

AMENAGEMENT ET ENVIRONNEMENT

Pour une gestion intégrée des eaux pluviales

24 mars 2023

Céline GIBELIN – Cerema – Dter Ile-de-France

Séminaire technique

SAVE THE DATE
24 MARS 2023

"Bâtiment B" - Ile de Nantes

**AMÉNAGEMENT
&
ENVIRONNEMENT**
Enjeux
Outils
Réglementation

**L'AMÉNAGEUR
&
LES 2
GRENDOUILLES**
L'investissement agricole,
Par son accès à la rénovation,
"Il sera repéré à l'avenir,
De tout faire en deux cellules.
De savoir pourtant le profane,
De poursuivre l'impact,
Mais deux grenouilles sur une
sans humidité facile
installées...
Devront elles développer ? ou
l'antidote abandonner ?
Comment composer ?






organisé par la Direction Départementale des Territoires et de la Mer

LES ENJEUX



Une intensification des activités humaines => pression sur les sols, la biodiversité, le cycle de l'eau



URBANISATION



ARTIFICIALISATION



IMPERMEABILISATION

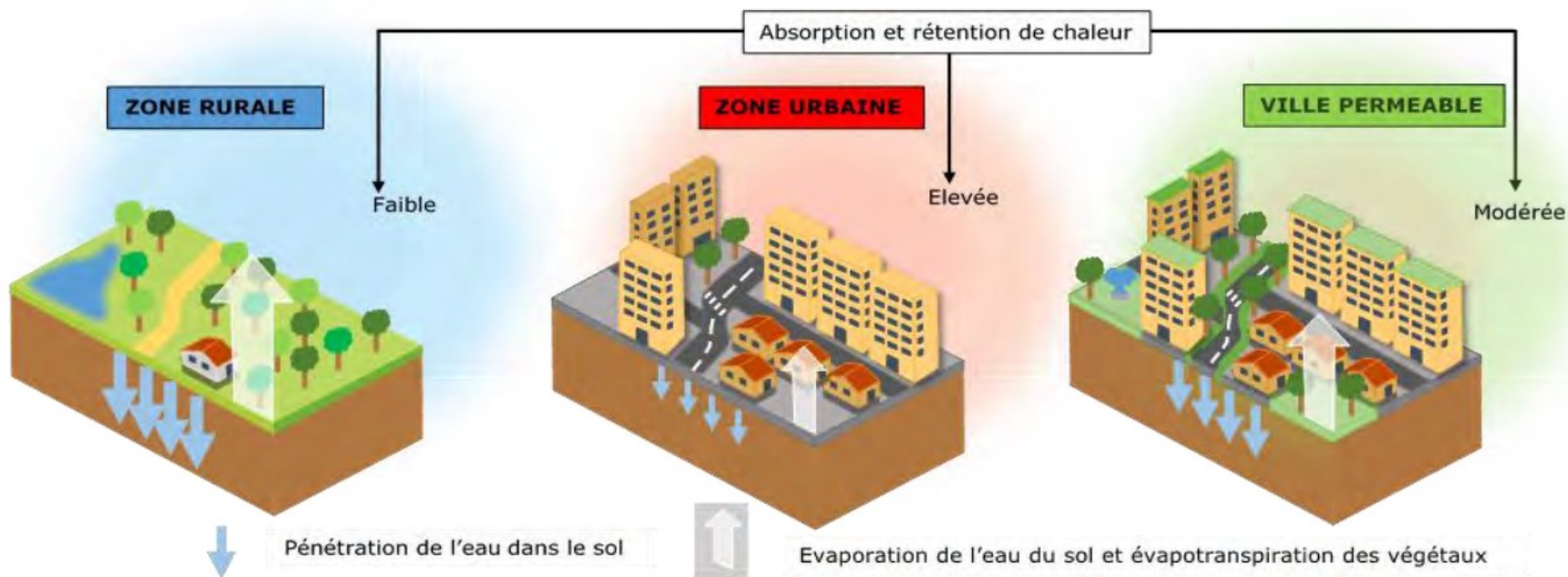
Réponse à des besoins sociaux et économiques
Construction de logements (68%), infrastructures de transport, zones d'activités économiques

Conversion de terres agricoles, naturelles ou forestières pour l'urbanisation
Depuis 2016 : 23 500 ha/an
(≈ S métropole de Dijon)

Appauvrissement des sols
Perturbations du cycle naturel de l'eau

Imperméabilisation et changement climatique

Contexte climatique : accentuation de l'intensité et fréquence des canicules, inondations, menaces sur la biodiversité et l'eau...



Source: Suez

Imperméabilisation :

- Modification du cycle de l'eau
- Stockage plus important de chaleur → ilots de chaleur
- ...

Gestion historique « Tout tuyau »

- Gestion centralisée
- Aspects quantitatifs :
 - Allongement distance parcourue par l'eau
 - Augmentation des volumes sur l'aval
 - Saturation hydraulique des réseaux et step : débordement, dimensionnement important, viabilité des investissements



Effet de l'imperméabilisation des sols sur le ruissellement (CETE de l'Est)

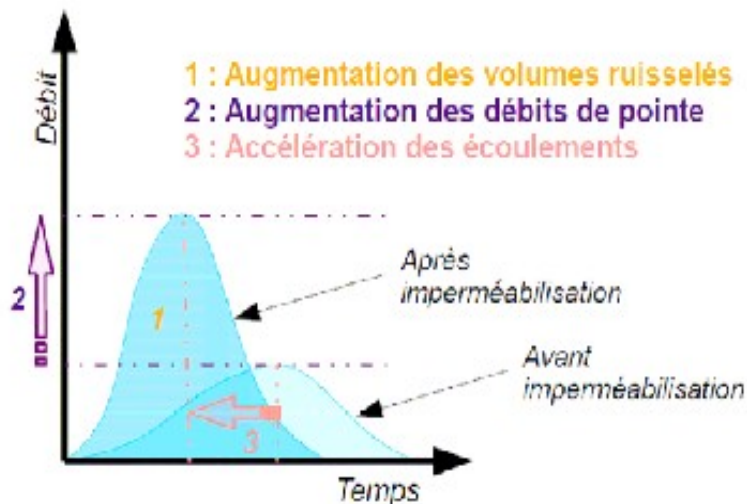


Photo 4 : Bassin de rétention enterré de Foch-Hardevat,



Photo Grand Lyon

Ruissellement :

Phénomène naturel

Circulation d'eau qui se produit sur les versants en dehors du réseau hydrographique lors d'un évènement pluvieux.

→ Montée rapide des débits des cours d'eau

→ Renforcé par l'imperméabilité des sols, tapis végétal plus faible, pente, précipitation

⇒ Artificialisation : phénomène qui se retrouve en milieu urbain

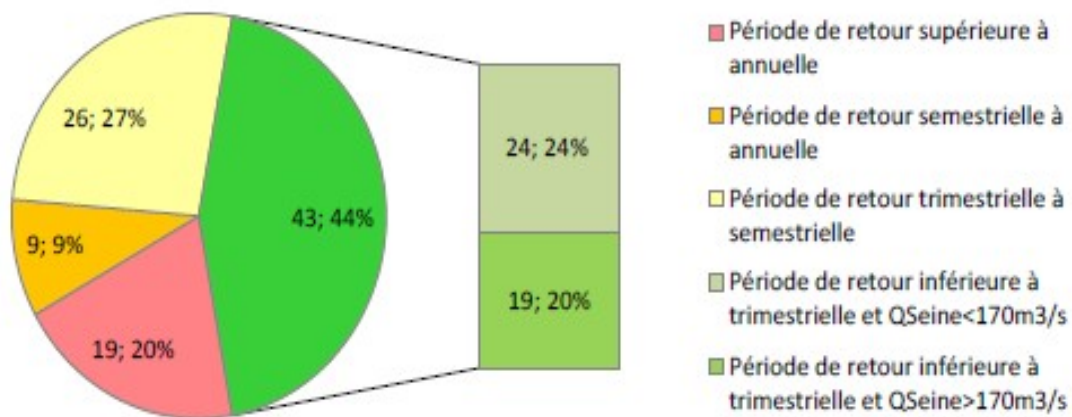


- Aspects qualitatifs :

- Accumulation de polluants dans les eaux : effet d'échelle
- Impacts qualitatifs sur milieu récepteur même pour des évènements pluvieux de faible période de retour

Exemple de l'agglomération parisienne (zone SIAAP) :

Nombre de jours de déclassement en aval de l'agglomération parisienne en fonction de la période de retour de l'évènement et du débit en Seine



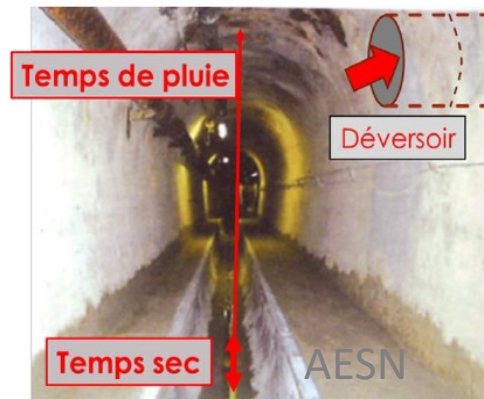
Source: SIAAP

➔ **Forte contribution des évènements fréquents**



Imperméabilisation et gestion centralisée des eaux pluviales

- Dysfonctionnements des réseaux d'assainissement
 - Aggravation du risque d'inondation : ruissellement et débordement
 - Modification du régime des cours d'eau
 - Dégradation de la qualité des milieux aquatiques
 - Pertes d'usages des milieux aquatiques (baignade, loisirs, activités piscicoles...)
- ⇒ Revenir à un cycle de l'eau le plus proche possible du cycle naturel
- ⇒ Gestion alternative des eaux pluviales (à la source)



Gestion alternative

- Gestion **décentralisée**
- A la source
- Multiplicité d'ouvrages et de solutions
- Non/Dé-connexion et non/dés-imperméabilisation
- Intégrer l'eau dans la ville : eau apparente
- Ouvrages multifonctionnels
- Niveaux de services et inondabilité des espaces

→ Solutions adaptées à l'aménagement urbain

→ Solutions Fondées sur la Nature (SFN)

→ Solutions « multiservices »



Un aménagement durable : changer de paradigmes

Au croisement de différentes politiques publiques

POLITIQUE PUBLIQUE EAU

- Directive Eaux Résiduaires Urbaines (DERU, 1991)
- Directive Cadre sur l'Eau (DCE, 2000) (SDAGE, SAGE...)

Techniques alternatives de gestion des eaux pluviales

déconnexion des-imperméabilisation...

Aménagement durable

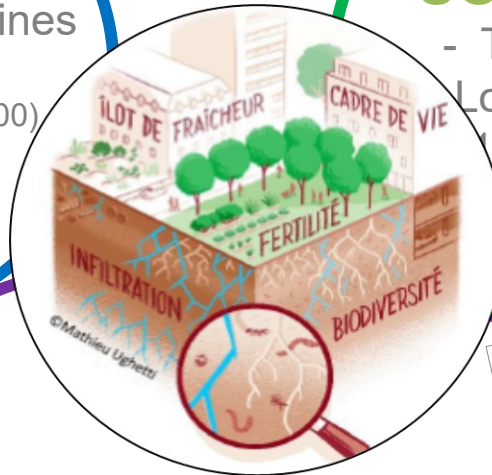
POLITIQUE PUBLIQUE SOLS & BIODIVERSITE

- Trames verte et bleue
- Loi « Climat et Résilience »

Préservation / Re-fonctionnalisation des sols

gestion durable des eaux ...renaturation des sols

POLITIQUE PUBLIQUE ENERGIE, CLIMAT...



Changer de regard sur l'eau et le sol pour mieux aménager

UN CHANGEMENT DE PARADIGME NÉCESSAIRE



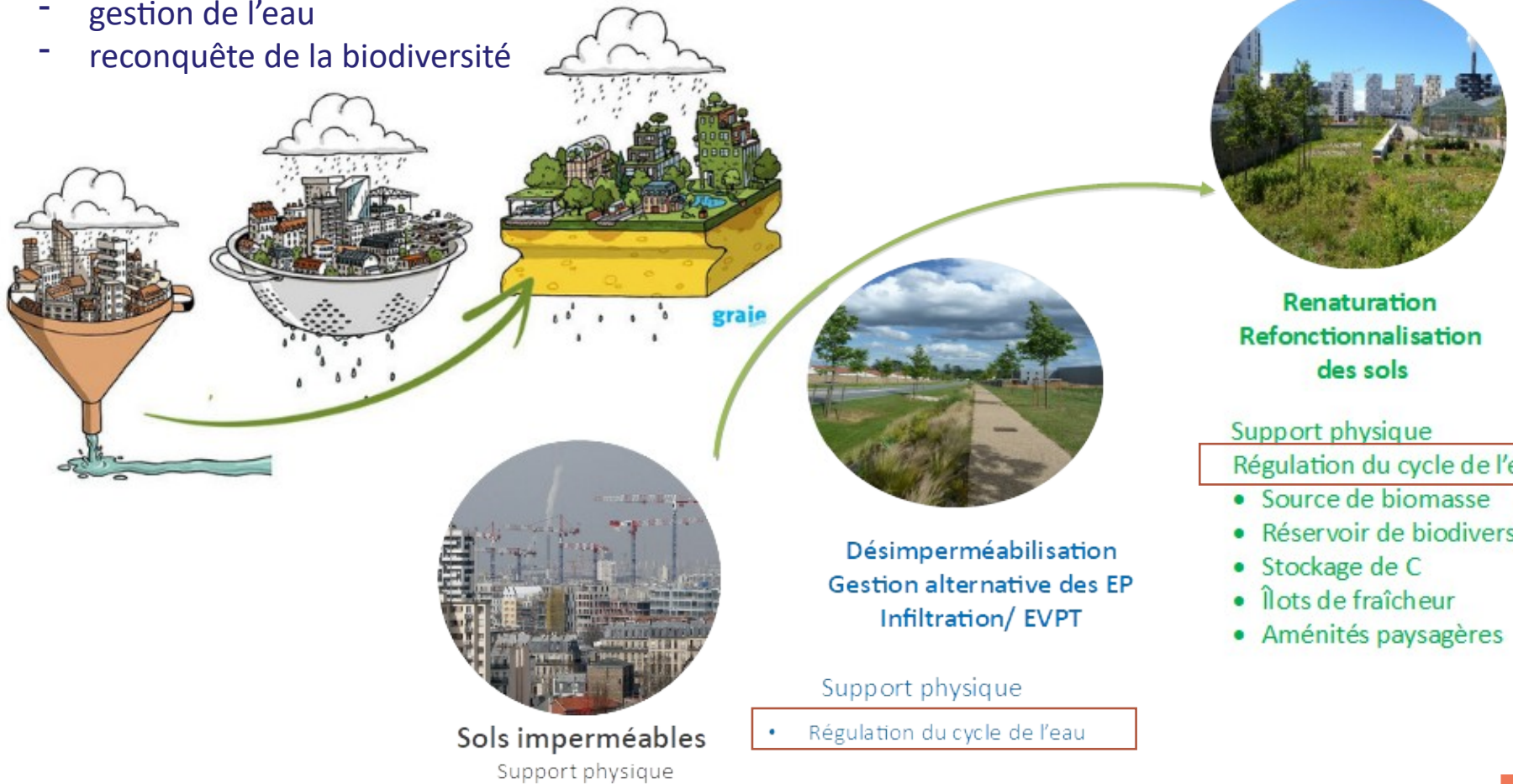
ARTIFICIALISATION (loi climat et résilience, aout 2021) :

« Altération durable de tout ou partie des fonctions écologiques d'un sol, en particulier de ses **fonctions biologiques, hydriques et climatiques**, ainsi que de son potentiel **agronomique** par son occupation ou son usage »

Changer de regard sur le sol et la gestion des eaux pluviales

Fonctions/services indispensables pour répondre aux enjeux de la ville :

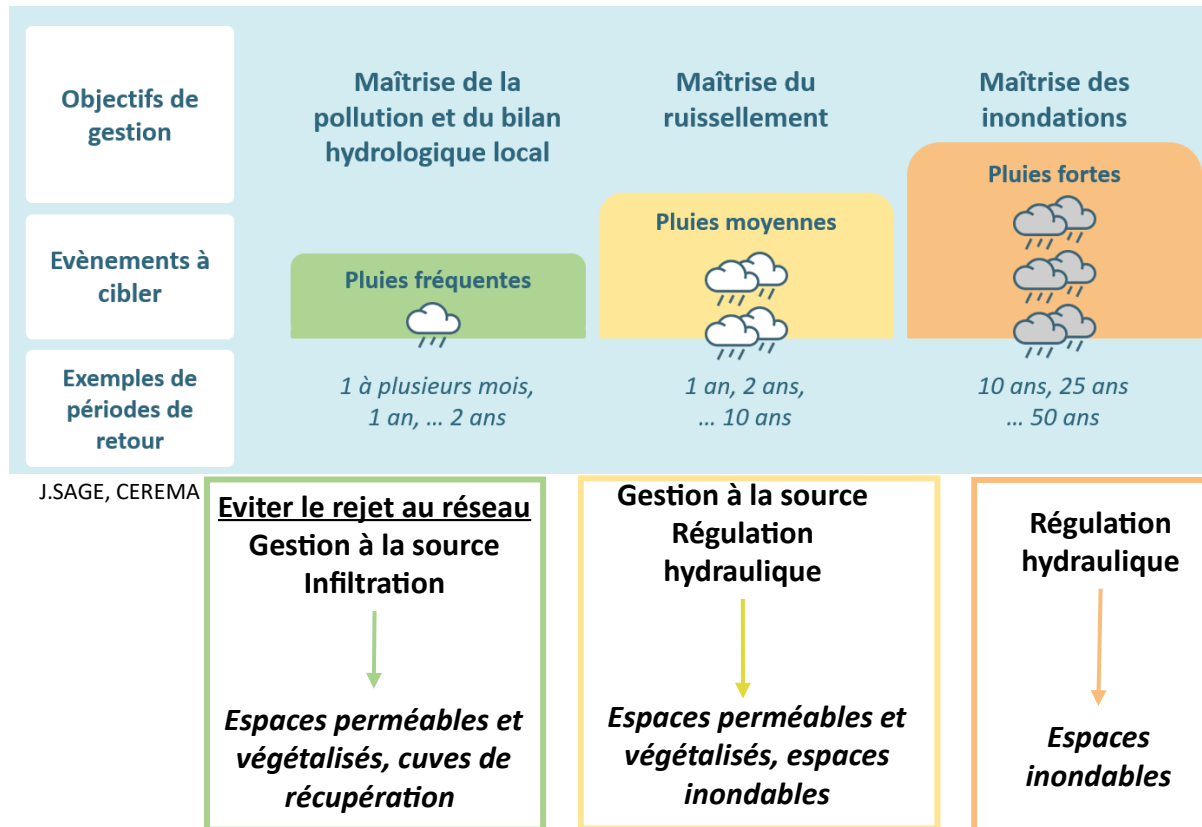
- adaptation au changement climatique
- gestion de l'eau
- reconquête de la biodiversité



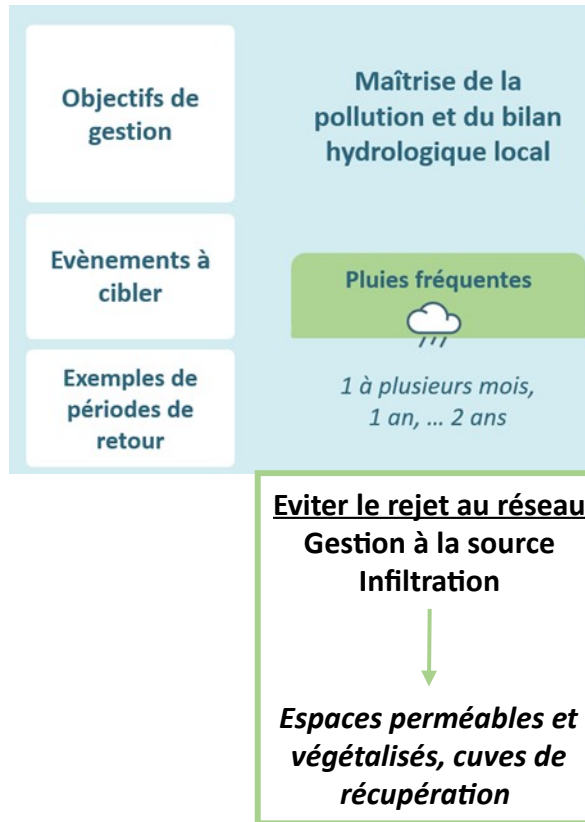
Niveaux de service et solutions

Notion de niveaux de services et objectifs associés

Période de retour : probabilité d'occurrence d'un évènement pluvieux



Notion de niveaux de services et objectifs associés



Déclinaison locale région nantaise :

Cumul annuel : 820 mm

(normale 1981-2010, source Infoclimat)

Pluies courantes :

T ≤ 2 ans et courte 1h : < 16 mm

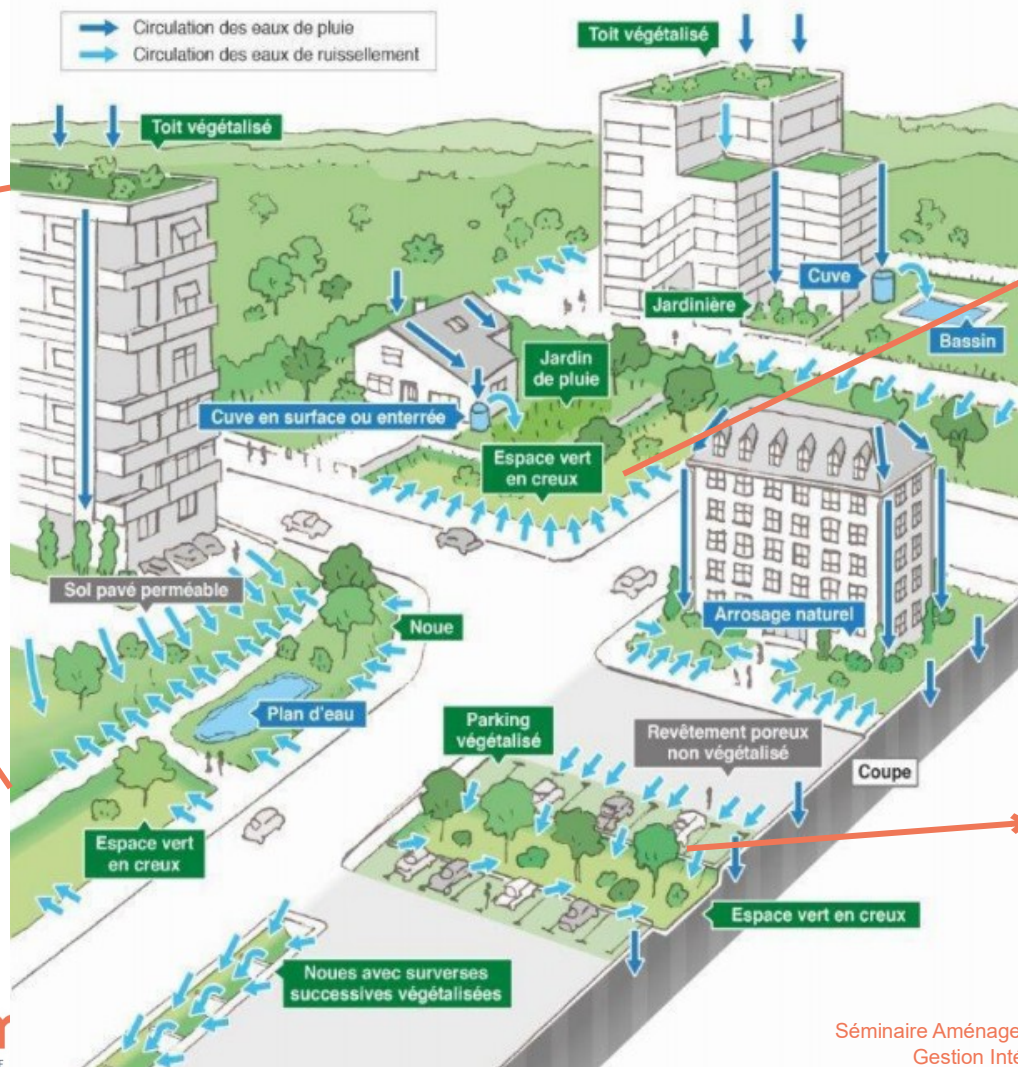
→ 80% des pluies annuelles à Nantes

(source : Guide Aménagement NantesMétropole)

⇒ **Gérer les pluies courantes, c'est déjà beaucoup ≈ 650 mm !**

Une palette de solutions à adapter au contexte et au projet

→ pas de solution unique mais de multiples potentialités





Un véritable potentiel de création, d'agencement pour améliorer le cadre de vie,
aller vers une gestion durable et une ville plus résiliente

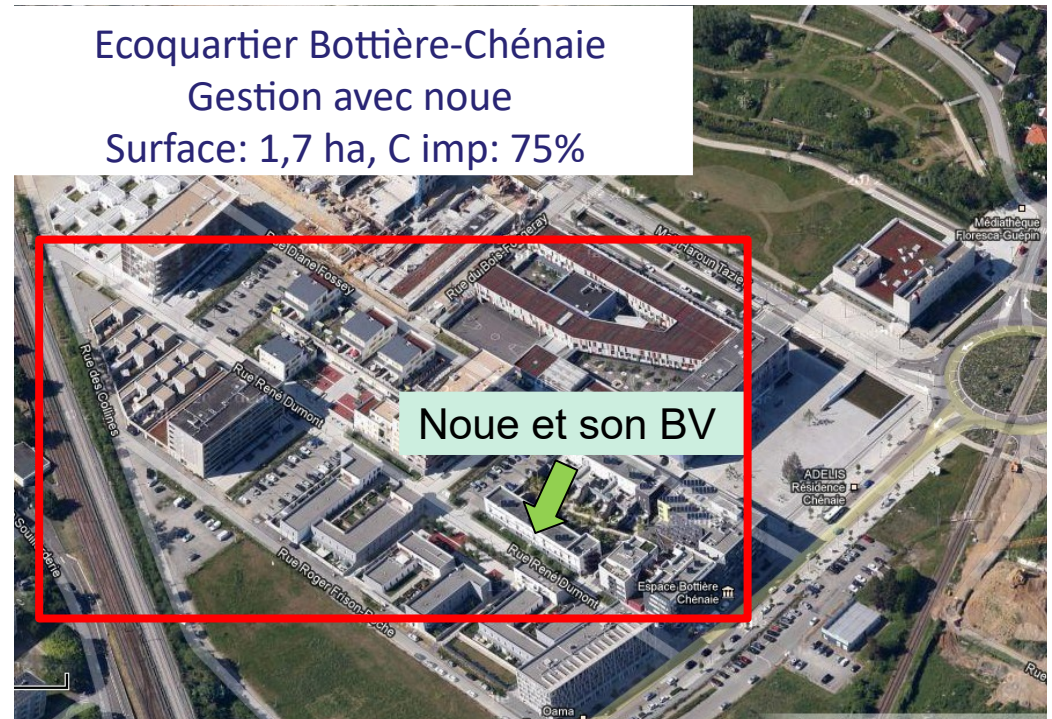
Bénéfice hydraulique : un exemple régional

- Comparaison du comportement hydraulique de 2 bassins versants (Rodriguez et al., 2015)



Bassin versant du Pin-Sec
Assainissement traditionnel
Surface: 31 ha, C imp: 45%

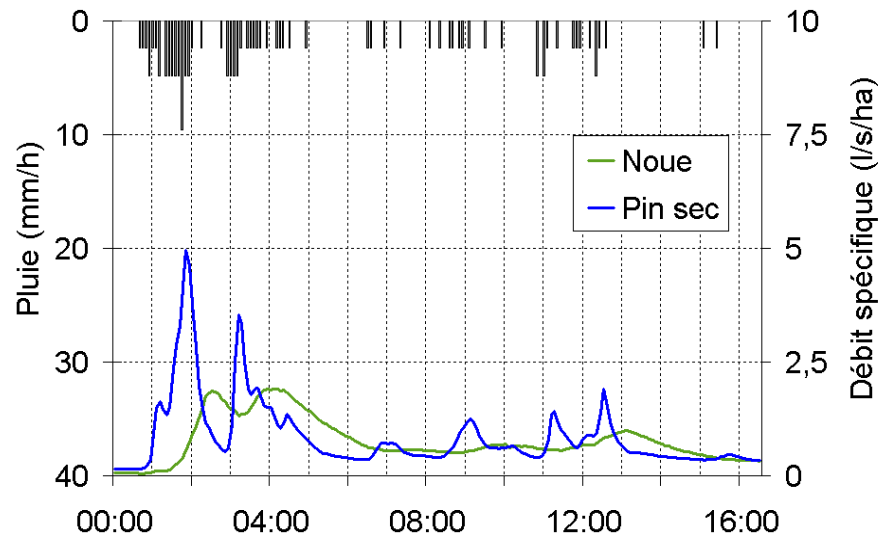
Ecoquartier Bottière-Chénaie
Gestion avec noue
Surface: 1,7 ha, C imp: 75%



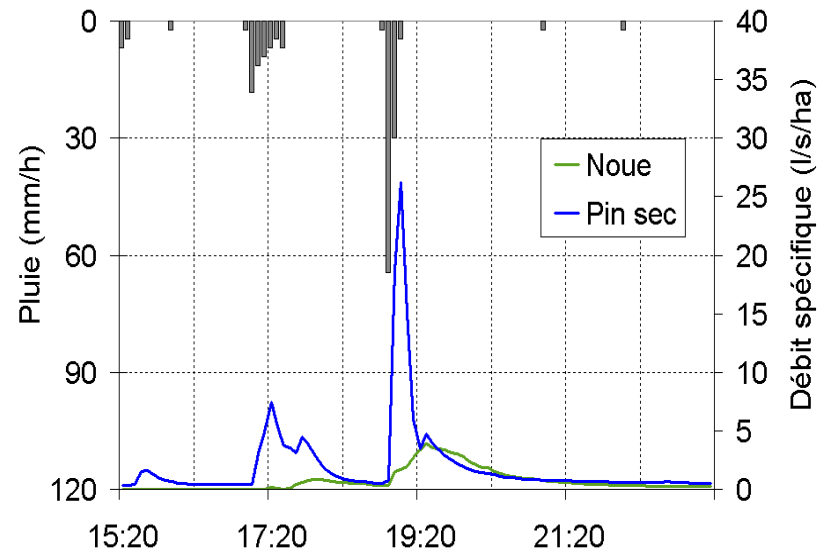
Bénéfice hydraulique : un exemple régional

06 Janvier – Cumul pluie : 15 mm
Sol humide

08 Juillet – Cumul pluie : 15 mm
Sol sec

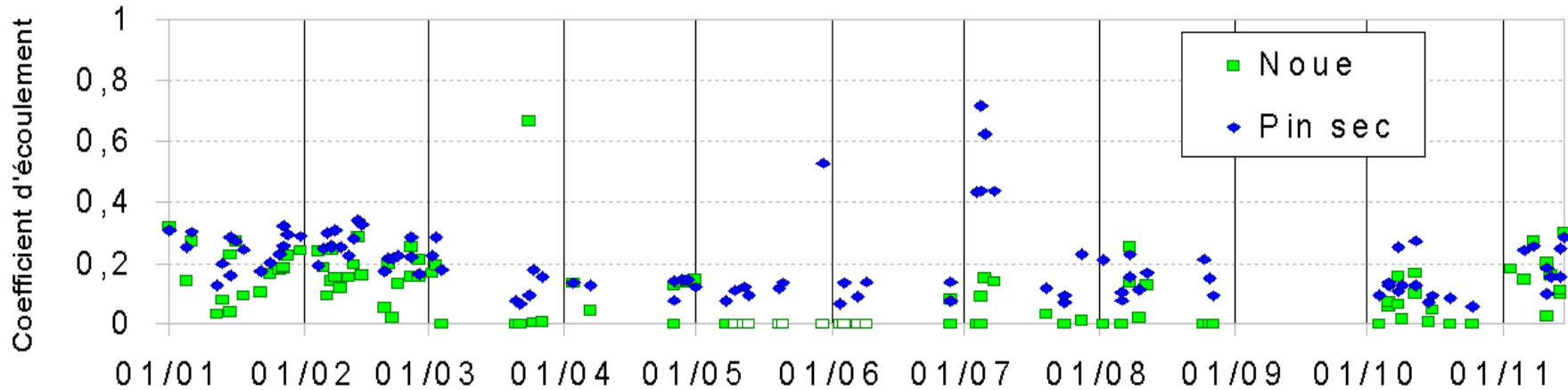


- Décalage et diminution du pic
- Volume total peu réduit
- Coefficient de ruissellement :
RC = 30% et RC = 27%



- Décalage et forte diminution du pic
- Volume total fortement réduit
- Coefficient de ruissellement :
RC = 44% et RC = 14%

Bénéfice hydraulique : un exemple régional



■ Sur 113 évènements suivis :

- CR Noue < CR Pin sec
- Pour 23% des évènements, CR noue = 0 %

Des clés pour réussir son projet avec GIEP

Quelques clés pour réussir son projet

Penser l'eau comme une opportunité d'aménagement, un élément structurant et visible du programme d'aménagement

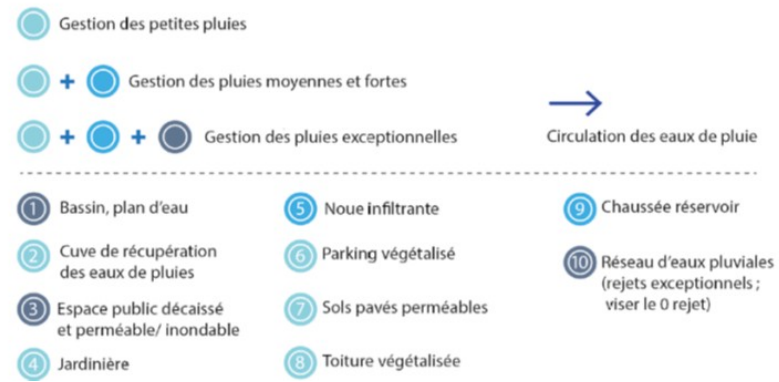
- Gestion de l'eau et du ruissellement à intégrer **dès l'origine du projet** et à questionner à **chaque étape du projet**
- Equipe pluridisciplinaire : hydrologie, hydraulique, paysages, environnement, réglementation, ingénierie écologique...
 - *eau ≠ assainissement seul*
 - *solution à définir pour chaque projet*

- **Connaitre les prescriptions applicables :** (réglementation et applications locales) SDAGE, SAGE, ZP, PLUi, règlement d'assainissement...
→ *Prendre l'attache des services instructeurs en amont*

Rappel : pas d'obligation pour les collectivités de gérer les eaux pluviales des parcelles privées !



- **Savoir pour « quoi » on dimensionne :** période de retour, fonction des ouvrages (transport, rétention, infiltration)
→ *Multiplicité des formes et fonctions des ouvrages*



Quelques clés pour réussir son projet

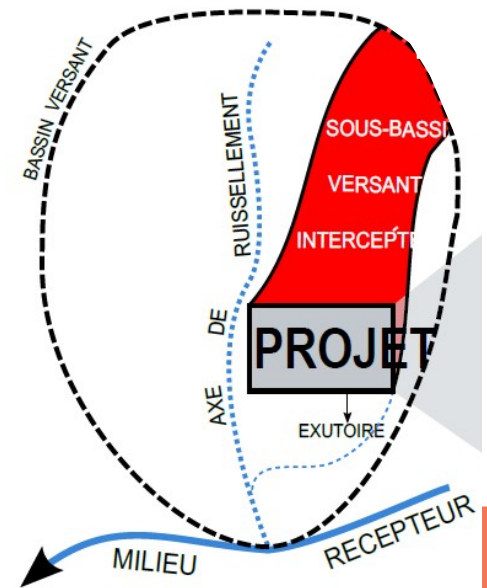
- Connaître les caractéristiques du site : Diagnostic précis !

Pas des dépenses superflues

- Analyser le fonctionnement hydrologique du bassin versant du projet
- Étude de sols : agro-pédologique (nature des sols en place), géotechnique : caractéristique des sols (ex : perméabilité, nature)
- Lever topographique : pente, nivellement... → gestion gravitaire, à ciel ouvert, apport diffus
- Type, proximité, vulnérabilité du milieu récepteur...
- Evaluation du risque de pollution

→ pour pouvoir faire des choix d'aménagement éclairés et durables

→ choisir les types et dimensionnement adaptés pour les ouvrages



- Projets neufs et existants (RU) :

- Limiter l'imperméabilisation (emprise au sol, perméabilité) : impact sur la surface active et coefficient de ruissellement
- Intégrer l'absence de raccordement au réseau (ou déraccordement)
- Considérer chaque surface comme une opportunité pour la GIEP
- De multiples techniques pour une solution spécifique au projet
- Etablir les niveaux de service et la gestion des événements exceptionnels : anticiper les zones de débordement, d'écoulement, « inonder là où c'est acceptable »
- Penser aux ouvrages en série
- Ne pas avoir d'à priori : contexte « complexe » ne veut pas dire que rien n'est possible

Ex : un sol « peu perméable » peut avoir une capacité suffisante pour infiltrer des pluies courantes

Pluies faibles



Pluies moyennes à fortes



Pluies exceptionnelles



Quelques clés pour réussir son projet

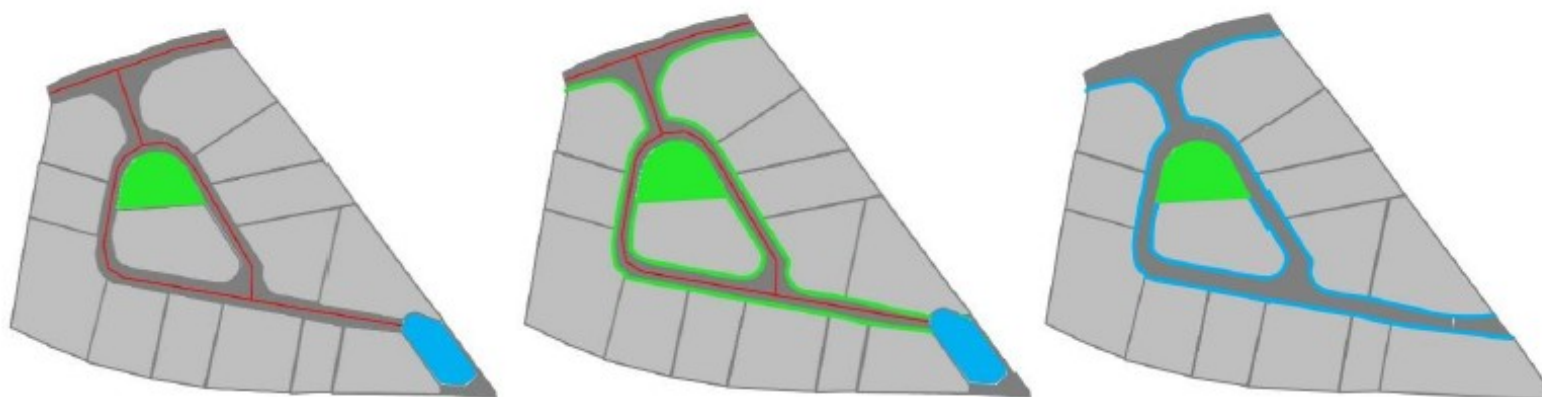
- Process itératif, validation à chaque étape du projet (ESQ, AVP, PRO, DCE et EXE...)
- Précautions et suivi de la mise en œuvre : DCE, suivi de chantier
- Définir les responsabilités et compétences de chaque intervenant, et les impliquer dès l'amont du projet
- Assurer le suivi de la connaissance patrimoniale des ouvrages
- Définir un programme clair des opérations de suivi et d'entretien des ouvrages (ex: carnet d'entretien)
- (In)Formation de tous les acteurs → changements de pratiques (MOE, entreprises, gestionnaires)
- Communiquer et sensibiliser (usagers, riverains)

Comparaison de couts

Comparaison de coûts de GEP

- Etude de cas – GRAIE – sept 2018
 - ZA 6,5 ha, fortement imperméabilisée (20% voiries, 55% toitures, 25% parking et autres)
 - 3 scénarios étudiés

Scenario 1	Scénario 1 bis	Scenario 2
Réseau pluvial classique avec bassin centralisé d'infiltration	Idem 1 avec aménagement paysager pour atteindre qualité paysagère de S2	Noues d'infiltration



Sénario 1

Sénario 1bis

Sénario 2



- Comparaison des coûts des scénarios :

Investissement	S1	S1bis	S2
Rapport/coût le plus bas	x 3,5	x 3,7	1
Entretien	S1	S1bis	S2
Rapport /coût le plus bas	1	x 2,3	x 1,4
Invest + Entretien	S1	S1bis	S2
Rapport /coût le plus bas	x 1,5	x 2,2	1

- Comparaison des couts par acteurs :

Collectivité	S1	S1bis	S2
rapport/coût le plus bas	x 1,1	x 2,0	1
Aménageur	S1	S1bis	S2
Rapport /coût le plus bas	x 66,5	x 61,4	1
Propriétaire	S1	S1bis	S2
rapport/coût le plus bas	1	x 1,8	x 1,9

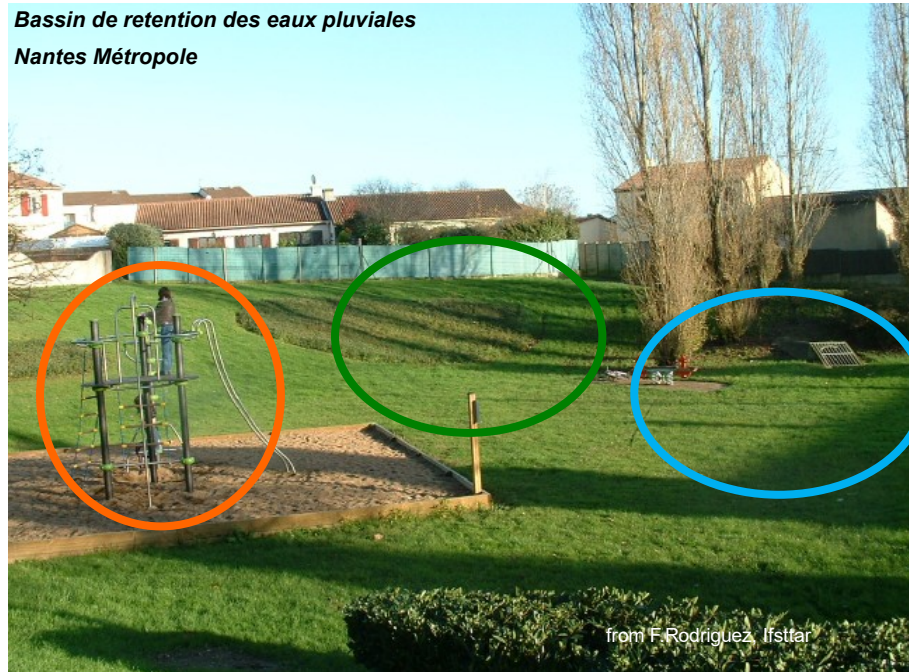
- Comparaison des services écosystémiques :

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)	+	+	++

Pour conclure

Avantages et forces des techniques alternatives

- Des solutions multifonctionnelles
- Amélioration du cadre de vie
- Retour de la nature en ville (trames vertes et bleues, biodiversité)
- Services écosystémiques des solutions fondées sur la nature



Jeux pour enfants
Fonction espace public

Espace vert
Fonction paysagère
(nature et évapotranspiration)

Structure stockage eaux pluviales
Fonction hydrologique

Qu'aurait-on pu améliorer pour une GIEP ?



Qu'aurait-on pu améliorer pour une GIEP ?



Des exemples avant/ après



Pour vous accompagner

- Fiches techniques, guides et retours d'expérience



- Estimation de l'impact des toitures végétalisées sur le ruissellement urbain



<http://faveur.cerema.fr/>

- Et documents « locaux »

Ex : Métropole de Nantes





Merci de votre attention



A "Sponge city" refers to a city where its urban underground water system operates like a sponge to absorb, store, leak and purify rainwater, and release it for reuse when necessary.



Céline Gibelin : celine.gibelin@cerema.fr
 Cerema - Dter Ile-de-France