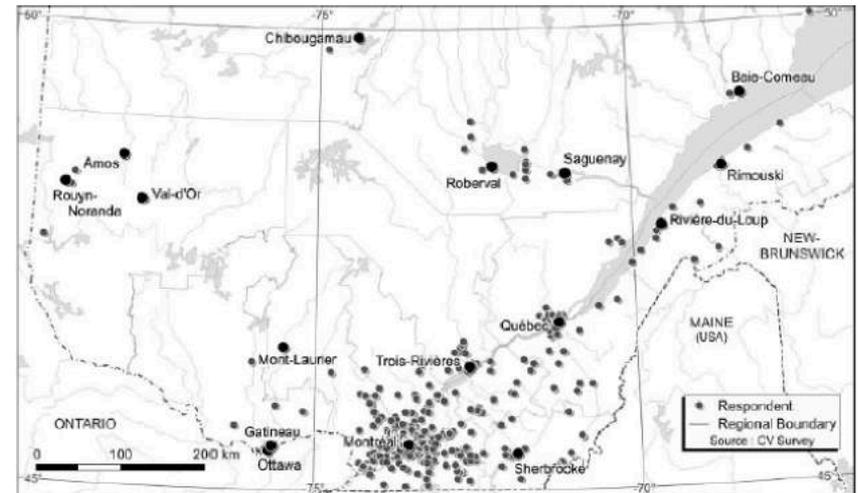
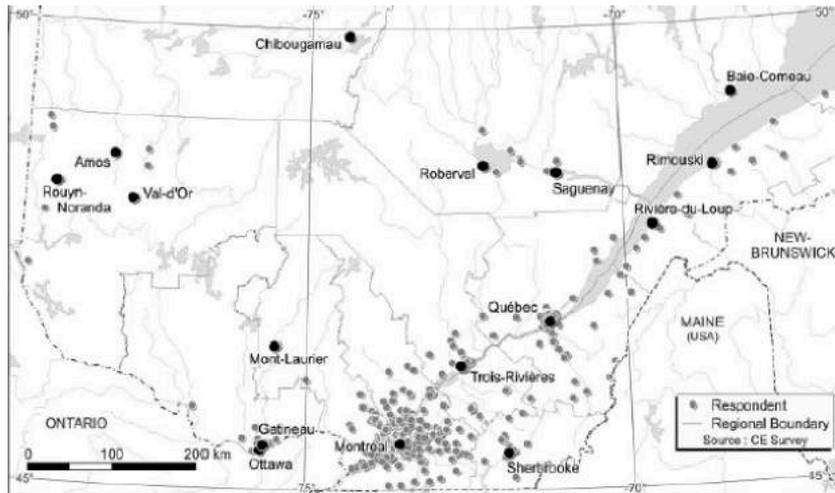
BT: Benefit transfer; RC: Replacement cost; MP: Market pricing

The value of wetlands in Quebec: a comparison between contingent valuation and choice experiment

Jie He^a, Jérôme Dupras^{b,c} and Thomas G. Poder^d

^aDépartement d'économique, Université de Sherbrooke, Sherbrooke, Québec, Canada; ^bDépartement de géographie, Université de Montréal, Québec, Canada; ^cDépartement des sciences naturelles et Institut des sciences de la forêt tempérée, Université du Québec en Outaouais, Canada; ^dUETMIS and CRCHUS, CIUSSS de l'Estrie – CHUS Sherbrooke, Québec, Canada





	CV (simple logit)		CE: CL (simple Clogit)		CE: RPL		CE: RPL (Climate not as rand var.)	
	WTP ^a	%	WTP ^a	% ^b	WTP ^a	% ^b	WTP ^a	% ^b
Biodiversity	n.d	28.24	121.23	23.36	89.95	22.87	98.27	26.32
CI 95%			[78.45, 196.19]		[45.72, 149.40]		[55.95, 153.00]	
Flood control	n.d	21.24	86.39	16.65	70.85	18.02	38.25	10.24
CI 95%			[46.56, 148.76]		[32.75, 120.20]		[2.24, 77.93]	
Water quality	n.d	29.81	239.63	46.18	211.30	53.73	193.65	51.86
CI 95%			[173.85, 375.68]		[147.24, 304.31]		[134.87, 273.43]	
Climate CI 95%	n.d	20.70	71.70 [35.14, 129.32]	13.82 21.17 [-19.01, 64.61]	5.38	43.23 [13.06, 79.38]		11.58
Total	465.12		542.40		482.29		447.12	
	[384.63, 580.49]		[413.98, 805.34]		[358.34, 671.85]		[339.88, 601.75]	
Poe, Welsh, and Champ (1997) (vs. CV) ^c			0.0008		0.60		0.97	

Les enjeux de mise en oeuvre



Les enjeux des infrastructures naturelles à Montréal

Thème des questions

Éléments de consensus

Caractéristiques de la

- Connectivité écologique

Ceinture verte

- Conservation des habitats naturels

- Respect de la propriété privée

Towards the Establishment of a Green Infrastructure in the Region of Montreal

Meilleurs outils et politiques d'aménagement régionale dynamique et flexible

Actions prioritaires

- Communication et sensibilisation du public

- Reconnaissance légale

JÉRÔME DUPRAS, CHARLES DROUIN, PIERRE ANDRÉ XÉROU, ANDREW GONZALEZ

- Considération économique des services naturels

Avantages

- Maintien de la qualité de vie

- Accès aux milieux naturels, production de services naturels et meilleure

gestion des ressources naturelles

Inconvénients

- Frein au développement des communautés

- Réduction des revenus de taxes

- Pressions sur le secteur privé

Opportunités

- Contexte politique actuel

- Programmes d'acquisition de milieux naturels

- Intérêt du public pour ces enjeux

Obstacles

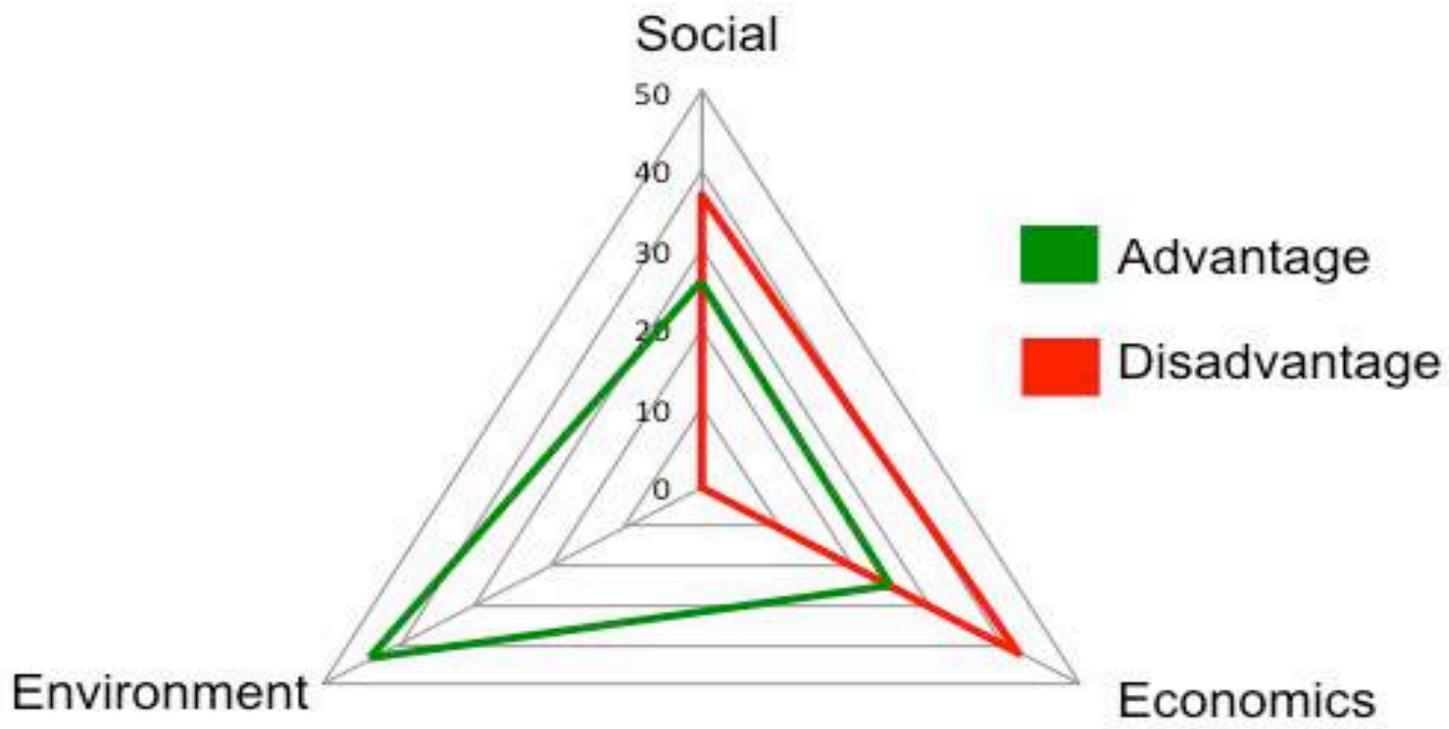
- Manque de volonté politique

- Manque de vision d'ensemble

- Désinformation

Outils

- PMAD



Des recommandations partagées



1. Connaître
2. Planifier
3. Encadrer
4. Financer
5. Gouverner

... et finalement

LE DEVOIR

LIBRE DE PENSER

3

simples et probantes:

IDÉES

Inondations: l'adaptation aux changements climatiques passe par les infrastructures naturelles

29 juin 2017 | Jérôme Dupras, Karel Mayrand* | Actualités sur l'environnement



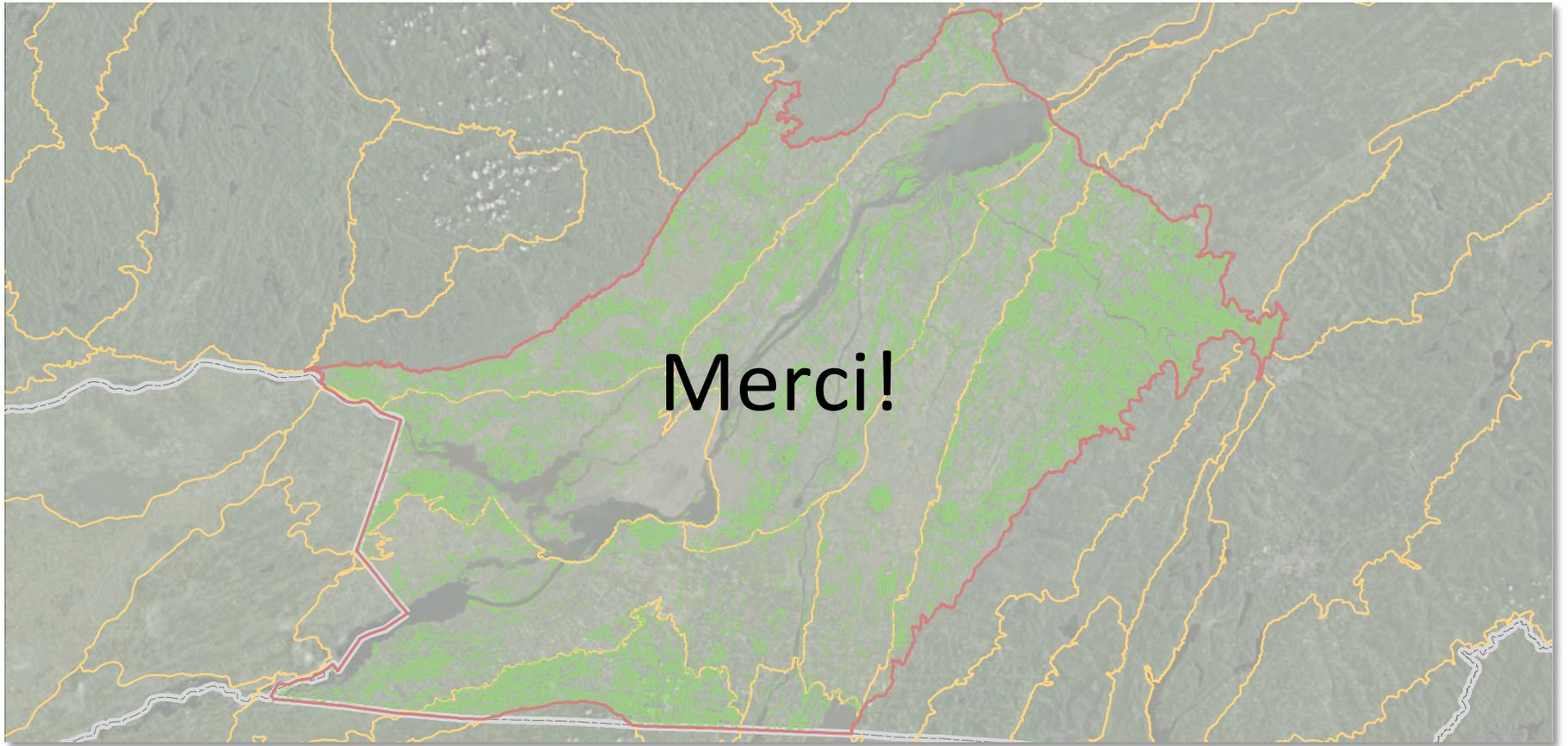
Photo: Annik MH de Carufel Le Devoir

Les graves inondations des dernières années ont été aggravées notamment par le déboisement, la perte de milieux humides et l'artificialisation des berges.

ion aux changements
vestissements dans

ièrement ces
signant ainsi le
nt de 250 millions de
r des investissements
ctures naturelles.

ique qui ferait en sorte
res soient consacrés



Merci!