Hes·so
Haute Ecole Spécialisée de Suisse occidentale

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

HEIG VD

HEIA-FR
HTA-FR

Le projet CONFORTO
De nouveaux outils pour promouvoir des plans d'eau urbains multi-usages

inTNE, inPACT; HEPIA
B. Oertli, requérant principal,
M. Decrey, coordinatrice
Z. Vecsernyés, U. Beytrison
E. Demierre, A. Sordet
R. Camponovo, P. Gallinelli, V. Guillot

Insit; HEIG-VD
D. Consuegra

ChemTech; HEIA-FR
J.-P. Bourgeois, S. Roth

Avec le soutien du Canton de Genève

Groupe d'accompagnement

Office cantonal de l'eau, Genève
Frédéric Bachmann, Gaetan Seguin

Office de l'urbanisme, Genève
Séverine Hénnequin

Plan Climat Vaudois
Tali Nyffeler-Sadras

VSA- Association suisse des professionnels de la protection des eaux
Christiane Ilg

Objectif du projet CONFORTO (2019-2022)

Hes·SO GENÈVE
Haute Ecole Spécialisée de Suisse occidentale

Promouvoir des plans d'eau urbains «multi-services» plutôt que des plans d'eau urbains «mono-service»

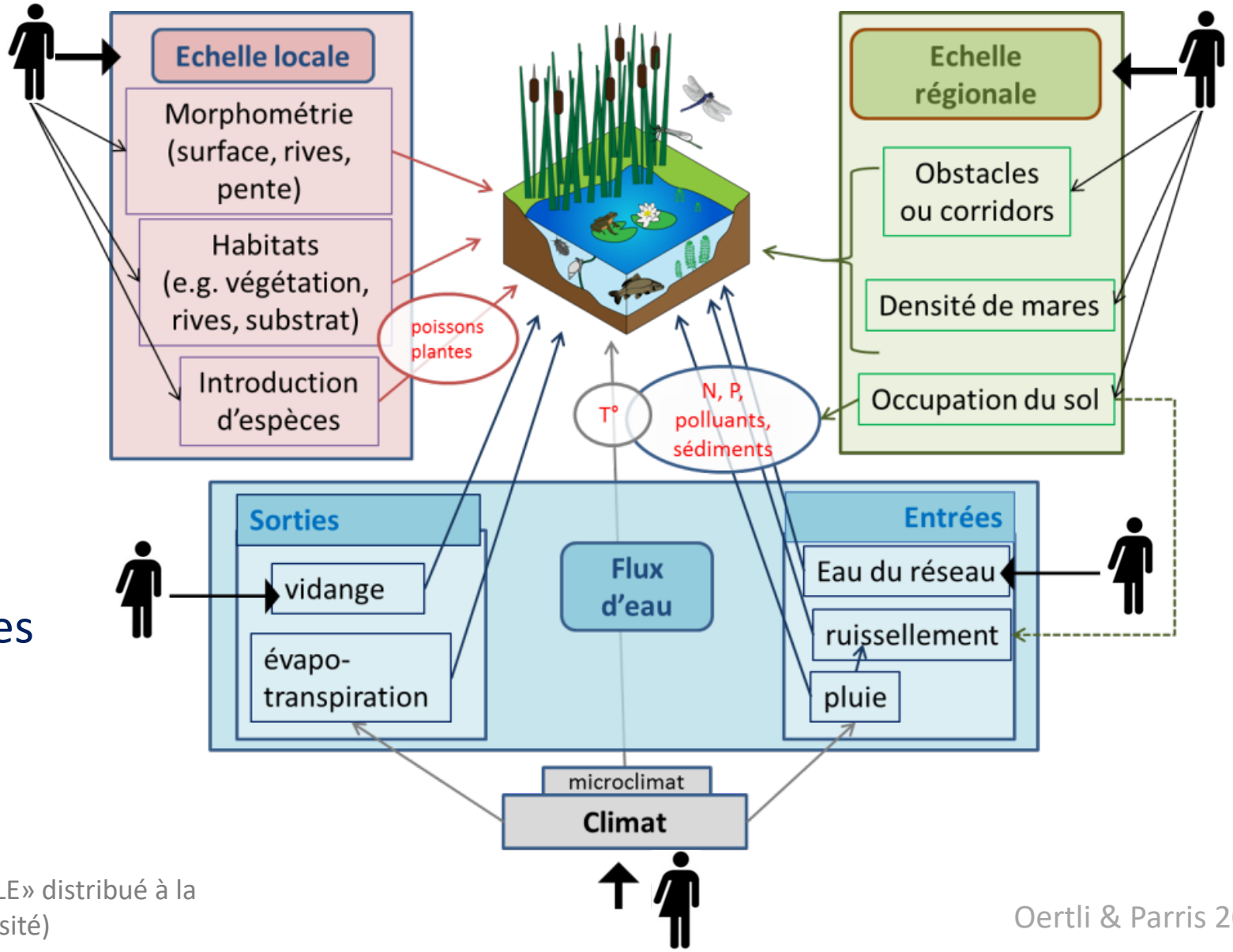
Optimiser cinq services
+ Réduire les risques («*dis-services*»)

- dans les plans d'eau existants
- dans les plans d'eau à créer

Exemples de mesures permettant de diriger les services écosystémiques

Un plan d'eau urbain est généralement géré …

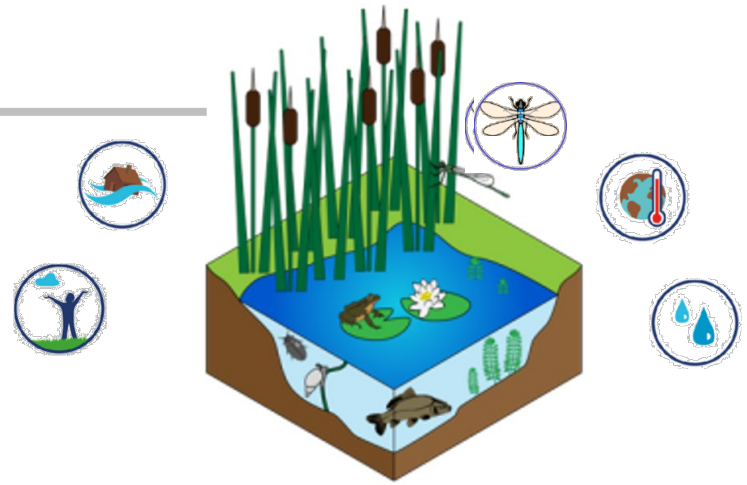
= de multiple leviers pour diriger les services



->voir aussi le guide «MARVILLE» distribué à la pause (aspect urbain/biodiversité)

Oertli & Parris 2019

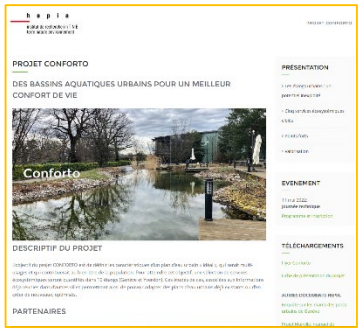
Les trois principaux délivrables de CONFORTO



i. La description d'un prototype pour la construction de nouveaux bassins optimisés,

ii. Un guide pour l'optimisation des services écosystémiques des bassins existants (incluant un outil d'aide à la décision),

iii. Une stratégie de sensibilisation des professionnels (cf. architectes, ingénieurs) aux multiples services apportés par les plans d'eau urbains (flyer, pages internet, journée thématique, étang-pilote)

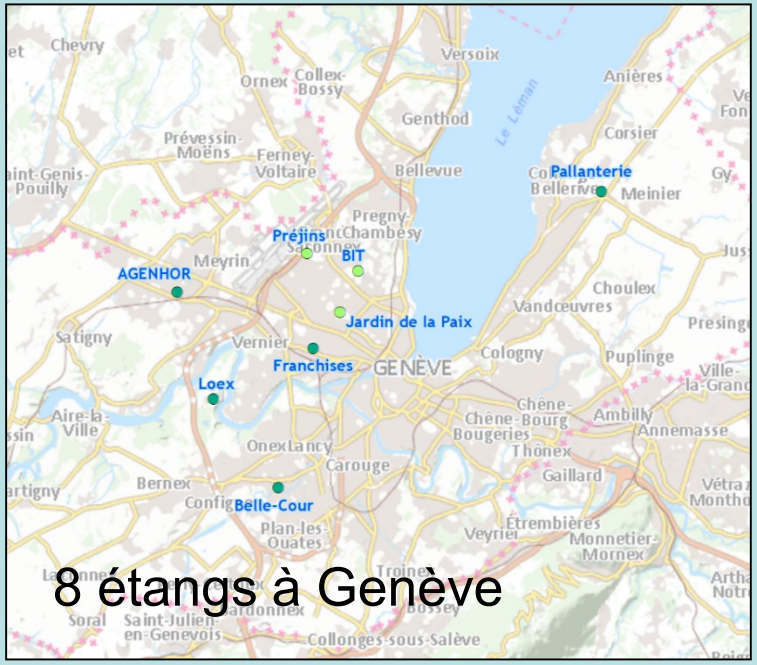


Le développement des outils «CONFORTO»: appuyé par 3 piliers

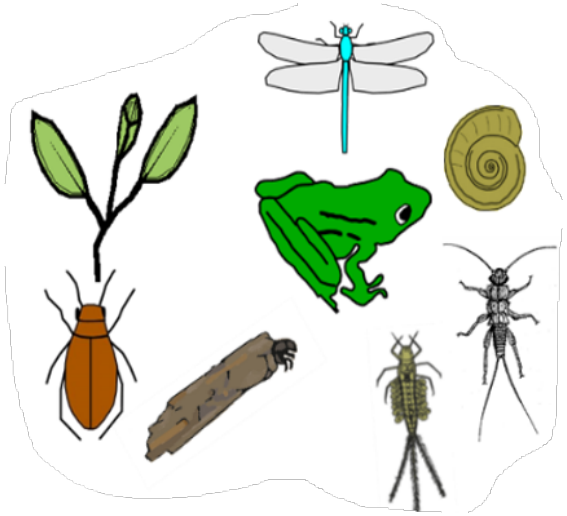
- Expertise des équipes HES-SO (liée aux projets précédents)

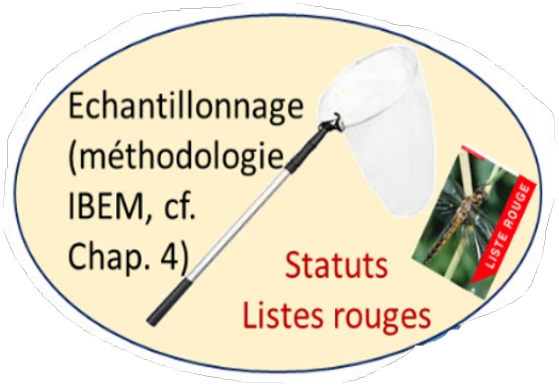
- Etude de la littérature

- 10 études de cas (2020-2021): mesure des services et des conditions permettant de les optimiser



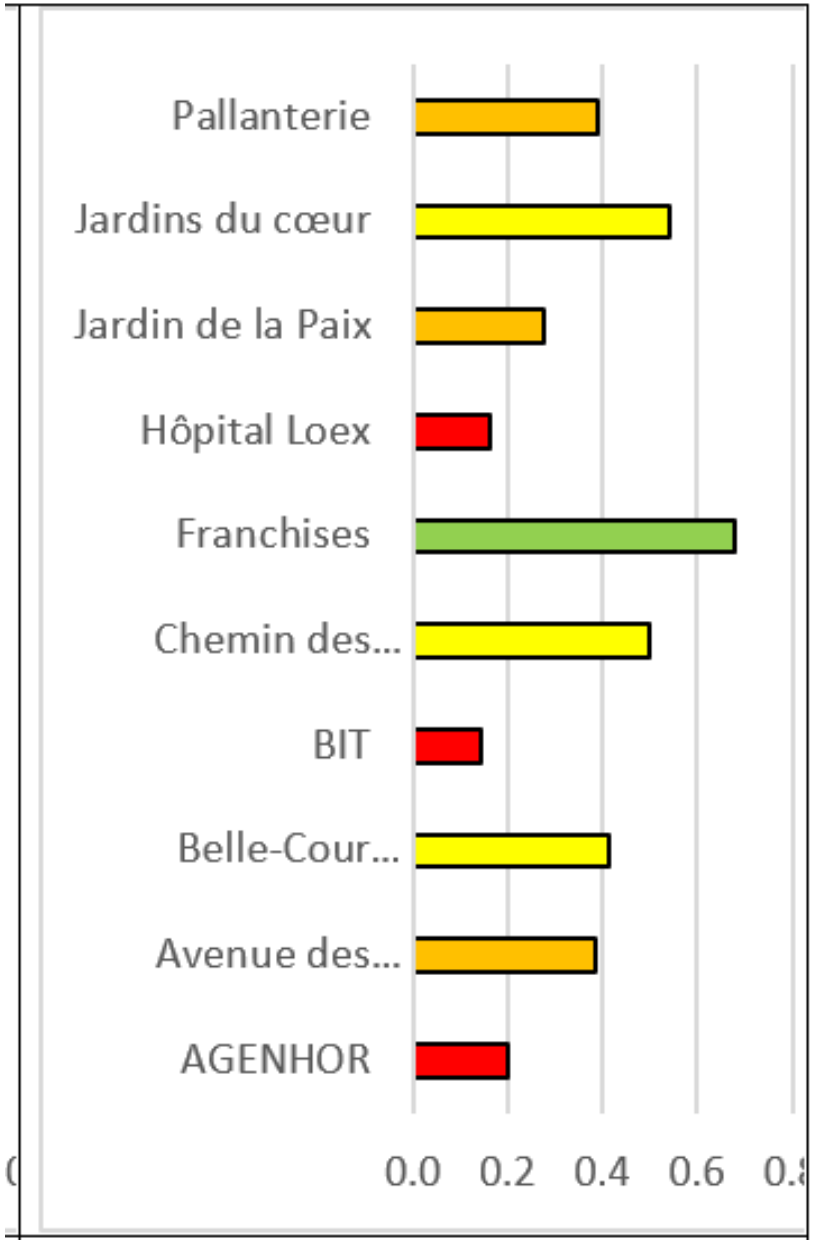
Evaluation des services écosystémiques: exemple de la méthodologie «biodiversité»





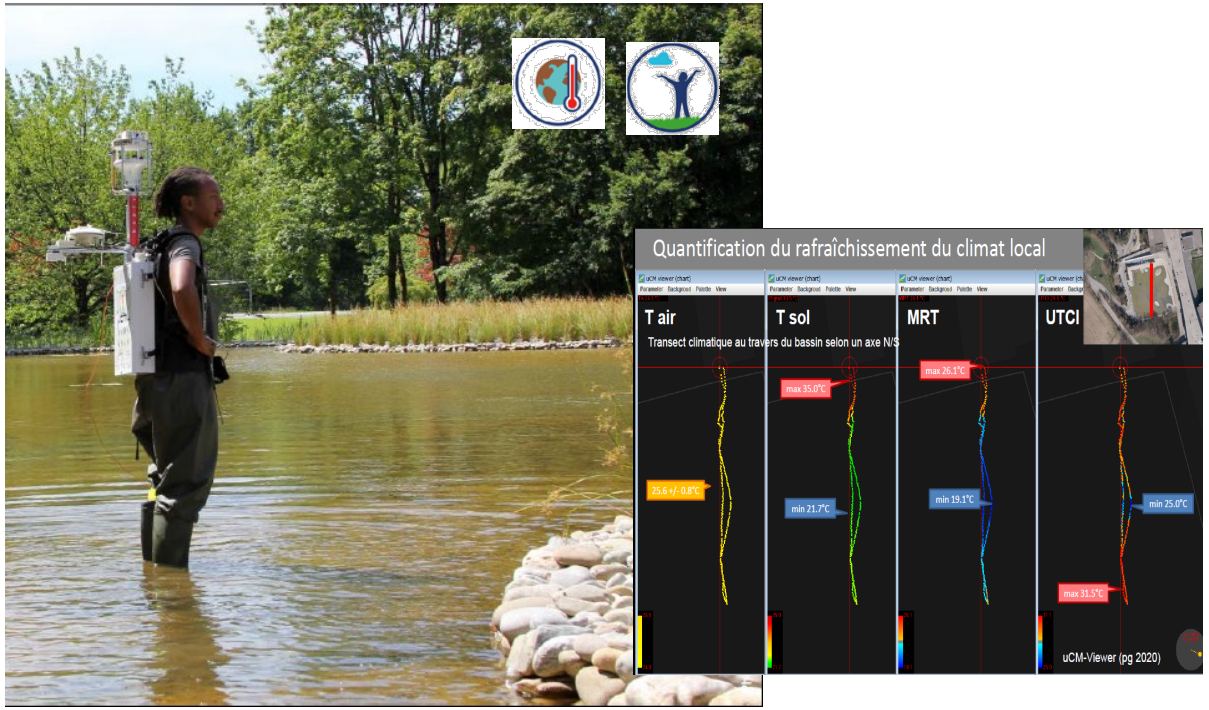
Code couleur	Très bon	Bon	Moyen	Médiocre	Mauvais

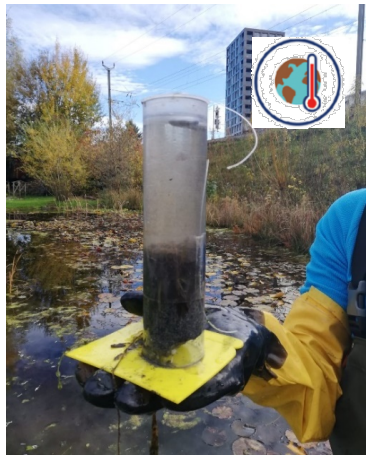
Etang	notes IBEM					
nom de l'étang	végétation aquatique	gastéropodes aquatiques	coléoptères aquatique	odonates (adultes)	amphibiens	Note globale
Jardins du cœur	0,39	0,30	0,20	1	0,56	**0,49**
Franchises	0,61	0,22	0,38	0,79	0,34	**0,47**
Avenue des Sciences	0,26	0,61	0,12	1	0,30	**0,46**
Chemin des Préjins	1	0	0,10	0,81	0,26	**0,43**
Jardin de la Paix	0,46	0,49	0	0,92	0,25	**0,42**
Pallanterie Reuters	0,23	0,13	0,13	1	0,39	**0,38**
Belle-Cour - Trévisan	0,44	0,11	0,27	0,45	0,34	**0,32**
Hôpital Loex	0	0	0,07	1	0,14	**0,24**
AGENHOR	0,32	0	0,09	0,56	0,15	**0,22**
BIT	0,17	0,10	0,19	0,42	0,10	**0,20**



c. Synthèse (moyenne IBEM & C)

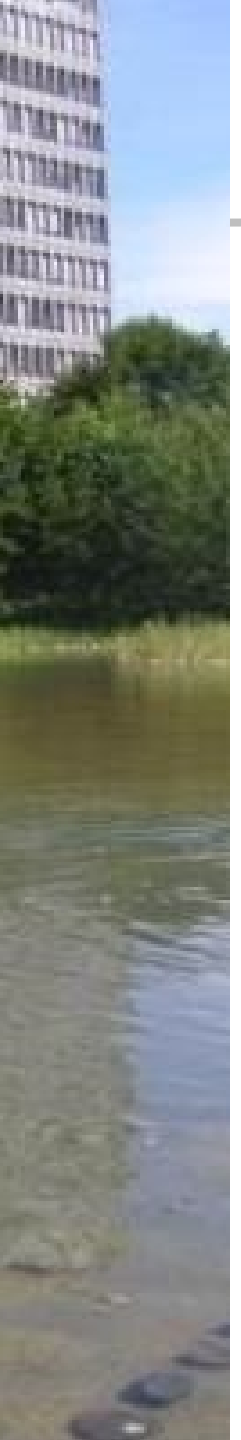
Idem pour les autres services





Evaluation détaillée de 6 services écosystémiques

Service écosystémique	Diagnostic	Mesures d'optimisation
Biodiversité	Richesse spécifique importante pour un milieu urbain et grande valeur de conservation.	• Limiter la densité des poissons (< 2 kg / 100 m²) et leur nourrissage • Laisser évoluer l'étang et la colonisation naturelle
Rétention de l'eau	Bon design permettant la rétention mais potentiel à valoriser.	• Valoriser le potentiel de rétention en connectant avec des surfaces imperméables
Rétention du carbone	Accumulation moyenne de carbone	• Pas de mesure
Rafraichissement du microclimat	Aménagements bénéfiques (passerelle, accès à l'eau, ombrage)	• Eventuellement, ajout d'une fontaine proche de la passerelle
Epuration de l'eau	Bon potentiel (configuration favorable) mais ce n'est pas sa vocation	• Pas de mesure (car l'étang n'est pas destiné à l'épuration de l'eau)
Agrément	Nuisances sonores par les grenouilles rieuses lors de la période de reproduction.	• Ajout d'un mouvement d'eau (cf. fontaine) pour dissuader les grenouilles rieuses de coasser. • L'asséchement automnal pour éradiquer les grenouilles n'est à appliquer qu'en dernier recours, car il pourrait nuire à une grande partie de la biodiversité.



Production d'une matrice: 21 mesures x 5 service

Terrain

Avis d'expert

Littérature

Design	01. Surface optimisée	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++
	02. Grande profondeur	+++++	+++++	0	+	-
	03. Berge en pente douce ou étagée	0	++	+++++	++	+++++
	04. Linéaire des rives découpé (cf. avec anses et presqu'îles)	0	+	+++	0	++
	05. Construction d'un pré-bassin de traitement (roselière filtrante)	-	++++	++	0	++
Aménagement	06. Mise en place d'un substrat naturel	0	---	+++	0	+
	07. Large ceinture de plantes émergeantes (cf. roseaux, massettes, joncs, laîches, iris)	0	++++	+++++	++	++++
	08. Grands herbiers de végétation submergée ou à feuilles flottantes	0	++++	+++++	0	+
	09. Aménagement d'une arrivée d'eau	++++	--	+	++	++++
	10. Structure végétalisée flottante (îlot)	0	+	+++	+	++
	11. Aménagement d'habitats terrestres	0	0	++	0	+
	12. Exutoire permettant de réguler le niveau de l'eau (et le débit sortant)	++	0	0	0	0
	13. Jet d'eau, cascade, fontaine	0	-	+	++++	++++
	14. Possibilité de passer "sur" l'étang (passerelle, pas japonais, ...)	0	0	0	++++	+++
	15. Berges ombragées (présence d'arbres)	0	---	----	++++	++++
	16. Pose d'une barrière	0	0	-	---	+++
Gestion	17. Maintenir une bonne qualité de l'eau (limiter l'apport en nutriments)	0	++	++++	++++	++++
	18. Limitation de la densité des poissons	0	++	++++	0	++
	19. Assèchement du plan d'eau	++	--	0	0	-
	20. Faucardage et évacuation d'une partie de la végétation submergée ou flottante	0	++++	--	0	-
	21. Arrachage des plantes exotiques invasives	0	+	++	0	0

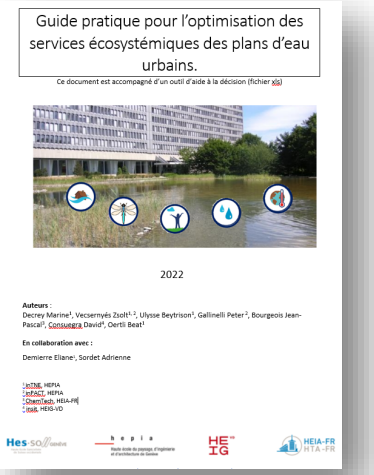
Couleur: favorable ou non-favorable

h e p i a

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

Mesures présentées dans le guide pratique pour l'optimisation des services écosystémiques des plans d'eau urbains

Exemple de 2 fiches descriptives



Guide pratique pour l'optimisation des services écosystémiques des plans d'eau urbains.

Ce document est accompagné d'un outil d'aide à la décision (fichier xls)

2022

Auteurs :
Decrey Marine[1], Vecsernyés Zsolt[1, 2], Ulysse Beytrison[3], Gallinelli Peter[2], Bourgeois Jean-Pascal[2], Consuegra David[4], Oertli Beat[1]

En collaboration avec :
Demierre Eliane[1], Sordet Adrienne

[1] inTNE, HEPIA
[2] inFACT, HEPIA
[3] ChemTech, HEIA-FR
[4] Hydk, HEIG-VD

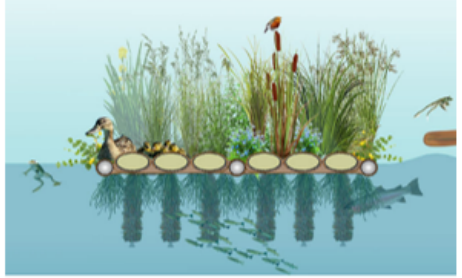
Jet d'eau, cascade, fontaine (mesure N° 13)

Même un petit jet d'eau solaire peut apporter des bénéfices… Celui-ci, d'une hauteur de 1 m et alimenté par une pompe solaire, permet de créer une onde sur l'eau, défavorables aux moustiques et aux grenouilles rieuses. De plus, le discret bruit de l'eau procure un sentiment de fraicheur aux promeneurs. Une faible oxygénation de l'eau est aussi bénéfique à certaines espèces aquatiques exigeantes…

Ces deux grandes fontaines (2 à 3 m) ont, en plus des bénéfices évoqués ci-dessus, un effet de brumisateur, et elles peuvent légèrement diminuer la température à proximité. L'effet sur les promeneurs est toutefois surtout un ressenti psychologique, par la vision de l'eau et le bruit.

	0	- Pas d'impact significatif.
	- -	- Selon leur abondance et leurs débits, ces aménagements peuvent entrainer la re-suspension des sédiments (et des nutriments/polluants).
	+	- Diversification des habitats - Oxygénation de l'eau
	++++	- Plus l'eau est évaporée, brumisée, alors plus l'effet rafraîchissant est perceptible. - Cet effet est particulièrement prononcé si le public peut s'approcher de ces aménagements.
	++++	- Permet de diminuer les densités de moustiques et de grenouilles rieuses. - Leur aspect esthétique est généralement appréciée par le public

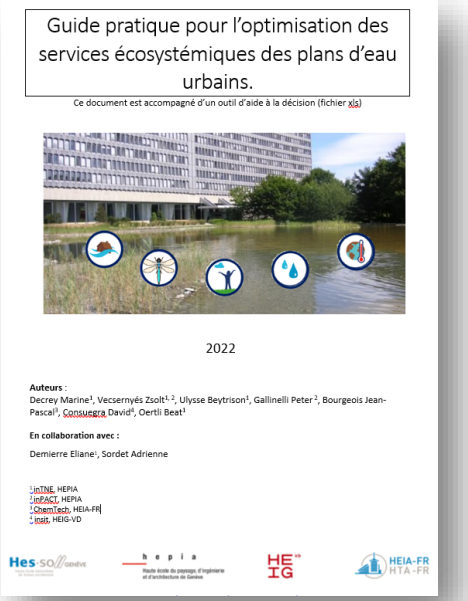
Structure végétalisée flottante (îlot) (mesure N° 10)



Les îles flottantes permettent le développement de la végétation dans une situation hydrique favorable, c'est-à-dire insensible aux variations de niveau d'eau. Ces aménagements permettent d'assurer la présence de végétation même dans des conditions extrêmes où le niveau d'eau fluctue énormément, ce qui est assez fréquent en situation urbaine ; leur présence permet ainsi de compenser l'absence de végétation sur les rives (cf. la photo ci-dessus).

	0	- Pas d'impact significatif.
	+	- Traitement des nutriments (phyto-épuration). La structure doit toutefois être assez grande pour avoir une certaine efficacité.
	+++	- Diversification des habitats pour la faune.
	+	- Augmente l'évapotranspiration; impacte toutefois de manière négligeable la température à proximité.
	++	- Aspect esthétique. - Réduit la concentration en nutriments (et phytoplancton et cyanobactéries). - Toutefois l'offre en habitats pour la grenouille rieuse (indésirable) est accru.

Quoi de nouveau avec ce guide?



Guide pratique pour l'optimisation des services écosystémiques des plans d'eau urbains.

Ce document est accompagné d'un outil d'aide à la décision (fichier xls)

2022

Auteurs :
Decrey Marine[1], Vecsernyés Zsolt[1, 2], Ulysse Beytrison[1], Gallinelli Peter[2], Bourgeois Jean-Pascal[3], Consuegra David[4], Oertli Beat[1]

En collaboration avec :

Demierre Eliane[1], Sordet Adrienne

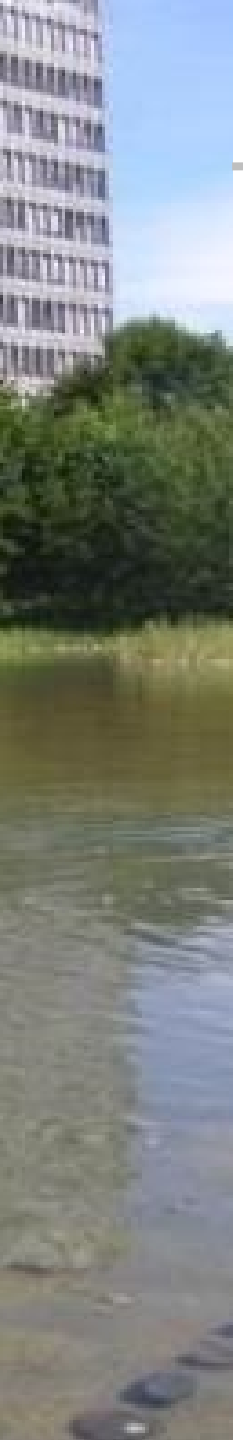
[1] inTNE, HEPIA
[2] inPACT, HEPIA
[3] ChemTech, HEIA-FR
[4] Iset, HEIG-VD

Ce qui existe aujourd'hui: une multitude de guides (de qualités très variées…),

- sans discrimination des mesures (une liste «en vrac»)
- Pas de distinction des différents services écosystémiques

Le guide développé ici:

- Hiérarchisation des mesures, avec quantification de leur importance (par rapport à chaque services écosystémiques)
- Souplesse d'utilisation, car adaptation aux motivations des gestionnaires et aux contraintes locales (252 combinaisons possibles)



Guide accompagné d'un outil d'aide à la décision (1 fichier xls)

Marche à suivre, lors du développement d'un projet de création de plan d'eau

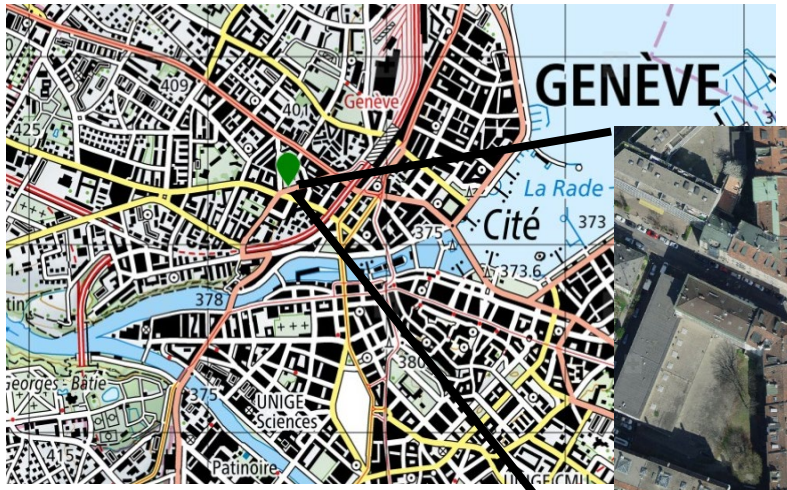
1. **Identifier les services écosystémiques visés**
   - Donner un score à chaque service écosystémique, de 0 à 5, selon la performance attendue
2. **Mettre en action l'outil d'aide à la décision**
   - L'outil (fichier xls) produit une liste hiérarchisée de mesures

252 possibilités!

3. **Trier manuellement la liste et gérer les contradiction**
   - Si nécessaire, s'appuyer sur une expertise externe
4. **Confrontation des mesures à la réalité du projet**
   - Adapter les mesures selon le projet.
   - Valider les choix par une expertise externe (gestionnaire de l'administration, bureau d'étude, compétence privée, …)
5. **Réaliser le projet**

Exemple d'application. Création de l'étang pilote à HEPIA

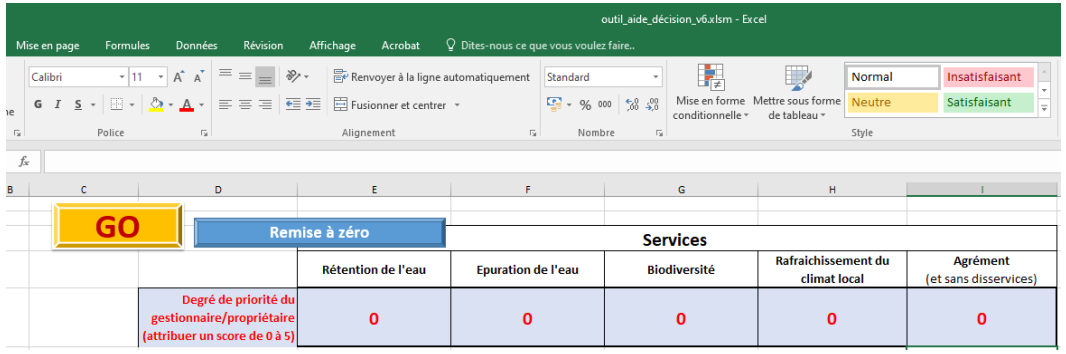
- Evénement HES 2022 «Rêvons la ville de demain» du 5 au 7 mai 2022
- Création, avec les étudiants, d'un étang multi-services de démonstration (application de l'outil produit par CONFORTO)
- Durée du projet: environ 6 mois (hors COVID)
- Durée de vie de l'étang: 2 à 5 ans

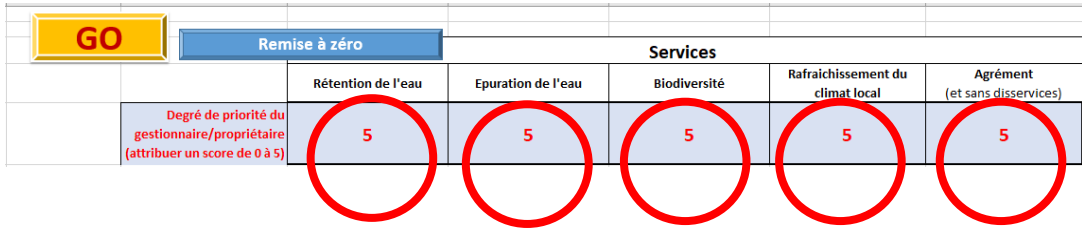


Problématique locale et services écosystémiques visés

SE	Problématique locale	Objectif visé	Note attribuée à l'attente envers cet SE
Rétention de l'eau	Les eaux de ruissellement des toitures de HEPIA étaient raccordées au réseau des eaux pluviales. Lors de fortes pluies, ces eaux de ruissellement contribuent à surcharger ce réseau.	Rétention des eaux pluviales provenant d'une partie des toitures de HEPIA	5
Epuration de l'eau	Les eaux de ruissellement sont toujours fortement polluées en milieu urbain, aussi sur les toitures, avec des dépôts relargués lors des pluies.	Epurer les eaux de ruissellement et restituer une eau de meilleure qualité en aval. Les effluents finissent en effet dans le Léman.	5
Rafraichissement du climat local	Les températures estivales sont de plus en plus élevées, et la population locale, dont les étudiants de HEPIA, souffre régulièrement de l'effet îlot de chaleur.	Créer un oasis, un espace où la population puisse ressentir une fraicheur.	5
Biodiversité	Genève veut promouvoir une infrastructure écologique en milieu urbain. Le réseau bleu, auquel participe les mares et étangs, contribue à promouvoir la biodiversité en ville.	Promouvoir la biodiversité urbaine. Contribuer au réseau bleu.	5
Agrément	HEPIA accueille près de 1000 étudiants et 250 collaborateurs. Le contexte de HEPIA est totalement urbanisé, et traduit une mauvaise qualité de vie (ou de travail).	Créer un espace vert et bleu, procurant détente et bien-être.	5

Les objectifs visés répondent à la problématique locale.



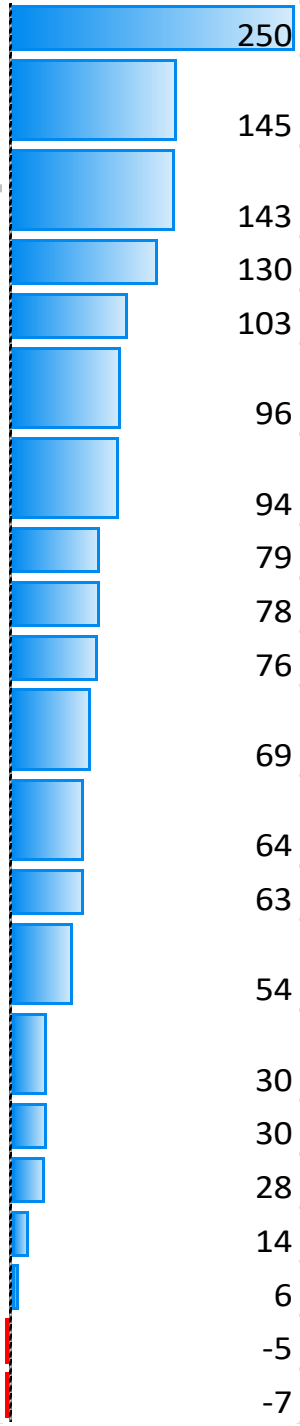


Utilisation de l'outil xls d'aide à la décision

GO	Remise à zéro	Services				
		Rétention de l'eau	Epuration de l'eau	Biodiversité	Rafraichissement du climat local	Agrément (et sans disservices)
	Degré de priorité du gestionnaire/propriétaire (attribuer un score de 0 à 5)	5	5	5	5	5

Liste de mesures d'optimisation produit par l'outil d'aide à la décision

Classification par ordre d'importance

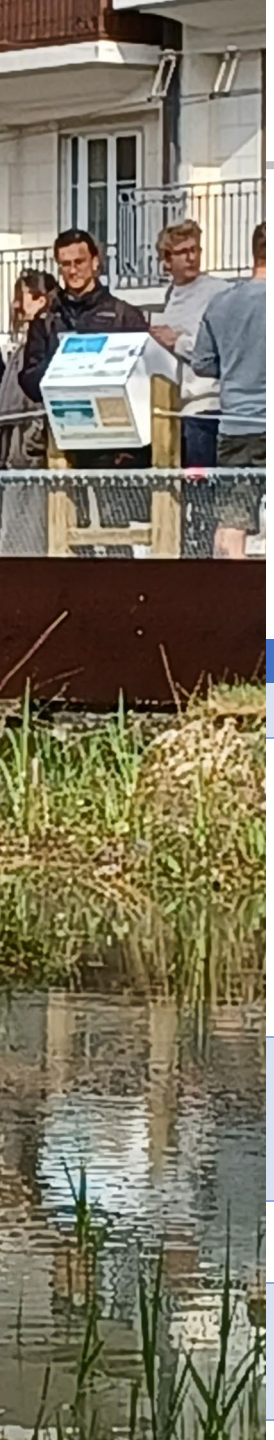


250	Design	01. Surface optimisée
145	Gestion	17. Maintien d'une bonne qualité de l'eau (limiter l'apport en nutriments)
143	Aménagement	07. Large ceinture de plantes émergeantes (cf. roseaux, massettes, joncs, laîches, iris)
130	Design	03. Berge en pente douce ou étagée
103	Design	02. Grande profondeur
96	Aménagement	12. Exutoire permettant de réguler le niveau de l'eau (et le débit sortant)
94	Aménagement	08. Grands herbiers de végétation submergée ou à feuilles flottantes
79	Gestion	18. Limitation de la densité des poissons
78	Aménagement	09. Aménagement d'une arrivée d'eau
76	Aménagement	13. Jet d'eau, cascade, fontaine
69	Aménagement	14. Possibilité de passer "sur" l'étang (passerelle, pas japonais,...)
64	Design	05. Construction d'un pré-bassin de traitement (roselière filtrante)
63	Aménagement	10. Structure végétalisée flottante (îlot)
54	Design	04. Linéaire des rives découpé (cf. avec anses et presqu'îles)
30	Gestion	20. Faucardage et évacuation d'une partie de la végétation submergée ou flottante
30	Aménagement	11. Aménagement d'habitats terrestres
28	Gestion	21. Arrachage des plantes exotiques invasives
14	Aménagement	15. Berges ombragées (présence d'arbres)
6	Design	06. Mise en place d'un substrat naturel
-5	Aménagement	16. Pose d'une barrière
-7	Gestion	19. Assèchement du plan d'eau

Formulation des mesures choisies

Mesure proposée par l'outil xls	Formulation Mesure	
01. Surface optimisée	La surface à disposition du projet est limitée à 150 m². La taille est maximisée et atteindra finalement 110 m2.	Voir description des mesures, chapitre précédent
17. Maintien d'une bonne qualité de l'eau (limiter l'apport en nutriments)	- La mesure 09 (aménagement d'une arrivée d'eau) assure un apport d'eau régulier (lors de précipitations) et va alors diluer la concentration de nutriments et la maintenir à un niveau assez faible. - Un monitoring de base de la qualité de l'eau est mis en place (mesures régulières de la conductibilité, du pH, de la température et de la Chlorophylle a). - Des mesures ciblées seront prises si la qualité de l'eau se dégrade : identification des sources de pollution et réduction des intrants, exportation de la matière organique allochtone (sédiments organiques ou végétation).	
07. Large ceinture de plantes émergeantes (cf. roseaux, massettes, joncs, laîches, iris)	La rive de l'étang a entièrement été végétalisée : plantations de diverses espèces indigènes d'hélophytes aquatiques. La surface à disposition était toutefois limitée, ce qui a réduit la ceinture de végétation à une largeur d'environ 50 cm.	
03. Berge en pente douce ou étagée	La mise en place des mesures 07 et 02 a réduit la marge de manœuvre pour cette mesure. Toutefois, la pente des berges à partout été réduite au minimum.	
02. Grande profondeur	Les finances à disposition pour la réalisation du projet ont constitué un frein à la mise en place de la mesure (une profondeur importante augmenterait le coût). Toutefois, la profondeur a été maximisée en fonction des possibilité, et elle atteint entre 60 et 80 cm.	

12. Exutoire permettant de réguler le niveau de l'eau (et le débit sortant)	Un exutoire simple a été installé. Il permet de maintenir un niveau d'eau maximal. Cet exutoire n'est toutefois pas régulable. Un aménagement technique plus complexe ne se justifiait pas par rapport à la taille réduite du plan d'eau.
08. Grands herbiers de végétation submergée ou à feuilles flottantes	Diverses espèces de plantes aquatiques indigènes ont été plantée, et les herbiers devraient se développer durant les premières années.
18. Limitation de la densité des poissons	Des introductions (cf. poissons rouges) seront vraisemblablement effectuées par la population locale, comme c'est le cas dans la plupart des étangs urbains. Le monitoring surveillera la densité de poissons et la limitera (une densité supérieure à 2 carpes ou à 10 perches par 100 m² est considérée comme excessive).
09. Aménagement d'une arrivée d'eau	- Une partie des toitures de HEPIA est raccordée physiquement à l'étang (par des conduites), et l'eau de ruissellement alimente alors le plan d'eau.
13. Jet d'eau, cascade, fontaine	- une fontaine solaire a été installée à proximité de la passerelle.
14. Possibilité de passer "sur" l'étang (passerelle, pas japonais,…)	- Un cheminement a été créé, en partie ombragé par des arbres, se terminant par une passerelle (arrière-plan de la photo; Fig. xx). - Des assises ont été fixés sur le muret (premier plan de la photo; Fig. xx).
05. Construction d'un pré-bassin de traitement (roselière filtrante)	- Une partie amont du plan d'eau est séparé de la partie aval (bute submergée). - Une roselière destinée à filtrer et épurer l'eau a été créée (sur la droite de la photo ; Fig. xx) (les roseaux sont encore jeunes dans cette phase pionnière de l'étang et ne sont pas visibles)

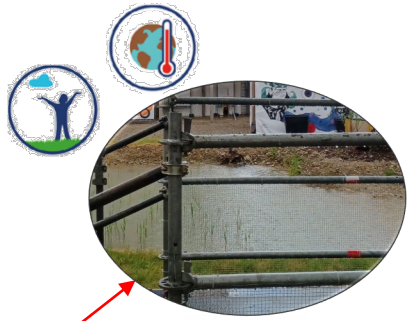


Formulation des mesures choisies

Mesure proposée par l'outil xls	Formulation Mesure
01. Surface optimisée	La surface à disposition du projet est limitée à 150 m^2. La taille est maximisée et atteindra finalement 110 m2.
17. Maintien d'une bonne qualité de l'eau (limiter l'apport en nutriments)	- La mesure 09 (aménagement d'une arrivée d'eau) assure un apport d'eau régulier (lors de précipitations) et va alors diluer la concentration de nutriments et la maintenir à un niveau assez faible. - Un monitoring de base de la qualité de l'eau est mis en place (mesures régulières de la conductibilité, du pH, de la température et de la Chlorophylle a). - Des mesures ciblées seront prises si la qualité de l'eau se dégrade : identification des sources de pollution et réduction des intrants, exportation de la matière organique allochtone (sédiments organiques ou végétation).
07. Large ceinture de plantes émergeantes (cf. roseaux, massettes, joncs, laîches, iris)	La rive de l'étang a entièrement été végétalisée : plantations de diverses espèces indigènes d'hélophytes aquatiques. La surface à disposition était toutefois limitée, ce qui a réduit la ceinture de végétation à une largeur d'environ 50

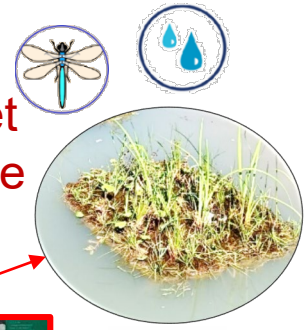
Illustration de mesures mises en action

Surface et profondeur optimisées par rapport à l'espace disponible



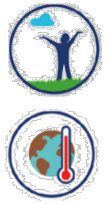
Cheminement et passerelle (sécurisés)

Îlots flottants et une ceinture de végétation



Arrivée d'eau (toiture)

Exutoire



Fontaine

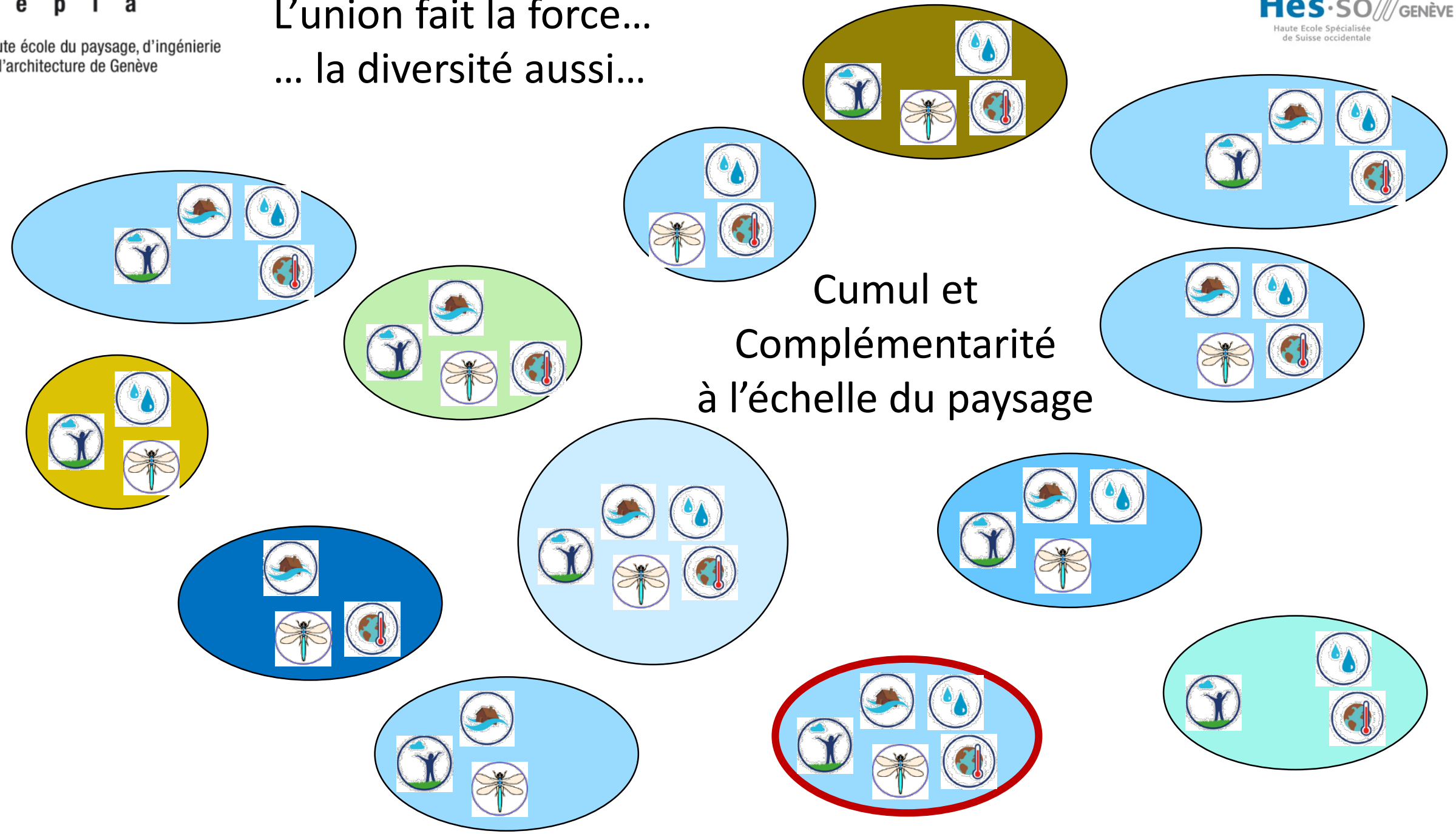
Roselière

Et plusieurs autres mesures (nichoir à chauves-souris, assises, panneaux pédagogiques, etc.)

h e p i a
Haute école du paysage, d'ingénierie
et d'architecture de Genève

L'union fait la force…
… la diversité aussi…

Hes·SO GENÈVE
Haute Ecole Spécialisée
de Suisse occidentale



Une stratégie de sensibilisation des professionnels

- journée thématique

- flyer

- pages internet

- guide

- article spécialisé

- étang-pilote

Merci pour votre attention

Lien vers les outils: http://campus.hesge.ch/conforto/