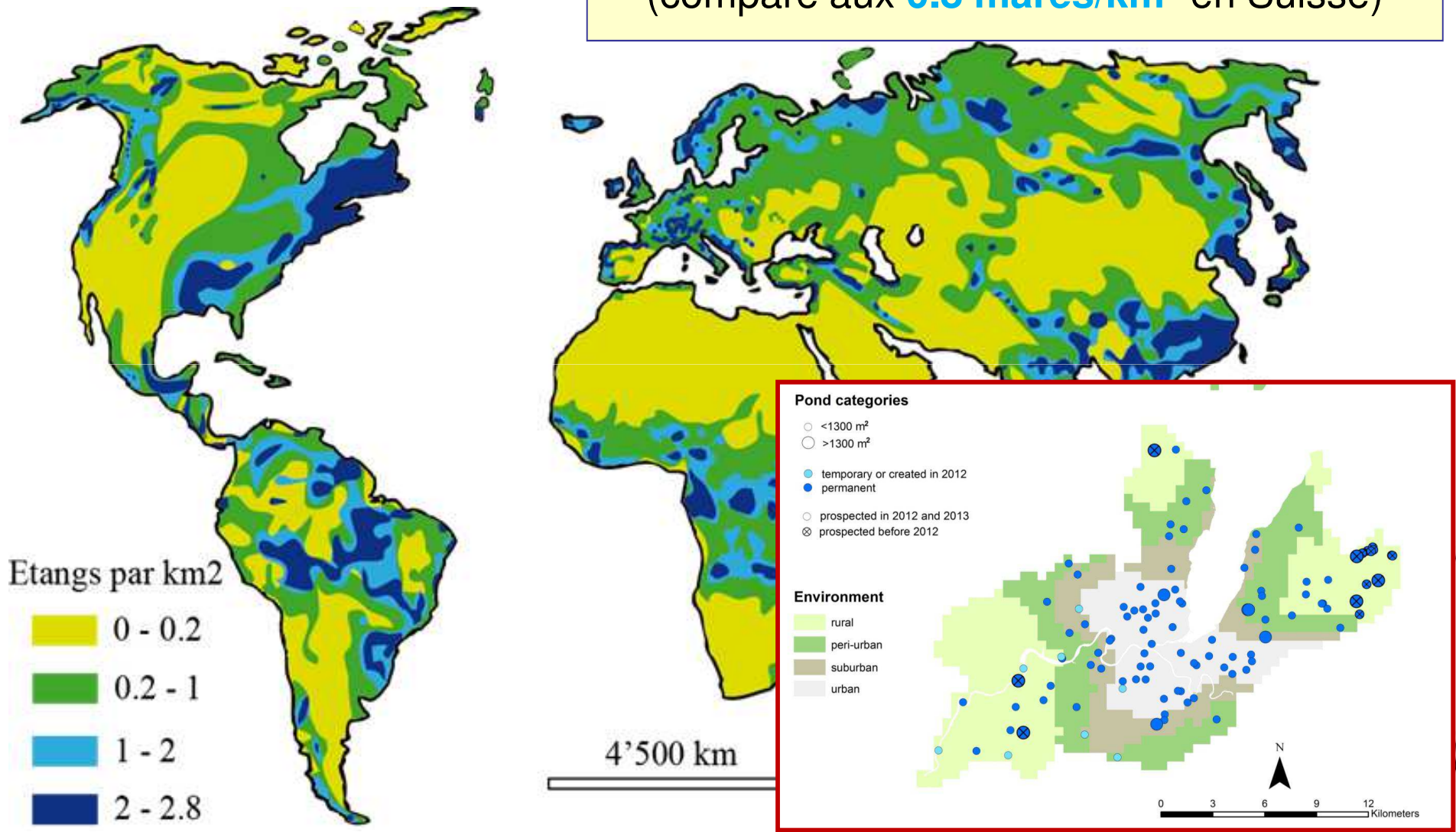




**« Les plans d'eau urbains : de multiples services et de la biodiversité pour une amélioration de notre confort de vie »**

# La densité de mares peut être élevée dans les zones urbaines

ex. Genève (CH): **2 mares/km<sup>2</sup>**  
(comparé aux **0.8 mares/km<sup>2</sup>** en Suisse)



Oertli & Frossard (2013); Adapted from:  
Downing et al. 2006. *Limnol. Oceanogr.* 51: 2388-2397

# Une grande diversité de mares urbaines...

---

Mare de jardin, étang de parc public, réservoir d'eau...



Bien-être social

- ✓ De 10 m<sup>2</sup> à plusieurs ha
- ✓ Diversité de fonctions



Aspect paysager



Bassin de rétention

voir aussi:  
Hassall, 2014.  
WIRE Water 1



Loisirs

# Dans les villes de taille moyenne aussi. Ex.: Yverdon VD



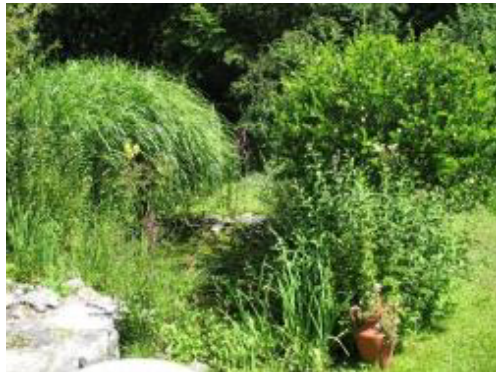
Jardin Japonais (Gare)



Avenue des sciences



Grand Autoroute



Rue des Grèbes



Petit Autoroute



Parc d'Entremonts



Treycovagnes

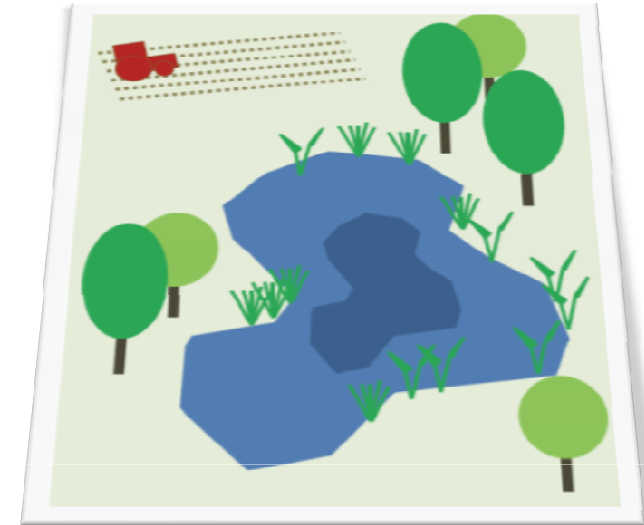
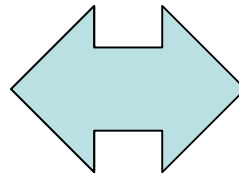


Jardins du cœur



Chemin Sous-Bois

# Le plan d'eau urbain diffère du plan d'eau naturel



- Les mares urbaines sont petites
- Les rives sont monotones
- Les rives sont peu végétalisées
- L'ombrage de la mare est assez fort
- Le substrat est artificiel
- Présence fréquente de poissons ou canards
- L'environnement immédiat est construit



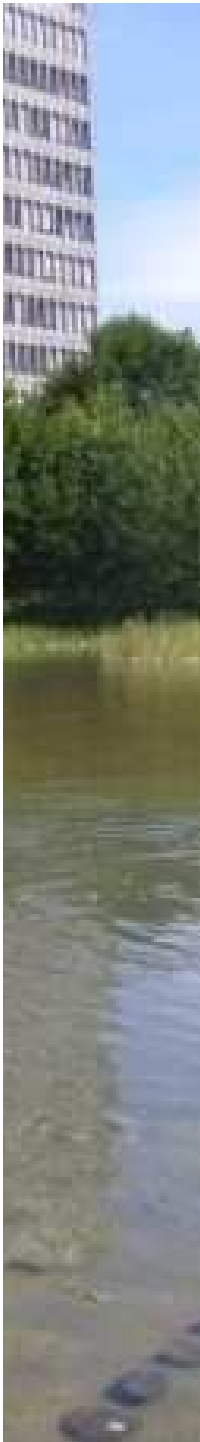
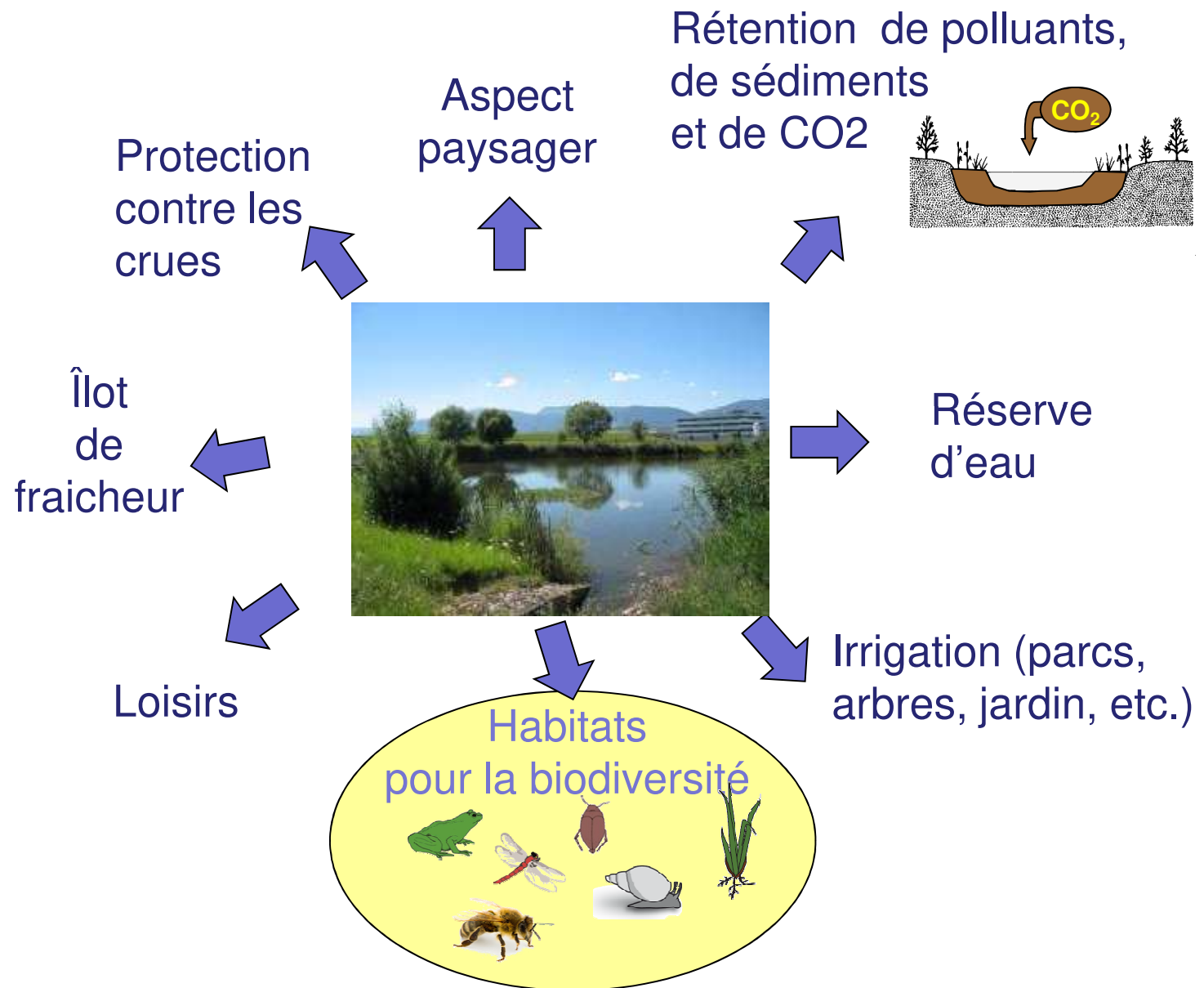
Etang des Avanchets GE



Etang de la Grave GE

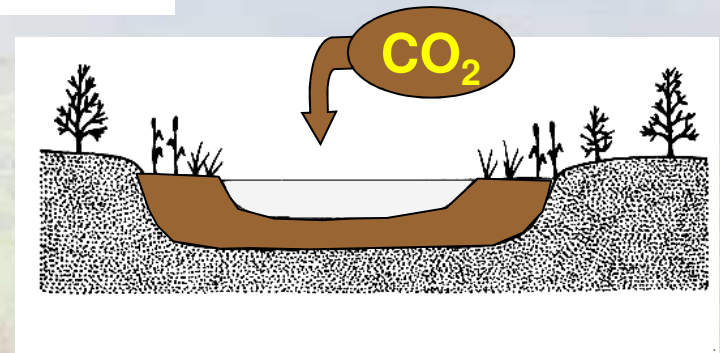
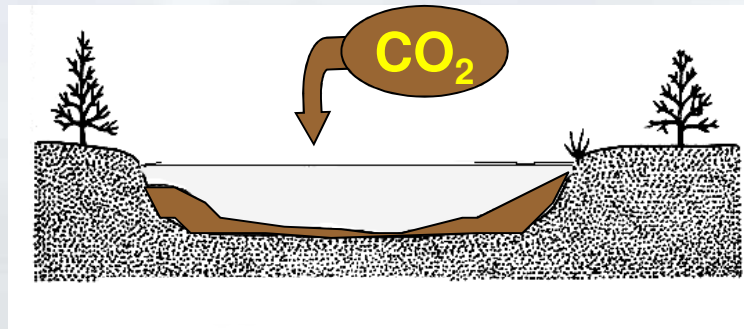
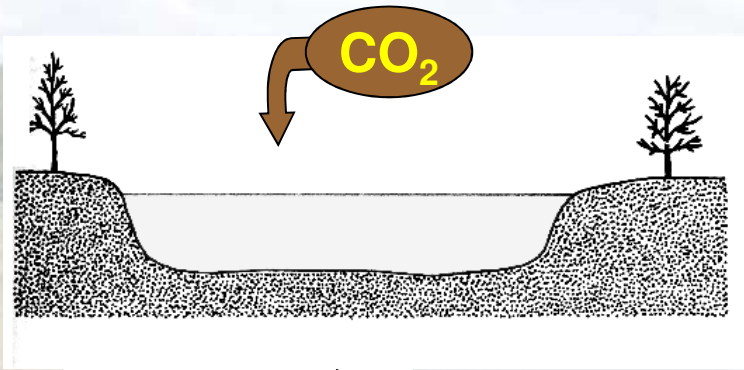
*D'après les résultats du projet Marville dans le canton de Genève (Oertli & Ilg, 2014)*

# Ces mares urbaines offrent de multiples services écosystémiques



# Les petits plans d'eau: des pièges à Carbone plus efficaces que les Océans !

(Downing et al. 2008; *Global Biogeochemical Cycles* 22)



Pourquoi?

- leur grand nombre
- leur très forte productivité (rapidité de l'atterrissement)

# Une mare = Une voiture

---

Accumulation dans une mare hypertrophe: 2 kg C/m<sup>2</sup>/an  
– Pour une mare de 500 m<sup>2</sup> = 1000 kg C /an

Une voiture = émission de 1000 kg C /an

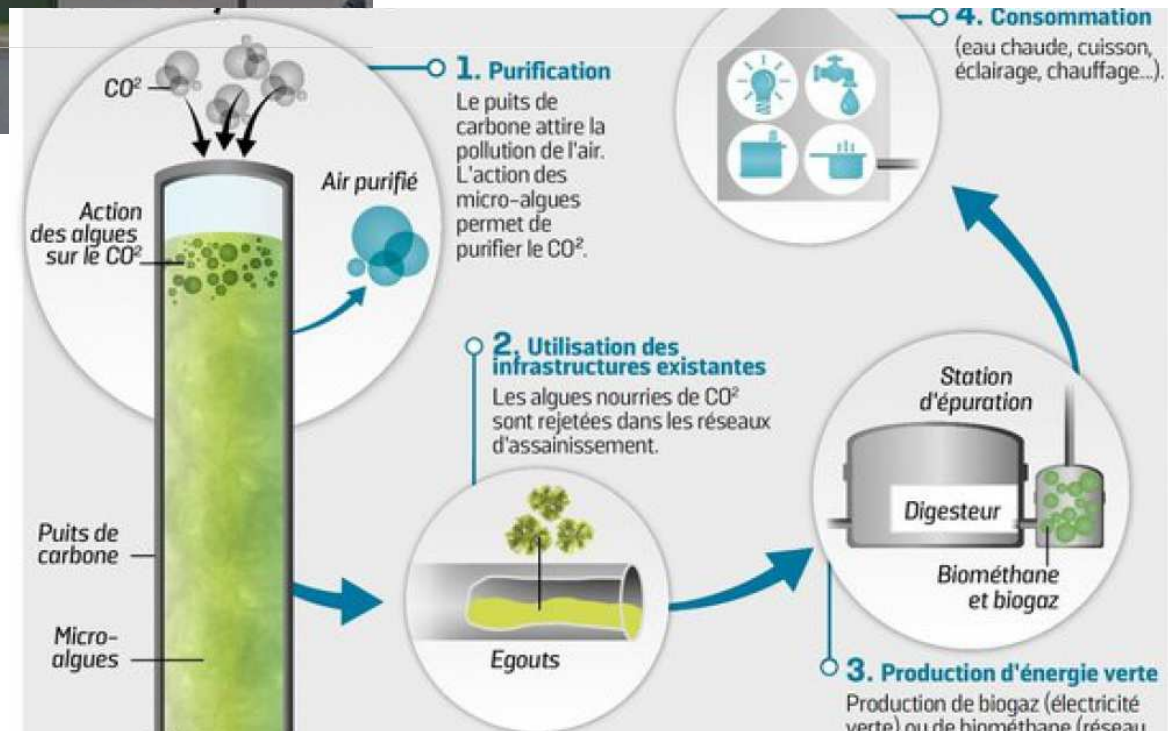




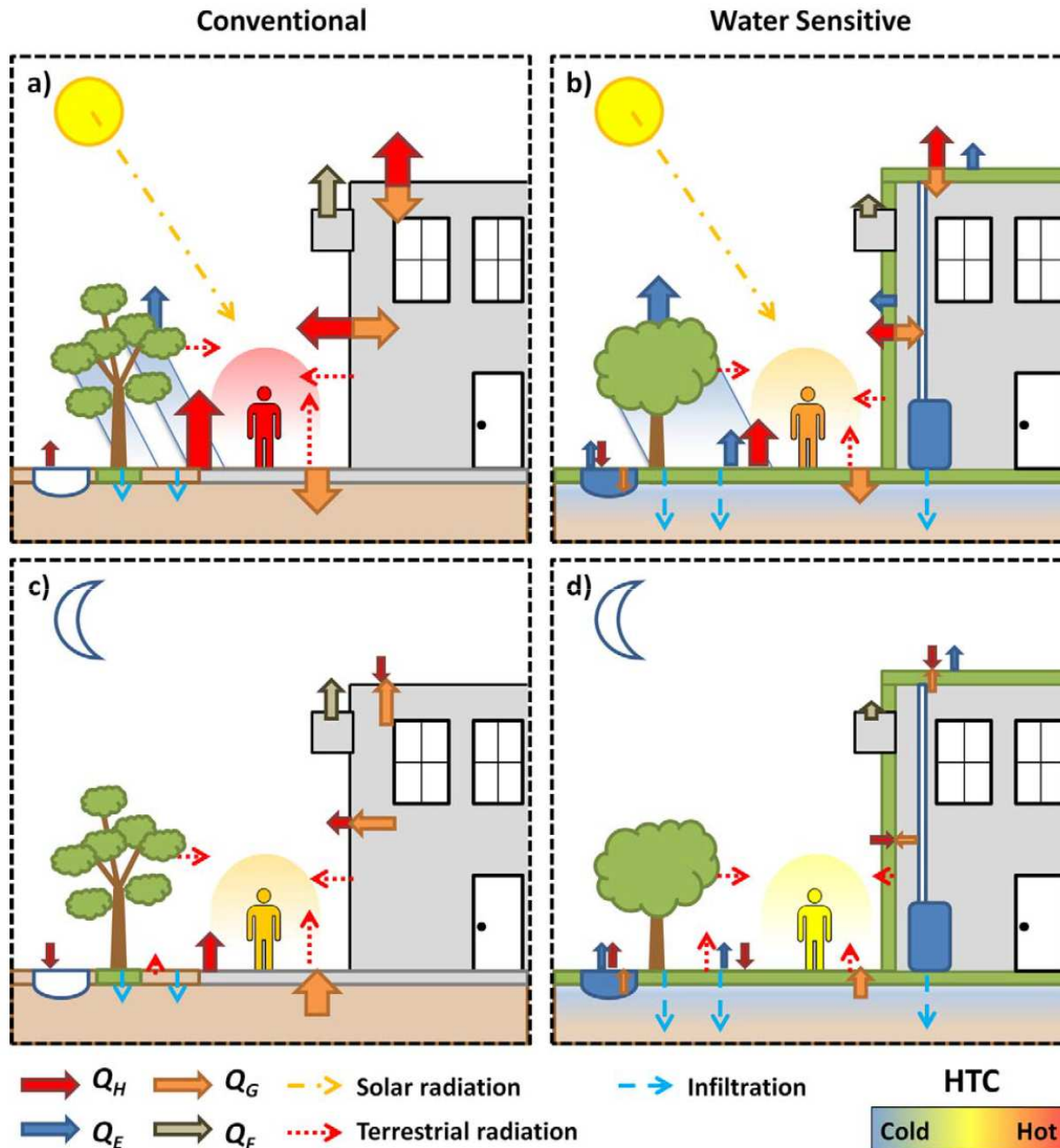


Photo: © <http://www.gaiapresse.ca/>

À Paris :  
un « puits de  
carbone » en test,  
place d'Alésia



= 100 arbres



Le confort thermique: un service pas (encore) assez ciblé

Potentiel de réduction de température apporté par un plan d'eau: - 1 à -2° C (Coutts et al. 2012)

Coutts AM, Tapper NJ, Beringer J, Loughnan J, Demuzere M (2012) Progress in Physical Geography 37:2-28

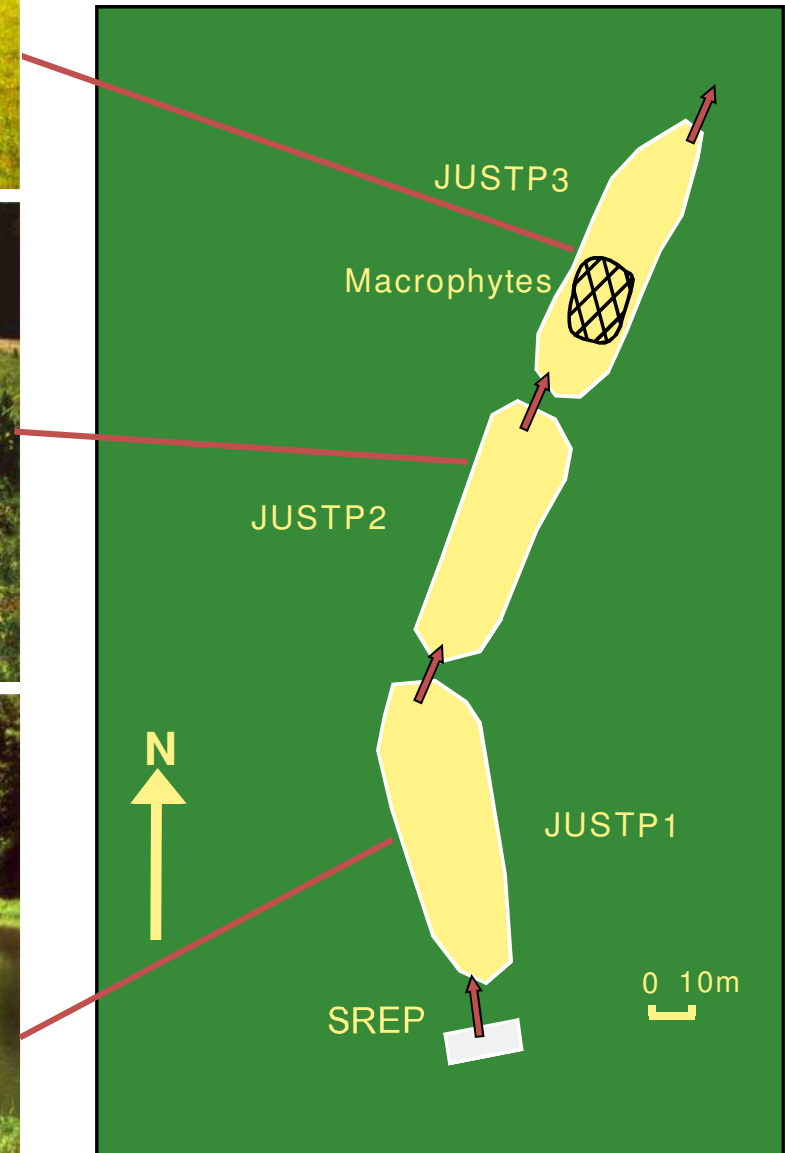
Water Sensitive Urban Design (WSUD) to help improve outdoor human thermal comfort in urban area

# Epuration des eaux: piégeage de nutriments

«La Combe des Beusses ».  
Lajoux JU. 600 habitants



Trois mares situées  
en aval d'une „station  
d'épuration rurale„  
(SREP)



# Epuration des eaux: pesticides

REVIEWS & ANALYSES

2011. Journal of Environmental Quality 40:1068-1080

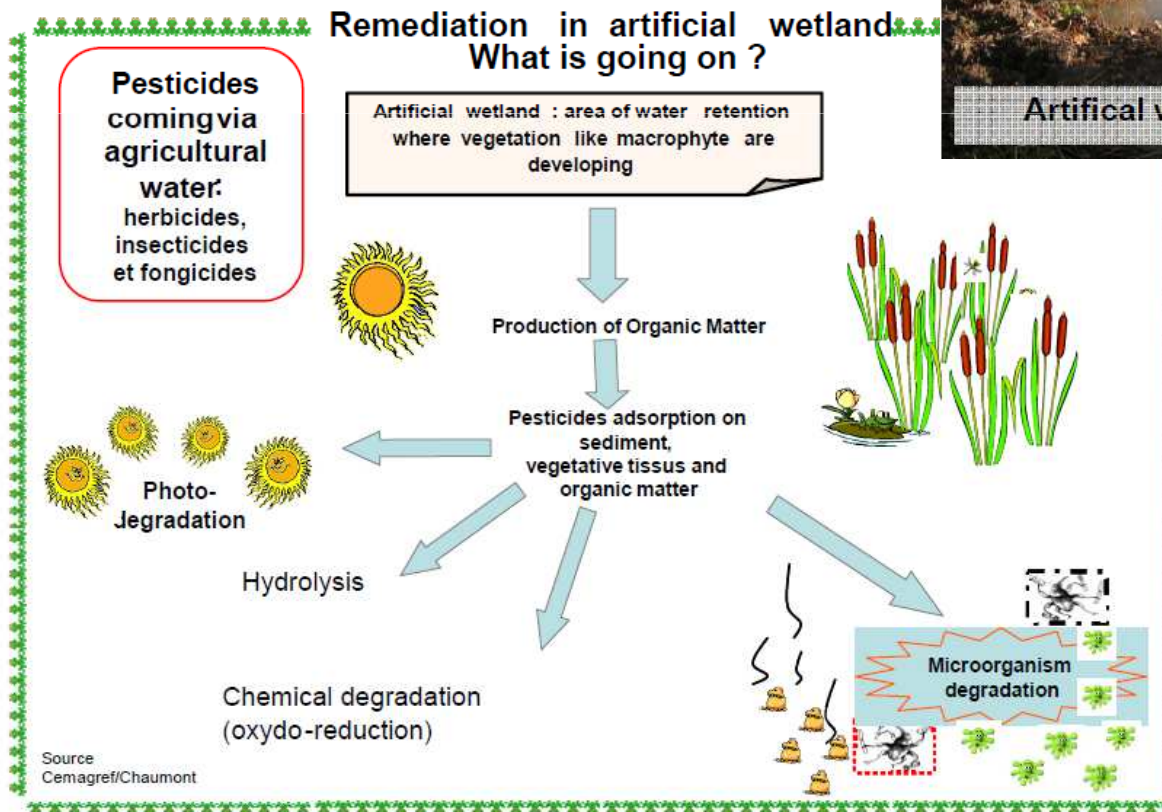
Pesticide Risk Mitigation by Vegetated Treatment Systems: A Meta-Analysis

Sebastian Stehle,\* David Elsaesser, Caroline Gregoire, Gwenaël Imfeld, Engelbert Niehaus, Elodie Passeport, Sylvain Payraudeau, Ralf B. Schäfer, Julien Tournebize, and Ralf Schulz

EU LIFE project ArtWET



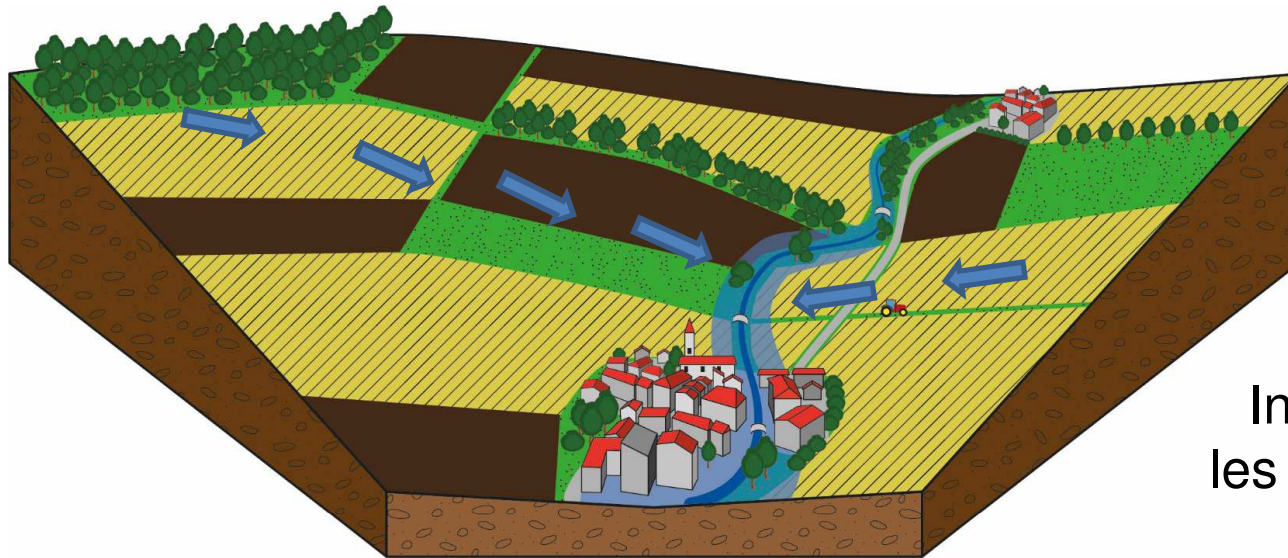
Artificial wetland Villedomain, France



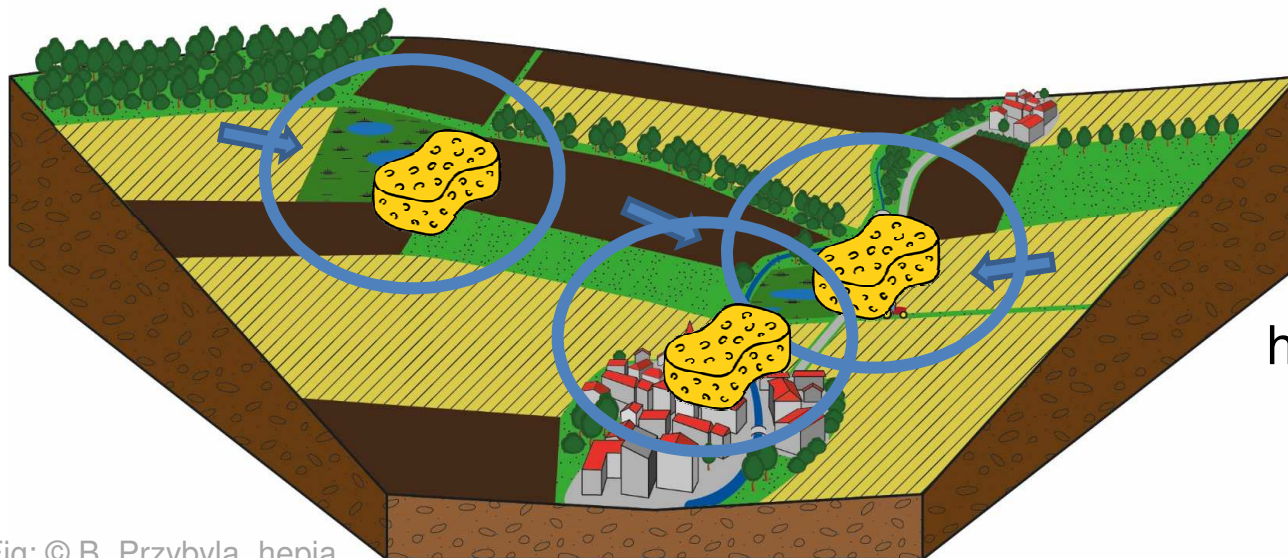
Source  
Cemagref/Chaumont

- Rétention de pesticides > 70%

# Régulation du flux hydrique



Inondations dans les zones urbaines

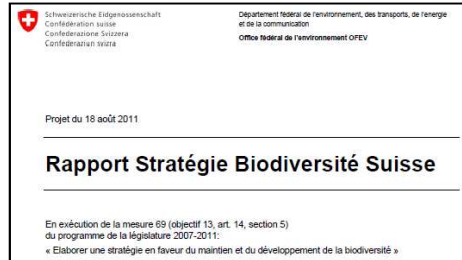


Les zones humides (bassin versant et ville) tamponnent le flux hydrique

# Stratégie Biodiversité Suisse (2012)

Un des dix objectifs:

## Développer la biodiversité dans l'espace urbain



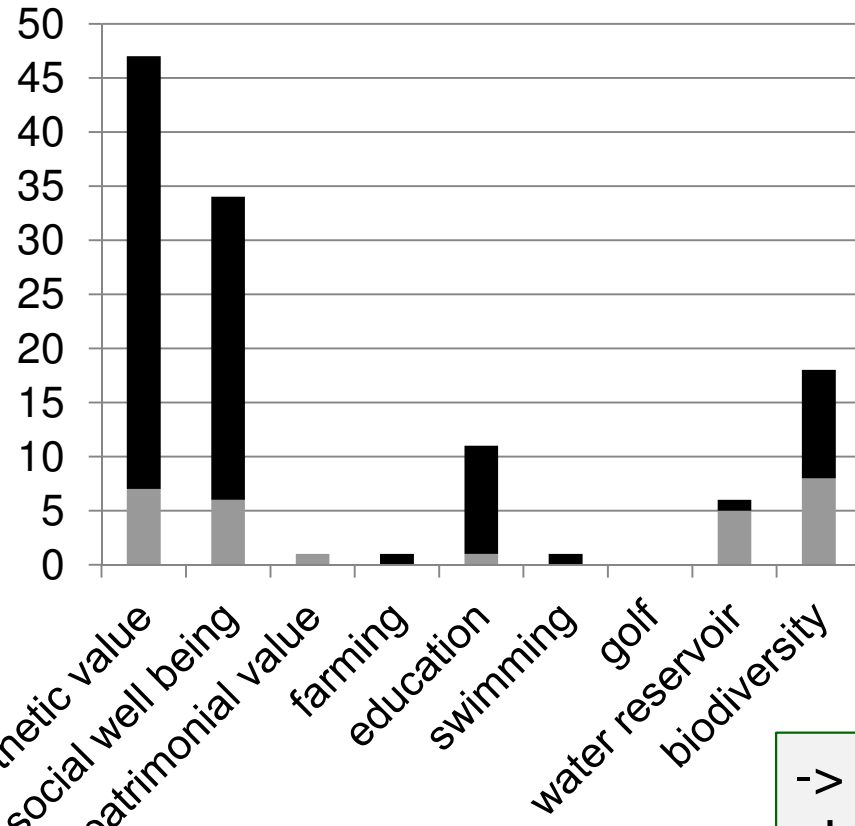
### **Objectif Stratégique CH n° 8/10 :**

« D'ici à 2020, la biodiversité connaît un développement tel dans l'espace urbain que ce dernier contribue à la mise en réseau des milieux naturels, que les espèces typiques sont préservées et que la population a accès à la nature là où elle habite et dans les zones de détente de proximité. »

Amélioration de la qualité des milieux naturels pour une utilisation multifonctionnelle

# Les services écosystémiques ciblés lors de la création du plan d'eau. L'exemple de Genève

Pond number



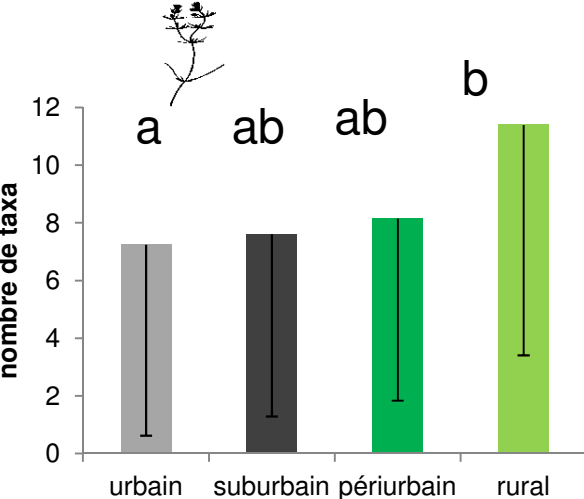
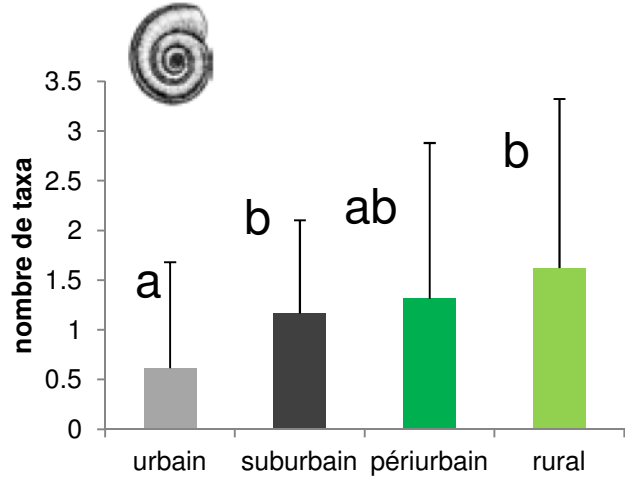
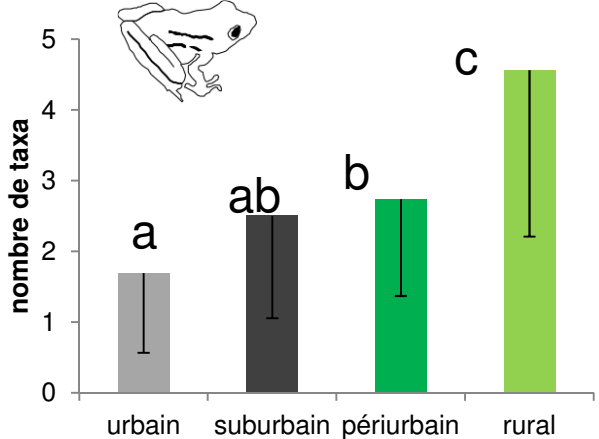
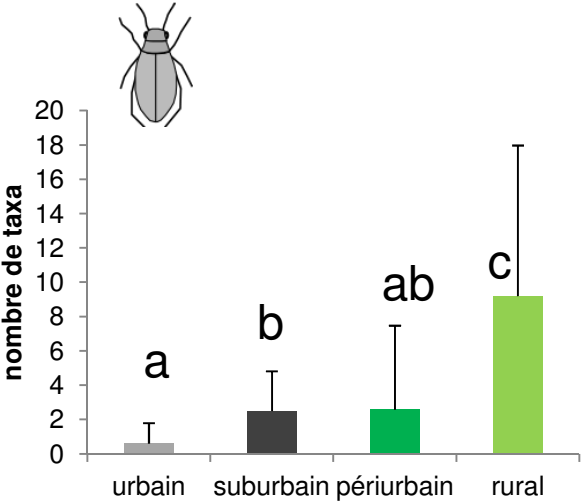
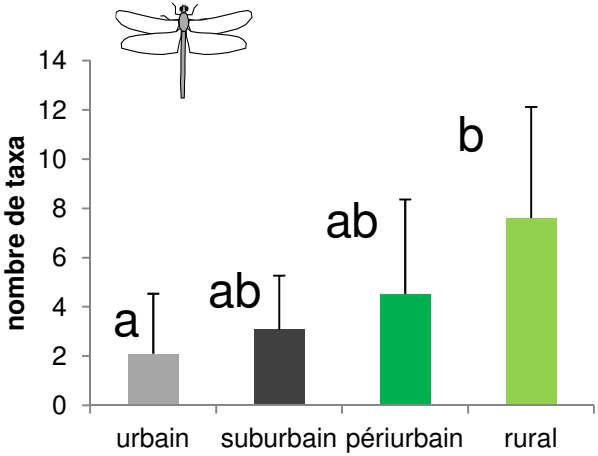
landscape gardening / aesthetic value  
 social well being  
 historical patrimonial value  
 farming  
 education  
 swimming  
 golf  
 water reservoir  
 biodiversity



-> la biodiversité n'est manifestement pas la motivation principale de la création d'étang dans les zones urbaines

# La biodiversité est toutefois bien présente dans les mares urbaines, mais plus faible

Ex. Genève



La richesse est plus faible en milieu urbain





# Des milieux de vie profitables aux pollinisateurs

L'étang et ses rives  
constituent des  
habitats pour les  
pollinisateurs

Les hyménoptères et  
les syrphidés sont  
plus abondants dans  
les zones proches  
des étangs

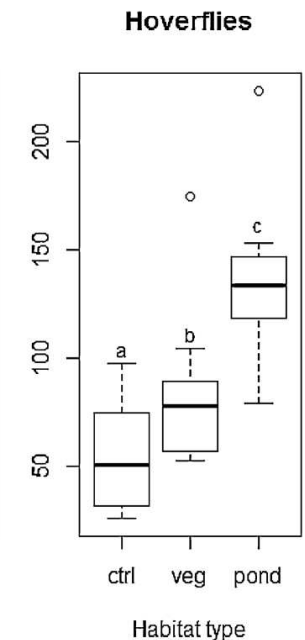
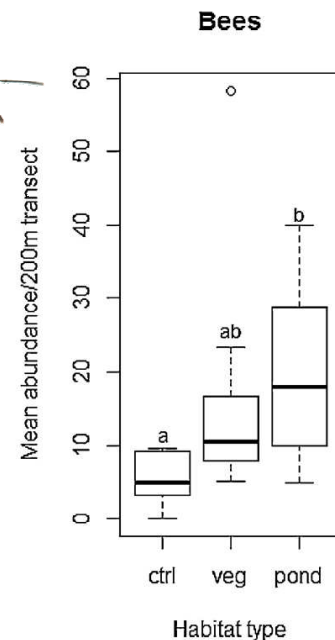
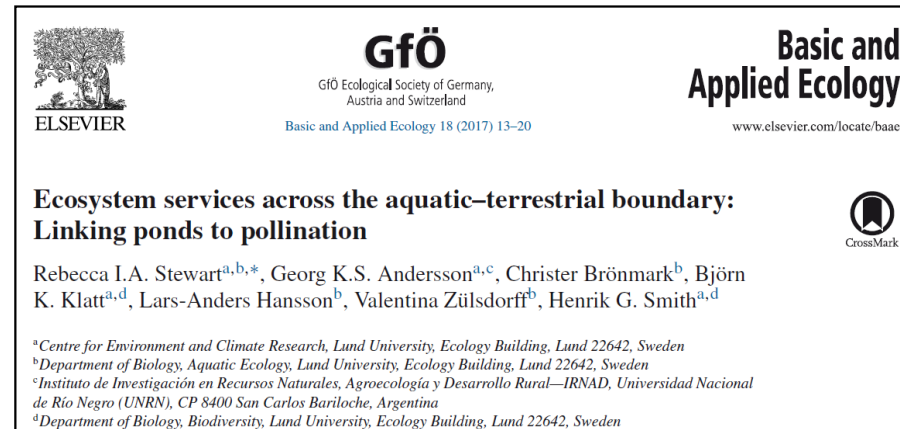
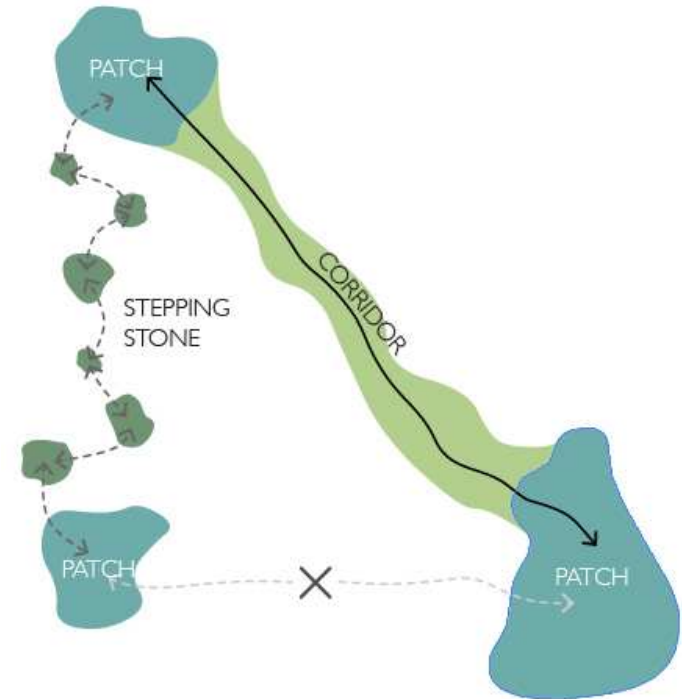
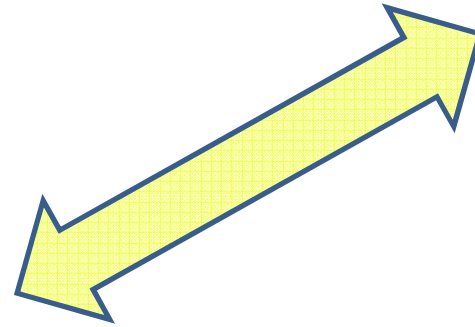
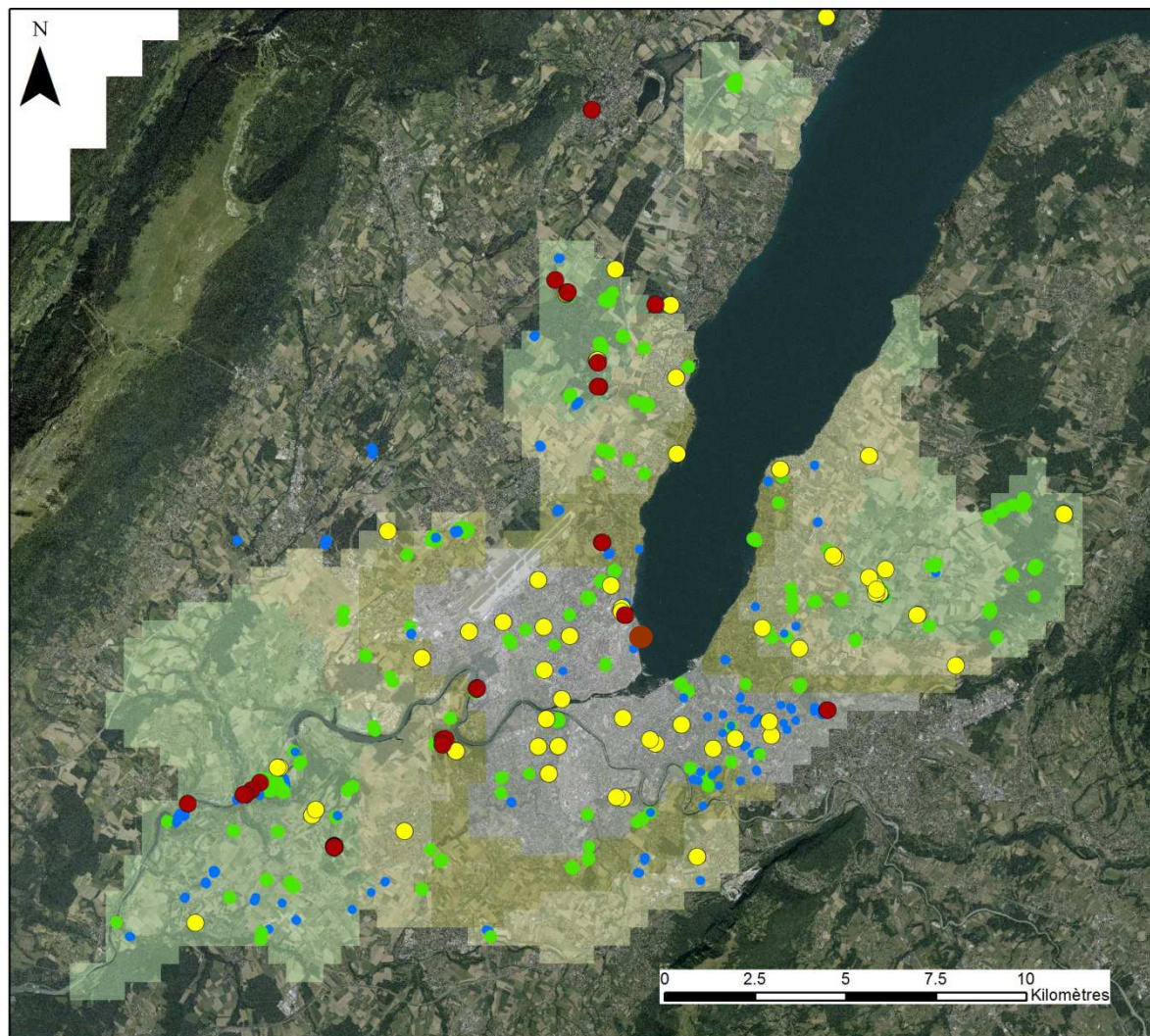


Fig. 2. The mean abundance of bees and hoverflies sampled along 200 m transects, by habitat type (n = 8 sites); control (ctrl), vegetation (veg) and pond. The black bars indicate the median for each habitat, the boxes show the first and third quartiles and the whiskers show 95% confidence intervals. Significant differences between the means (Tukey HSD test), are indicated by letters.

# Des corridors pour la biodiversité?



# Mais aussi: hotspots d'espèces non-indigènes/exotiques..



■ milieu urbain      ■ milieu périurbain  
■ milieu suburbain   ■ milieu rural

Oertli et al. 2017. *Urban Ecosystems* (in press)

- **Espèces Black List :**  
*Elodea canadensis*  
*Elodea nuttallii*  
*Hydrocotyle ranunculoides*  
*Myriophyllum aquaticum*



- **Autres espèces non-indigènes, dont:**  
*Nymphaea horticole*  
*Nymphaea peltata*  
*Pontedria* sp.  
*Stratiotes aloides*  
Autres



- Mares non inventoriées
- Mares sans espèces non-indigènes



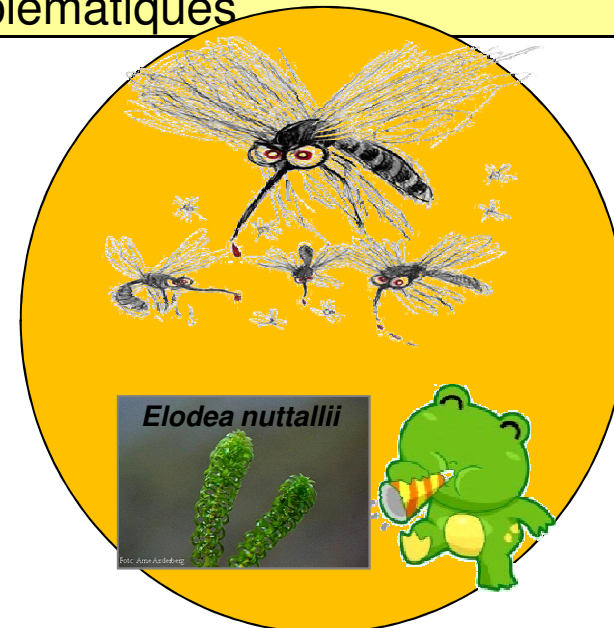
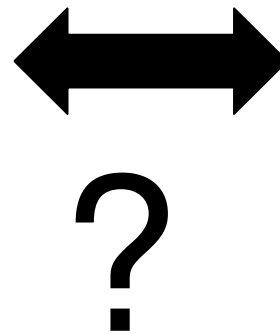
# Biodiversité urbaine: opportunités et risques

## Opportunités

- + grande biodiversité (nombre d'espèces)
- + espèces menacées et/ou prioritaires (valeur patrimoniale)
- + espèces emblématiques, attractives (valeur sociale)
- + espèces esthétiques (valeur paysagère)

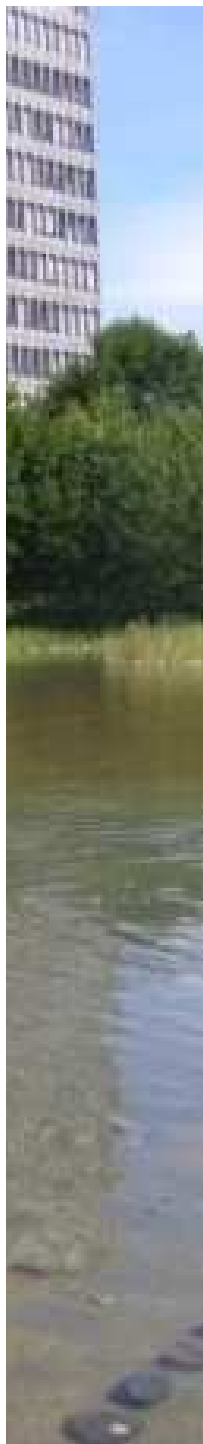
## Risques

- espèces problématiques
- espèces non-indigènes
- espèces ubiquistes
- réservoir apte à disperser dans le milieu naturel des espèces problématiques

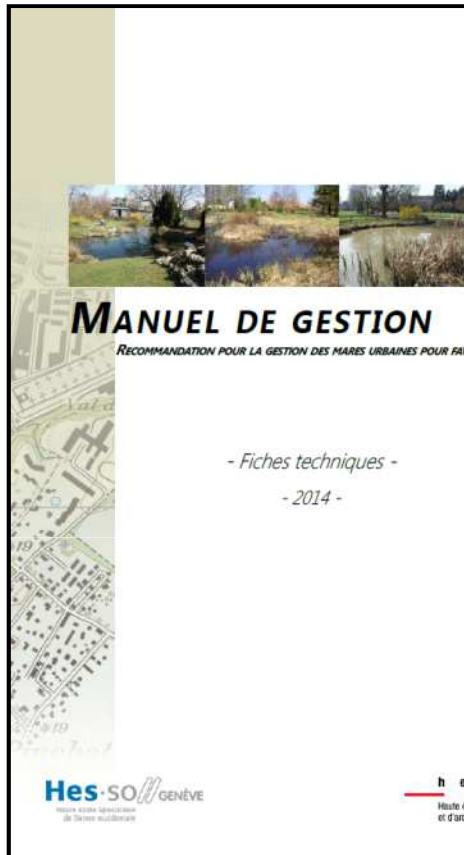


# Que faire pour promouvoir la biodiversité?

Mesure de gestion	Références
Augmenter la <u>densité</u> des plans d'eau urbains	Gledhill et al. 2008
Etablir une <u>connexion</u> avec des sources de biodiversité	Hamer et al. 2012
Maintenir une diversité de conditions écologiques dans le réseau de biotopes (éviter l'homogénéisation des conditions)	Hassall et al. 2012 ; Pryke & Samways 2015
Promouvoir la végétation des rives	Goertzen & Suhling 2013; Noble & Hassall, 2015
Promouvoir la <u>végétation</u> du plan d'eau (herbiers de plantes submergées et herbiers de plantes à feuilles flottantes)	Frossard & Oertli 2015
Promouvoir des espèces végétales indigènes	Frossard & Oertli 2015
Construire des plans d'eau de <u>grande taille</u> (souvent absents des villes). Les petits milieux sont toutefois aussi à promouvoir, s'ils sont en réseau : pour une même surface totale, plusieurs petits mares apportent plus de biodiversité qu'une seule grande mare.	Oertli et al. 2002 ; Mimouni et al. 2015, Noble & Hassall 2015
Utiliser les petits espaces disponibles en ville pour l'aménagement de biotopes. Créer de nouveaux types d'habitats.	Parris 2016
Eviter les murets bétonnés autour des plans d'eau ou de leur environnement (obstacles pour les amphibiens)	Parris 2006
Diverses mesures de gestion	DGNP 2012 ; Vermot 2013; Oertli & Frossard 2013 ; Frossard & Oertli 2015



# Manuel de gestion des mares urbaines



**MARVILLE** RECOMMANDATION POUR LA GESTION DES MARES URBAINES POUR FAVORISER LA BIODIVERSITÉ

## A.2 SUBSTRAT

### A.2.1 Type d'étanchéité

**Contexte**

Afin de garantir un niveau d'eau suffisant lorsque l'alimentation n'est pas régulière, bon nombre de mares urbaines sont équipées d'un système d'étanchéité. On peut grossièrement distinguer trois types de fond d'étang qui influent sur la vie aquatique :

- des fonds naturels constitués par le substrat du sous-sol en place, éventuellement recouverts par des matériaux étanches d'origine naturelle (argile);
- des fonds présentant une étanchéité artificielle de type bâche mais recouverts d'une couche de substrat (couche de protection et/ou de lestage);
- des fonds avec une étanchéité artificielle mais sans recouvrement par un substrat, si ce n'est des pierres ou des végétaux morts (par exemple les fonds d'étangs bétonnés).

Exemple de fond d'étang en béton.

Pose d'une étanchéité artificielle de type de l'argile expansée (bentonite).

**Relation avec la biodiversité des étangs urbains du Canton de Genève**

Un substrat artificiel du fond de l'étang (p.ex. béton), non recouvert par une couche soit de vase ou de limon, présente une corrélation négative avec la biodiversité des groupes ainsi que pour l'indice global de biodiversité. Elle est particulièrement marquée pour les insectes aquatiques et les mollusques.

Odonates	Coléoptères	Amphibiens	Mollusques	Végétation
🦋	🐞🐞🐞	🐸	🐌🐌🐌	🌿

L'influence relativement faible sur la végétation s'explique par le fait que dans des milieux très artificialisés, la colonisation de la végétation est souvent réalisée grâce à des systèmes de pots ou de conteneurs qui subsistent ainsi dans le fond de l'étang ou sur son pourtour.

**MARVILLE** RECOMMANDATION POUR LA GESTION DES MARES URBAINES POUR FAVORISER LA BIODIVERSITÉ

## E.1 ENTRETIEN DE LA VÉGÉTATION

### E.1.1 Gestion des plantes aquatiques émergentes et à feuilles flottantes

**Contexte**

Différents types de végétaux structurent l'écosystème au sein et à la périphérie d'un étang. Cette matière organique végétale participe à la production primaire autochtone (matière vivante et détritus), à la base de la pyramide trophique. Elle offre également de multiples habitats nécessaires à la faune pour la réalisation des cycles de vie (reproduction, ponte des œufs, croissance de juvéniles, émergence, protection contre les prédateurs, etc.). Les **macrophytes émergents** sont représentés par les **héléophytes** (plantes semi-aquatiques) comme les roseaux, les massettes, les laïches ou encore les joncs, qui colonisent prioritairement le pourtour d'un plan d'eau mais également toutes les zones d'une profondeur d'eau inférieure à environ 0.5 - 1 mètre. Les **hydrophytes** à feuilles flottantes, sont notamment représentés par les nénuphars, de certains potamogetons ou encore les lentilles d'eau. En fonction des caractéristiques morphologiques de l'étang, mais également et surtout des conditions biologiques et physico-chimiques en présence, ces macrophytes prolifèrent plus ou moins. Ils participent à l'atterrissement du plan d'eau, phénomène naturel qui conduit, à terme, à la transformation du plan d'eau en marais (puis à sa disparition).

Exemple d'étang présentant un recouvrement important par les macrophytes émergents et par les macrophytes à feuilles flottantes.

Exemple d'étang sans aucun recouvrement par les macrophytes.

**Relation avec la biodiversité des étangs urbains du Canton de Genève**

Parmi les mares et étangs urbains inventoriés, le recouvrement de la surface en eau par les macrophytes induit une influence favorable pour la faune aquatique. C'est notamment le cas en ce qui concerne les héléophytes qui favorisent clairement tous les groupes étudiés.

Odonates	Coléoptères	Amphibiens	Mollusques
🦋🦋🦋	🐞🐞	🐸	🐌🐌

Manuel de gestion Marville disponible ici:  
<http://campus.hesge.ch/mareurbaine>

# Exemple de fiche

**MARVILLE**

RECOMMANDATION POUR LA GESTION DES MARES URBAINES POUR FAVORISER LA BIODIVERSITÉ

## VÉGÉTALISATION

A.3

### A.3.1 Plantation ou végétation spontanée

#### Contexte

La végétation aquatique, semi-aquatique et terrestre (sur les berges) qui accompagne un étang joue un grand rôle dans son fonctionnement physico-chimique et biologique. Elle influence également fortement sa qualité ornementale.

Parmi la faune, bon nombre d'organismes utilisent la végétation pour remplir certaines fonctions vitales (pontes, affût, émergence de larves, accouplement, repos...).

Suite à la réalisation d'un étang, deux grandes options radicalement opposées sont possibles pour la végétalisation : soit laisser libre court à une végétalisation spontanée, soit mettre en place toutes les catégories de plantes précitées, par plantation de mottes, épandage de rhizomes, plantation de boutures et ensemencement.



Ceintures de végétation largement développées sur la totalité du pourtour de l'étang.



Absence de ceintures de végétation due à un substrat trop grossier et trop peu favorable pour le développement d'un système racinaire.

#### Relation avec la biodiversité

Une corrélation positive très claire existe entre la proportion de berges végétalisées et la diversité des différents groupes fauniques étudiés. Cela met en évidence l'importance d'une interface terre-eau végétalisée, pour le développement d'un grand nombre d'organismes.

Odonates	Coléoptères	Amphibiens	Mollusques

#### Remarques

Favoriser le développement de la végétation ne signifie pas que chaque étang aménagé doit être totalement entouré de végétaux. Des parties minérales, dans une proportion qui reste mesurée, peuvent avoir un intérêt notamment pour préserver des accès ou des vues sur l'étang. De même elles contribuent à diversifier les types de structures sur les berges (blocs, galets, sable et graviers, etc.) et à créer de nouveaux types de microhabitats pour la faune.

#### Recommandations

Le substrat des berges et du pourtour de l'étang doit le plus possible permettre la végétalisation, qu'elle soit spontanée ou active. Cela ne signifie pas qu'il doit forcément s'agir de terre végétale ou d'un substrat très riche, même au contraire (voir fiche A.2.2), mais qu'il doit simplement permettre le développement d'un système racinaire.

En milieu urbain, les nouveaux plans d'eau sont généralement isolés et mal connectés avec des milieux naturels semblables. Les possibilités de colonisation par une flore adaptée et de qualité (plantes typiques, non envahissantes, etc.) sont donc réduites. Une végétalisation active est donc possible et accélérera la fonctionnalité d'un étang nouvellement aménagé. C'est d'autant plus pertinent dans un contexte où la dimension ornementale de l'aménagement revêt une importance particulière, car les espèces présentes auront été choisies par le gestionnaire et ne résulteront pas du « hasard » de la colonisation.

Pour le choix des végétaux, il s'agit de suivre les recommandations des fiches A.3.2 et A.3.3.



En milieu urbain, une végétalisation active par plantation prédomine dans les nouveaux aménagements.



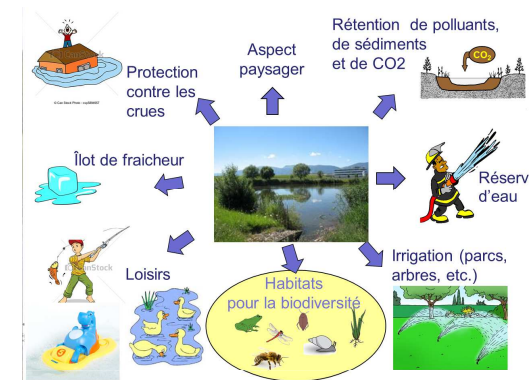
La végétation, plantée en totalité, est ici très diversifiée en espèces et riche en structures. Elle offre ici de multiples habitats à la faune. Les libellules sont particulièrement diversifiées dans cette mare.



# Conclusions.

## Promotion des mares urbaines pour leur biodiversité et leurs autres services écosystémiques

- ❖ Les mares urbaines offrent une **multitude de services écosystémiques**
- ❖ La **biodiversité existe** dans les mares urbaines et celles-ci offrent une grande opportunité de mettre en contact le grand public avec la «nature»
- ❖ Le potentiel biodiversité des mares urbaines **peut encore être amélioré**:
  - Aménagement des mares et de son environnement favorisant certaines espèces
  - Limitation de l'introduction d'espèces non-indigènes potentiellement invasives



L'avenir est à créer

h e p i a

Haute école du paysage, d'ingénierie  
et d'architecture de Genève

# Merci!

✓ **Données issues de divers projets, soutenus par:**

- OFEV
- DGNP
- DGEau
- Ville de Genève et CJB GE
- InfoFlora
- HES-SO
- Jacquet

✓ **Merci aux collaborateurs “de terrain”**

✓ **Merci aux propriétaires et gestionnaires**

