

# La modélisation de la dynamique des systèmes : Une approche innovante pour aider les collectivités à adapter leurs systèmes de gestion des eaux pluviales et usées aux changements globaux.

Thème : Assainissement – Petit cycle de l'eau

Auteur : **Catherine FRANCK – NEEL, David GOUTALAND**



# Problématique :

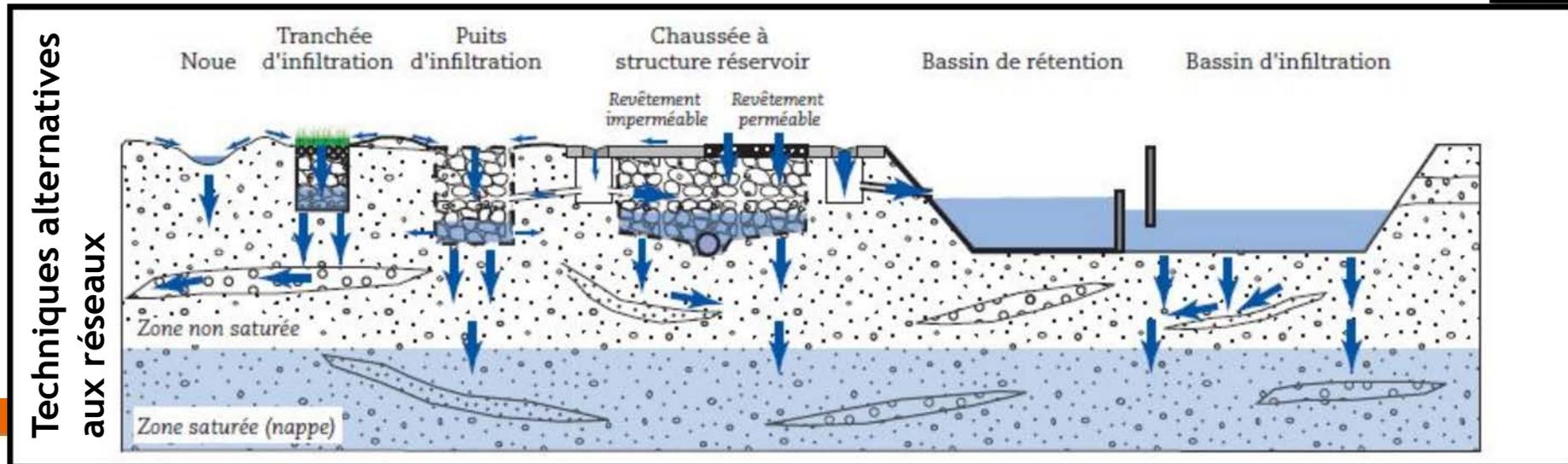
- Un système de plus en plus complexe d'ouvrages existants à gérer (*eau pluviales et/ou usée*)



Nécessité d'organiser un suivi



Source : « Gestion des Eaux pluviales en ville » . F. Cherqui.



Source : <http://www.gessol.fr/sites/default/files/Gessol-ouvrages-infiltration-web.pdf>

# Problématique :

- Un système de plus en plus complexe d'ouvrages existants à gérer (*eau pluviales et/ou usée*)
- Un contexte en forte évolution (*compétences, urbanisation / changement climatique*)

Ensemble des compétences liées au cycle de l'eau et à la GEMAPI assurées depuis le 01/01/2017

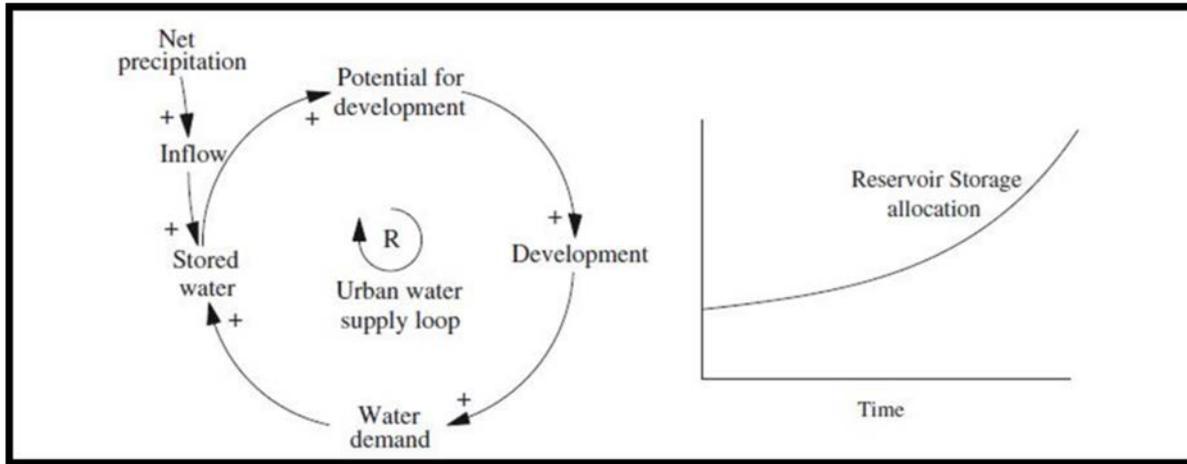
Compétences obligatoires des collectivités

Schéma directeur de Gestion des Crues Décennales  
+ portage éventuel de PAPI  
2018-2021

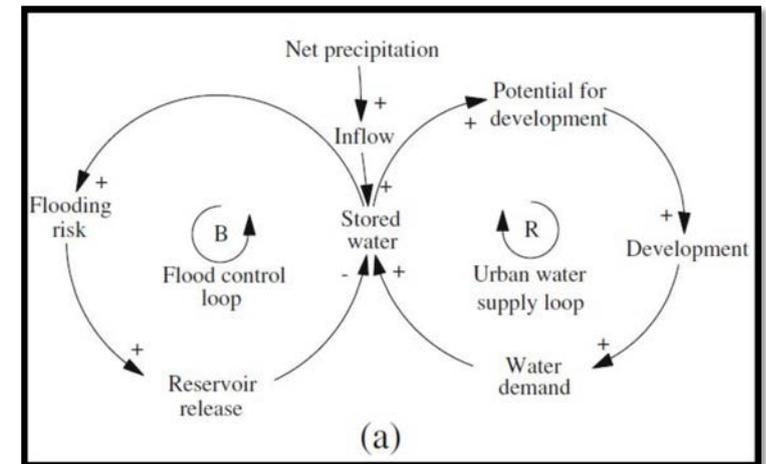
Schéma directeur d'assainissement 2015-2021 visant le « bon état des eaux et des milieux aquatiques »

# Réponse restant à explorer :

## La modélisation de la dynamique des systèmes



Exemple d'une boucle de rétroaction positive  
Volume d'un réservoir d'eau potable (Source : Mirchi et al., 2012)



Exemple de contrôle avec une boucle de –  
rétroaction négative

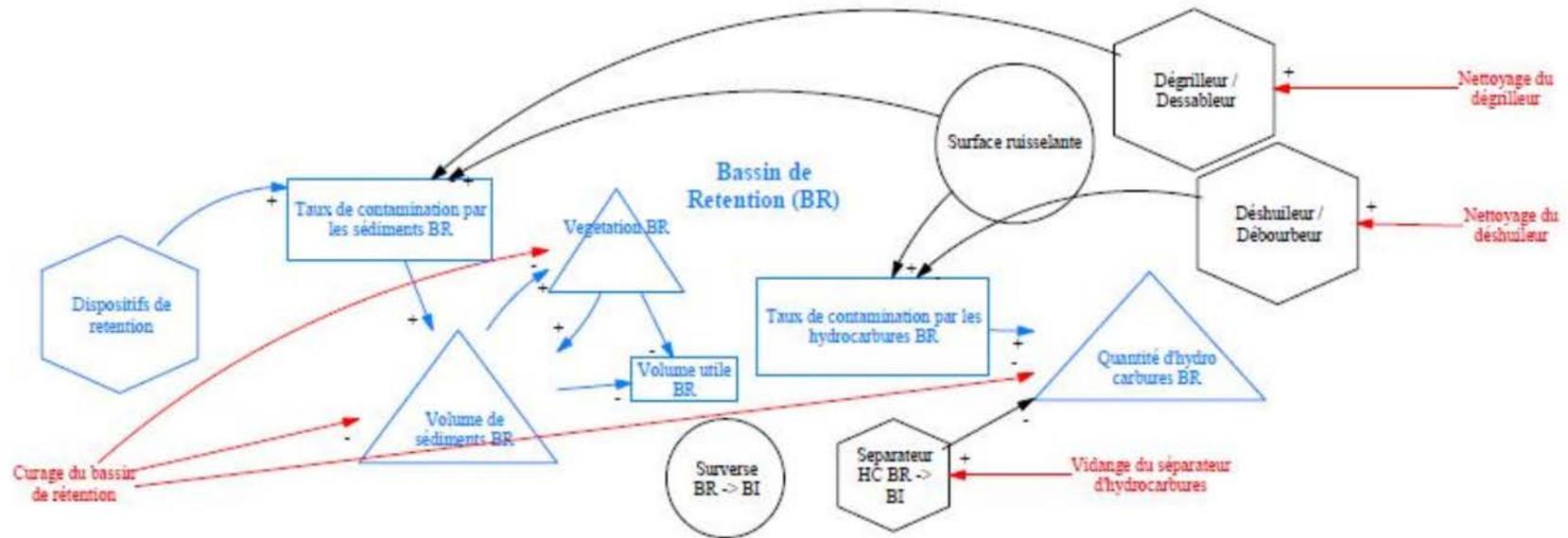
## Enjeux : l'appliquer au petit cycle de l'eau

- **Simuler l'évolution des performances des ouvrages vis-à-vis de leurs multiples fonctions** (*hydraulique, dépollution, sédiments...*) & sur le long-terme (50 ans)
- Intégrer les **opérations d'entretien et de maintenance**
- Réaliser un modèle **transposable à la diversité d'ouvrages**

# Un modèle prévisionnel réalisé

Bassin versant de collecte des eaux pluviales

Bassin de rétention (BR)



○ Composants de collecte et d'acheminement

⬡ Composants de traitement

▭ Fonctions d'état de l'ouvrage

△ Stocks

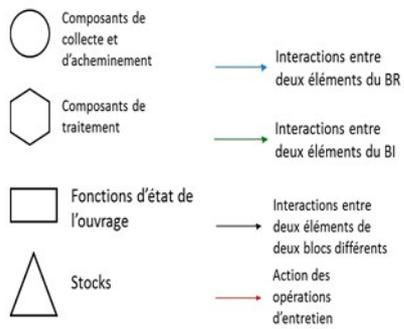
→ Interactions entre deux éléments du BR

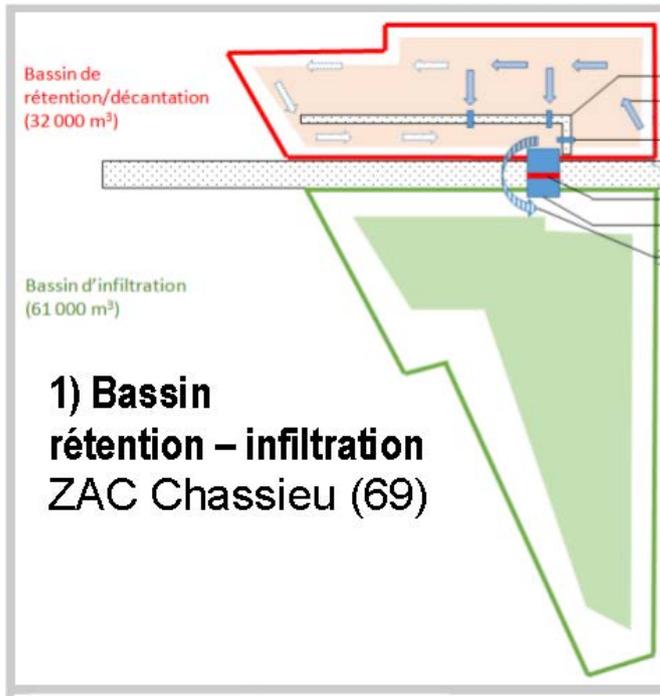
→ Interactions entre deux éléments du BI

→ Interactions entre deux éléments de deux blocs différents

→ Action des opérations d'entretien

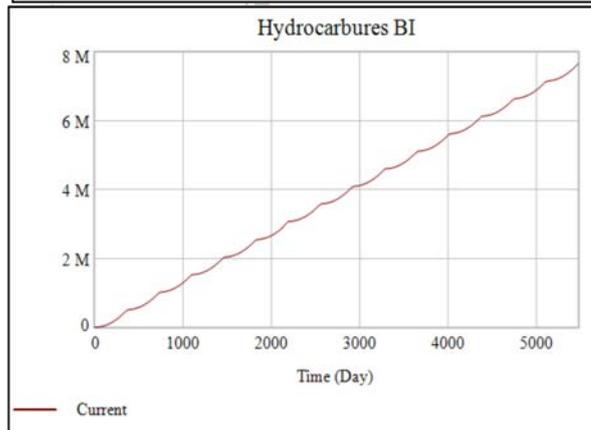
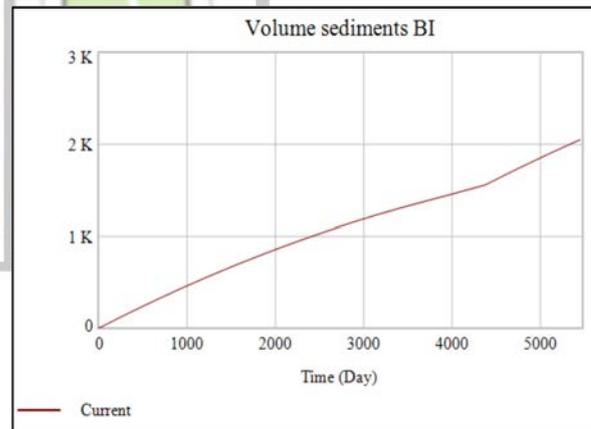
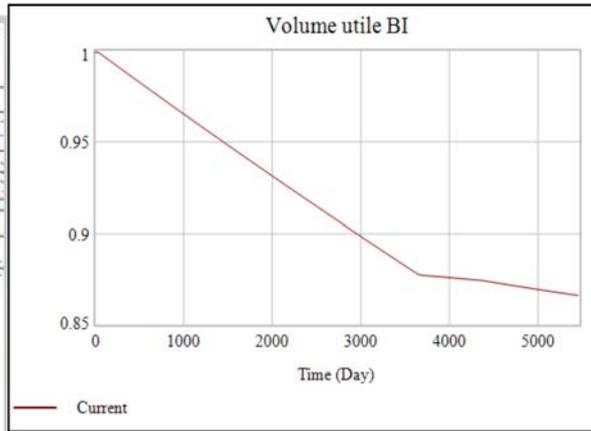
# Un modèle prévisionnel réalisé





Un modèle partiellement testé sur un ouvrage connu

...

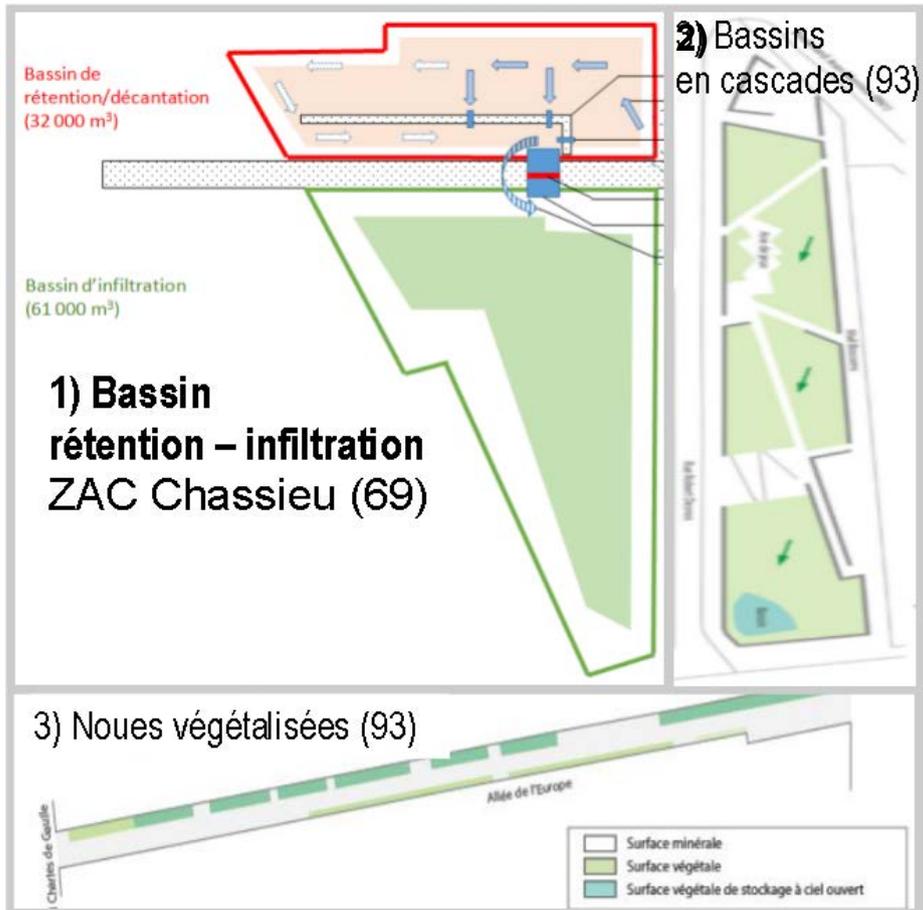


Prise en compte de l'évolution sur 50 ans :

- du volume utile de rétention d'eau
- du volume accumulé de sédiments
- de la végétation

&  
de leurs effets sur

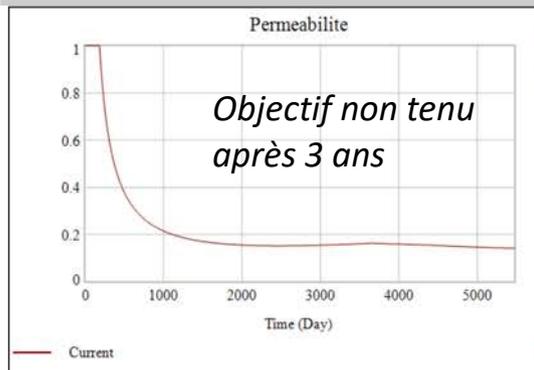
- l'évolution de la capacité de rétention / traitement des polluants (ex. Hydrocarbures)
- l'évolution de la capacité d'infiltration



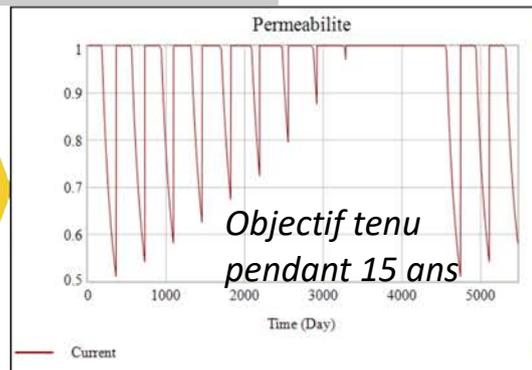
... puis transposé à d'autres types d'ouvrages alternatifs aux réseaux.

## Perspective :

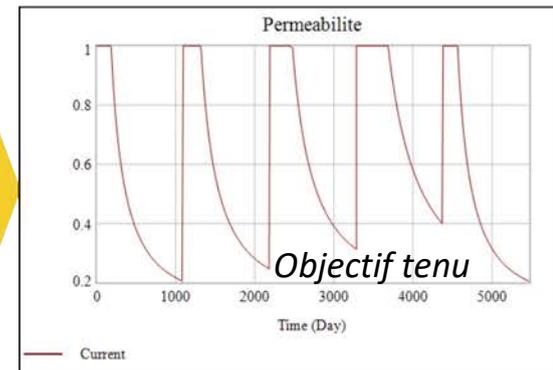
Adapter le modèle aux ouvrages collectant un réseau unitaire (*eaux usées + pluviale*)



Aucun nettoyage en 15 ans



Un nettoyage par an

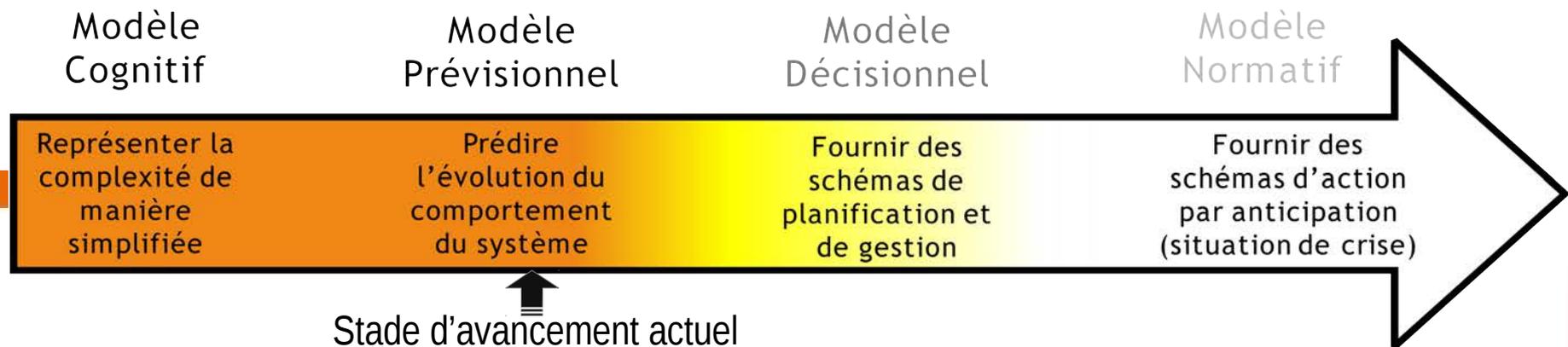


Un nettoyage tous les trois ans

# Ce qu'il faut retenir sur :

- La modélisation de la dynamique des systèmes est une approche applicable aux systèmes devenus complexes d'ouvrages de gestion des eaux pluviales et usées urbaines.

Approche innovante systémique		Vision dynamique (systèmes complexes)
<b>Relie</b> : se concentre sur les interactions		Fluide
<b>Intègre</b> : modifie simultanément des groupes de variables d'ordres diverses (performance, coût...)		Flux
<b>Équilibre</b> : simule des actions & rétro-action à effet pouvant être irréversibles ou cycliques		Système ouvert
<b>Associe</b> : simule le comportement global sans précision des détails à partir d'une vision partagée		Causalité circulaire : -Stabilité dynamique    -Etat stationnaire -Renouvellement continu
<b>Aide l'action &amp; la décision</b> : conduit par objectif		Equilibre de flux
<b>Généralise</b> : validation procédurale par étape avec échanges qui facilite la transposition à d'autres systèmes.		Comportement des systèmes : -Imprévisible    -Irreproductible -Irréversible



# Ce qu'il faut retenir sur :

- La modélisation de la dynamique des systèmes est une approche adaptée à la co-construction, par recherche-action, d'outils de communication et d'aide à la décision, au service des collectivités.

