

Cette conférence vous est présentée par

 **SAVARIA**

MATÉRIAUX PAYSAGERS LTÉE

Les défis liés à la gestion patrimoniale des solutions fondées sur la nature dédiées aux eaux pluviales



THE UNIVERSITY OF
MELBOURNE



Co-UDlabs



Colloque
2023



Frédéric Cherqui

Maître de Conférences, INSA Lyon / Université Lyon 1 / Université de Melbourne

Frédéric Cherqui

- Maître de conférences @ INSA Lyon | Univ Lyon1, France
- Chercheur honoraire @ Université de Melbourne, Australie

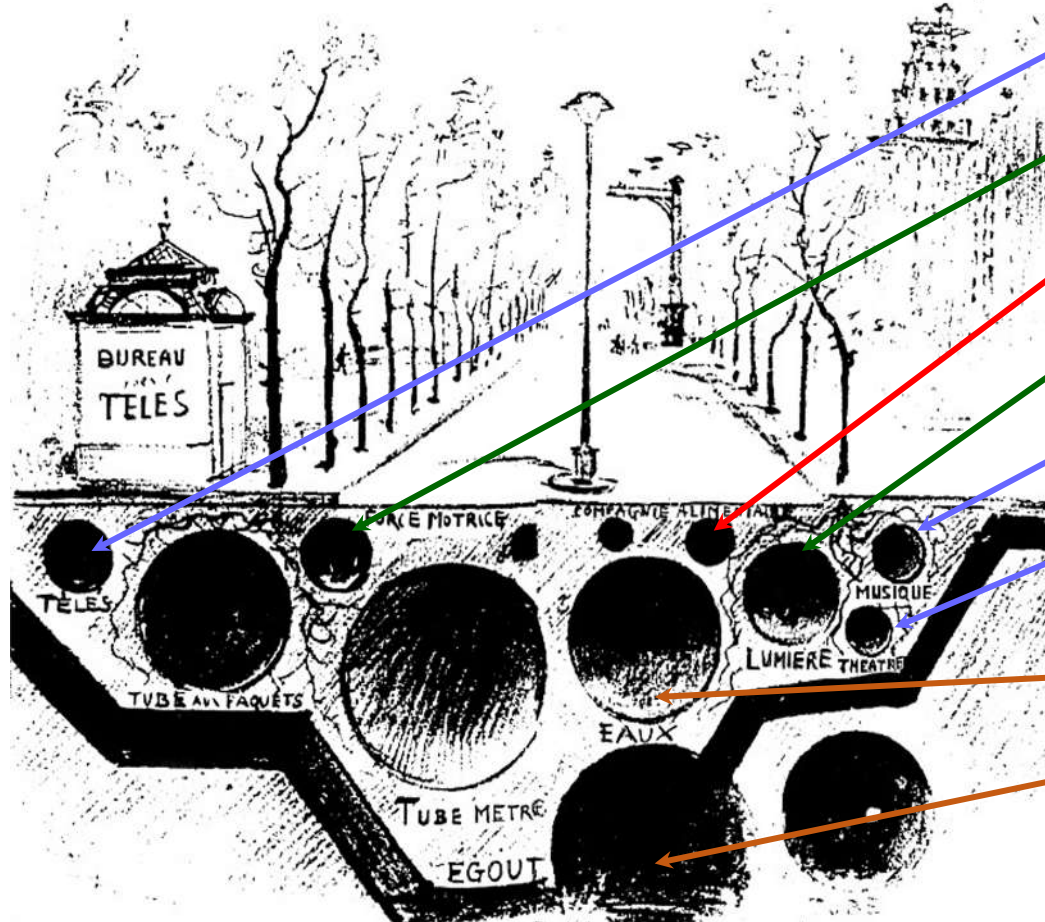
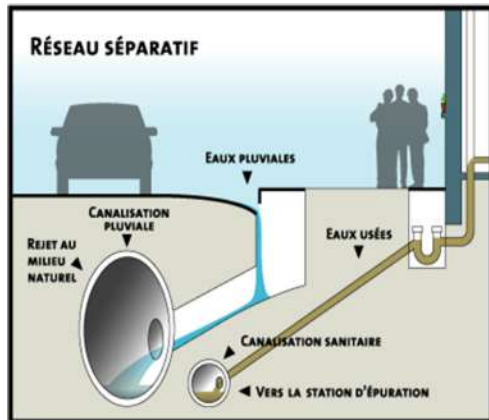
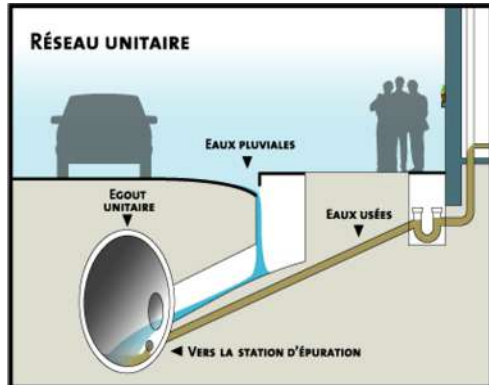
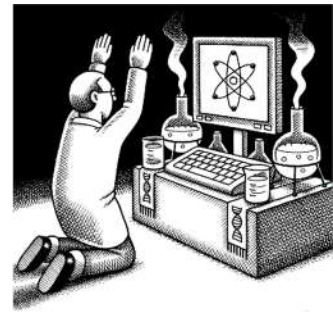
Recherche en génie civil / hydrologie urbaine

- Gestion durable des eaux urbaines
- Gestion patrimoniale infrastructures d'eaux urbaines
- Métrologie



fcherqui@gmail.com

XIX et XXème siècle: révolution majeure



télévision

Énergie mécanique

nourriture

lumière

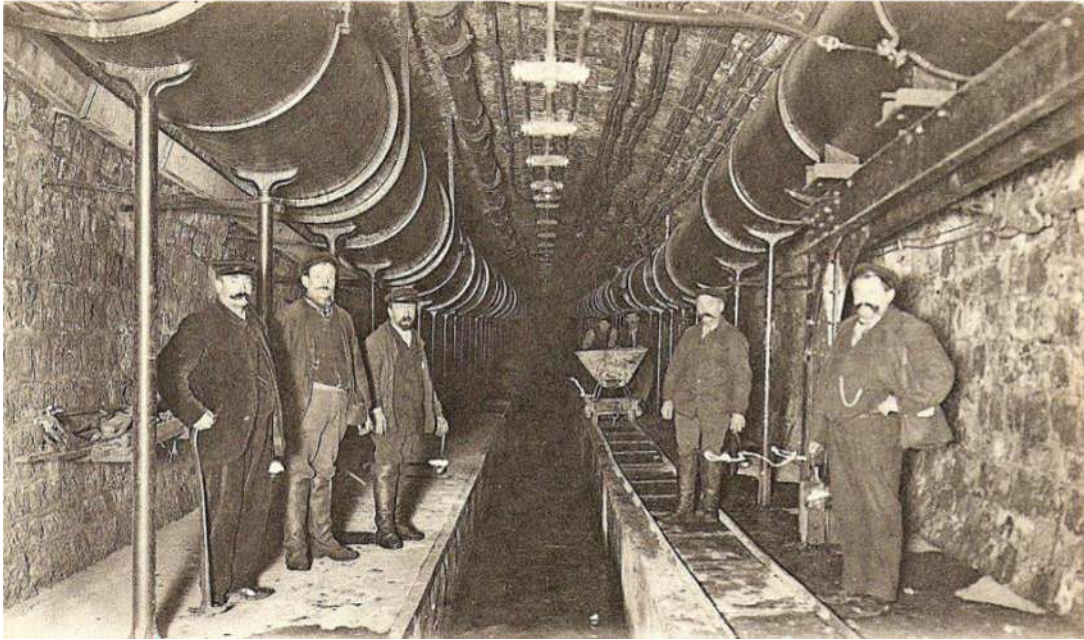
musique

théâtre

eau

assainissement

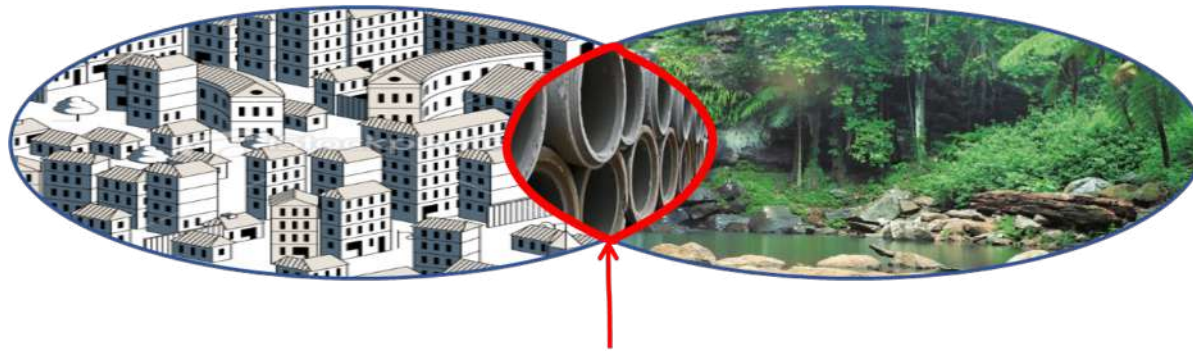
Fin du XIX^{ème} siècle



Paris
Ingénieur Eugène Belgrand
vers 1850...



Londres
Ingénieur Joseph Bazalgette
Vers 1850...



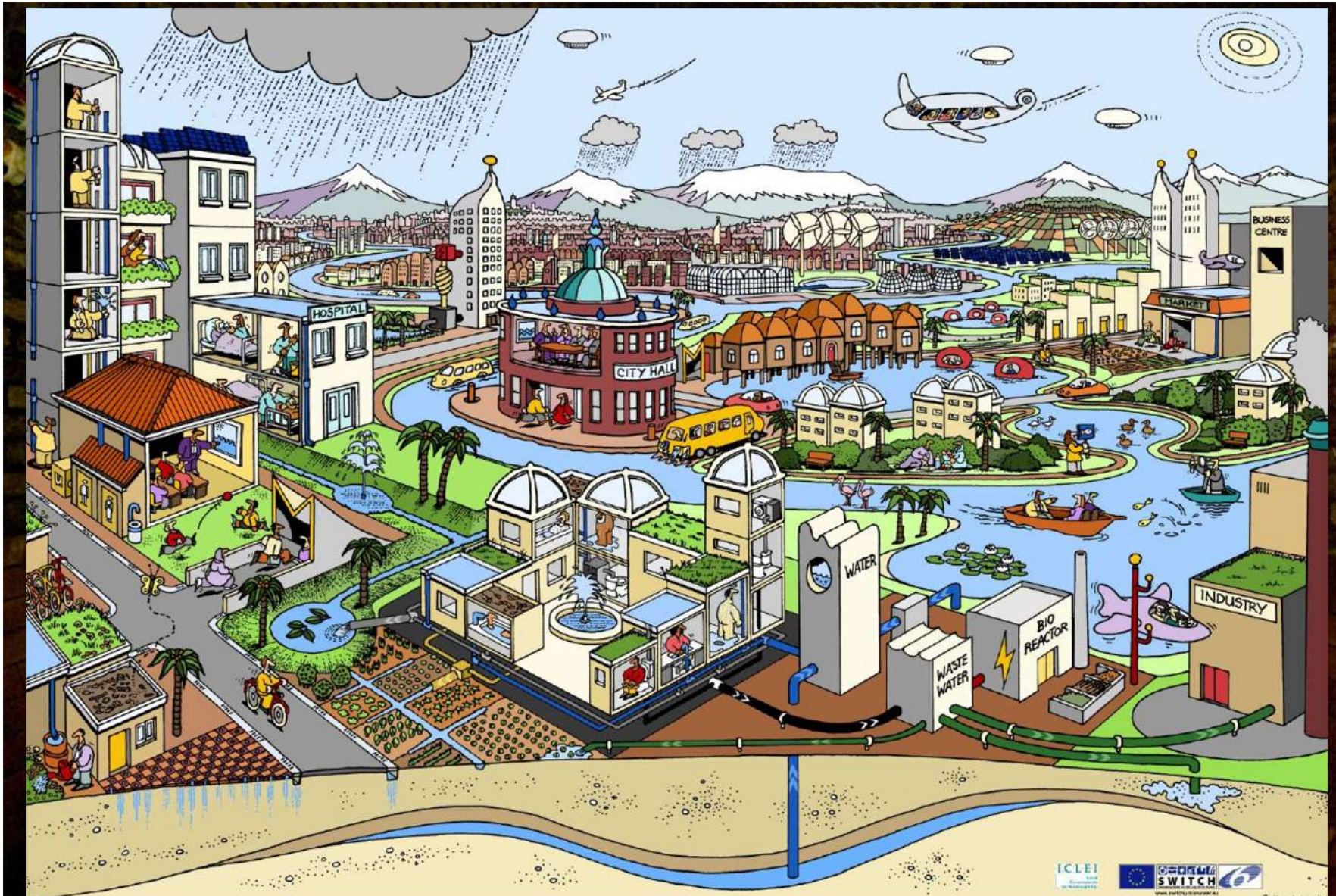
Réseau d'assainissement

De la « ville imperméable » à la « ville sensible à l'eau »

The collage illustrates the transition from impermeable to water-sensitive cities. It features a central signpost with three directional signs: 'Passé' (Past), 'Présent' (Present), and 'Futur' (Future). The 'Présent' sign also includes a 'no parking' symbol.

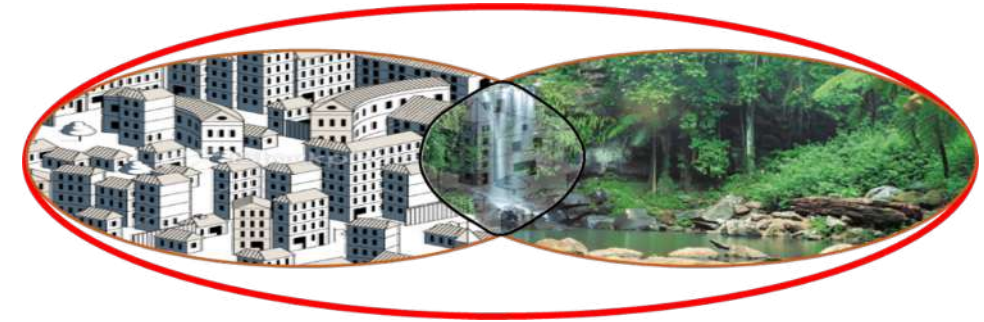
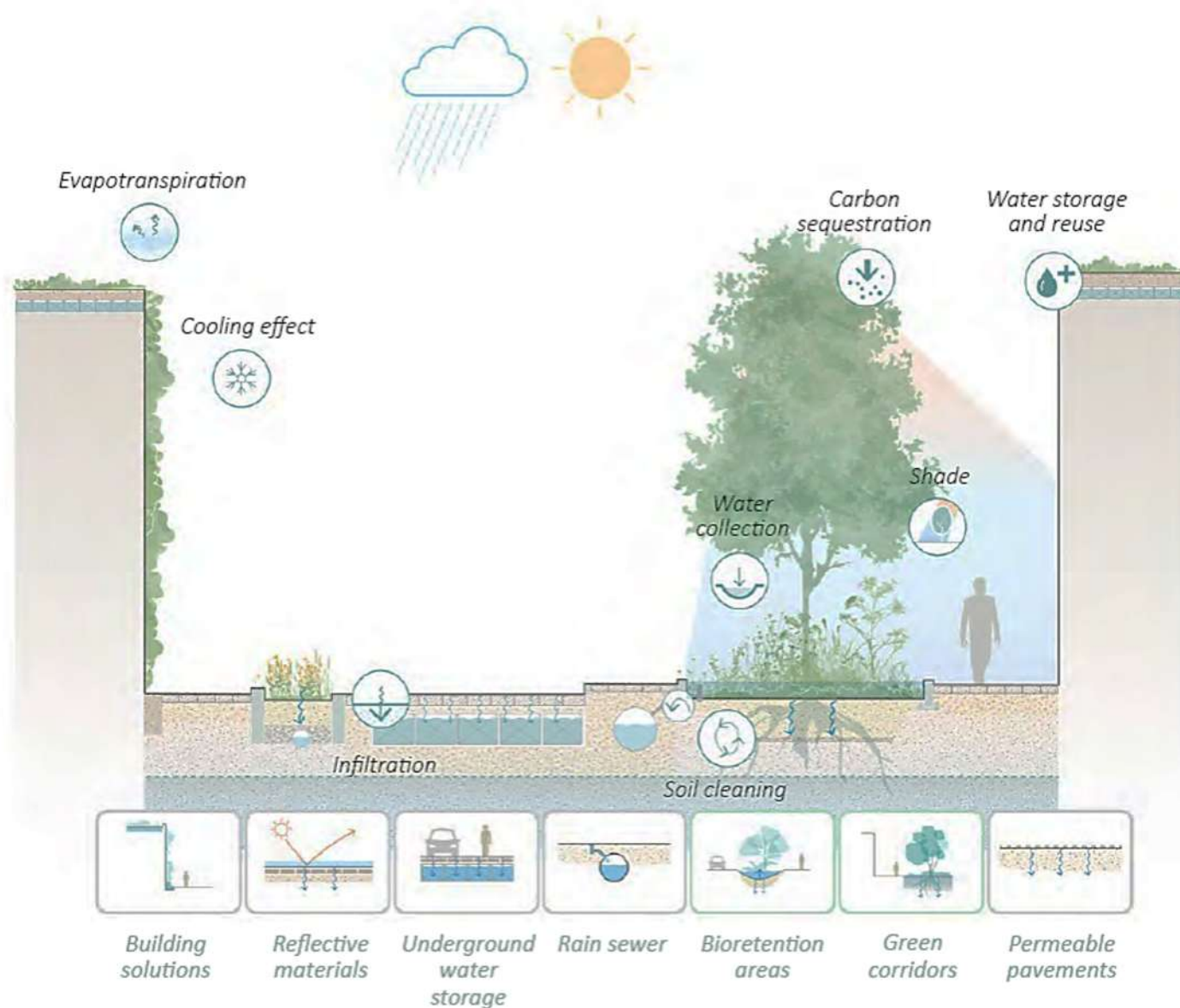
- Passé (Impermeable City):** A historical painting of a rainy street with people holding umbrellas. Blue arrows indicate 30% permeability, 55% runoff, and 15% infiltration.
- Présent (Impermeable City):** A photograph of a modern city street with a tunnel. A blue arrow indicates 15% infiltration.
- Futur (Water-Sensitive City):** A photograph of a modern green landscape with a path. Blue arrows indicate 40% permeability and 10% runoff.
- Water-Sensitive City Diagram:** A diagram showing a city built on a porous, sponge-like ground. Rain falls on the city, and water infiltrates into the ground. The logo 'graie' is visible.
- Funnel Diagram:** A diagram showing a city built on a funnel-shaped ground. Rain falls on the city, and water flows out of the funnel. The logo 'graie' is visible.

Un changement de paradigme progressif

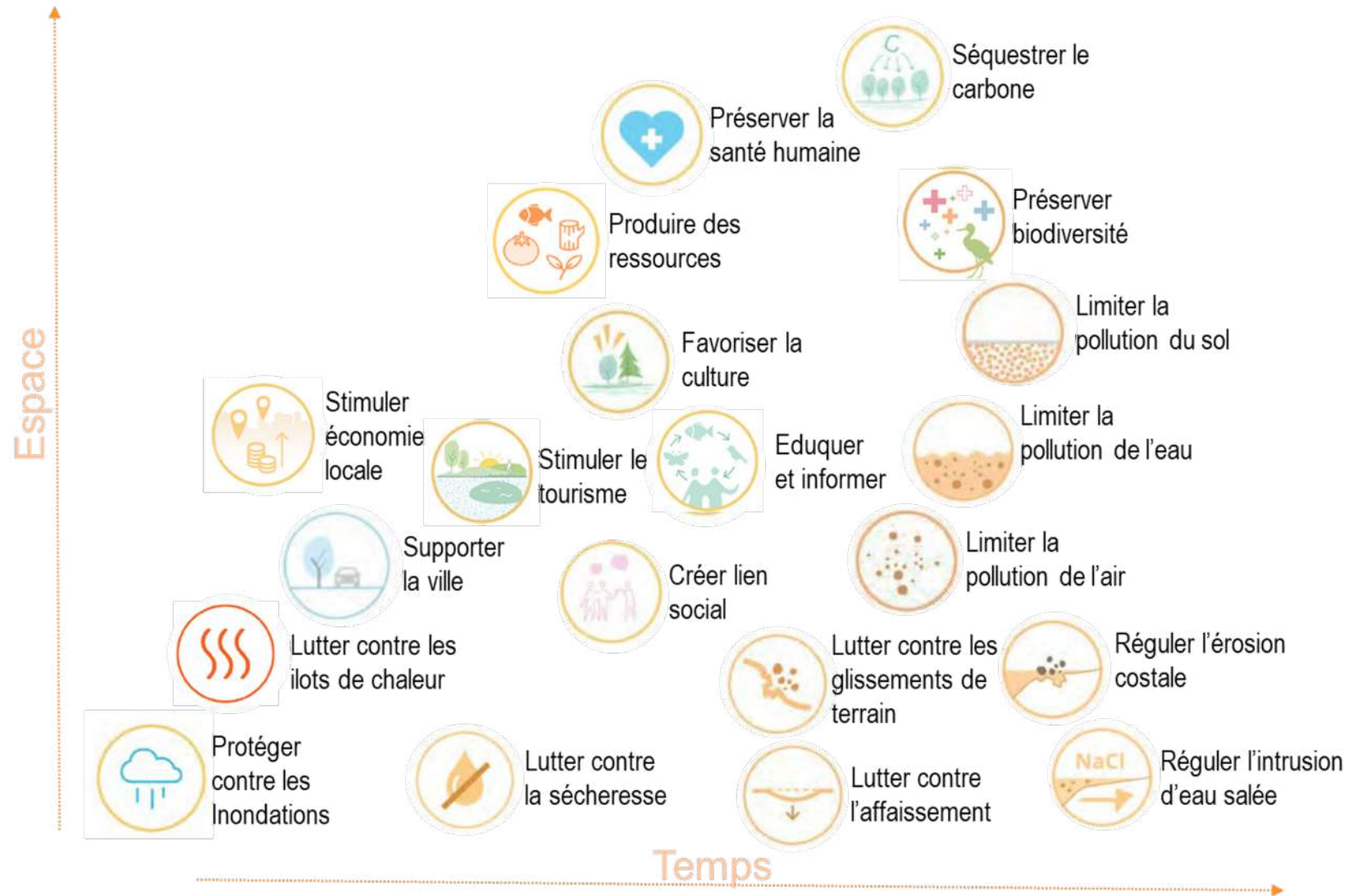


- ❑ Eau pluviale = ressource
- ❑ Gestion décentralisée
- ❑ Gestion visible
- ❑ Diversité de solutions
- ❑ Nature en ville
- ❑ ...

Gestion intégrée des eaux pluviales



Enjeux Liés à la gestion de l'eau en ville

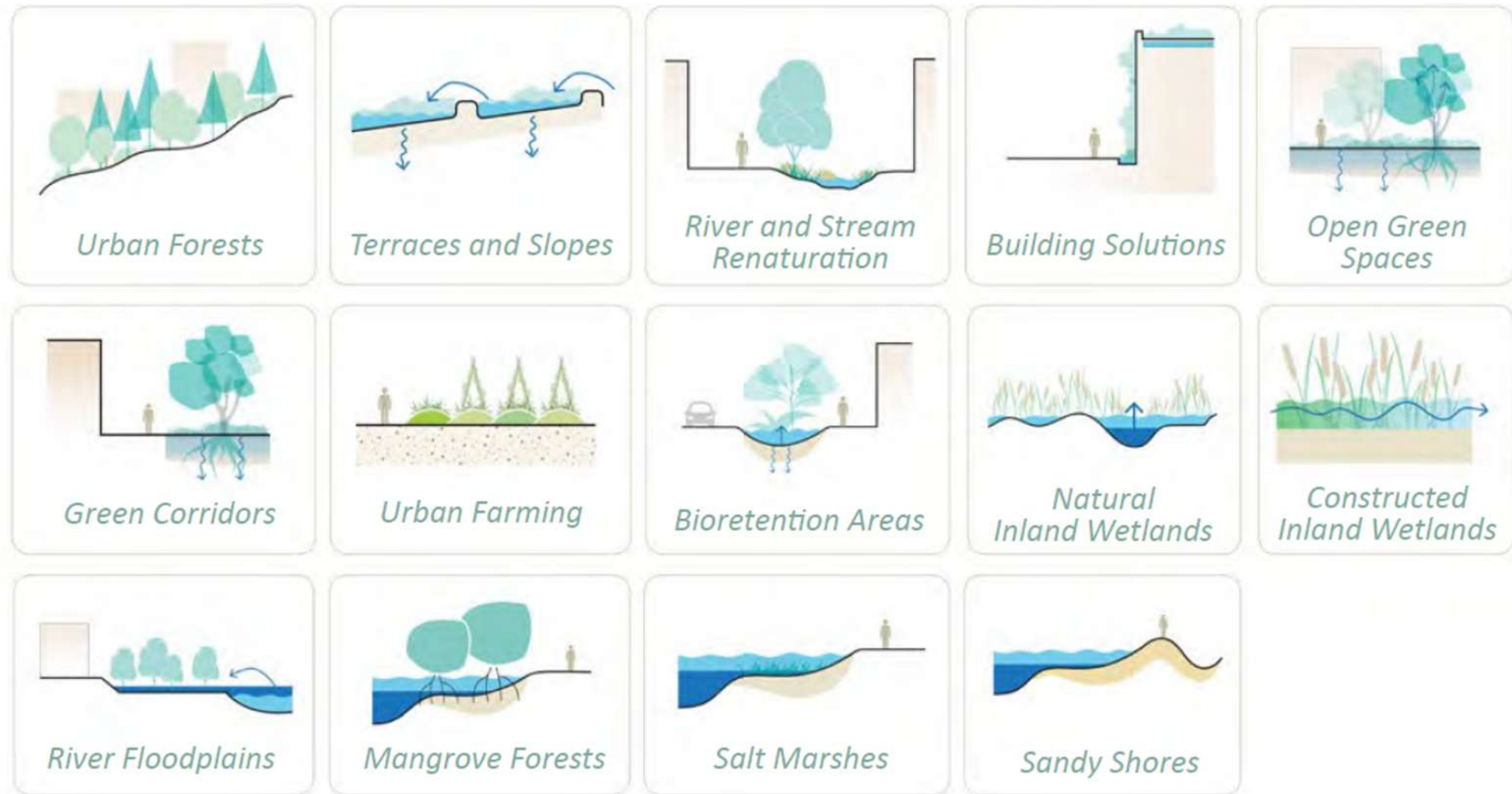


Technique alternative
Solution fondée sur la nature
Gestion à la source
Pratique de gestion optimale
Infrastructure verte

...



Diversité des échelles et applications urbaines



Gérer des eaux pluviales

- Réduire les débits de pointe
- Réduire les volumes
- Réduire la pollution apporté au milieu
- Recharger la nappe phréatique
- ...



Fonction secondaire

Services rendus



Gestion patrimoniale de ces solutions



Parking perméable endommagé © Cherqui, 2015

Qu'est-ce que la gestion patrimoniale ?

(Infrastructure) “la gestion patrimoniale est l’art d’équilibrer les **performances**, les **coûts** et les **risques** sur le long terme.”

Brown and Humphrey, 2005

Niveaux de service

Coût total de possession et gestion

Risques et nuisances



Parc de la tête d'Or © Cherqui, 2017



Confluence © Cherqui, 2012

La gestion patrimoniale est nécessaire !

- Les infrastructures urbaines sont souvent « invisibles »



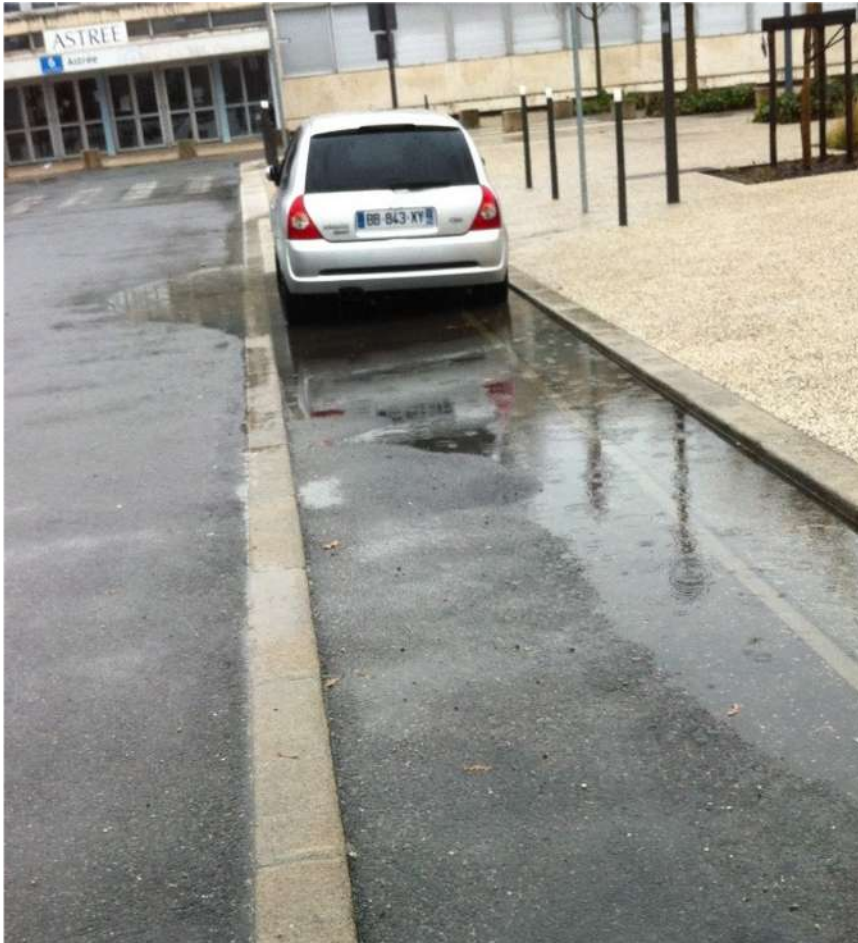
Sewell Reserve - Bioretention system © Clearwater, 2012



Jardins de pluie – Meyzieu, France © Cherqui, 2015

La gestion patrimoniale est nécessaire !

- Les infrastructures urbaines sont souvent invisibles
- Parfois, elles ne fonctionnent pas



Infiltration trench © Barraud, 2016



Blocked inlet © Cherqui, 2014

La gestion patrimoniale est nécessaire !

- Les infrastructures urbaines sont souvent invisibles
- Parfois, elles ne fonctionnent pas
- Elles peuvent être “mal” utilisées



Inflow sabotaged (missing valve) © Bourgogne, 2010



Industrial process water © Lyon Metropolis

La gestion patrimoniale est nécessaire !

- Les infrastructures urbaines sont souvent invisibles
- Parfois, elles ne fonctionnent pas
- Elles peuvent être “mal” utilisées
- Elles se détériorent toujours!



Bassin d'infiltration © L.S.E - ENTPE



Entrée d'eau bouchée © Living Rivers



Chaussée poreuse © Bourgogne, 2010



Accumulation de sédiments dans un bassin © Living Rivers



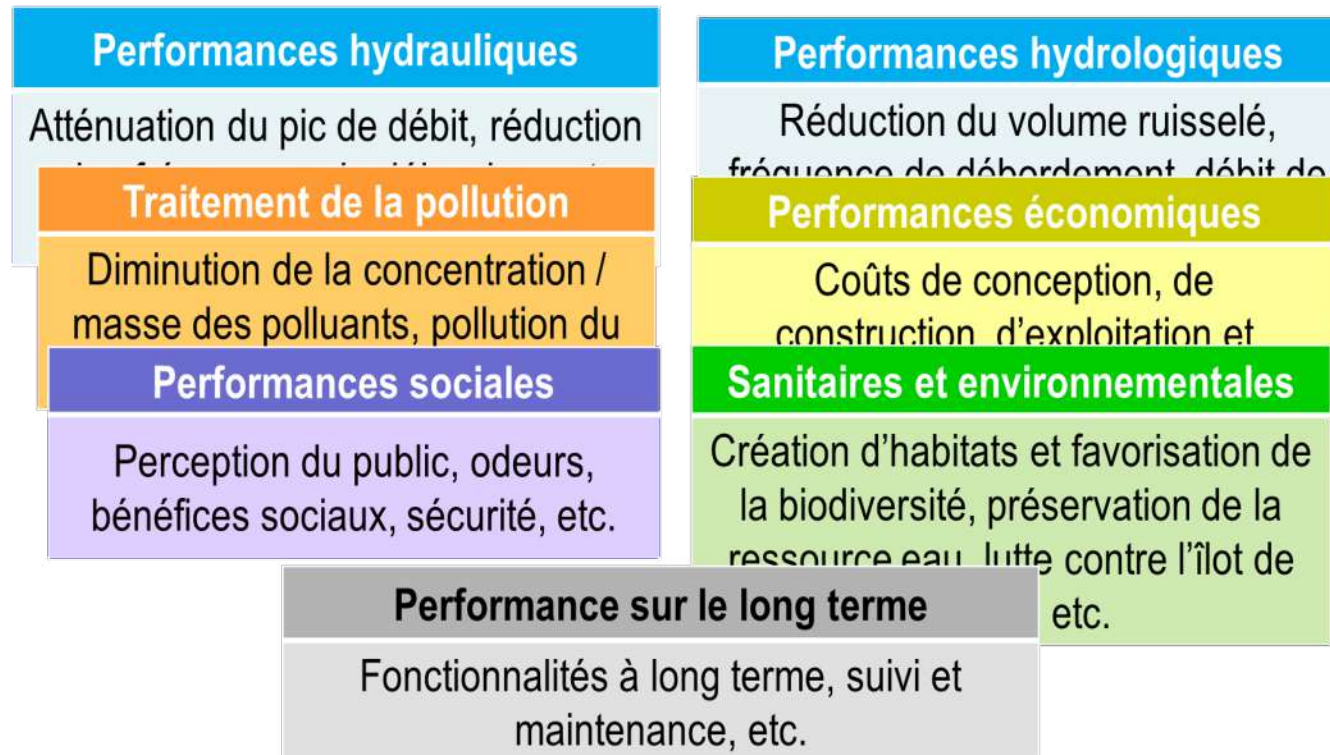
Déchets bouchant l'exutoire © Hunt et al., 2011



Terrier © Lyon Métropolis

La gestion patrimoniale est nécessaire !

- Les infrastructures urbaines sont souvent invisibles
- Parfois, elles ne fonctionnent pas
- Elles peuvent être “mal” utilisées
- Elles se détériorent toujours!
- S’adapter à l’évolution des attentes



La gestion patrimoniale est nécessaire !

- Les infrastructures urbaines sont souvent invisibles
- Parfois, elles ne fonctionnent pas
- Elles peuvent être “mal” utilisées
- Elles se détériorent toujours!
- S’adapter à l’évolution des attentes
- **“Pour avoir un monde meilleur”**



©<http://civmin.utoronto.ca/u-of-t-ceca-neca-competes-in-the-2018-green-energy-challenge/>



©<https://enzymedica.com/blogs/naturaldigestivehealth/reduce-your-carbon-footprint>



©<http://52dazhew.com/download/585516112.html>

La gestion patrimoniale est nécessaire !

- Les infrastructures urbaines sont souvent invisibles
- Parfois, elles ne fonctionnent pas
- Elles peuvent être “mal” utilisées
- Elles se détériorent toujours!
- S’adapter à l’évolution des attentes
- “Pour avoir un monde meilleur”
- Pour justifier les priorités d’investissement et le budget

INVESTISSEMENT

Coûts de construction ou renouvellement

- *Planification*
- *Conception*
- *Construction*
- + *Remplacement*

VS

EXPLOITATION

Coûts d’opération et de maintenance

- *Inspection*
- *Maintenance*
- *Réparations*
- *Rénovation*

Objectif à moyen / long-terme

5-20 ans ?

Ne rien faire



Bassin de rétention © CG93, 1995

Agrandir



Bassin de rétention © <http://www.souppes.fr>

Cacher



Bassin de rétention enterré © <http://www.actp13.com>

Intégrer



Bassin d'infiltration © Cherqui, 2018

Adapter



Cascade d'ouvrages © Google maps, 2019

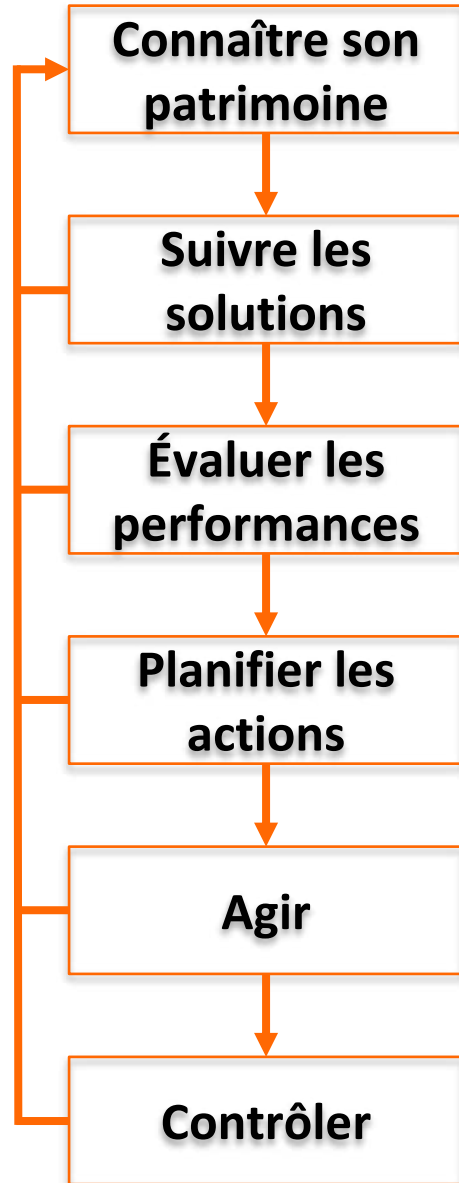


Bassin de rétention © CG93, 1999



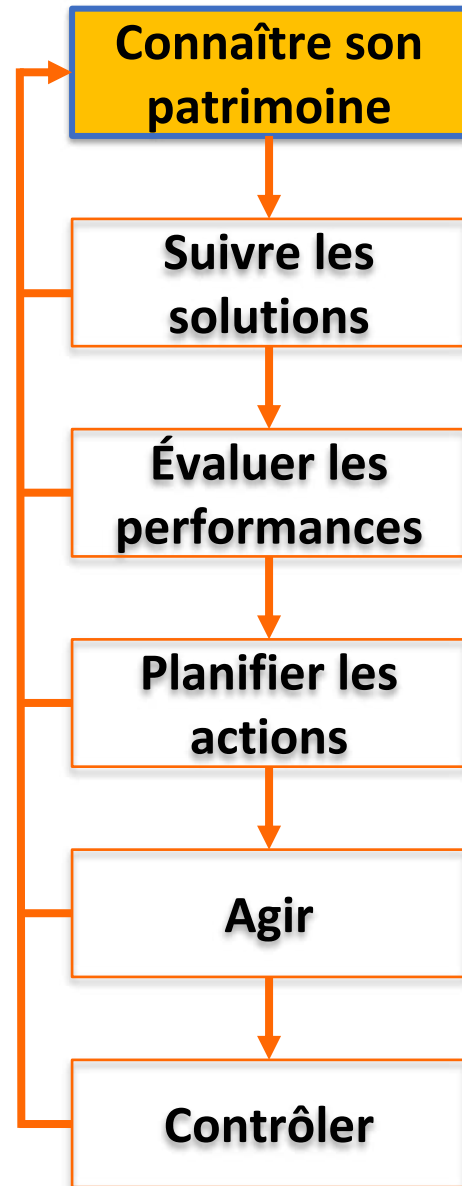
Bassin de rétention © Cherqui, 2022

Étapes principales

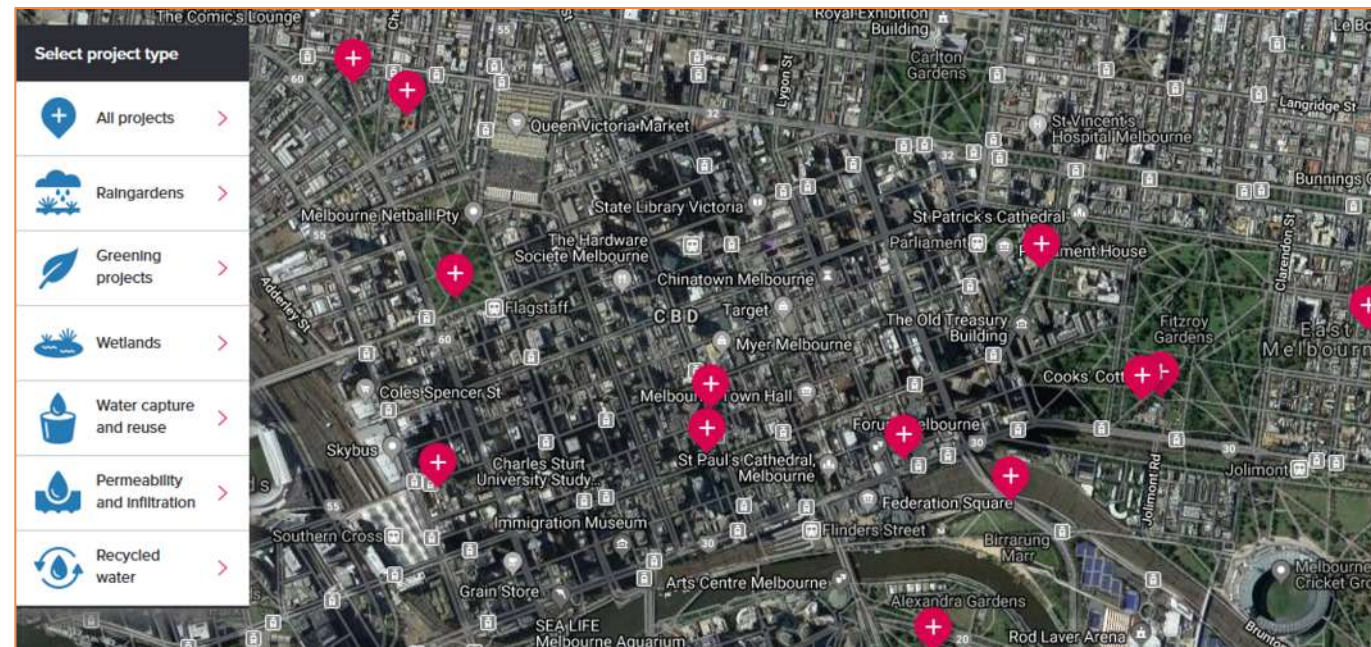


- ❑ Acquérir l'information
- ❑ Investiguer les solutions
- ❑ Evaluer l'état et ses conséquences
- ❑ Planifier à 1, 5 et 20 ans
- ❑ Mettre en œuvre les actions
- ❑ Contrôler la qualité

Étapes principales



- ? Localisation, composition, **contexte**, etc.
- ? État connu et investigation passées
- ? Performances attendues
- ? ...
- Quoi** et **quand** faire du suivi ?



<http://urbanwater.melbourne.vic.gov.au/projects/interactive-map/>

Une infinité d'ouvrages !

- Comprendre le fonctionnement
- Recenser les informations relative :
 - A l'ouvrage (composants, acteurs, recommandations)
 - A l'environnement (bassin versant de collecte)
 - Aux **attentes**
- *Fonction hydraulique = secondaire*



© Clearwater, 2012



© Lyon Metropolis, 2016



© Bacot, 2013

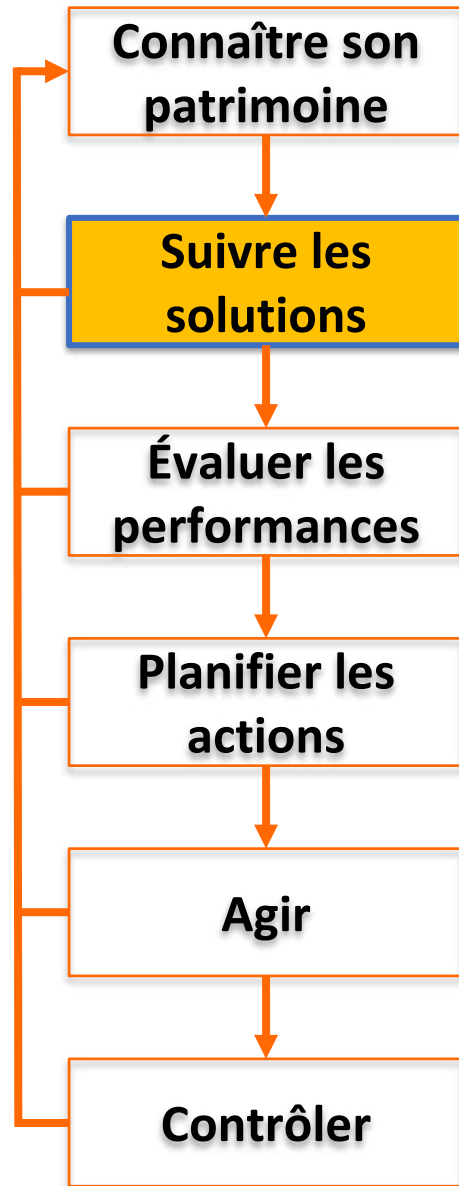


© Cherqui, 2020



© Lyon Metropolis, 2015

Étapes principales



• Inspection visuelle

Fiche d'inspection simplifiée : Visite déclenchée par un soupçon d'une défaillance hydraulique ou après pluie

Type du dispositif : _____
 Nom des opérateurs : _____
 Localisation du dispositif Ville : _____ Adresse : _____
 Date et heure de l'inspection : _____
 Date et heure de la dernière pluie : _____ Motif déclenchant l'intervention : _____

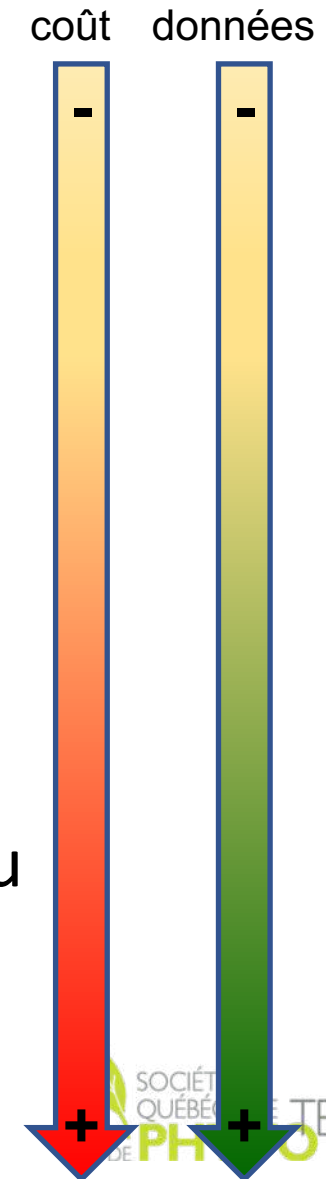
Critères	Critère 1 : Présence anormale d'eau (+Dernière pluie datant de plus de 24h)	Critère 3 : Obstacles à l'écoulement (Déchets/feuilles/sédiments)	Critère 4 : Déformation/Erosion	Critère 5 : Détérioration de la végétation	L'élément est-il défaillant ?		
	Indicateur	Niveau d'obstruction	Etat de la surface	Qualité de la végétation		Service	
Echelle	0= Absence d'eau 1= Flaques localisées 2= Couche d'eau (+plusieurs cm)	0 = Négligeable (0 à 10%) 1= Partielle (10% à 50%) 2= Importante >50%	0 = Bon état 1 = Légère déformation 2 = Déformation importante de la surface	0 = Bon état et garni 1= Mauvais état et garni 2= Mauvais état et faible surface	OUI/NON		
Éléments à inspecter	Niveau observé	Niveau d'acceptation	Niveau observé	Niveau d'acceptation	Niveau observé	Niveau d'acceptation	
	Surfaces ruisselantes autour du dispositif de collecte localisé (21)						
Dispositif de collecte localisé (grille) (2)							
Dispositif de collecte localisé (canalisation) (5)							
Surfaces de ruissellement du VR (1)							
Volume de rétention (10) (11)							
Dispositif de retenue (bâche...) (14)							
Exutoire (18) (16)							

COMMENTAIRES :
 (Préciser une observation ou indiquer une observation non-présente sur la fiche d'évaluation)

Bilan

Une intervention est-elle nécessaire ? OUI NON
 L'ouvrage peut-il fonctionner pour la prochaine pluie ? OUI NON

- Investigations avancées (perméabilité, prélèvement d'eau ou de sol, etc.)
- Suivi à court-terme (< 1 an)
- Suivi à long-terme



Quand inspecter un ouvrage?

Temps sec



©Cherqui, 2018

Temps de pluie

Pluie faible



© Cherqui, 2014

Pluie moyenne



Noue © Cherqui, 2014

Imprévu



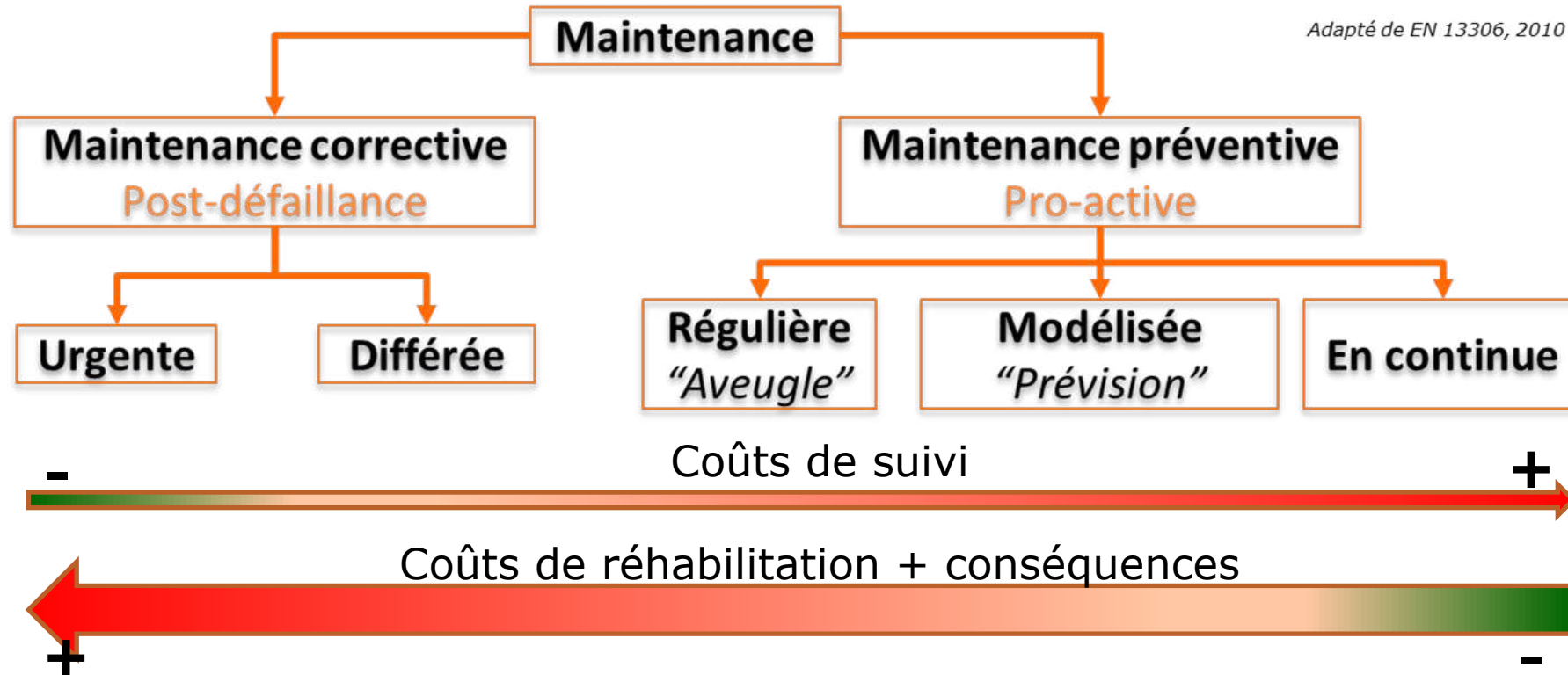
© Le Progrès, 2011

Pluie forte / exceptionnelle



© Thomas Melbye, 2011

Importance du suivi



Comment inspecter les ouvrages?

❓ Nouvelles compétences & **nouveaux métiers!**

Gestion souvent réalisée par les égoutiers

Des attentes différentes par rapport
aux réseaux d'assainissement

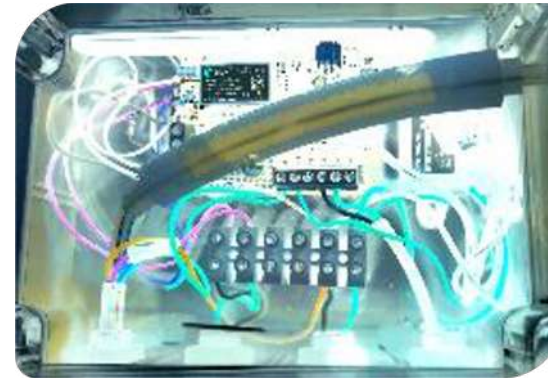


© Cherqui, 2020

❓ Nouvelles technologies « **low-cost** »

Accroître les possibilités de suivi

Suivre en temps réel

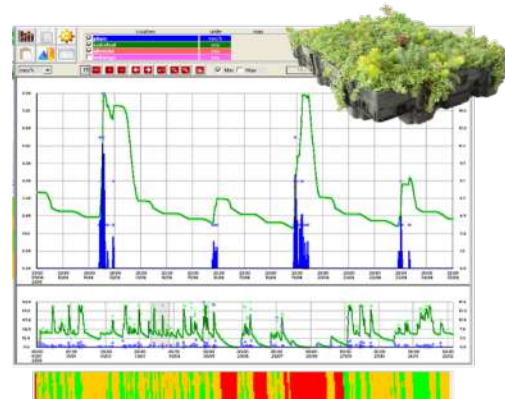


© Cherqui, 2019

❓ Anticiper par la **modélisation**

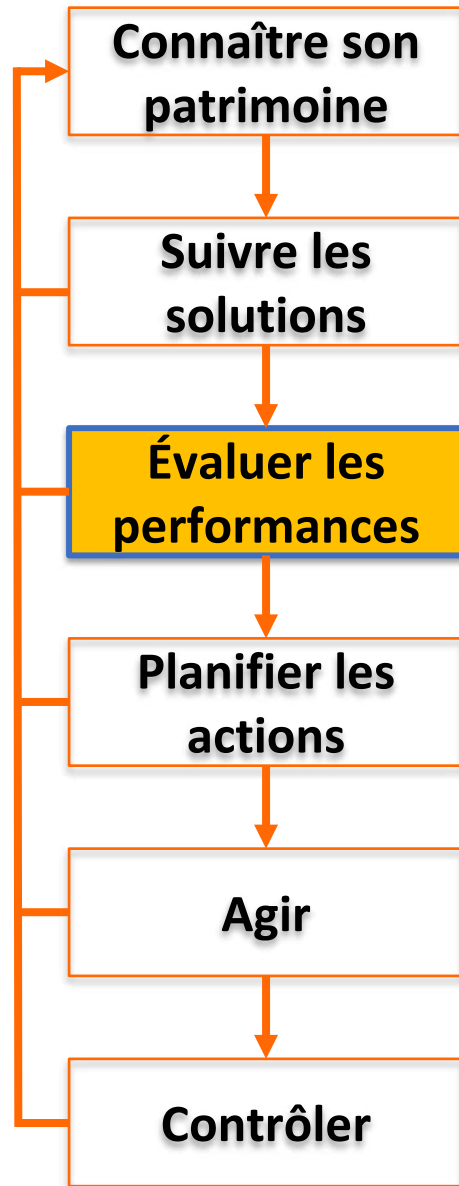
Performances futures

Solutions non inspectées

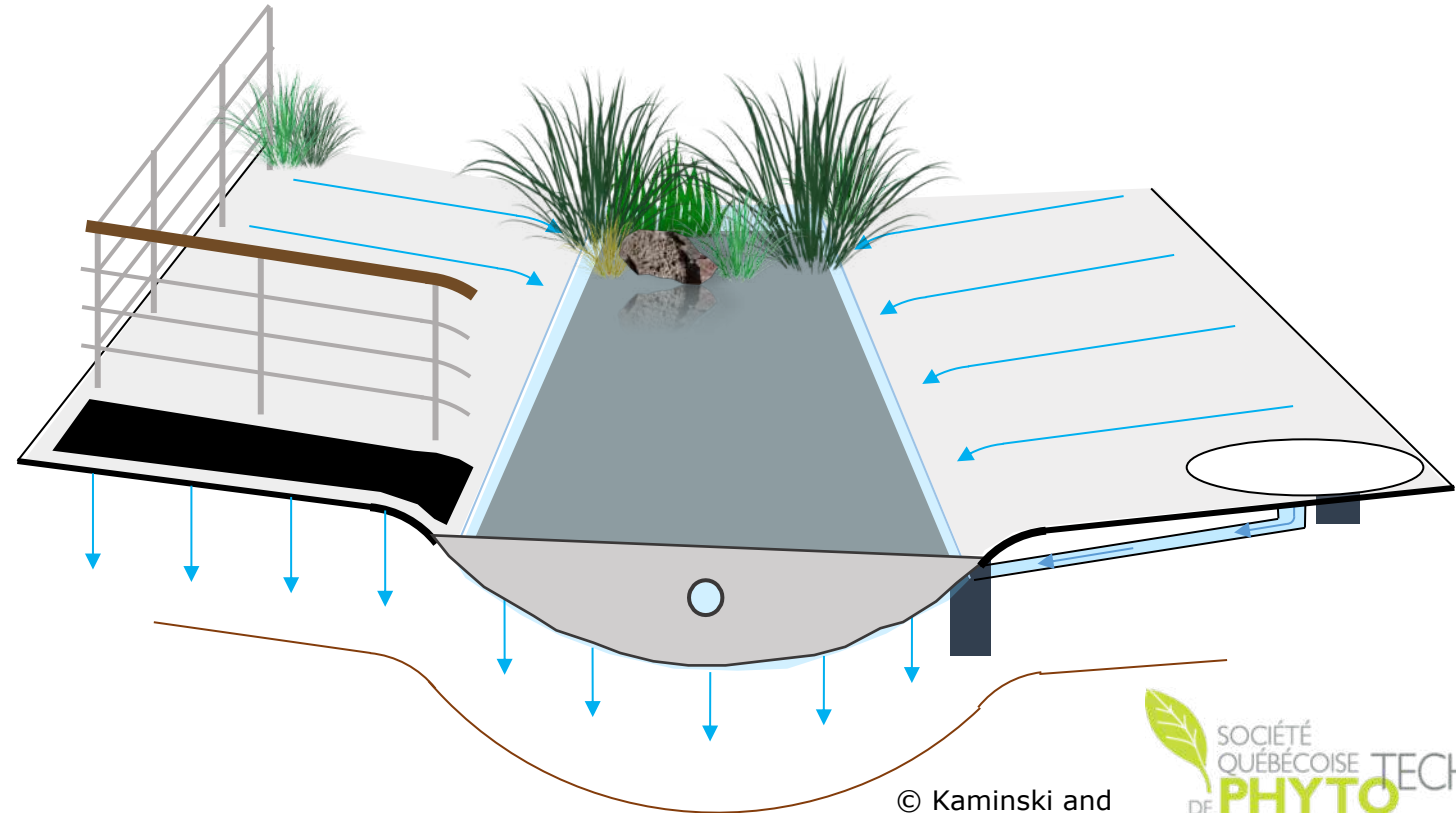


© Bertrand-Krajewski, 2018

Étapes principales



État des composants
↓
Défaillance potentielles
↓
Conséquences

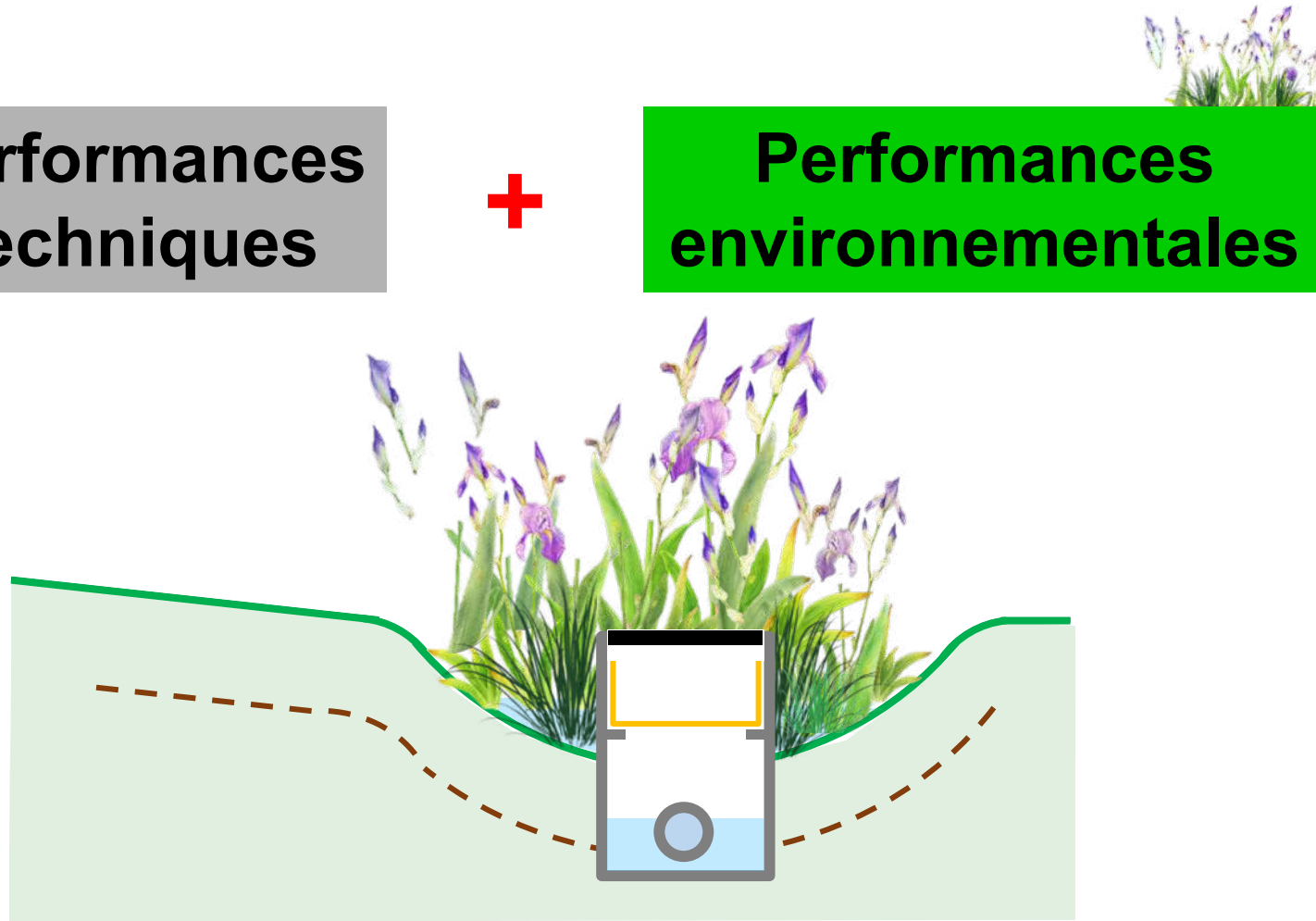


Naturel et construits

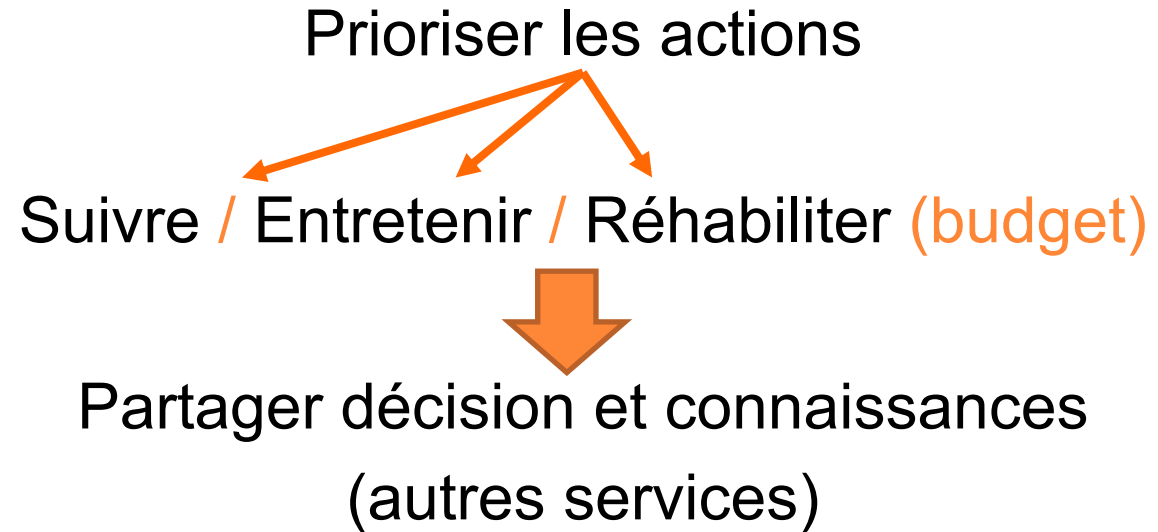
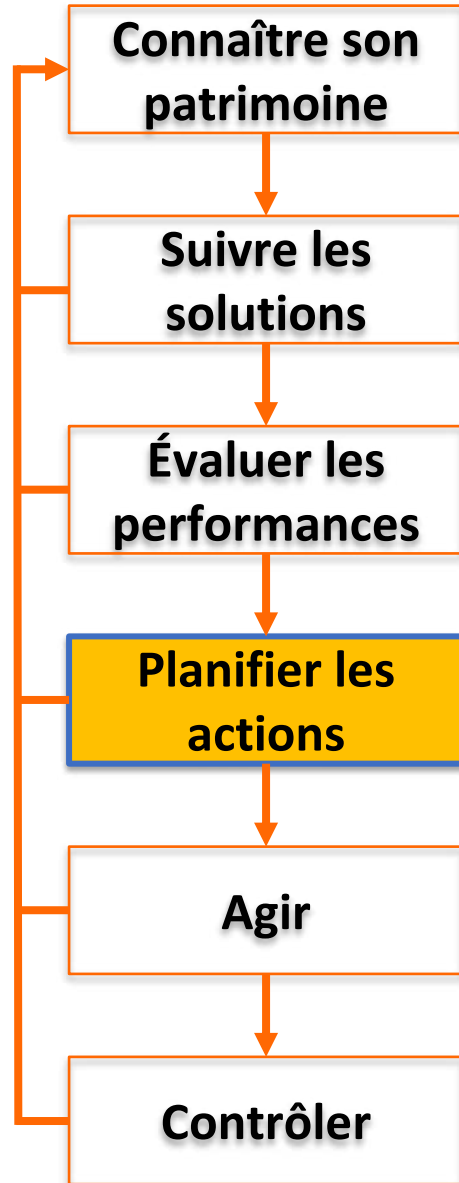
**Performances
techniques**



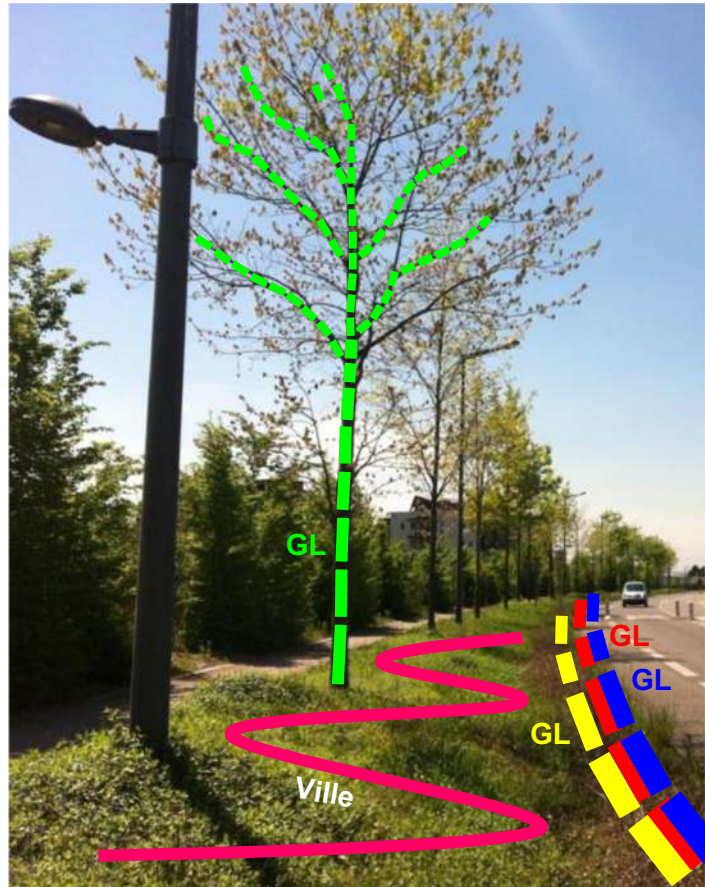
**Performances
environnementales**



Étapes principales



Un ouvrage multi-acteurs



- Espaces verts (ville de Lyon)
- Voirie – Arbres d’alignement (Grand Lyon Métropole)
- Nettoyement (Grand Lyon Métropole)
- Voirie (Grand Lyon Métropole)
- Assainissement (Grand Lyon Métropole)

Importance du management :

- ❑ Répartition des tâches
- ❑ Partage du savoir
- ❑ Langage commun
- ❑ Partage des coûts

Adapted from © www.treepeople.org



Espaces
verts

Propreté

Planification
urbaine

Routes

Eau

Acteurs impliqués



Élus



Responsables de service de la collectivité

Eau, espaces verts, voirie, propreté, urbanisme, etc.



Paysagiste



Associations d'usagers



Bureau d'étude



Aménageur



Riverains de dispositifs

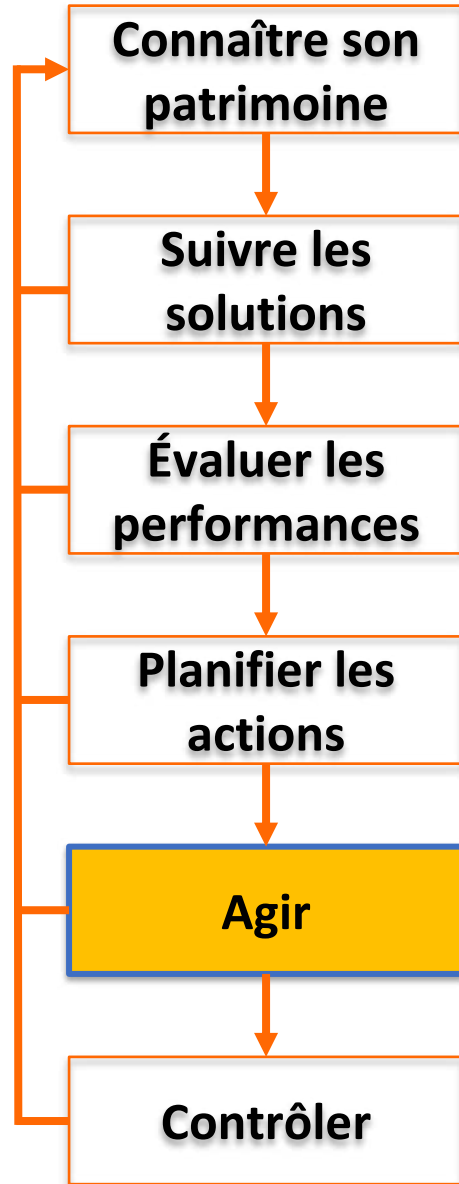


Associations de protection de la nature



Hydro-citoyen : citoyen qui considère l'eau comme une ressource sociale et environnementale vitale pour l'individu et pour la communauté

Étapes principales



- ❑ Action de routine
- ❑ Réparation
- ❑ Rénovation
- ❑ Remplacement

Rehabilitation

+

Action non structurelle

Informer, expliquer

Changer les pratiques (*i.e. herbicide*)

Etc.



Philadelphia Water, 2014

Naturel et construits

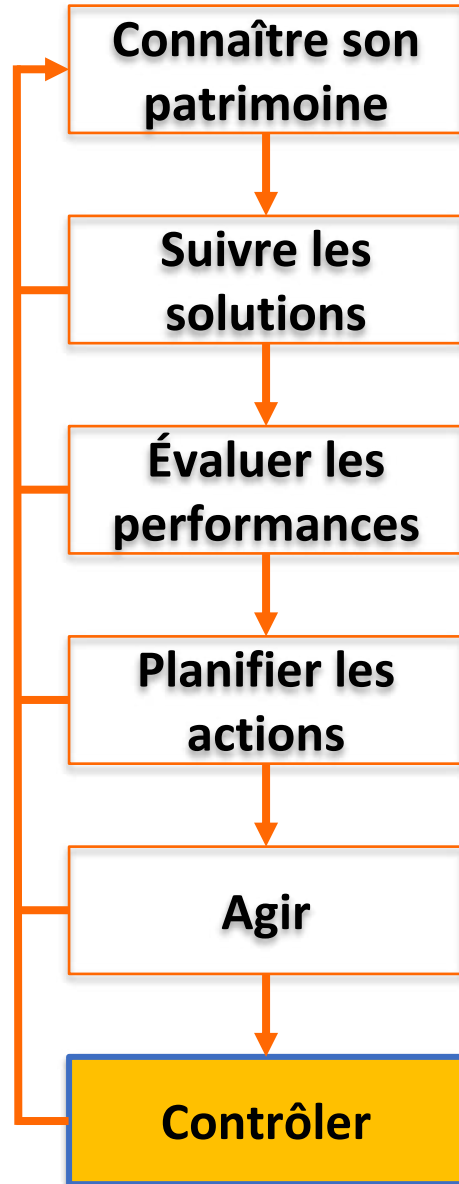
Réhabilitations
techniques



Réhabilitations
environnementales



Étapes principales



❑ Contrôler la gestion (processus)

❑ Contrôler les actions

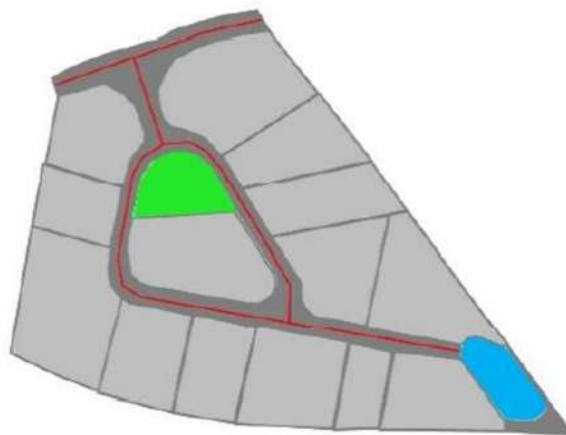
Temp^s / coût^s / qualité du travail

❑ Contrôler les performances



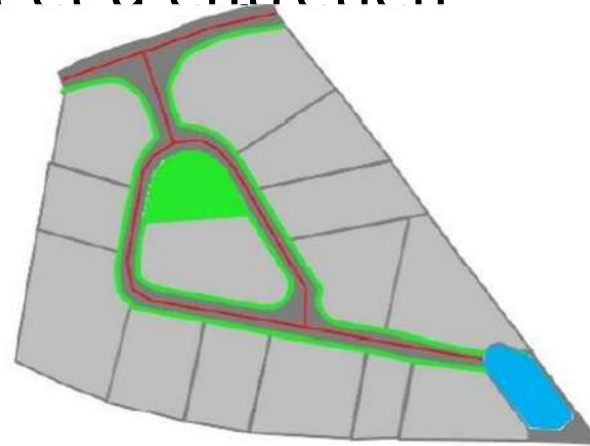
Focus : éléments de coûts

- Zone artisanale au nord-est de Lyon
- 6,5 hectares
- 3 scénarios sur 60 ans
- Coûts d'investissement et d'entretien



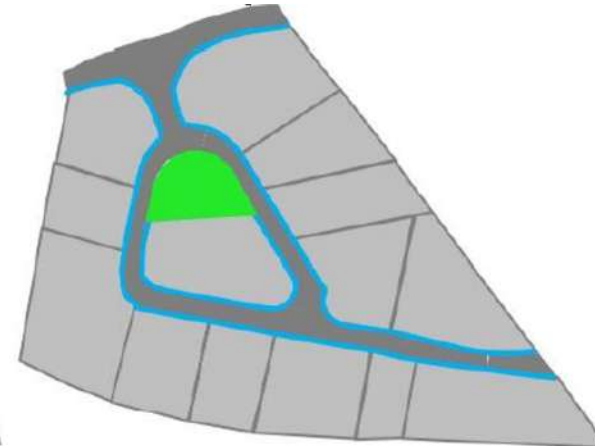
Sénario 1

Réseau pluvial strict
+ bassin d'infiltration



Sénario 1bis

Réseau pluvial strict
+ bassin d'infiltration
+ plus value paysagère



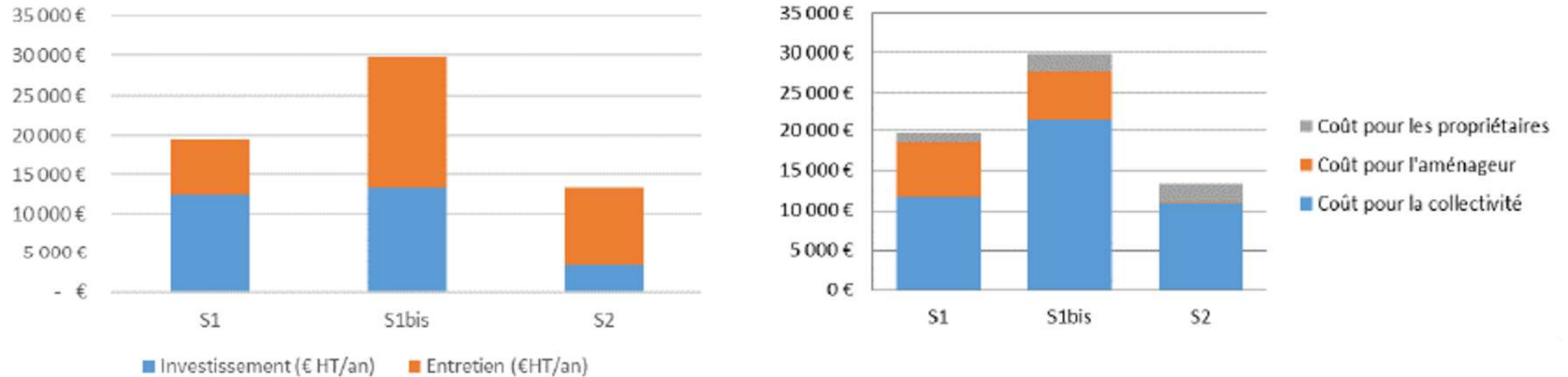
Sénario 2

Noues d'infiltration



Focus : éléments de coûts

Coût annualisé [€ HT/an]



- Gestion à la source (S2) + économique que gestion centralisée
- Réseaux + bassin + aménagement paysager (S1bis) : - économique
☐ 2 infrastructures différentes rendant chacune un service
- Nécessiter d'évaluer coûts et bénéfices !
- Résultats = f(niveau d'entretien souhaité)
- D'autres solutions existent (tranchées, revêtements poreux, etc.)

Focus : éléments de coûts

Nécessité de considérer l'ensemble des services rendus

Services rendus (baromètre)	S1	S1bis	S2
Lutte contre les ilots de chaleur	+	++	++
Plusvalue liée à la présence d'espaces verts (bien être)	+	+++	+++
Surface espaces verts, support potentiel de biodiversité	+	+++	++
Recharge nappe (impact quantitatif)	++	++	++
Gestion des évènements pluvieux extrêmes	0	0	+
Culture du risque (mémoire de l'eau)	0	0	++
Protection de la nappe vis-à-vis des pollutions (impact qualitatif)	+	+	++
Gestion des pollutions accidentelles	0	0	+
Adaptabilité du site à l'évolution (travaux sur voirie)	+	+	++



En conclusion

- Très forte évolution du mode de gestion de l'eau en ville
- « Nouvelles » solutions fondées sur la nature
- Gestion patrimoniale nécessaire et à organiser
- Importance de la terminologie : nom = f(attentes)
- Collaboration : patrimoine partagé à entretenir ensemble
- Règles de gestion à définir dès la conception
- Besoin de plus de données
- Besoin d'une vision globale
- Relier performance et actions d'entretien

**nôva
TECH**

L'eau dans la ville | Urban water

11^e Conférence internationale

3 > 7 JUILLET 2023 - LYON

—o L'eau dans la ville | Urban water

www.novatech2023.org

Organisée par

graie
PÔLE
EAU & TERRITOIRES

OTHU

MÉTROPOLE

GRAND LYON



SOCIÉTÉ
QUÉBÉCOISE DE TECHNOLOGIE
DE **PHYTO**

Colloque
2023