



| Eaux pluviales |

Rôle des techniques alternatives vis-à-vis des micropolluants dans les RUTP

SUPPORTS D'INTERVENTIONS



Lutte contre les micropolluants des eaux urbaines



AGENCE FRANÇAISE
POUR LA BIODIVERSITÉ
ÉTABLISSEMENT PUBLIC DE L'ÉTAT



Micro Megas



INSA INSTITUT NATIONAL DES SCIENCES APPLIQUÉES LYON

GRAND LYON la métropole

deep graie

OTHU

Contexte

Le projet de recherche MicroMegas soutenu par l'[AFB – l'Agence Française pour la Biodiversité](#), l'[Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse](#) et le [Ministère de la Transition écologique et solidaire](#), dans le cadre de l'appel à projets « Innovation et changements de pratiques : micropolluants des eaux urbaines » 2013, a débuté pour une durée de 4 ans en mars 2015.

MicroMegas s'est attaché au rôle des techniques alternatives de gestion des eaux pluviales sur la gestion des micropolluants dans les rejets urbains de temps de pluie (RUTP), en comparant les **systèmes centralisés et les systèmes à la source** (notamment sur le site expérimental [OTHU](#) de Chassieu Django Reinhardt et l'EcoCampus Lyontech la Doua).

Afin d'atteindre les objectifs et répondre aux différentes questions soulevées par cette thématique. Un consortium mêlant étroitement compétences de recherche et compétences opérationnelles a été constitué : DEEP ([INSA Lyon](#)), [EVS](#) (ENS Lyon – Université Lyon 2), [Grand Lyon](#) La Métropole, [GRAIE](#), [Campus Lyon Tech La Doua](#), OTHU.

Objectifs :

Cette journée vise à restituer et faire connaître, aussi largement que possible, les résultats du programme de recherche, à savoir :

- les connaissances acquises sur :
 - le suivi expérimental des dispositifs alternatifs de gestion des eaux pluviales centralisés et à la source et
 - la caractérisation des perceptions des micropolluants et des dispositifs techniques par les différents niveaux décisionnels d'acteurs ;
- les outils opérationnels développés et en projet .

Public :

Cette journée s'adresse particulièrement à un PUBLIC TECHNIQUE/OPÉRATIONNEL : représentants des collectivités territoriales, les opérateurs, les bureaux d'études, leurs partenaires institutionnels (Services de l'état, Agences de l'Eau...), et les acteurs de l'aménagement (aménageurs, paysagistes...) qui participent à la conception des ouvrages. Elle intéressera également les élus, soucieux de mettre en place une stratégie intégrée de gestion de l'eau sur leur territoire, et enfin, les scientifiques travaillant sur la gestion de l'eau dans la ville (hydrologues, biologistes, chimistes, sociologues, économistes...).

Partenaires



POUR PLUS D'INFORMATIONS SUR LE PROGRAMME DE RECHERCHE MICROMEGAS : <http://www.micromegas-lyon.org>



PROGRAMME

13h00 – Accueil

14h00 – Introduction et cadrage –

*Sylvie Barraud, INSA LYON – DEEP – Coordinatrice du Programme et
Elisabeth Sibeud, Responsable études et travaux de la Direction de l'eau – Métropole de Lyon*

14h30 -Quelles perceptions et représentations ont de ces micropolluants les usagers et les gestionnaires de ces ouvrages? Est-ce que ces perceptions sont de nature à impacter le fonctionnement des systèmes eux-mêmes ou à permettre une inflexion des pratiques liées aux dispositifs ?

Anne Honegger - EVS- ENS lyon, Sébastien Ah Leung - INSA Lyon

15h10- PAUSE

15h30 – Comment suivre ces techniques (métrologie) ?

Robin Garnier, Hélène Castebrunet - INSA LYON – DEEP

16h00 – Évaluation de la performance de ces techniques ?

Hélène Castebrunet, Sylvie Barraud – INSA Lyon – DEEP

16h30 – Mise en perspectives des résultats avec ceux obtenus sur d'autres sites de Paris et/ou Nantes – Futur guide méthodologique d'évaluation des performances commun aux 3 programmes (Programmes Matriochkas : Nouvelles méthodes d'évaluation des performances de différentes techniques pour mieux traiter les eaux de pluie (Nantes métropole) & Roulepur : Lutte contre les flux de micropolluants issus des voiries urbaines (Ile de France)) - *Kelsey*

Flanagan – Laboratoire Eau Environnement et Systèmes Urbains (LEESU) – ENPC – UPEC – AgroParisTech

17h00 – CONCLUSIONS & PERSPECTIVES – Vision des partenaires et acteurs du projet

*Esterelle Villemagne , Agence française pour la biodiversité
Céline Lagarrigue, Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse
Sylvie Barraud, INSA LYON – DEEP – Coordinatrice du Programme*

17h30 – A retenir – Grand témoin – Jean-Jacques Herin – ADOPTA - Qu'a permis d'apporter Micromegas sur l'appréhension des performances et le suivis des TA vis-à-vis des micropolluants ?

18h00 – fin de la journée

SOMMAIRE DES PRESENTATIONS

Introduction et cadrage	P.5
<i>Elisabeth Sibeud, Responsable études et travaux de la Direction de l'eau – Métropole de Lyon et Sylvie Barraud, INSA LYON – DEEP – Coordinatrice du Programme</i>	
Quelles perceptions et représentations ont de ces micropolluants les usagers et les gestionnaires de ces ouvrages? Est-ce que ces perceptions sont de nature à impacter le fonctionnement des systèmes eux-mêmes ou à permettre une inflexion des pratiques liées aux dispositifs ?	P.11
<i>Anne Honegger - EVS- ENS Lyon, Sébastien Ah Leung - INSA Lyon</i>	
Comment suivre ces techniques (métrologie) ?	P.19
<i>Robin Garnier, Hélène Castebrunet - INSA LYON – DEEP</i>	
Évaluation de la performance de ces techniques ?	P.25
<i>Hélène Castebrunet, Sylvie Barraud – INSA Lyon – DEEP</i>	
Mise en perspectives des résultats avec ceux obtenus sur d'autres sites de Paris et/ou Nantes – Futur guide méthodologique d'évaluation des performances commun aux 3 programmes (Programmes Matriochkas : Nouvelles méthodes d'évaluation des performances de différentes techniques pour mieux traiter les eaux de pluie (Nantes métropole) & Rouleur : Lutte contre les flux de micropolluants issus des voiries urbaines (Ile de France))	P.37
<i>Kelsey Flanagan – Laboratoire Eau Environnement et Systèmes Urbains (LEESU) – ENPC – UPEC – AgroParisTech</i>	
CONCLUSIONS & PERSPECTIVES – Dates importantes	P.47
<i>Sylvie Barraud, INSA LYON – DEEP – Coordinatrice du Programme</i>	

Introduction et cadrage

Elisabeth Sibeud, Responsable études et travaux de la Direction de l'eau – Métropole de Lyon
et Sylvie Barraud, INSA LYON – DEEP – Coordinatrice du Programme

Cycle urbain de l'eau

Risque de pollution des milieux naturels

Alimentation des nappes et des ruisseaux

Stockage

Production

Épuration

Émissions usées

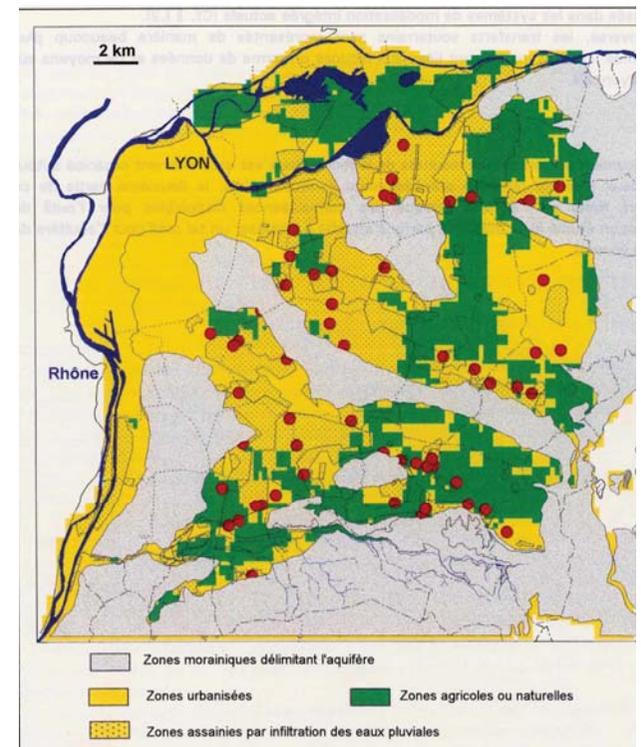
Inondation et dégradations des voiries

Production de l'eau potable

Création d'espaces récréatifs et de fraîcheur



L'assainissement pluvial par infiltration sur l'aquifère de l'est lyonnais



Une exigence depuis 1995 GESTION A LA SOURCE DES EAUX DE PLUIE

Bassin de rétention d'eaux pluviales Portes des Alpes - Saint-Priest

GRANDLYON

La ville perméable 2015-2016

Évaluer nos réalisations
Pour
Fixer de nouvelles exigences
pour la gestion à la source des eaux pluviales

Gérer la pluie à la source

Limiter la production de polluants

Limiter les volumes de ruissellement

Améliorer la performance de traitement des STEU

GRANDLYON
la métropole

Les résultats de l'évaluation « ville perméable »

Des techniques « hors tuyau » réussies

- Multiples
- Performantes
- Résistantes
- qui créent de nouveaux espaces

Des difficultés

- Encore beaucoup d'apriori
- Des erreurs de conception qui entraînent des difficultés d'exploitation

GRANDLYON
la métropole

Les nouvelles exigences pour la gestion de la pluie

AGIR SUR LES
PETITES PLUIES

La pluie de 15mm
comme nouvelle
référence de base pour
tous les projets

COMPENSER Toute
nouvelle
imperméabilisation en
fonction des risques
pour l'aval

VALORISER LA REUTILISATION

GRANDLYON



Les enjeux du projet MICROMEGAS pour la Métropole de LYON

- Passer de systèmes centralisés à des systèmes déconcentrés
- Objectif 500ha désimperméabilisés d'ici à 2027
- Quels risques pour le cycle de l'eau sur le territoire ?



Introduction et cadrage SUITE

Sylvie Barraud, INSA LYON – DEEP
Coordinatrice du Programme

Et MicroMegas fut !

Programme AFB / Ag Eau :

Innovations et changements de pratiques : Lutte contre les micropolluants des eaux urbaines



Pollution des eaux pluviales (EP)

- Depuis année 1980 travaux de recherche sur la question
 - **Macropolluants** (MES, MO, nutriments)
- Préoccupation grandissante pour des polluants qui, à des doses faibles, peuvent avoir des impacts environnementaux ou sanitaires
 - **Micropolluants** (ETM, Hyd. dans réseaux ou TA (US BMP DataBase)
 - Peu sur TA
 - Peu sur une gamme étendue de MP

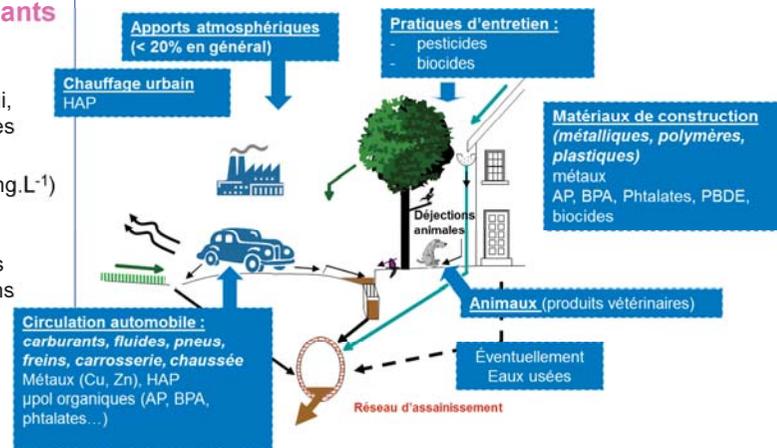
DCE 2000 Surveillance des milieux et toujours des **points non conformes au bon état chimique** → pollution diffuse liée au temps de pluie)



Micropolluants dans les eaux pluviales De quoi parle-t-on ? Que sait-on ?

Micropolluants

= substances minérales ou organiques qui, même à de très faibles doses ($\mu\text{g.L}^{-1}$ ou ng.L^{-1}) peuvent être toxiques et engendrer des nuisances dans les milieux aquatiques ou la santé





→ **16 HAPs :**

Naphtalène (Nap), Acénaphthylène (Acy), Acénaphène (Ace), Fluorène (Flu), Phénanthrène (Ph), Anthracène (A), Fluoranthène (Flh), Pyrène (Pyr), Benzo(a)anthracène (BaA), Chrysène (Chr), Benzo(b)fluoranthène (BbF), Benzo(k)fluoranthène (BkF), Benzo(a)pyrène (BaP), Indeno(1,2,3-cd)pyrène (IP), Dibenzo(a,h)anthracène (D(a,h)A), Benzo(g,h,i)pérylène (BPER)



Pesticide



→ **12 Pesticides :**

2,4-MCPA , atrazine, carbendazime, Diflufenicanil, Diuron, DCPMU, glyphosate ammonium, Glyphosate, AMPA, Isoproturon, mecoprop, simazine



PBDE

→ **6 PBDE :** B28, B47, B100, B99, B153, B183, B209

→ **Bisphenol A (BPA)**

→ **7 Alkylphénols :** 4-tert-octylphénol (N-OP), octylphénol-mono-éthoxylé, octylphénol-bi-éthoxylé, 4-nonylphénol (4-NP), nonylphénol-mono-éthoxylé, nonylphénol-bi-éthoxylé, nonylphénol-1-carboxylé



PLASTIQUE

→ **14 ETM :** Cd, Co, Cr, Cu, Mn, Mo, Ni, Pb, Sr, Ti, V, Zn, As, Ba



METALUX

→ **Eléments majeurs :** Al, Fe, Mn, P, Na, K, Mg, Ca

Prioritaire / Prioritaire dangereuse / Soumise à révision (Dir 2008/105/C)



Ce que l'on sait ...

Rejets pluviaux de réseau

- Une contribution significative à la pollution diffuse en micropolluants des milieux aquatiques
 - Volumes en jeu très importants
 - Sources de contamination multiples
- Des concentrations très variables
 - Dans l'espace
 - Dans le temps (d'un évènement à l'autre, au sein d'un évènement)
 - Mais plus faibles à la source (?)
- Principalement sous forme particulaire
 - ... mais une phase dissoute dominante pour certains micropolluants
 - ... des formes dissoutes ou peu décantables souvent dominantes dans le ruissellement amont



Objectifs du projet

- **Question 1 :** Que peut-on attendre du rôle de différentes techniques alternatives vis-à-vis de la réduction des flux de micropolluants véhiculés par les eaux pluviales ? Syst. centralisés vs Syst. à la source
- **Question 2 :** Quelles perceptions et représentations les maîtres d'ouvrage, les gestionnaires et les usagers de ces ouvrages ont-ils de ces micropolluants ? Est-ce que ces perceptions, et les pratiques qui en résultent, sont de nature à impacter les performances des systèmes eux-mêmes ?
- **Question 3 :** Quelles prescriptions à mettre en place dans le cadre d'une politique de planification, conception ou gestion (maintenance et contrôle), pour limiter les rejets de micropolluants ?



- ➔ Facteurs « physiques »
- ➔ Facteurs humains
- ➔ Facteurs organisationnels
- ➔ Valorisation
- ➔ Coordination autres sites



Sites instrumentés

EcoCampus Lyon Tech
La Doua



Chassieu – BR Django Reinhardt



CSR



Syst. Noue

Syst. Tranchée

BR



Au programme !

14h30	Caractérisation des perceptions des micropolluants et des dispositifs techniques par les acteurs	<i>Anne Honegger - EVS- ENS Lyon, Sébastien Ah Leung - INSA Lyon</i>
▶▶ PAUSE		
15h30	Suivi expérimental des dispositifs alternatifs de gestion des eaux pluviales centralisés et à la source, et résultats de ces suivis	<i>Robin Garnier, Hélène Castebrunet INSA LYON – DEEP</i>
16H00	Connaissances acquises sur comment évaluer la performance de ces techniques	<i>Hélène Castebrunet, Sylvie Barraud INSA Lyon – DEEP</i>
16h30	Mise en perspectives de ces résultats avec ceux obtenus sur les autres sites de Paris et Nantes - Futur guide commun	<i>Kelsey Flanagan – LEESU - ENPC – UPEC – AgroParisTech</i>
17h00	Vision des partenaires et acteurs du projet	<i>Esterelle Villemagne , AFB Céline Lagarrigue, Agence de l'eau RMC</i>
17h30	A retenir – Grand témoin	<i>Jean-Jacques Herin – ADOPTA</i>
17h50	Points clés et perspectives	<i>Sylvie Barraud, INSA LYON – DEEP</i>
▶▶ Fin de la Journée		

Quelles perceptions et représentations ont de ces micropolluants les usagers et les gestionnaires de ces ouvrages? Est-ce que ces perceptions sont de nature à impacter le fonctionnement des systèmes eux-mêmes ou à permettre une inflexion des pratiques liées aux dispositifs ?

Anne Honegger - EVS- ENS Lyon, Sébastien Ah Leung - INSA Lyon



Représentations et perceptions des techniques alternatives et des micropolluants par les différents acteurs

Anne Honegger, directrice de recherche CNRS

Sébastien Ah-Leung, post-doctorant IMU



Objectif global

- Quels liens existe-t-il, dans les représentations, entre les dispositifs de gestion alternative des eaux pluviales et les micropolluants ?
 - chez les acteurs de la gestion des eaux pluviales
 - chez les usagers



Objectifs spécifiques

Le volet « acteurs »

Notre question : les acteurs (prescripteurs, maîtres d'ouvrage, maîtres d'œuvre, gestionnaires) envisagent-ils les techniques de gestion alternative des eaux pluviales comme des outils pour traiter les micropolluants dans les eaux pluviales ?

- Echelle d'analyse : le Grand Lyon

Le volet « usagers »

Notre question : les usagers identifient-ils les techniques alternatives de gestion des eaux pluviales présentes dans leur quotidien comme des dispositifs pour gérer en milieu urbain les eaux de pluie et les micropolluants qu'elles sont susceptibles de contenir ?

- Echelle d'analyse : le Lycée St-Exupéry - l'Écocampus de la Doua



Démarche méthodologique

- Des **entretiens semi-directifs** conduits auprès des **acteurs de la gestion** des eaux pluviales ;
- Des analyses de **corpus documentaires** (revues techniques généralistes et spécialisées) ;
- Des **questionnaires** menés auprès des **usagers** de sites équipés d'ouvrages de gestion des eaux pluviales ;
- Des **observations** sur le campus à partir d'une campagne photographique.



Volet « acteurs »



Une campagne d'entretiens

24 entretiens semi-directifs menés en 2016

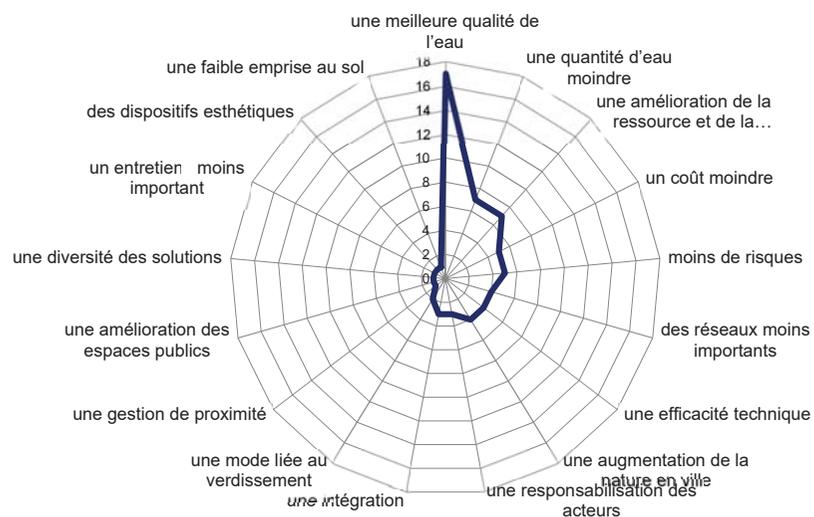
- Durée moyenne 1h-1h15, entièrement enregistrés
- Retranscription complète + traitements quantitatifs et qualitatifs

Niveaux	Réalisés	Sans réponse	Total
National	2	1	3
Régional	2	0	2
Départemental	1	0	1
Local : Grand Lyon, Villeurbanne, bureau d'études	16	4	20
Site : Doua	3	3	6
Total	24	8	32

Des acteurs difficiles à contacter :
bureaux d'études, paysagistes, maîtres d'œuvre



Avantages de la gestion à la source

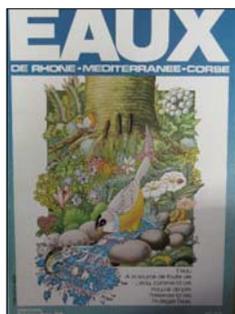


Constats

- Les représentations des micropolluants dans les eaux pluviales
 - 20 interrogés sur 24 considèrent que la question des micropolluants liés aux eaux pluviales n'est pas une question prioritaire, mais 17 la considèrent comme émergente.
- La définition des micropolluants ne va pas de soi
 - Ils citent en moyenne 4 familles (max. 8, min. 1)
 - Les familles les mieux identifiées : métaux lourds et hydrocarbures (19), pesticides (18), médicaments (9)...
- Les attentes en matière de connaissances portent notamment sur les impacts sur le milieu et le niveau de risque liés aux micropolluants.



Des analyses de corpus documentaires



Revue	Période	Nombre d'articles
<i>Eaux</i>	1978-2015	Environ 40
<i>La Gazette</i>	1997-2015	326



Liste des mots-clés identifiés au sein du programme MicroMegas pour les requêtes

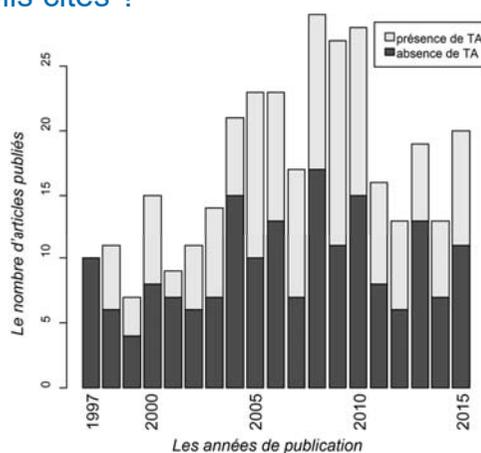
Interaction étudiée	Termes généraux	Termes spécifiques
Eaux pluviales	Pluvial, pluie, pleuvir, imperméabiliser, imperméabilisation, rutp, rejet urbain, cycle urbain, écoulement	Noue, chaussée réservoir, gestion centralisée, technique alternative, drainer, drainant, bassin rétention, bassin décantation, gestion source, infiltration, technique compensatoire
Micropolluants	Pollution, polluant, pollué, micropolluant, micropollution, lessivage, substance prioritaire	Composé organique, composé synthèse, métaux lourds, hydrocarbure, HP, pesticide, PDBE, PCB, herbicide, fongicide, cuivre, zinc, plomb, titane, mercure, arsenic, cadmium, chrome, cobalt, nickel, atrazine, diuron, isoproturon



Questions

Quand les techniques alternatives de gestion sont évoquées ? Par qui ? Quels dispositifs ? Quels espaces ?

Les micropolluants sont-ils cités ?



Constats

- Une question émergente
- Une place mesurée des micropolluants
- Des focales sur certaines familles de micropolluants
- Un certain manque de connaissances (processus de diffusion des micropolluants, relativité des chiffres...)

Discussion des résultats grâce à la littérature sur les risques et la pollution

Invisibilité, pluralité, complexité et incertitude



Du corpus de littérature technique

- Les micropolluants sont rarement évoqués dans les articles ;
- Quand ils le sont, ils sont plutôt associés à la gestion par réseau (DO, réseau unitaire), rarement aux techniques alternatives ;
- Le lien entre techniques alternatives et systèmes de gestion des micropolluants n'est pas avéré.

Du corpus d'entretiens auprès des gestionnaires

- La question des micropolluants est peu abordée spontanément ;
- Leur définition ne va pas de soi ;
- Des besoins de connaissance sont exprimés.



Volet « Usagers »



Méthode

- Terrain : le campus Lyontech-La Doua, ville miniature
- Méthodes : questionnaire en ligne (*google form*) et entretiens semi-directifs
- Public ciblé : les usagers du campus

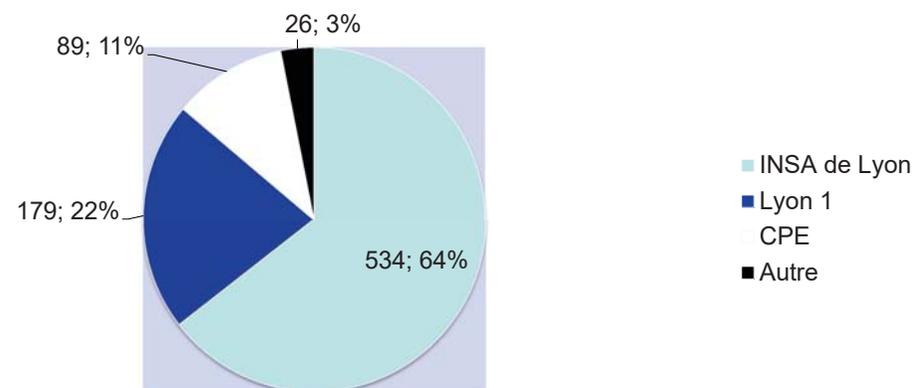


Inscription spatiale du campus Lyontech-La Doua



Corpus

Un échantillon majoritairement composé d'étudiants (n=828)



Répartition des effectifs par composante



- **Des observations + enquête auprès des usagers**

- La pollution est identifiée sur le campus comme un enjeu important mais la qualité de l'eau n'est pas identifiée comme une préoccupation ;
- Peu connaissent les MP ou sont capables d'en citer ;
- Les TA ne sont pas identifiées comme des modes de gestion des EP mais comme des éléments de paysage (problème de lisibilité aussi bien pour le Lycée que sur le campus) ;
- Les MP ne sont pas identifiés comme à forts enjeux (enquête auprès des gestionnaires et questionnaire campus et Lycée).

- **Des observations *in situ* croisées avec les entretiens**

- Manque de lisibilité (particulièrement vrai sur la phase travaux → une noue sans galet n'est pas considérée comme un ouvrage)
- Les personnels techniques ou service en charge de l'entretien des espaces extérieurs sur le campus ignorent la fonction gestion des EP et considèrent parfois l'eau en surface comme un problème
- Perte de mémoire de la fonction des dispositifs (changement de personnels).



En bref...

- Les techniques alternatives ne sont pas identifiées comme des moyens de traiter les micropolluants ;
- Les techniques alternatives ne sont pas même identifiées comme des moyens de gérer les eaux pluviales ;
- Les micropolluants sont très peu connus quels que soient les acteurs interrogés.

Besoin de lisibilité, visibilité, d'explication et de mémoire



Pour avancer

- Renforcer la **gestion intégrée** petit cycle de l'eau/grand cycle de l'eau ;
- Réfléchir à une **double intégration (cognitive, visuelle) des techniques alternatives** ;
- Adopter une **culture de l'expérimentation co-construite (scientifiques, gestionnaires, praticiens, usagers)**.



Pour agir

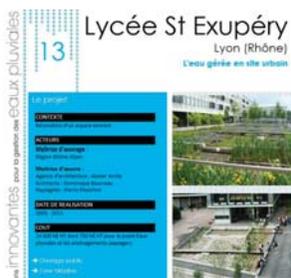
- La **réglementation** est reconnue comme l'un des principaux **leviers d'action** (Arceau IdF – AFB, 2018) mais d'autres sont mobilisés comme les **aides financières** ou encore la **sensibilisation/formation** des différents publics et acteurs pour une connaissance de la problématique et des enjeux de la gestion des micropolluants, l'accompagnement du changement de pratiques, le transfert des connaissances, etc.
- **Chaque cas est différent** : la dépollution entraîne une transformation des techniques alternatives : **adaptation, reconfiguration, transposition d'autres domaines** ;
- La **compréhension** et la **lisibilité de la technique** sont un enjeu fort pour les gestionnaires pas forcément en matière de pédagogie à l'intention des usagers.



Jardin de pluie « Lycée Saint-Exupéry »

- Une séance d'une heure (**production d'un support pédagogique**) avec pour objectif une réflexion autour de la ressource et des villes durables et une sensibilisation au fonctionnement du jardin de pluie ;
- Un questionnaire papier

Deux classes de seconde : 60 répondants



Perspectives de recherche

Continuer à **approfondir l'étude des perceptions et des représentations** de chacun des acteurs pour **favoriser un dialogue** continu et constructif pour une **appropriation des enjeux** au sein **d'instances multi-acteurs**

- Les données SHS obtenues dans le projet MicroMégas comme base de valorisation, d'échanges avec d'autres équipes de recherche et tremplin pour d'autres investigations ;
- Vers un complément des résultats obtenus à l'échelle internationale.



Equipe (2014-2018)

- 5 chercheurs :
 - Deux géographes EVS + une géographe Théma
 - Deux sociologues-urbanistes EVS
- 1 post doc Emeline Comby (2 déc. 2015 - 31 août 2016)
- 1 doctorante Nina Cossais bourse Cifre Grand Lyon (mars 2015 - mars 2018)
- 1 stagiaire Master 1 Colchique Cofrade, IMU (mars - septembre 2017)
- 1 post doc Micreaupluie Sébastien Ah-leung, IMU (jan. 2018 - fev. 2019)
- 1 stagiaire Licence 2 Margot Brac De La Perrière, INSA de Lyon (juin 2018)

Comment suivre ces techniques (métrologie) ?

Robin Garnier, Hélène Castebrunet - INSA LYON – DEEP

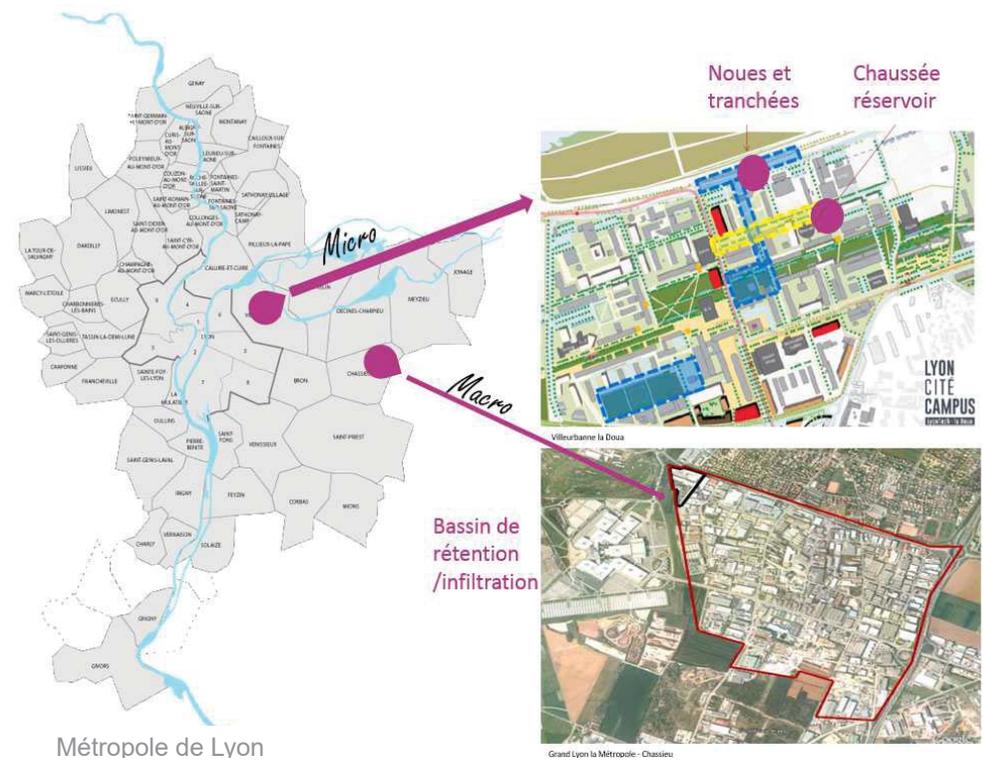


Les sites de mesure

Site centralisé *versus* sites décentralisés

H. Castebrunet, R. Garnier, S. Barraud,

N. Walcker, S. Vacherie



Les sites de gestion décentralisée

NOUE



Surface BV : 302 m²
Surface active : 32 m²

TRANCHEE



Surface BV : 260 m²
Surface active : 27 m²

**CHAUSSEE A
STRUCTURE
RESERVOIR**



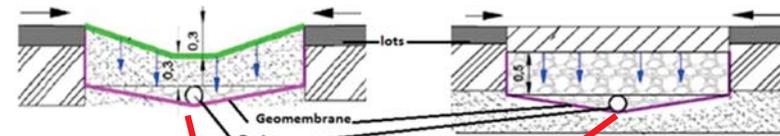
Surface BV : 94 m²



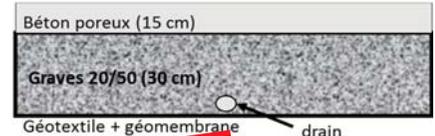
Les sites de gestion décentralisée

NOUE

TRANCHEE

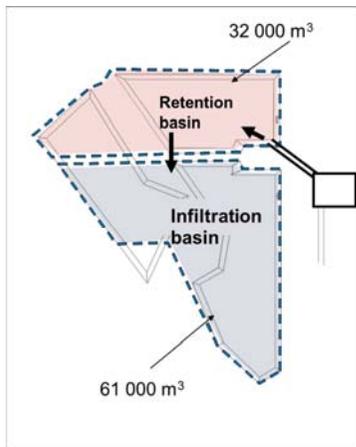


**CHAUSSEE A
STRUCTURE
RESERVOIR**





Un site centralisé - Django Reinhardt



Surface BV : 185 ha
Surface active : 65 ha

$$C_{imp} = 0.7$$

$$C_r = 0.35$$



Une métrologie précise

Objectifs

- Evaluer la performance des systèmes de gestion des EP à la source en terme de rétention des micropolluants
- Comparer les performances des sites entre eux ainsi que centralisé *versus* décentralisé

➔ Mesures des flux d'eau (entrant, sortant)

- Débitmétrie

➔ Mesures des flux de polluants

- Concentrations évènementielles



Les 57 micropolluants suivis en CME

10 L minimum nécessaire

57 Micropolluants : environ 7 à 11 campagnes

ETM (14)	HAPs (16)	Pesticides (12)	PDBE (7)	BPA/APnEO (8)
ICP – MS ICP - AES	GC - ToF	GC – MS LS – MS/MS LC – Fluo	GC - MS	LC – MS/MS

Total Dissous	Particulaire Dissous	Particulaire Dissous	Particulaire Dissous	Particulaire Dissous
----------------------	-----------------------------	-----------------------------	-----------------------------	-----------------------------



Nantes



Lyon



Strasbourg



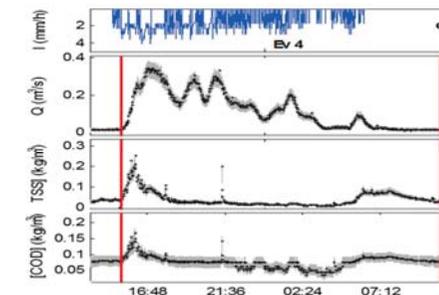
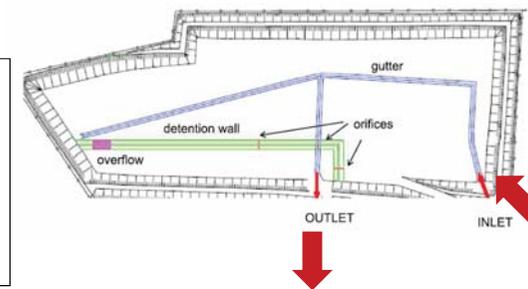
Paris



Site centralisé : métrologie en continu

Mesure (pdt: 2 min) en continu en temps de pluie :

- Débitmétrie
- Température, conductimétrie
- pH
- Turbidité





Site centralisé : prélèvements

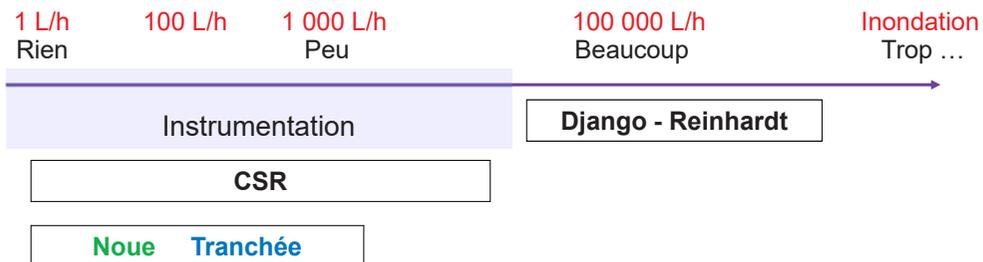
- Echantillonnage proportionnel au volume
→ échantillon moyen évènementiel
- Analyse en phases dissoute et particulaire



Sites à la source: instrumentation

Contraintes !

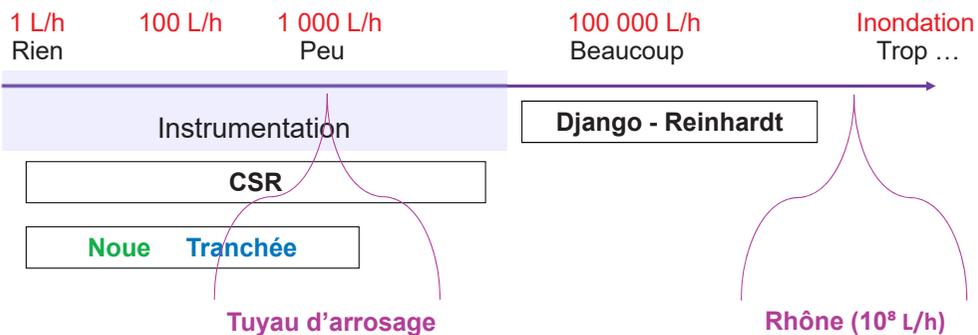
- Besoin de chambres de mesure bien agencées
- Variabilité des débits
- Pas possible de mesurer
Entrée / Sortie sur même site



Sites à la source: instrumentation

Contraintes !

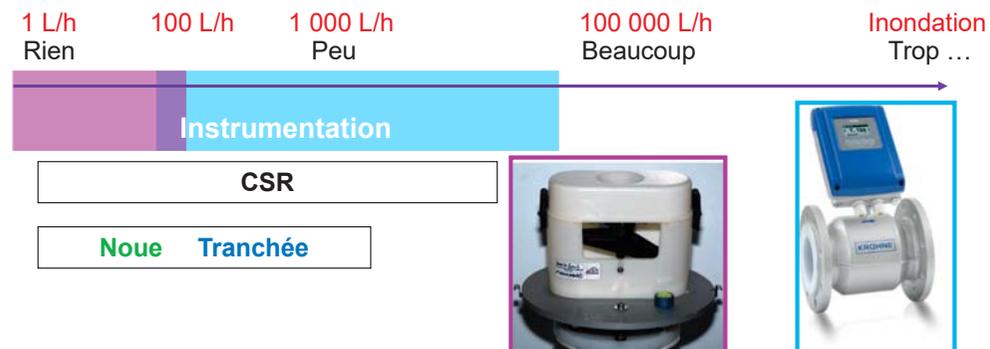
- Chambres de mesure étroites et mal agencées
- Variabilité des débits
- Pas possible de mesurer
Entrée / Sortie sur même site



Sites à la source: instrumentation

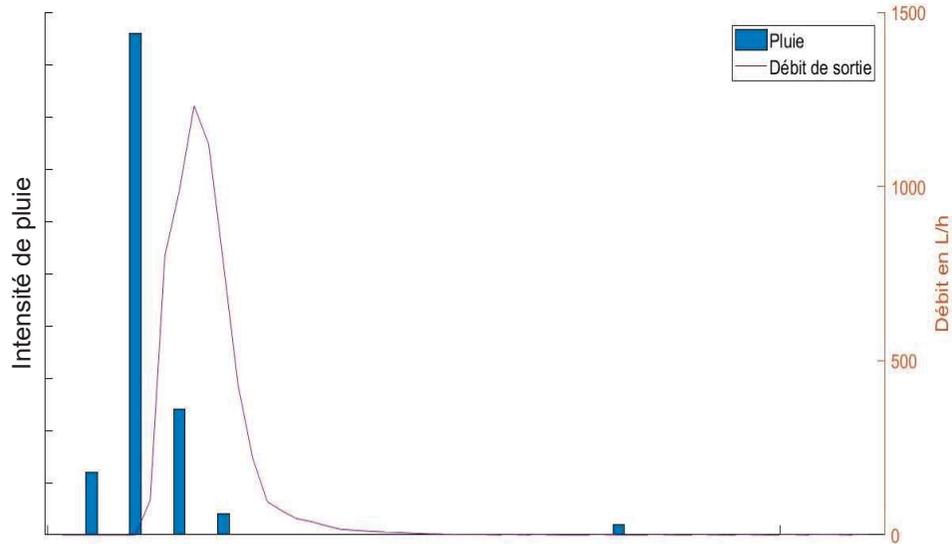
Contraintes !

- Chambre de mesure étroites et mal agencées
- Variabilité des débits
- Pas possible de mesurer
Entrée / Sortie sur même site



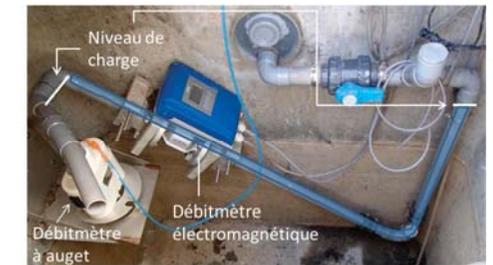
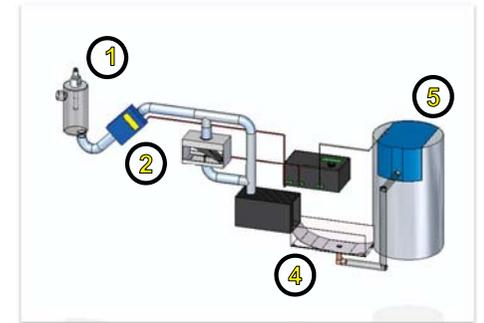


Sites à la source: instrumentation



Sites à la source: instrumentation

1. Conductivité, température
2. Débitmètre électromagnétique + débitmètre à auget
3. Centrale d'acquisition
4. Bac de mélange
5. Prélèveur



Sites à la source : prélèvements

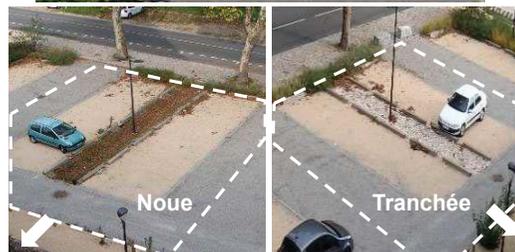
Concentrations en entrée de systèmes

- Concentrations de référence issus des flux drainés par un parking classique asphalté (ASP)

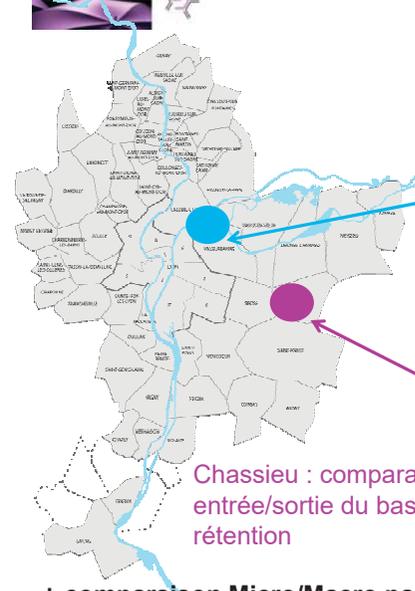


Concentrations en sortie de systèmes

- Concentrations de référence issus des flux drainés par les systèmes (CSR, Noue, Tranchée)



Méthodologie: échantillonnage



Ecocampus : comparaison sortie des système à la source / sortie d'un parking asphalté classique

Chassieu : comparaison entrée/sortie du bassin de rétention

+ comparaison Micro/Macro par m² de surface active





Difficultés de mesure sur les systèmes à la source



- ❑ **Les apports directs aux ouvrages ne peuvent être échantillonnés**
 - ➔ nécessité de définir des zones de références (difficultés à comparer)
 - ➔ nécessité de définir des indicateurs pertinents relatifs à nos données (le mieux est de le faire *a priori* avant d'instrumenter)
- ❑ **Suivi analytique complexe (échantillonnage, quantification, acheminement)**
- ❑ **Les dispositifs métrologiques doivent être réfléchis et mis en œuvre en même temps que la construction des ouvrages**
- ❑ **Le suivi de la construction des dispositifs est très important**
 - ☹ Maitrise approximative des systèmes ➔ conditions non optimales de mesure
 - ☺ Systèmes avec les défauts récurrents d'exécution ou de pratiques de construction (implantation de regards inutile et même préjudiciables, interventions intempestives, parking partiellement en ghorre ...)

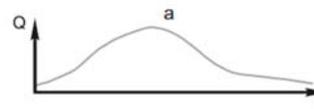
La métrologie est une affaire délicate qui demande des moyens matériels et humains ... importants et de long terme pour des suivis opérationnels fiables

Favoriser les bases de données ?

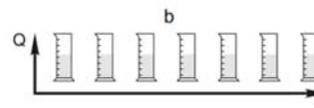


Sites à la source : prélèvements

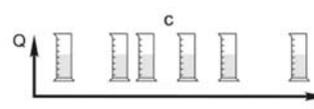
Echantillonnage



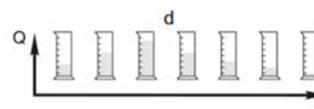
a. Courbe de Débit



b. Prélèvement temporelle : Volume fixe – Temps fixe



c. Prélèvement volumique : Volume fixe – Temps variable



d. Prélèvement par débit : Volume variable – Temps fixe



Évaluation de la performance de ces techniques ?

Hélène Castebrunet, Sylvie Barraud – INSA Lyon – DEEP

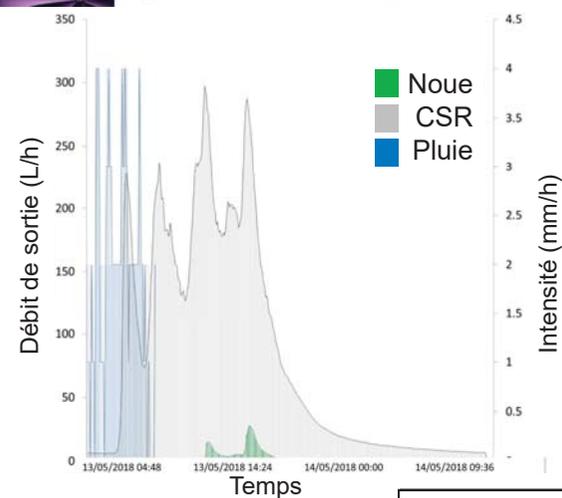


Evaluation de la performance hydrologique des dispositifs suivis

H. Castebrunet, R. Garnier, S. Barraud,



Les évènements pluvieux (EP)



Un évènement pluvieux est défini par un certain nombre de critères propre à l'étude.

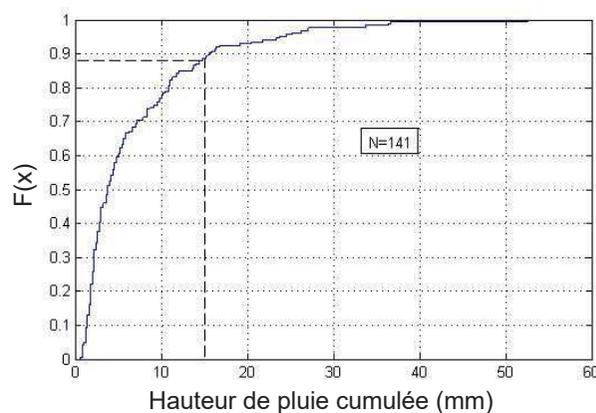
Avril 2016 à novembre 2018: 141 pluies exploitées

	Noue	Tranchée	CSR	ASP
EP analysables	106	106	49	38
% d'EP : vol. sortie = 0	64%	52%	2%	0%



Distribution des pluies entre avril 2016 et novembre 2018

- [0,6 mm ; 52,6 mm]
- Distribution représentative de [nov 2013; nov 2018] (Test de Kolmogorov - Smirnov - seuil de 5%)



88% des pluies sont inférieures à 15 mm



Evaluer les performances

Comment évaluer nos systèmes ? Les comparer ?

- performances en terme de gestion des flux d'eau
- performances en terme de gestion des flux de polluants

→ Des indicateurs

- ✓ Robustes, fiables
- ✓ Compréhensibles et utilisables par tous les acteurs
- ✓ Utiles





Les indicateurs de performance hydrologique (1)

Quelles questions se pose t-on ?

- Quel volume d'eau le système étudié intercepte t-il ?
- Quel volume d'eau l'ouvrage (Noue ou Tranchée) abat-il ?
- Combien de temps met le système pour se vider ?
- Est-ce que les systèmes limitent les débits de pointe ?

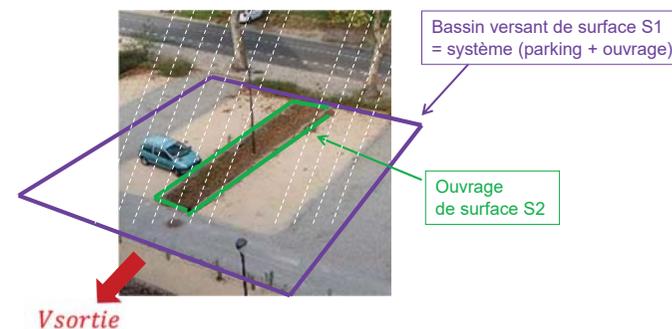
- Abattement en volumes
- Lag-times
- Ecrêtement des débits de pointe



Les indicateurs de performance hydrologique (2)

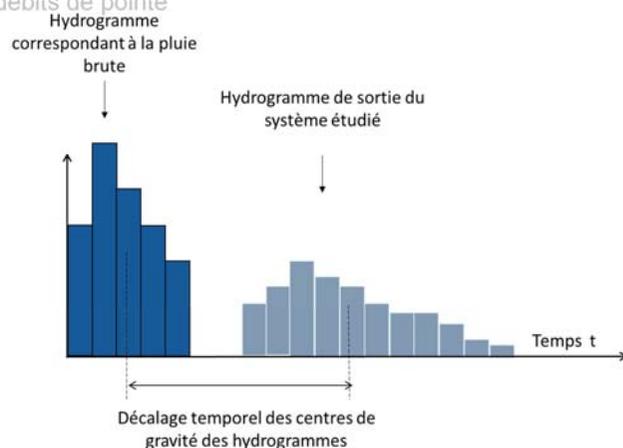
- **Abattement en volumes**
- Lag-times
- Ecrêtement des débits de pointe

$$\text{Abat. Vol.} = 1 - \frac{V_{\text{sortie}}}{(S1 + S2) \cdot V_{\text{precipité}}}$$



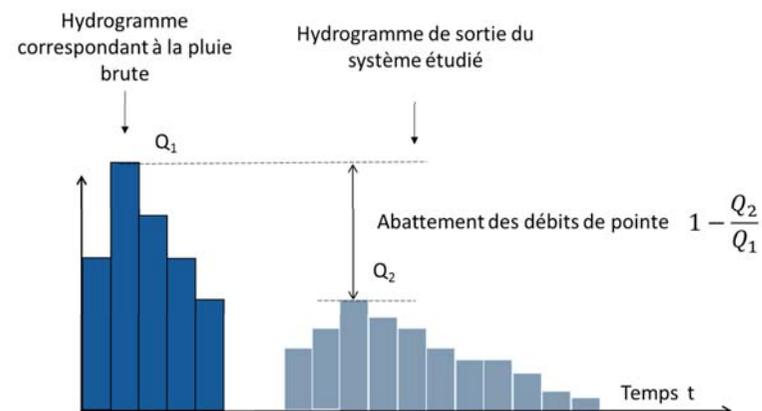
Les indicateurs de performance hydrologique (3)

- Abattement en volumes
- **Lag-times**
- Ecrêtement des débits de pointe



Les indicateurs de performance hydrologique (4)

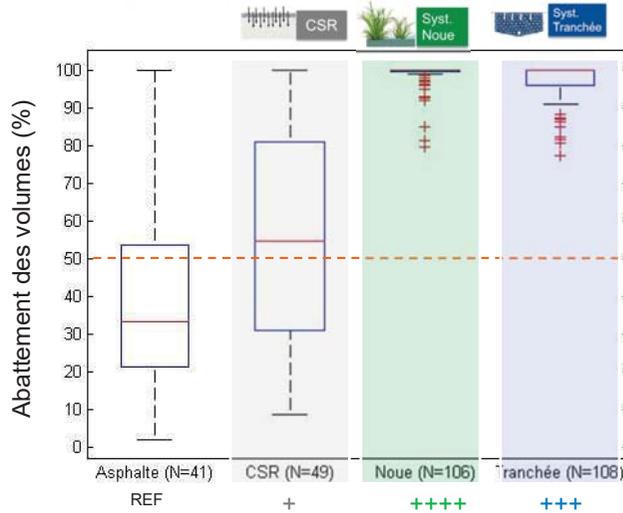
- Abattement en volumes
- Lag-times
- **Ecrêtement des débits de pointe**





Abattement des volumes

- ✓ Très bonne performance pour la noue et la tranchée
- ✓ Abattement moins bon pour la CSR qui reste cependant meilleur que l'asphalte

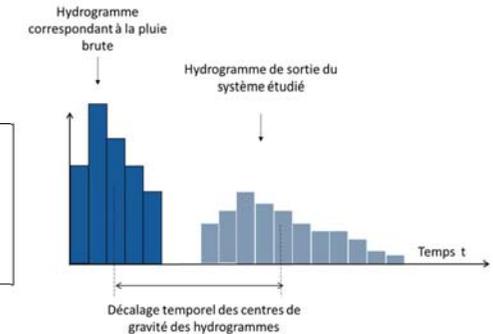


Les pluies < 15 mm sont intégralement interceptées par la noue et la tranchée



Lag-time

- Pour noue et tranchée : volumes de sortie nuls → lag-times infinis
- CSR : très bonne performance



	ASP		CSR		Noue		Tranchée	
	médiane	moyenne	médiane	moyenne	médiane	moyenne	médiane	moyenne
EP analysables	0:21	0:46	5:10	7:10	2:08	3:36	0:51	1:31
% d'EP : vol. sortie = 0	0%		2%		64%		52%	

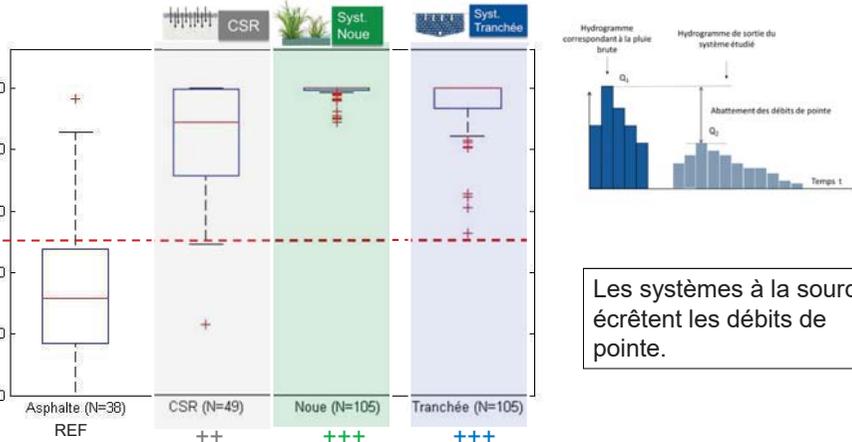


Les systèmes à la source retardent efficacement les flux d'eau



Ecrêtement des débits de pointe

Abattement des débits de pointe (pkt 6 min) (%)



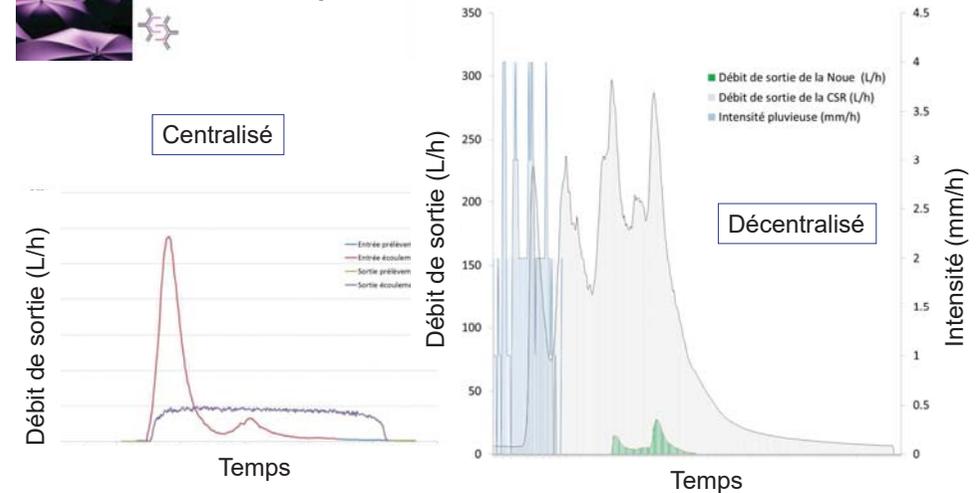
Les systèmes à la source écrètent les débits de pointe.



Les systèmes de gestion à la source retardent les écoulements et écrètent les débits de pointe.



Comparaison centralisé/décentralisé



- Abattement de volume faible pour DR (~ 15%)
- Retardement des écoulements
- Ecrêtement des débits de pointe



Performance hydrologique des systèmes de gestion des EP à la source



À Retenir

Les systèmes de gestion à la source étudiés ici (Noue, Tranchée, CSR) jouent leur rôle régulateur des eaux pluviales.
Résultat connu → bien vérifié ici.

Les TA abattent les volumes (notamment noue et tranchée), retardent les écoulements et abattent les débits de pointe.

Abattement des volumes → Abattement des polluants !



Évaluation de la performance des systèmes centralisés / décentralisés vis-à-vis des Micropolluants

S. Barraud, R. Garnier, H. Castebrunet



Que trouve t-on sur ces dispositifs pour les surfaces de référence?

Apports issus du BV Parking (à la source) vs BV Chassieu (« bout du tuyau »)



Rappel : Substances analysées



→ 16 HAPs :

Naphtalène (Nap), Acénaphthylène (Acy), Acénaphène (Ace), Fluorène (Flu), Phénanthrène (Ph), Anthracène (A), Fluoranthène (Flh), Pyrène (Pyr), Benzo(a)anthracène (BaA), Chrysène (Chr), Benzo(b)fluoranthène (BbF), Benzo(k)fluoranthène (BkF), Benzo(a)pyrène (BaP), Indeno(1,2,3-cd)pyrène (IP), Dibenzo(a,h)anthracène (D(a,h)A), Benzo(g,h,i)pérylène(BPER)



→ 12 Pesticides :

2,4-MCPA, atrazine, carbenazime, Diflufenicanil, Diuron, DCPMU, glyphosate ammonium, Glyphosate, AMPA, isoproturon, mecoprop, simazine



→ 6 PBDE : B28, B47, B100, B99, B153, B183, B209



→ Bisphenol A (BPA)

→ 7 Alkylphénols : 4-tert-octylphénol (N-OP), octylphénol-mono-éthoxylé, octylphénol-bi-éthoxylé, 4-nonylphénol (4-NP), nonylphénol-mono-éthoxylé, nonylphénol-bi-éthoxylé, nonylphénol-1-carboxylé



→ 14 ETM : Cd, Co, Cr, Cu, Mn, Mo, Ni, Pb, Sr, Ti, V, Zn, As, Ba

→ **Éléments majeurs** : Al, Fe, Mn, P, Na, K, Mg, Ca

Prioritaire / Prioritaire dangereuse / Soumise à révision (Dir 2008/105/CE)



Rappel : Substances



→ 16 HAPs :

Naphtalène (Nap), Acénaphthylène (Acy), Acénaphène (Ace), Fluorène (Flu), Phénanthrène (Ph), Anthracène (A), Fluoranthène (Flh), Pyrène (Pyr), Benzo(a)anthracène (BaA), Chrysène (Chr), Benzo(b)fluoranthène (BbF), Benzo(k)fluoranthène (BkF), Benzo(a)pyrène (BaP), Indeno(1,2,3-cd)pyrène (IP), Dibenzo(a,h)anthracène (D(a,h)A), Benzo(g,h,i)pérylène(BPER)



→ 12 Pesticides :

2,4-MCPA, atrazine, carbenazime, Diflufenicanil, Diuron, DCPMU, glyphosate ammonium, Glyphosate, AMPA, isoproturon, mecoprop, simazine



→ 6 PBDE : B28, B47, B100, B99, B153, B183, B209



→ Bisphenol A (BPA)

→ 7 Alkylphénols : 4-tert-octylphénol (N-OP), octylphénol-mono-éthoxylé, octylphénol-bi-éthoxylé, 4-nonylphénol (4-NP), nonylphénol-mono-éthoxylé, nonylphénol-bi-éthoxylé, nonylphénol-1-carboxylé



→ 14 ETM : Cd, Co, Cr, Cu, Mn, Mo, Ni, Pb, Sr, Ti, V, Zn, As, Ba

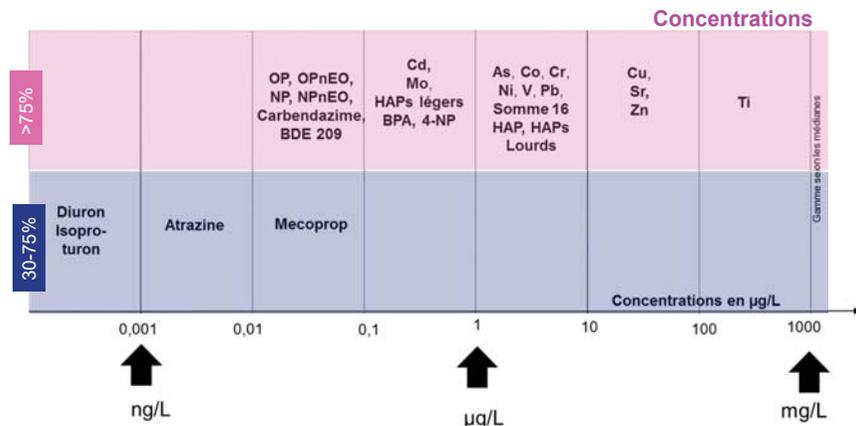
→ **Éléments majeurs** : Al, Fe, Mn, P, Na, K, Mg, Ca

Prioritaire / Prioritaire dangereuse / Soumise à révision (Dir 2008/105/CE)

On mesure des concentrations (en ng/L ou µg/L)
On raisonne en concentrations et en masses par événement (impact d'une eau concentrée)



Micropolluants dans les rejets pluviaux - BV Parking (Asphalte)

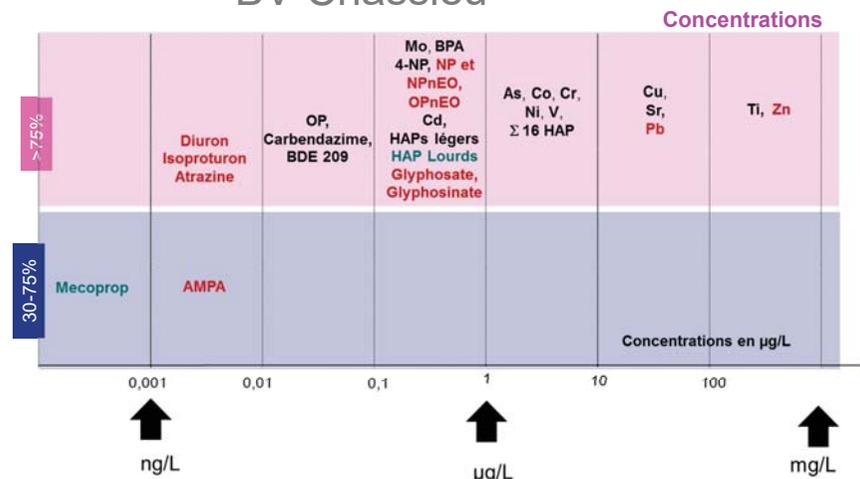


Présence avérée et récurrente :

Métaux / métalloïdes / Hydrocarbures (HAPs)
Alkylphénols , PBDE 209, BPA
Pesticides (Carbendazime, Mecoprop, Isoproturon, Diuron)
 >> NQE pour Pb^{SP}, Ni^{SP}, Fluoranthène^{SP}, Benzo[a]pyrene^{SPD}



Micropolluants dans les rejets pluviaux BV Chassieu

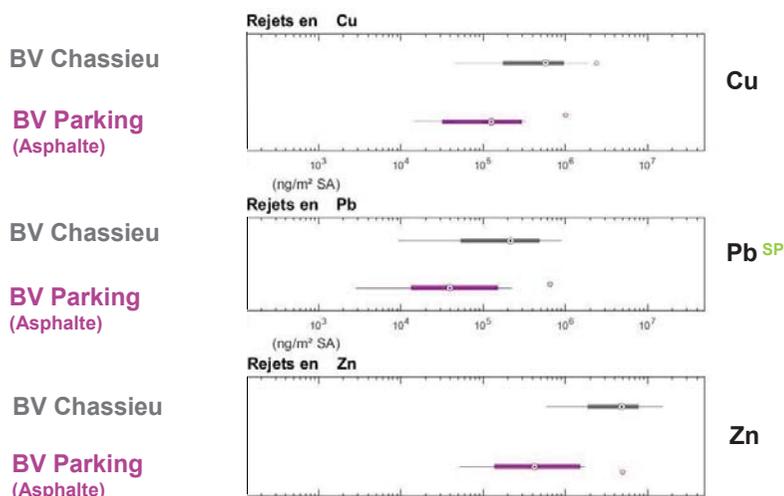


Présence avérée et récurrente :

Idem précédent mais avec pesticides plus récurrents
 → Conc. plus élevées en gamme notamment Glyphosate, Diuron, Atrazine, Zn et Pb
 → >> NQE pour Pb^{SP}, Ni^{SP}, Fluoranthène^{SP}, Benzo[a]pyrene^{SPD}



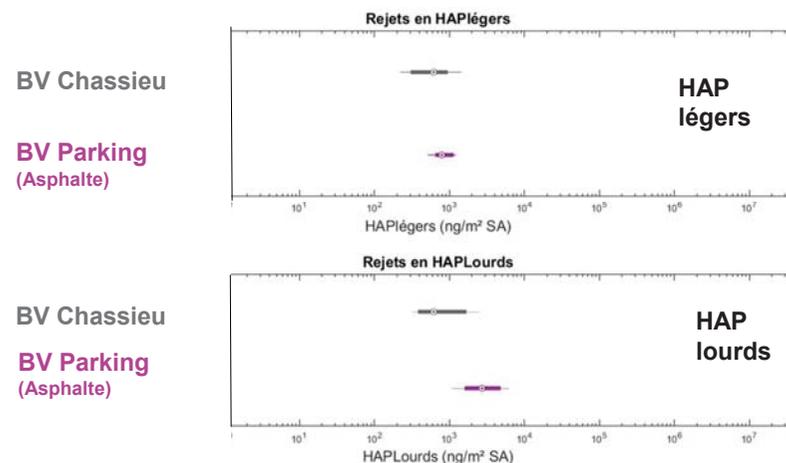
Comparaison masses au m² actif : Métaux



Plus élevées statistiquement sur BV chassieu (macro)
Grande variabilité inter-événementielle



Comparaison masses au m² actif : HAPs



Plus élevées sur BV Parking Asphalte pour HAP Lourds, ce qui peut être normal compte tenu de la nature de Parking
Toujours de la variabilité inter-événementielle



Comparaison masses au m² actif : BPA & Alkylphénols

BV Chassieu

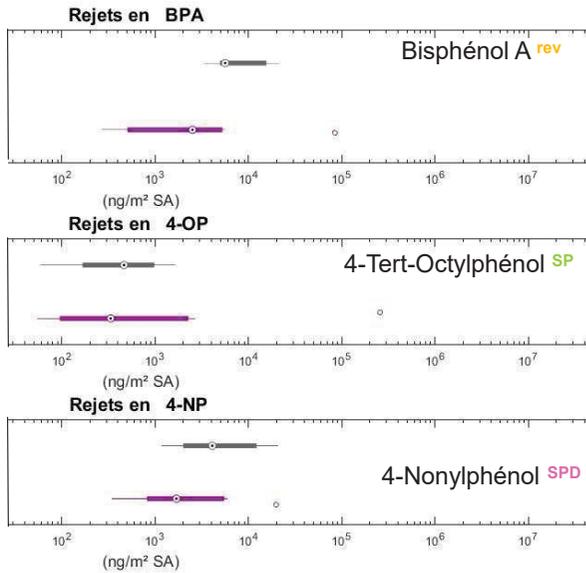
BV Parking
(Asphalte)

BV Chassieu

BV Parking
(Asphalte)

BV Chassieu

BV Parking
(Asphalte)



Tendance plus erratique pour Alkylphénols - toujours grande variabilité



Partition particulaire / dissous

	BV Parking (Asphalte)	BV Chassieu
ETM	> 80%	> 75%
	Mo 60%	35%
	Sr 35%	20%
HAP	> 80%	> 80%
		sauf Naphtalene 45%
Alkylphenols (AP)	5 à 40%	5 à 40%
	4-Tert-Octylphenol 80%	40%
Pesticides	<10%	<10%
BPA	5%	4%

Globalement même tendance



Efficacité en concentrations et en masses



Efficacité / Abattement de MP

– Efficacité en termes de concentrations (%)

$$E_c = (CME_{ref} - CME_{so}) / CME_{ref}$$

➔ Aptitude à traiter (processus interne de dépollution)

– Efficacité en termes de masses (%)

$$E_m = (M_{ref} - M_{so}) / M_{ref} \\ = (CME_{ref} \cdot V_{ref} - M_{so} \cdot V_{so}) / CME_{ref} \cdot V_{ref}$$

➔ Aptitude à limiter les rejets polluants

CME_{ref} : Conc. moyenne évènementielle des eaux issues des surfaces de référence
 CME_{so} : Concentration moyenne évènementielle en sortie d'ouvrage
 M_{ref} : Masse évènementielle des eaux issues des surfaces de référence
 M_{so} : Masse évènementielle des eaux sortie d'ouvrage
 V_{ref} : Volume d'eau évènementiel issu des surfaces de référence
 M_{so} : Volume d'eau en sortie d'ouvrage



Efficacité / ab

Au sujet des 2 indicateurs présentés :

– Efficacité en termes de con

$$E_c = (CME_{ref} - CME_{so}) / M_{ref}$$

– Efficacité en termes de ma

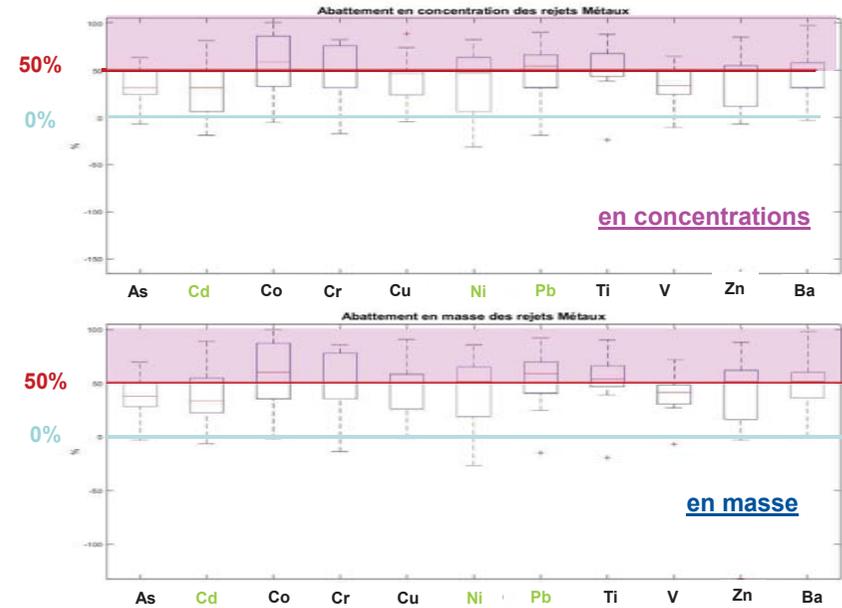
$$E_m = (M_{ref} - M_{so}) / M_{ref} \\ = (CME_{ref} \cdot V_{ref} - M_{so}) / M_{ref}$$

CME_{ref} : Conc. moyenne événementielle
 CME_{so} : Concentration moyenne évènementielle
 M_{ref} : Masse évènementielle des eaux
 M_{so} : Masse évènementielle des eaux
 V_{ref} : Volume d'eau évènementiel
 M_{so} : Volume d'eau en sortie d'ouvrage

- Présentés ici en phase totale
- Les MP en sortie pour tous les ouvrages sont majoritairement dissous (non présenté)
- Les indicateurs nécessitent des données appariées (REF/sortie)
- Les indicateurs en % présentent des biais notamment
 - pour les concentrations faibles ou peu contrastées
 - nécessité d'intégrer les incertitudes à venir
- Mais ils permettent de visualiser des tendances



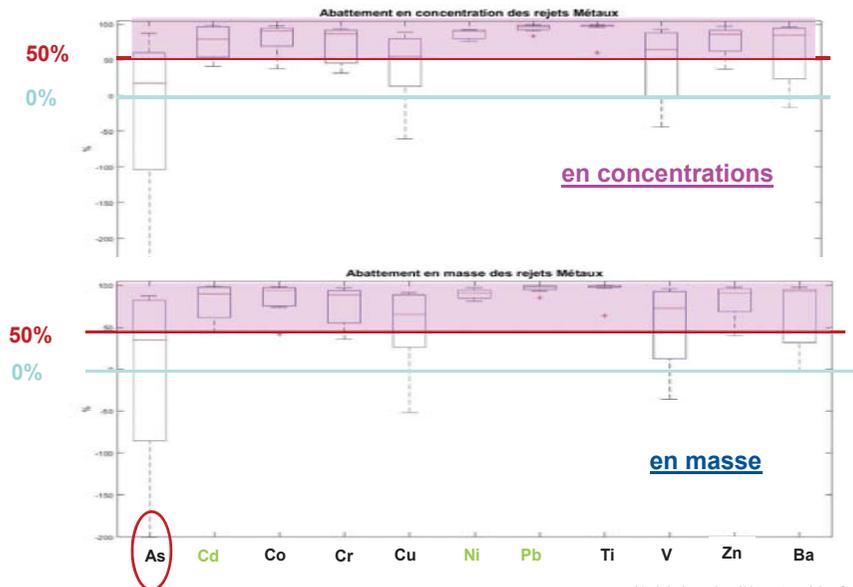
Abattements en ETM



Abréviations des éléments suivis cf. diapos 3



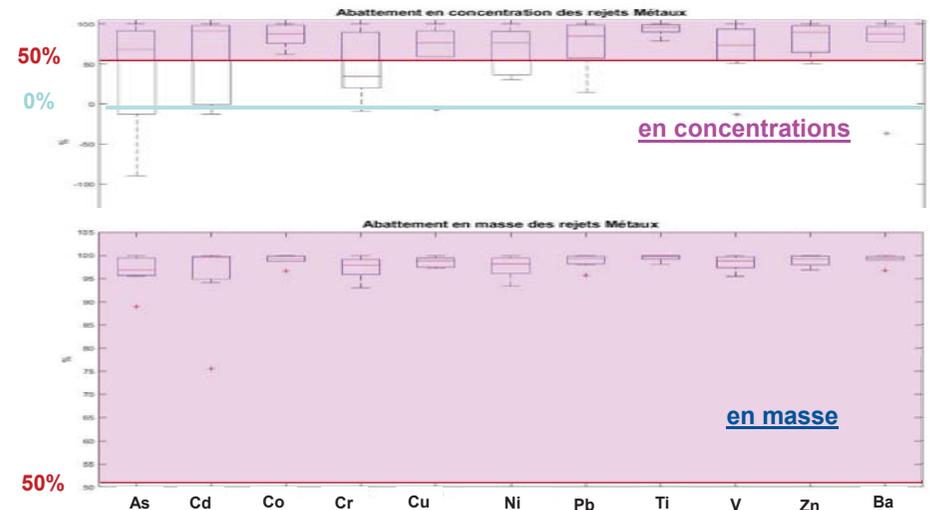
Abattements en ETM



Abréviations des éléments suivis cf. diapos 3



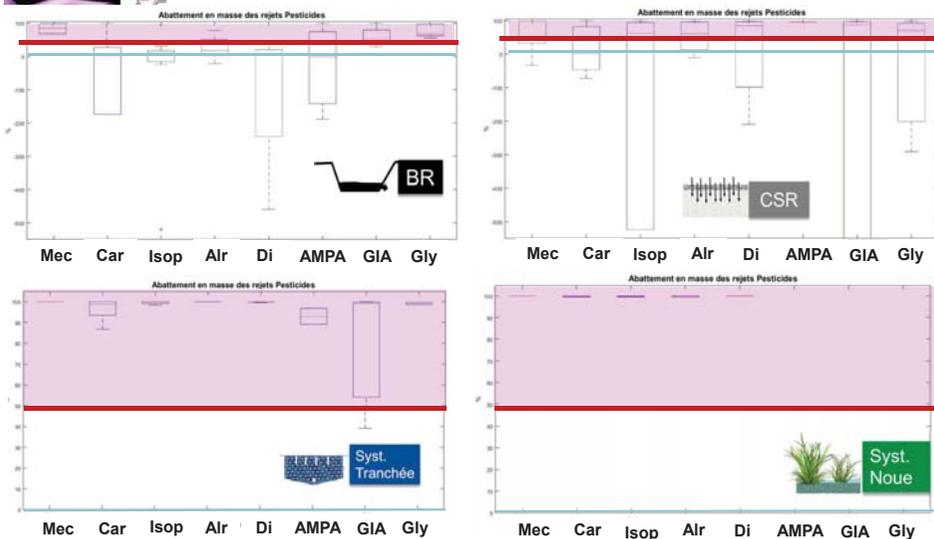
Abattements en ETM



Abréviations des éléments suivis cf. diapos 3

Restitution du Programme MicroMegas Jeudi 20 Décembre 2018 | INSA Lyon

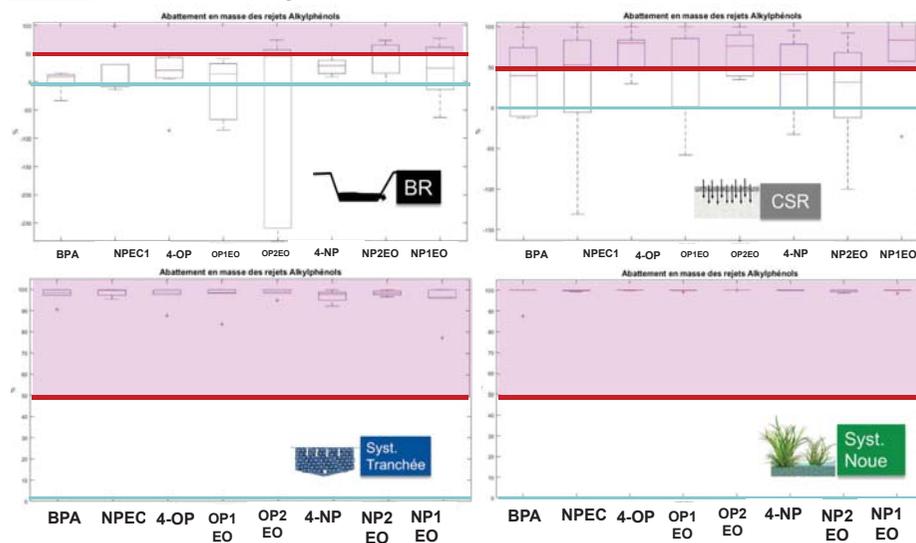
Abattements en masse de Pesticides



Efficacité faible pour BR et CSR (MP dissous), variable pour CSR
Très bonne pour noue et tranchée (mais faibles quantités)

Restitution du Programme MicroMegas Jeudi 20 Décembre 2018 | INSA Lyon

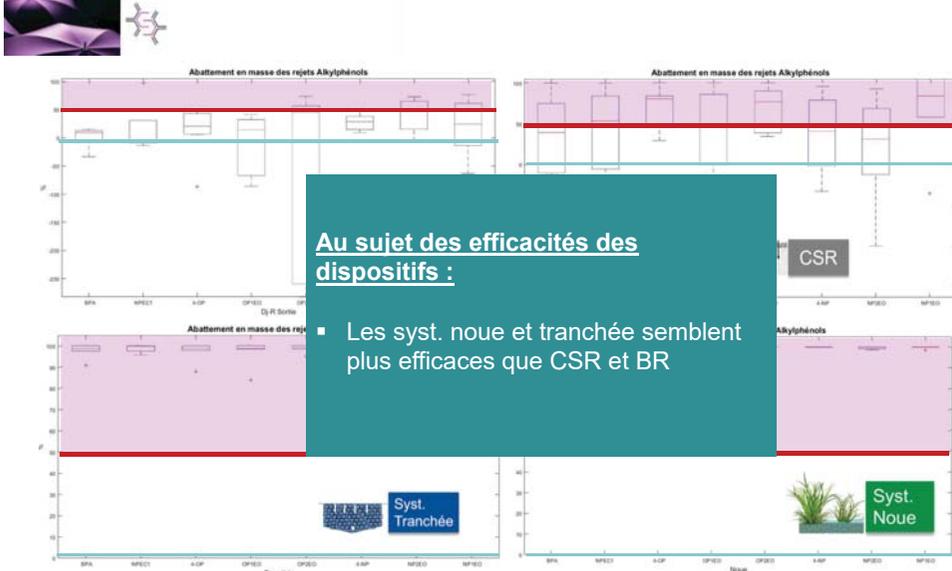
Abattements en masse de BPA Alkylphénols



Abréviations des éléments suivis cf. diapos 3

Restitution du Programme MicroMegas Jeudi 20 Décembre 2018 | INSA Lyon

Abattements en masse de BPA



Au sujet des efficacités des dispositifs :

- Les syst. noue et tranchée semblent plus efficaces que CSR et BR

Abréviations des éléments suivis cf. diapos 3

Restitution du Programme MicroMegas Jeudi 20 Décembre 2018 | INSA Lyon



Comparaison des apports à la source (parking imp.) vs BV de Chassieu

Pas de différence fondamentale et grande variabilité inter-événementielle

Sur Parking

- pesticides sont plus irréguliers et quantification Carbendazime, Isoproturon, Diuron, Mecoprop
- gammes et masses au m² sont plutôt plus élevées en HAPs lourds

Sur BV Chassieu

- pesticides plus régulièrement quantifiés (Carbendazime, Isoproturon, Diuron, Mecoprop + Glyphosate / Glyphosinate)
- Gammes puis les masses au m² en moyenne plutôt plus élevées notamment pour Pb, Zn, certains AP (NP et NPnEO, OPnEO) et certains pesticides

Efficacités

- Efficacités en masse sont « meilleures » pour les dispositifs abattant bien les volumes**
 - La solution pour abattre les flux de MP est d'abattre les volumes
 - Les politiques de limitation des volumes sont plus intéressantes encore que celles de limitation des débits
- Efficacités plutôt meilleures sur syst. noue (en concentrations et en masses)**
 - Intérêt des substrats adsorbants + forte rétention d'eau
- Pas de piégeage dans le temps car quantité des apports plutôt faible** (Cf. Thèse Adèle Bressy)



Reste à faire

- Incertitudes
- Long terme ?
- Comparaison sur des quartiers
- A coupler avec d'autres aspects (climatiques, biodiversité, ...)

Mise en perspectives des résultats

avec ceux obtenus sur d'autres sites de Paris et/ou Nantes et Futur guide méthodologique d'évaluation des performances commun aux 3 programmes (Programmes Matriochkas : Nouvelles méthodes d'évaluation des performances de différentes techniques pour mieux traiter les eaux de pluie (Nantes métropole) & Roulepur : Lutte contre les flux de micropolluants issus des voiries urbaines (Ile de France))

Kelsey Flanagan – Laboratoire Eau Environnement et Systèmes Urbains (LEESU) – ENPC – UPEC – AgroParisTech



Mise en perspectives des résultats avec ceux obtenus sur d'autres sites de Paris et/ou Nantes

Futur guide méthodologique d'évaluation des performances commun aux 3 programmes

Kelsey Flanagan – LEESU (ENPC)



Trois projets coordonnés, consacrés à l'évaluation des performances des ouvrages de gestion à la source



Diversité des sites des différents projets



Les sites du GLIP

- Une diversité de sites en termes de...
- Type d'ouvrage
 - Taille de bassin versant
 - Type de bassin versant
 - Contexte
 - Conception (sur des enjeux différents)



Restitution du Programme MicroMegas
Jeudi 20 Décembre 2018 | INSA Lyon

Roulépur

Compans RD212
Fort trafic, périurbain
Accotement et noue filtrants

Paris - voie G. Pompidou
Fort trafic, centre ville
Dispositif compact Stoppol

Rosny sous Bois
Trafic modéré, ville
Filtre à sable

Villeneuve-le-Roi
Résidentiel
Parking perméable

Restitution du Programme MicroMegas
Jeudi 20 Décembre 2018 | INSA Lyon

Matriochkas

Noues pilotes CSTB

Voirie et accotement filtrant
Bassin sec Chézine BO3

Résidentiel et noues
Noüe Dumont

Urbain mixte
Bassin en eau Ville au Blanc

Restitution du Programme MicroMegas
Jeudi 20 Décembre 2018 | INSA Lyon

Trois projets coordonnés, consacrés à l'évaluation des performances des ouvrages de gestion à la source

GLIP!*

Tâche commune: Définition de **méthodes d'évaluation** des performances des solutions de maîtrise à la source des eau pluviales

Moyens de mesure / métrologie

Interprétation des résultats

*(Groupe de Liaison InterProjets)

Restitution du Programme MicroMegas
Jeudi 20 Décembre 2018 | INSA Lyon

Problèmes de comparabilité

- Au départ harmonisation métrologie et protocoles de prélèvement comme sur ANR-INOGEV
 - Complicé d'harmoniser complètement la métrologie
 - Besoin d'adaptation aux sites



Problèmes de comparabilité

- Au départ harmonisation métrologie et protocoles de prélèvement comme sur ANR-INOGEV
 - Compliqué d'harmoniser complètement la métrologie
 - Besoin d'adaptation aux sites

Exemple: 3 cas de figure de l'arrivée d'eau dans l'ouvrage



Problèmes de comparabilité

- Au départ harmonisation métrologie et protocoles de prélèvement comme sur ANR-INOGEV
 - Compliqué d'harmoniser complètement la métrologie
 - Besoin d'adaptation aux sites

Exemple: 3 cas de figure de l'arrivée d'eau dans l'ouvrage

- Arrivée par **conduite** (ex. Chassieu, STOPPOL)
- Arrivée **diffuse du ruissellement** (ex. noue, tranchée, bande enherbée)
- Alimentation **uniquement par la pluie** (ex. parking perméable)



Problèmes de comparabilité

- Au départ harmonisation métrologie et protocoles de prélèvement comme sur ANR-INOGEV
 - Compliqué d'harmoniser complètement la métrologie
 - Besoin d'adaptation aux sites

Exemple: 3 cas de figure de l'arrivée d'eau dans l'ouvrage

- Arrivée par **conduite** (ex. Chassieu, STOPPOL)
- Arrivée **diffuse du ruissellement** (ex. noue, tranchée, bande enherbée)
- Alimentation **uniquement par la pluie** (ex. parking perméable)

Besoin d'un **bassin versant de référence** pour représenter l'eau d'entrée

Mesure directe de l'eau en entrée d'ouvrage



Problèmes de comparabilité

- Au départ harmonisation métrologie et protocoles de prélèvement comme sur ANR-INOGEV
 - Compliqué d'harmoniser complètement la métrologie
 - Besoin d'adaptation aux sites

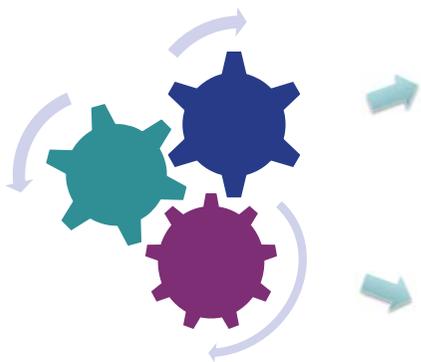
Exemple: 3 cas de figure de l'arrivée d'eau dans l'ouvrage

- Arrivée par **conduite** (ex. Chassieu, STOPPOL)
- Arrivée **diffuse du ruissellement** (ex. noue, tranchée, bande enherbée)
- Alimentation **uniquement par la pluie** (ex. parking perméable)

- Nécessité de réfléchir à la diversité de métrologie nécessaire et l'harmonisation des **méthodes de comparaison** → développement d'**indicateurs** de performance



Définition **mutualisée** de **méthodes d'évaluation** des performances des solutions de maîtrise à la source des eaux pluviales



Production d'un **guide** méthodologique

Faciliter l'**intercomparaison** des résultats des trois projets



Définition **mutualisée** de **méthodes d'évaluation** des performances des solutions de maîtrise à la source des eaux pluviales

Quelles performances?

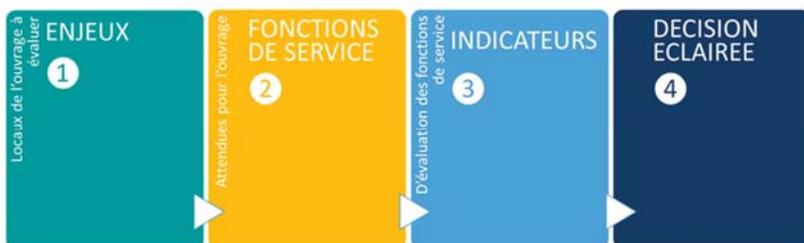
(ouvrages multifonctionnels)



Définition **mutualisée** de **méthodes d'évaluation** des performances des solutions de maîtrise à la source des eaux pluviales

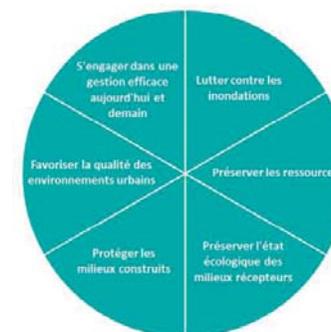
Quelles performances?

(ouvrages multifonctionnels)



Définition mutualisée de **méthodes d'évaluation** des performances des solutions de maîtrise à la source des eaux pluviales

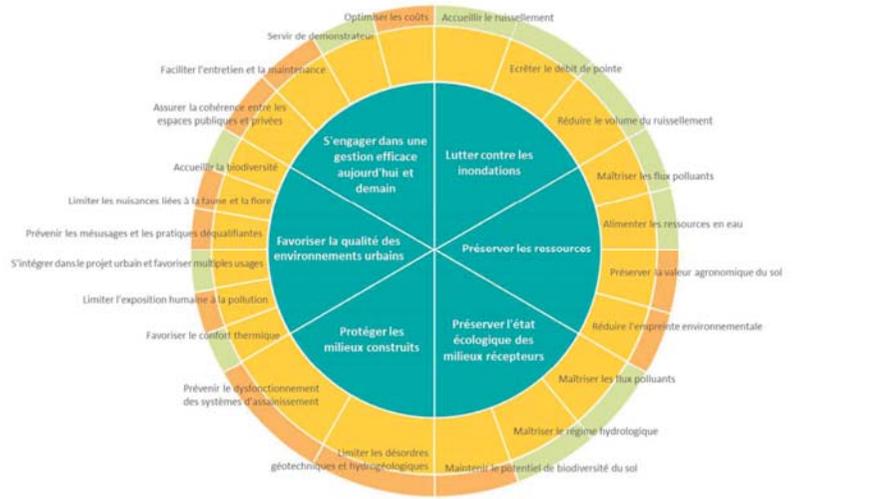
1 Définir les **enjeux** auxquels répondent les dispositifs





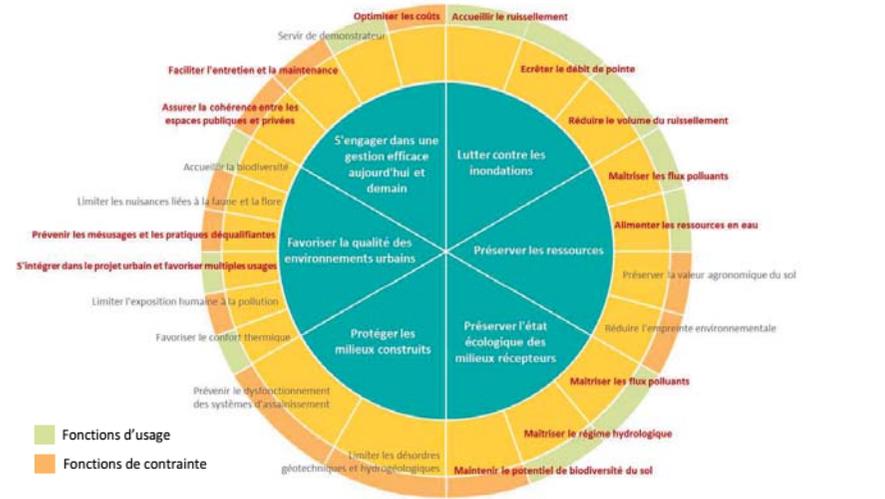
Définition mutualisée de **méthodes d'évaluation** des performances des solutions de maîtrise à la source des eaux pluviales

1 Définir les **enjeux** auxquels répondent les dispositifs et les **fonctions** des dispositifs qui répondent à ces enjeux



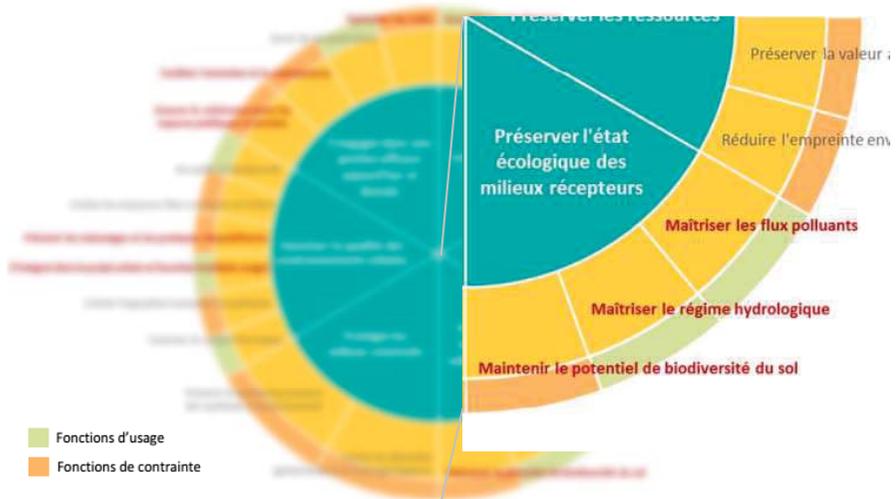
Définition mutualisée de **méthodes d'évaluation** des performances des solutions de maîtrise à la source des eaux pluviales

2 Proposer des **indicateurs** pour évaluer la performance de l'ouvrage par rapport aux **fonctions** ayant été étudié dans les projets du GLIP



Guide méthodologique pour l'évaluation *a posteriori* de la performance des ouvrages de maîtrise à la source du ruissellement

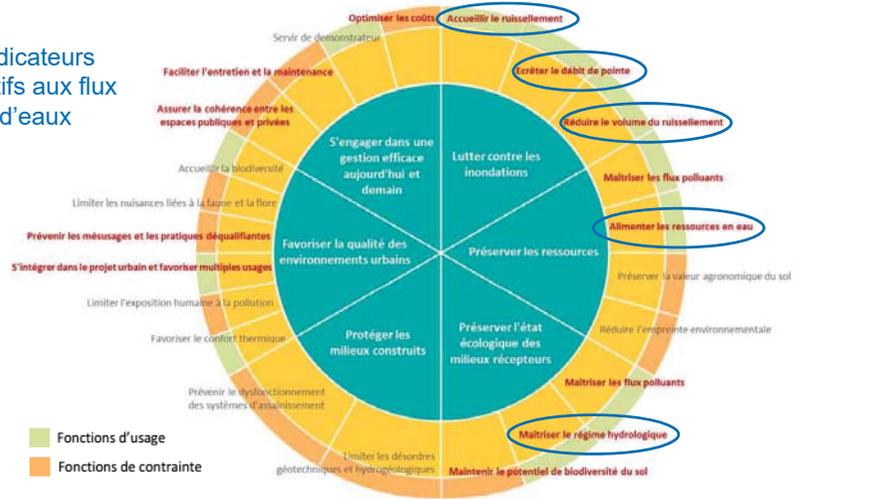
2 Proposer des **indicateurs** pour évaluer la performance de l'ouvrage par rapport aux **fonctions** ayant été étudié dans les projets du GLIP



Définition mutualisée de **méthodes d'évaluation** des performances des solutions de maîtrise à la source des eaux pluviales

2 Proposer des **indicateurs** pour évaluer la performance de l'ouvrage par rapport aux **fonctions** ayant été étudié dans les projets du GLIP

Indicateurs relatifs aux flux d'eaux

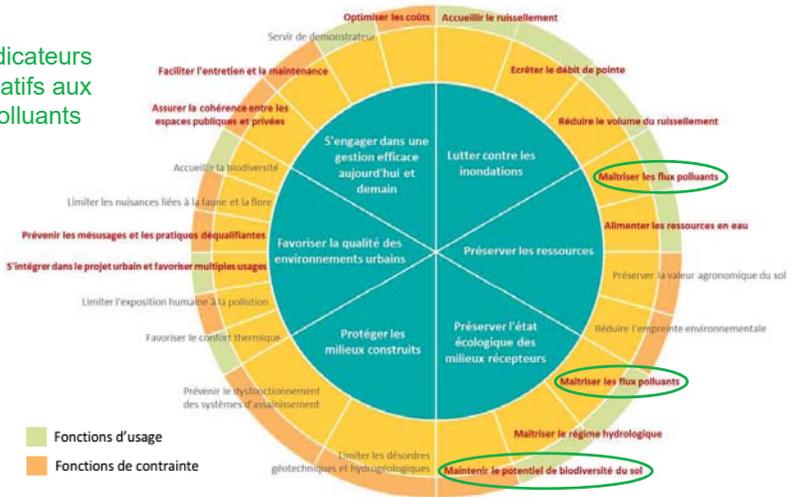




Définition mutualisée de **méthodes d'évaluation** des performances des solutions de maîtrise à la source des eaux pluviales

2 Proposer des **indicateurs** pour évaluer la performance de l'ouvrage par rapport aux **fonctions** ayant été étudié dans les projets du GLIP

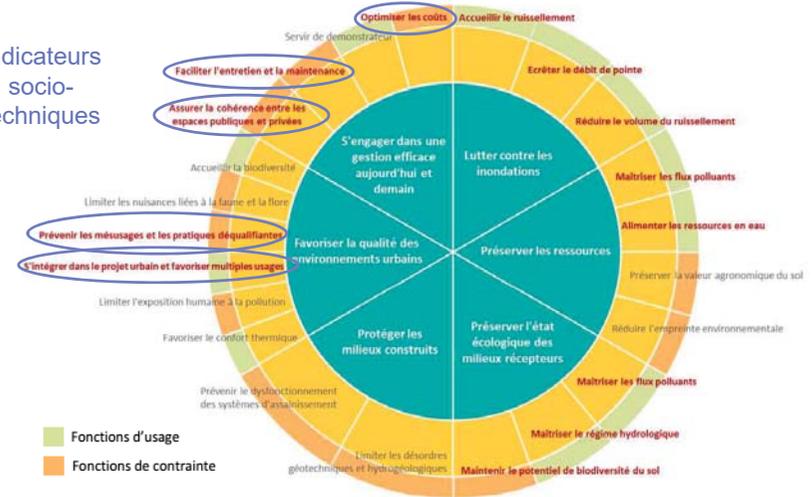
Indicateurs relatifs aux polluants



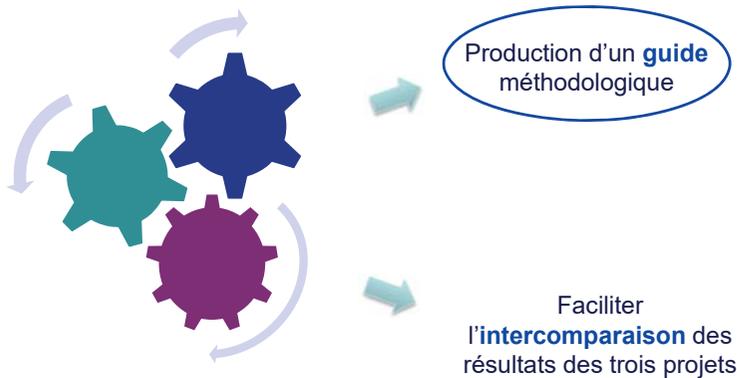
Définition mutualisée de **méthodes d'évaluation** des performances des solutions de maîtrise à la source des eaux pluviales

2 Proposer des **indicateurs** pour évaluer la performance de l'ouvrage par rapport aux **fonctions** ayant été étudié dans les projets du GLIP

Indicateurs socio-techniques



Définition **mutualisée** de **méthodes d'évaluation** des performances des solutions de maîtrise à la source des eaux pluviales



Guide méthodologique

➤ **Cibles:**

- **Maîtres d'ouvrages** ayant en charge la gestion d'un parc d'ouvrages dont ils souhaitent assurer le suivi,
- **Organismes prescripteurs** de suivis tels que les polices de l'eau
- **Organismes finançant ou mettant en œuvre des études** de suivis d'ouvrages (agences de l'eau, bureaux d'études, organismes de recherche)



Guide méthodologique

- ➔ Des préconisations de **métriologie**
- ➔ Comment **exploiter les données** issues d'un suivi (indicateurs)
- ➔ **Exemples d'application** issus des trois projets



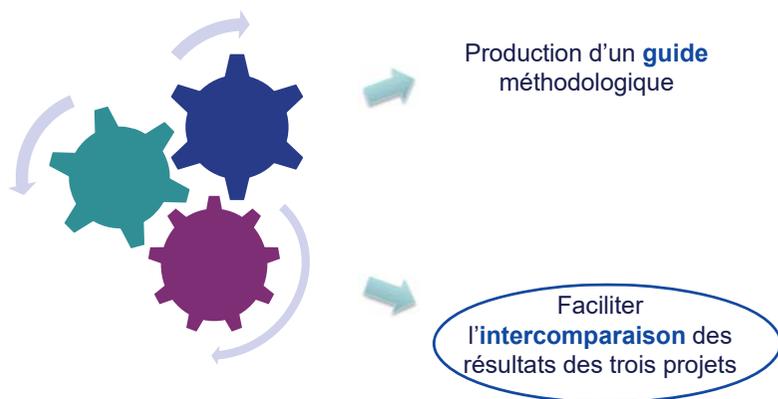
Guide méthodologique

- ➔ Des préconisations de **métriologie**
- ➔ Comment **exploiter les données** issues d'un suivi (indicateurs)
- ➔ **Exemples d'application** issus des trois projets

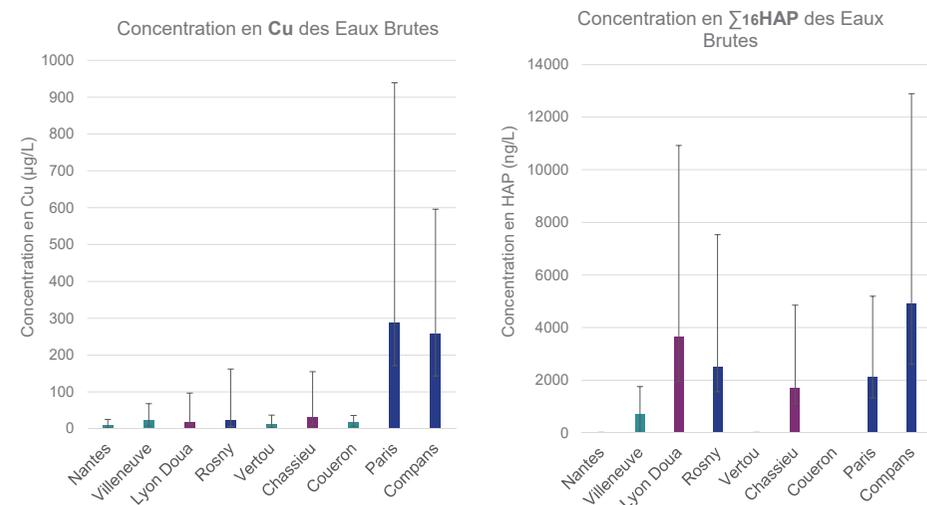
1^{ère} version en cours de finalisation !



Définition **mutualisée** de **méthodes d'évaluation** des performances des solutions de maîtrise à la source des eaux pluviales

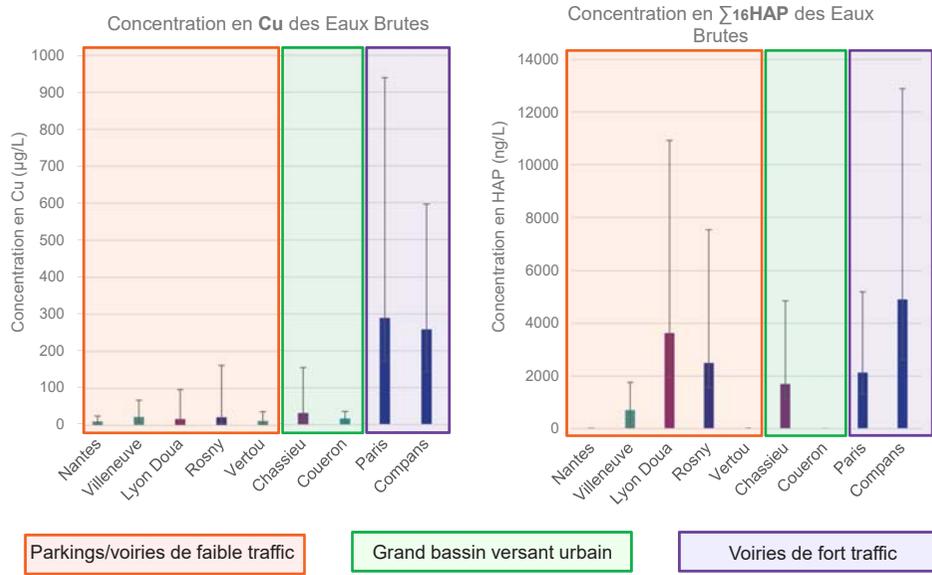


Inter-comparaison des résultats: niveaux de concentrations dans les **eaux brutes**

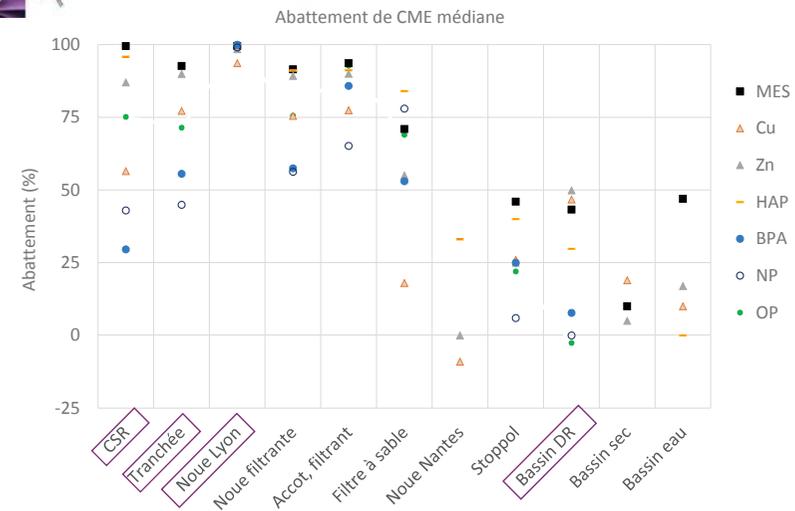




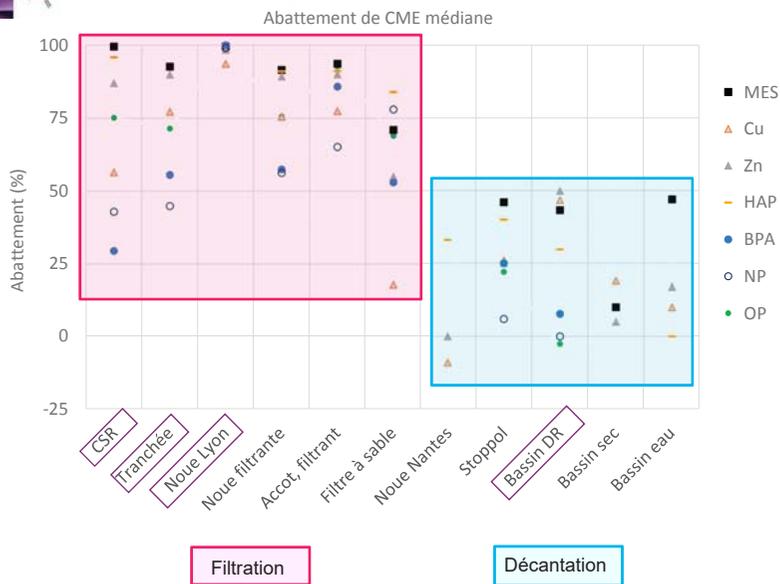
Inter-comparaison des résultats: niveaux de concentrations dans les eaux brutes



Comparaison de l'abattement de concentrations



Comparaison de l'abattement de concentrations



D'autres indicateurs de performance relatives au polluants

- Développement d'indicateurs en parallèle du travail sur plusieurs sites
 - Prise en compte de **problèmes méthodologiques** pouvant arriver



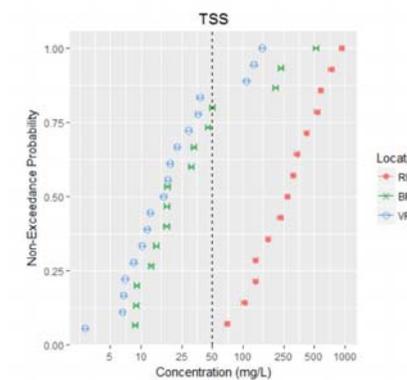
D'autres indicateurs de performance relatives au polluants

- Développement d'indicateurs en parallèle du travail sur plusieurs sites
 - Prise en compte de **problèmes méthodologiques** pouvant arriver
 - Exemple: le cas de **données non-appariées**



D'autres indicateurs de performance relatives au polluants

- Développement d'indicateurs en parallèle du travail sur plusieurs sites
 - Prise en compte de **problèmes méthodologiques** pouvant arriver
 - Exemple: le cas de **données non-appariées**



Graphique de la distribution de concentrations en entrée et en sortie

Abatement de la concentration **médiane**



Exemple d'un autre indicateur de l'abattement de pollution

Acquisition et exploitation des données encore en cours....

A SUIVRE

Conclusions & perspectives

Sylvie Barraud - INSA LYON – DEEP



Conclusions & Perspectives

Sylvie Barraud, INSA LYON – DEEP
Coordinatrice du Programme



- Fiches d'évaluation à rendre en fin de journée
- Présentation en ligne début janvier sur le site web du Graie et de Micromegas

à venir ... <http://www.micromegas-lyon.org>

- **Février 2019**: Document de synthèse Opérationnel des résultats de MicroMegas - 15 pages
- **Mars 2019** : L'ensemble des livrables du projets à disposition en téléchargement sur le site de micromegas



Et NOVATECH - 1e au 5 juillet 2019 - Lyon /Villeurbanne

30-31 Janvier 2019 – Rennes : Carrefour de l'eau

20 Mai 2019 – Paris : Colloque de fin des projets Matriochkas, Micromégas et Roulépur – organisé par l'Arceau Iles de France + Guide GLIP



www.graie.org

Domaine scientifique de la Doua
Bâtiment CEI
66 Bd Niels Bohr - CS 52132
69603 VILLEURBANNE cedex



d'informations
sur Micromegas

www.micromegas-lyon.org