



Othu

Observatoire de terrain en
hydrologie urbaine

SÉMINAIRE JEUNES CHERCHEUR·E·S DE L'OTHU

Mercredi 8 octobre 2025 – VetAgro Sup – Amphithéâtre 4, Marcy-l'Étoile

FED 4161 – RNSR : 201119560T – WIKIDATA : Q30274367

MÉTROPOLE
GRAND LYON

RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

agence
de l'eau
Rhone-Alpes
Auvergne
Corse

MINISTÈRE
DE L'ENSEIGNEMENT
SUPÉRIEUR
ET DE LA RECHERCHE
Liberté
Égalité
Fraternité

INSA INSTITUT NATIONAL
DES SCIENCES
APPLIQUÉES
LYON

UFR Lyon 1

INRAE
Institut national pour l'étude et l'enseignement de l'agriculture, de la forêt et de la pêche

ENTPE
Centre de l'Environnement, de l'Eau et de l'Énergie

université
LUMIÈRE
LYON 2

UNIVERSITÉ LYON III
JEAN MOULIN

Géosciences pour une Terre durable
brgm

VetAgro Sup

graie
EAU & TERRITOIRES



Othu

Observatoire de terrain en
hydrologie urbaine

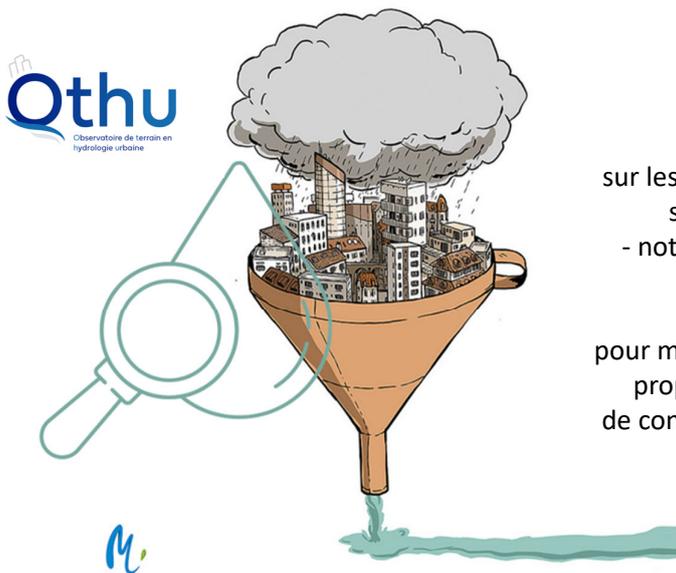
Rapide ouverture !

Flora Branger - INRAE RiverLy - Co-présidente de l'Observatoire OTHU

Jean-Luc Bertrand-Krajewski – INSA DEEP – Directeur de la FED 4161 et Co-président de l'observatoire OTHU

Laëtitia Bacot – GRAIE – Secrétaire générale de la FED 4161 et Directrice exécutive de l'Observatoire OTHU

Rappel: Qu'est-ce que l'OTHU ?



Un outil d'observation
et de recherche
sur les rejets urbains et leurs impacts
sur les milieux aquatiques
- notamment par temps de pluie -
depuis 1999 sur
la Métropole de Lyon
pour mieux comprendre, modéliser, et
proposer de nouvelles solutions
de conception et de gestion des eaux
en ville

www.eaumelimelo.org



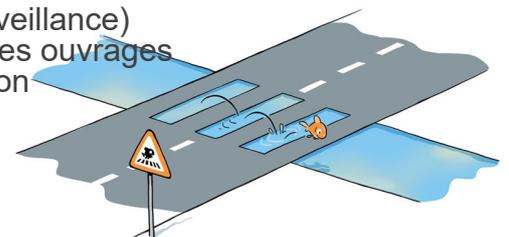
Observer sur le
long terme
pour mieux
connaître
le cycle urbain
de l'eau
et Agir

Mesurer, comprendre et modéliser

- les flux d'eau et de polluants en milieu urbain / périurbain :
 - mécanismes générateurs
 - dynamique des flux
 - impacts sur les rivières ou nappes
- l'efficacité des systèmes d'assainissement urbain

Améliorer les pratiques

- Suivi météorologique (surveillance)
- Conception & gestion des ouvrages
- Outils d'aide à la décision



Objectifs



Système d'observation *in situ*



Suivis métrologiques sur des ouvrages réels - suivis pérennes, continus & intensifs

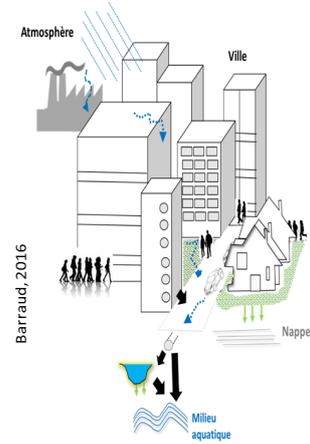


Intégration de disciplines scientifiques multiples et de toute forme de savoir (scientifique et opérationnelle experte)



Données fiables (qualifiées en termes d'incertitude)

Orientations de l'OTHU



Faire évoluer les recherches



Recherche

- Programme de recherche finalisé co-construit
- Questions Générales et récurrentes
- Questions émergentes ou locales
- PAS de prestation d'études locales

AERMC, Ministère Recherche, ANR...

Aide à la décision

Les laboratoires individuellement

- Accompagnement
- Prestation d'expertise, appui sur certaines études

Valorisation Transfert

Publications Sc / Brevets [Laboratoires]

- Déploiement, échange, transfert des connaissances dans tous les domaines du savoir* variable selon le type d'acteurs (Communication, la Diffusion, et le Transfert) [GRAIE]

*Savoirs [SAVOIR-FAIRE, SAVOIRS COGNITIFS, SAVOIR THEORIQUE, SAVOIRS D'EXPERIENCE ...]

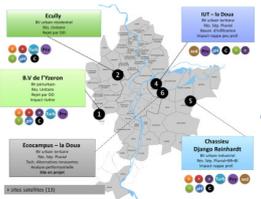
Faire évoluer les pratiques opérationnelles

Observation

- Sites réels
- Données
- Regard transdisciplinaire



Convention Métropole de Lyon OTHU



A retenir :

- Un réseau d'acteurs experts sur les rejets urbains de temps de pluie
- Excellence scientifique
- Un appui pour l'aide à la décision
- Une source de rayonnement

Pourquoi un séminaire jeunes chercheurs de l'OTHU ouvert à d'autres dispositifs travaillant sur les eaux urbaines :

- Pour que les jeunes chercheurs et chercheuses (doctorant.e.s, post-doctorant.e.s, jeunes ingénieurs.e.s-chercheur.e.s) se **rencontrent, présentent leurs travaux**,
- Pour que l'ensemble des participants (scientifiques, collectivités, Agence de l'eau, Grand Lyon, partenaires opérationnels...) puissent **découvrir, discuter et enrichir ces recherches**,
- Pour **favoriser des échanges conviviaux et des perspectives de collaboration sur les thématiques de l'OTHU** (www.othu.org).



Favoriser les rencontres et les échanges

📄 Présentations disponibles

Programme – Matinée

- **09h00** – 🍷 **Accueil café (salle café LEM BPOE)**
- **09h30** – 🗣️ **Ouverture par les co-présidents de l'OTHU**
- **09h45 – PRESENTATION ECHANGE (1)**
 - 09h45 – Nico Hachgenei (Post-doc, INRAE RiverLy) – Hydrologie future & contaminants 📄
 - 10h15 – Guillaume Schwob (Post-doc, VetAgro Sup LEM) – Synergies microbiennes & HAPs 📄
 - 10h30 – Axelle Gentil (Doctorante CNRS, LEM) – Pollution & moustiques tigres 📄
 - 10h50 – Léa Davy (Doctorante INSA, DEEP) – Microplastiques & déversoirs d'orage 📄
 - 11h10 – Sarah Potreau (Doctorante INSA, DEEP) – Phases porteuses de contaminants 📄
 - 11h30 – Mohammad Wazne (Post-doc UCBL/INSA) – Biomarqueurs écophysiologiques 📄
 - 11h55 – Nathan Minon (Doctorant IGE) – Hydrosystème alluvial anthropisé 📄
 - 12h15 – Hanifa Bader (Doctorante INRAE) – Impact des haies sur les transferts d'eau 📄
- **12h30** – 🍽️ **Pause déjeuner - Salon BOURGELAT**

Programme – Après-midi

13h45 – PRESENTATION ECHANGE (2)

- 13h45 – Imane El Idrissi (Doctorante Lyon 1, LEM) – Microbiomes urbains & santé
- 14h00 – Baptiste Luton (Doctorant Lyon 1, LEM) – Risques microbiologiques des surverses
- 14h20 – Milena Chabert (Doctorante INSA, DEEP) – Valorisation des résidus d'ouvrages ⬇
- (14h50 – Geoffrey Molle (Post-doc CNRS, UMR 5600 EVS) – Ville perméable & gaz toxiques) excusé
- **15h15** – ☕ **Pause-café**
- 15h30 – 💬 Regards croisés chercheurs / opérationnels
- 16h15 – 💡 Conclusions & perspectives

➔ Nous vous souhaitons de très bons échanges

➔ Et une riche journée !



Séminaire Jeunes Chercheur-e-s de l'OTHU
Mercredi 8 octobre 2025 – VetAgro Sup - 9h/16h30

Othu
Observatoire de terrain en hydrologie urbaine

9h	☕	Accueil café Salle café du labo LEM BPOE
9h30	🎤	Ouverture Amphithéâtre 4
9h45	👥	Sessions de présentations de jeunes chercheurs
12h30	🍴	Pause déjeuner Espace Bourgelat
13h45	🗣️	Suite des sessions
15h30	☑️	Regards croisés opérationnels chercheurs
16h15	💡	Conclusions & perspectives

A Vos agendas !

**nôva
TECH**
Stormwater | Science & Management

12^e Conference internationale

—o Eaux pluviales | Sciences & Gestion

29 JUIN > 3 JUILLET 2026

Lyon, France

Organisée par

graie
PÔLE
EAU & TERRITOIRES

Othu
Observatoire de terrain en
hydrologie urbaine

MÉTROPOLE
GRAND LYON

Scientifiques et opérationnels du monde entier, retrouvons-nous à Lyon pour imaginer ensemble l'avenir de la gestion des eaux pluviales !

Répondez à l'appel à communications jusqu'au 5 décembre 2025 !

www.graie-novatech.org

Les thèmes 2026



Aménagement & Urbanisme



Bassin versant & Ressource



Ouvrages & systèmes de gestion des eaux pluviales



Société & Gouvernance



Un nouveau site web pour l'OTHU

L'OTHU - Observatoire de Terrain en Hydrologie Urbaine - lance son nouveau site web pour :

- ▶ Mieux valoriser sa structuration, ses observations et ses données
- ▶ Faciliter l'accès aux ressources scientifiques produites
- ▶ Offrir une navigation plus claire et lisible sur tous les supports

Découvrez l'organisation de l'OTHU, ses projets, ses publications, ses données, et bien plus encore ici :

✉ info@othu.org



« Mieux comprendre pour mieux gérer ! »

L'OTHU est un laboratoire de recherche 'hors murs' ancré sur la région lyonnaise. Il porte sur l'observation des rejets urbains et de leurs impacts sur les milieux récepteurs, notamment par temps de pluie.

L'objectif est de comprendre et proposer de nouvelles solutions de conception et de gestion de l'assainissement. C'est une fédération de recherche (FED 4161) unissant 9 établissements de recherche - 12 laboratoires et 110 chercheurs & techniciens - et le Graie, avec des partenariats opérationnels forts avec la Métropole de Lyon et l'Agence

othu.org



PROGRAMME

Séminaire Jeunes Chercheur.e.s de l'OTHU

Mercredi 08 octobre 2025, de 9h00 à 16h30 à VetAgro Sup – AMPHITHEATRE 4 (Marcy l'Etoile - [accès](#)).

 **9h00 – Accueil café** [suivez les flèches - RDV salle café du labo LEM BPOE - l'aile 3, au niveau 1]

- **9h30** – Ouverture par les co-présidents de l'OTHU – [AMPHITHEATRE 4]
- **9h45** –SESSIONS DE PRESENTATIONS DE JEUNES CHERCHEURS



9h45	Nico	Hachgenei	Post Doctorant	INRAE	RiverLy	20 min.	Projections de l'hydrologie future et des contributions de sources de contaminants sous changement climatique	P. 8
10h15	Guillaume	Schwob	Post Doctorant	VetAgro Sup	LEM - BPOE	12 min.	Synergies microbiennes et risques biologiques associés aux HAPs dans les dépôts de voirie lyonnais	
10h30	Axelle	Gentil	Doctorante cnrs	CNRS	LEM DMTV	12 min.	Pollution de nature anthropique, composition physico-chimique de l'eau : Impact sur les gîtes larvaires des moustiques tigres, et leurs cycles de vie et leurs comportements de ponte	P. 25
10h50	Léa	Davy	Doctorante	INSA	Deep	12 min.	L'étude du comportement de microplastiques modèles dans les déversoirs d'orage (projet ANR TRANSPLAST)	P. 42
11h10	Sarah	Potreau	Doctorante	INSA	Deep	12 min.	Caractérisation des phases porteuses de contaminants dans les eaux pluviales urbaines	P. 52
11h30	Mohammad	Wazne	Post Doctorant	UCBL /INSA	Lehna E3S / DEEP	20 min.	Des biomarqueurs écophysiologiques comme indicateurs précoces du risque écologique dans la nappe impactée par l'infiltration des eaux pluviales	P. 58
11h55	Nathan	Minon	Doctorant	IGE		12 min.	Dynamique d'un hydrosystème dans le contexte d'une nappe alluviale d'un bassin versant anthropisé : cas grenoblois	P. 72
12h15	Hanifa	Bader	Doctorant	INRAE		12 min.	Impact des haies sur les temps de transfert de l'eau dans un bassin versant grâce à une surveillance géophysique à haute fréquence et à une modélisation hydrogéophysique.	P. 89
12h30	PAUSE DEJEUNER Espace Bourgelat							
13h45	Imane	El Idrissi	Doctorante	UCB Lyon 1	LEM	5 min.	<i>Risques pour la santé humaine associés aux microbiomes de surface urbaine : décryptage des réseaux microbiologiques de corrélation impliquant des espèces pathogènes de Nocardia et les relations avec des variables sociologiques.</i>	
14h00	Baptiste	Luton	Doctorant	UCB Lyon 1	LEM	12 min.	Évaluation des dangers et des risques microbiologiques associés aux surverses de réseaux unitaires en rivière : une approche combinant cribles qPCR et tests de virulence sur cellules humaines (μBioRisk assay)	
14h20	Milena	Chabert	Doctorante	INSA	Deep	20 min.	Caractérisation des résidus provenant des ouvrages de filtration et/ou d'infiltration des eaux usées domestiques et des eaux pluviales en vue d'une potentielle valorisation	P. 98

 **15h15** – pause-café

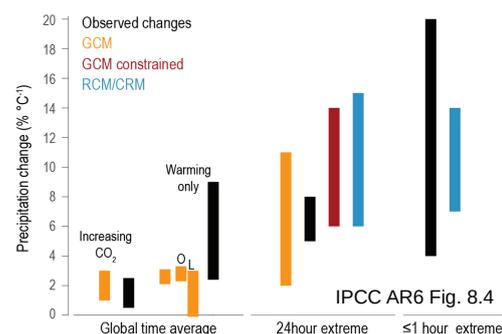
- **15h30** – Regards croisés chercheurs/opérationnels
- **16h15** – Conclusions & perspectives
- **16h30** – Fin du Séminaire

➤ Projections de l'hydrologie future et des contributions de sources de contaminants sous changement climatique

Nico Hachgenei, Flora Branger, Jean-Philippe Vidal, Eric Sauquet

Contexte – hydrologie sous changement climatique

- Intensification du cycle hydrologique attendu sous changement climatique
 - Augmentation des pluies extrêmes
 - Périodes sèches plus longues
- Projections climatiques majoritairement en Δt journalier
 - Δt horaire par deux moyens :
 - désagrégation statistique
 - modèle haute résolution emboîté
- Processus hydrologiques (e.g. ruissellement vs. infiltration)
 $f \sim (\Delta t \text{ pluie} < j)$



IPCC AR6 Fig. 8.4

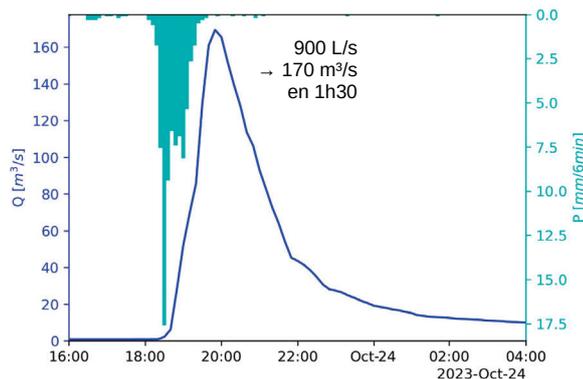
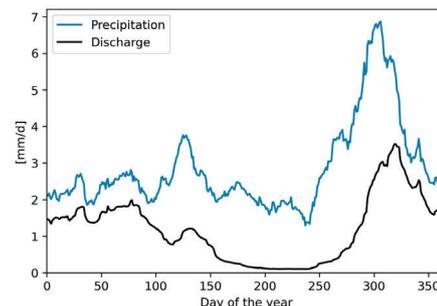
Contexte – hydrologie sous climat Méditerranéen, petits BV

Climat Méditerranéen :

- Été sec, précipitations intenses en automne, hiver humide
- $>1/3$ précipitation > 10 mm/h

Petits bassins versants :

- Temps caractéristiques très courts (qqs h)
- Débit varie sur plusieurs ordres de grandeur



2

Objectifs / questions de recherche

- Comment évoluera le **cycle hydrologique** d'un **bassin versant Méditerranéen** de méso-échelle **au cours du siècle** ? (sans changement usages)
- Quels avantages d'un **modèle climatique horaire** versus une **désagrégation statistique** ?

3

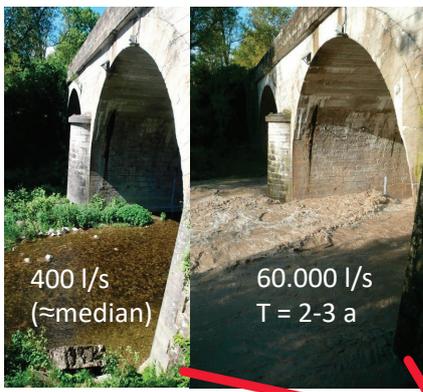
Contenu

- 📍 • Site d'étude
- 🌐 • Chaînes de modélisation climatique, correction de biais
- 📊 • Modèle hydrologique
- 📈 • Projections climatiques et hydrologiques
- 📅 • Plus-value des projections horaires
- ➡ • Suite (usages, bassin péri-urbain, implications transfert de contaminants)
- 📌 • Conclusion



Bassin versant de la Claduègne

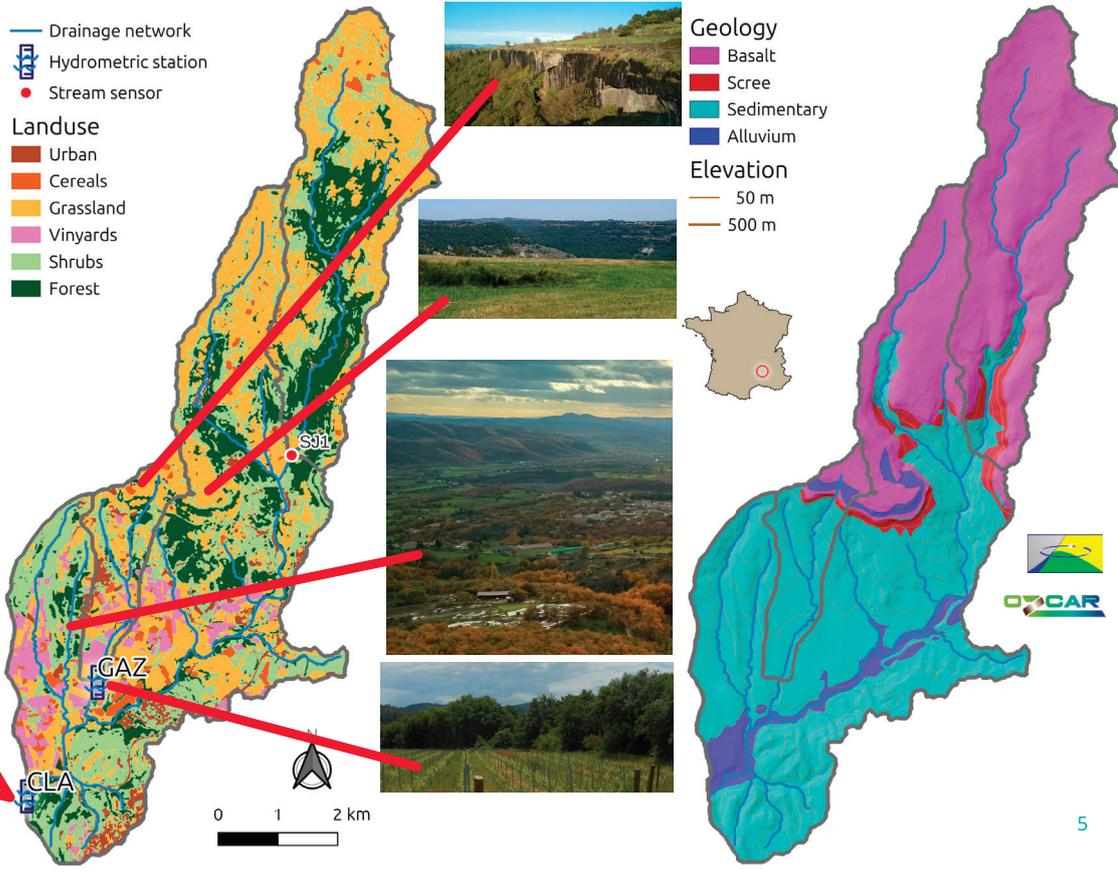
- 43 km²
- Climat Méditerranéen
- Qobs depuis 2011
- <20 l/s – 200 m³/s



- Drainage network
- 📊 Hydrometric station
- Stream sensor

- Landuse
- 🏠 Urban
 - 🌾 Cereals
 - 🌿 Grassland
 - 🍷 Vinyards
 - 🌳 Shrubs
 - 🌲 Forest

- Geology
- 🟣 Basalt
 - 🔴 Scree
 - 🟢 Sedimentary
 - 🟠 Alluvium
- Elevation
- 50 m
 - 500 m





Chaînes de modélisation climatique

Global Climate
Model (GCM)
~ 150 km



Chaînes de modélisation climatique

Global Climate
Model (GCM)
~ 150 km

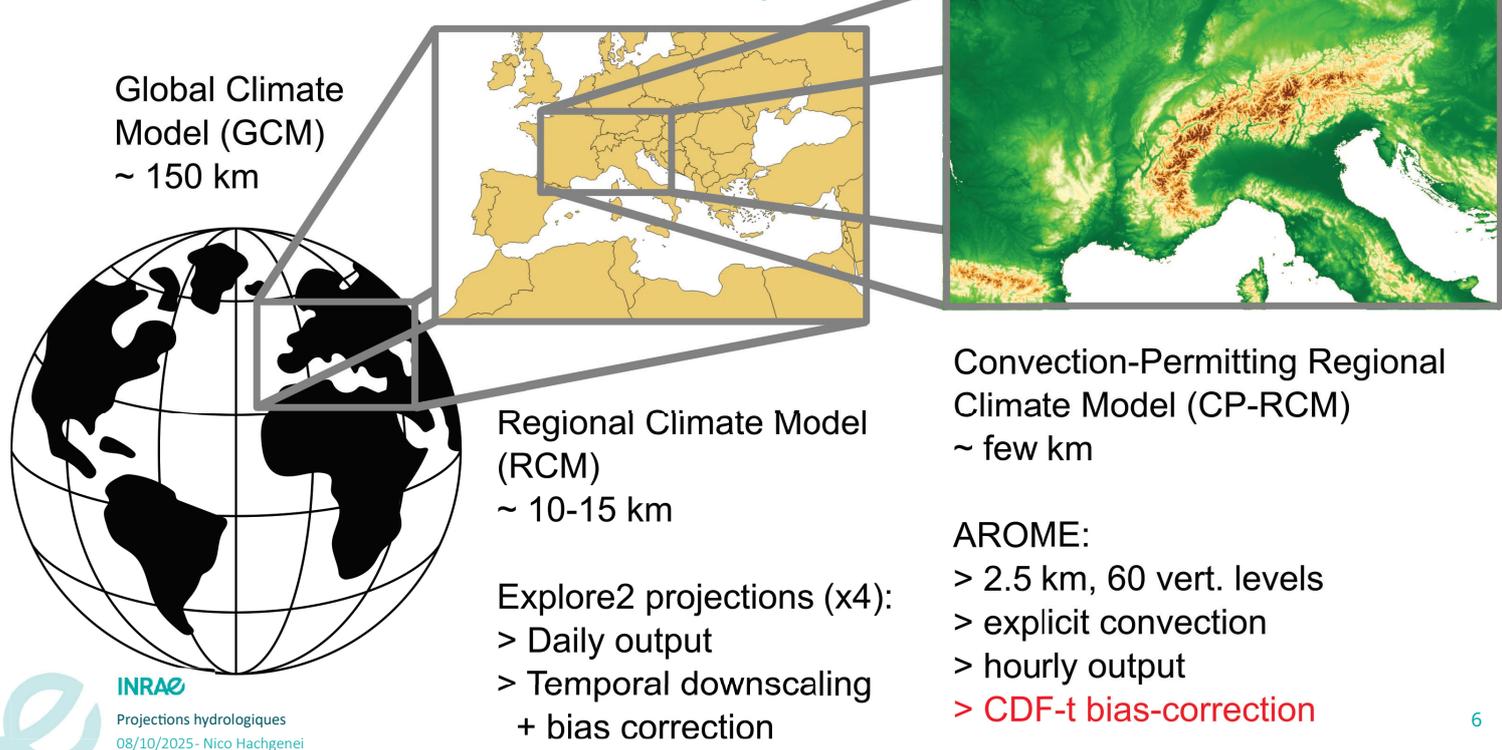


Regional Climate Model
(RCM)
~ 10-15 km

Explore2 projections (x4):
> Daily output
> Temporal downscaling
+ bias correction



Chaînes de modélisation climatique



6



Chaînes de modélisation climatique

- 4 * ADAMONT (Explore2)
- 1 * modèle horaire avec convection explicite

Periods:

- **hist:** 1986-2005
- **mid:** 2041-2060
- **end:** 2080-2099

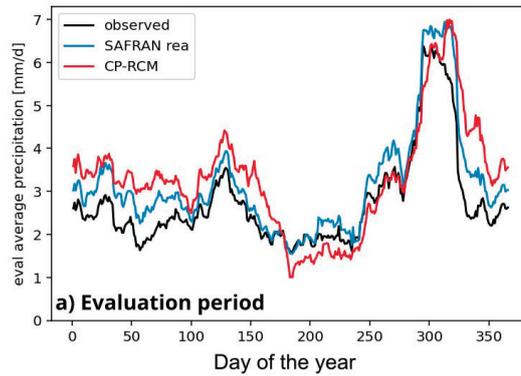
Name	GCM	RCM	CP-RCM	Δt	bias-correction	description
purple	HadGEM2-ES	CCLM4-8-17		d	ADAMONT → Δt 1h	strong heating, seasonal contrast in precipitation
orange	EC-EARTH	HadREM3-GA7		d	ADAMONT → Δt 1h	strong heating, dry all year
green	HadGEM2-ES	ALADIN63		d	ADAMONT → Δt 1h	hot and humid in all seasons
yellow	CNRM-CM5	ALADIN63		d	ADAMONT → Δt 1h	moderate future change
AROME	CNRM-CM5	ALADIN63	AROME	h	CDF-t per day of year	same as <i>yellow</i> + hourly CP-RCM

7



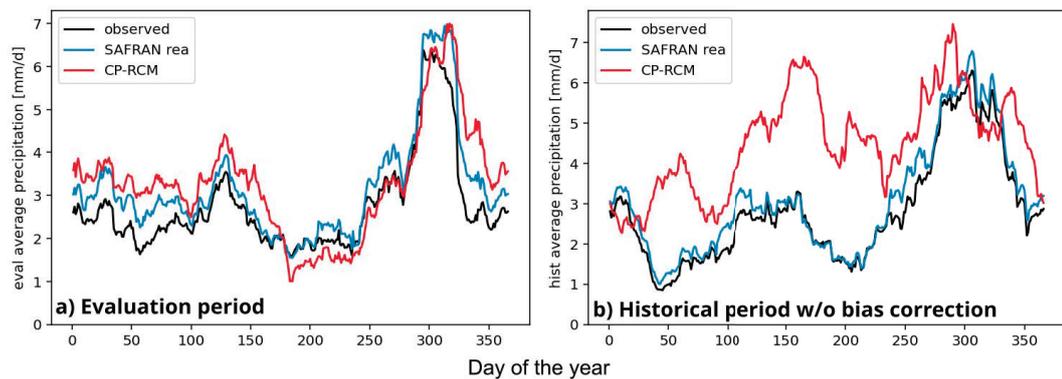
Chaînes de modélisation climatique – correction de biais

- **AROME** bon sur période d'évaluation (avec réanalyses)



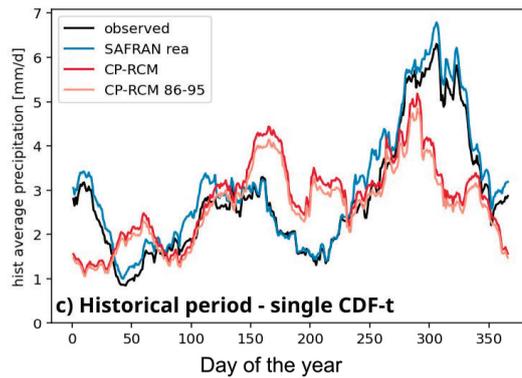
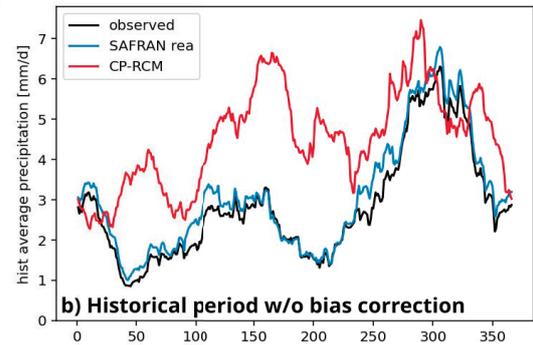
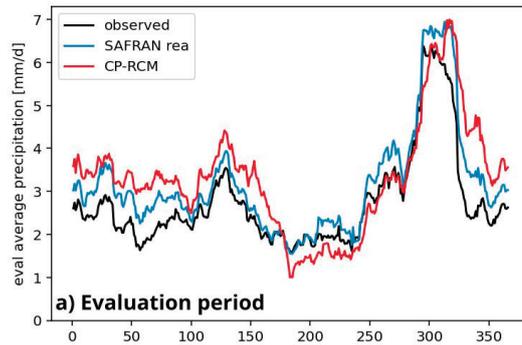
Chaînes de modélisation climatique – correction de biais

- **AROME** bon sur période d'évaluation (avec réanalyses)
- Grande sur-estimation sur période historique (source : GCM)



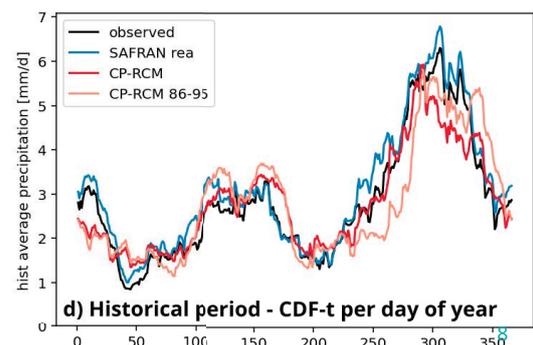
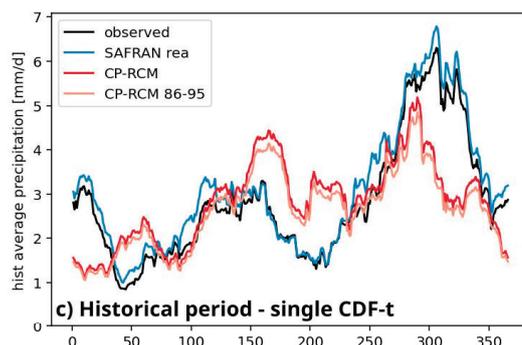
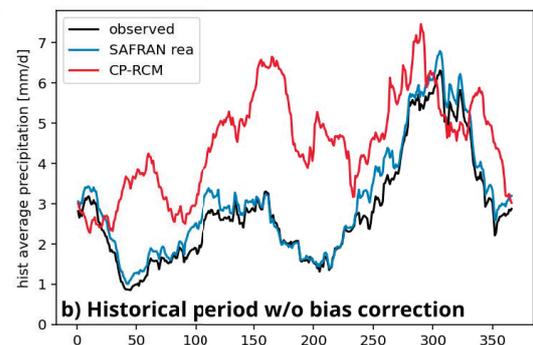
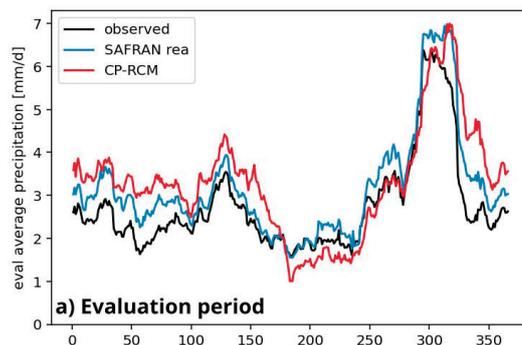
Chaînes de modélisation climatique – correction de biais

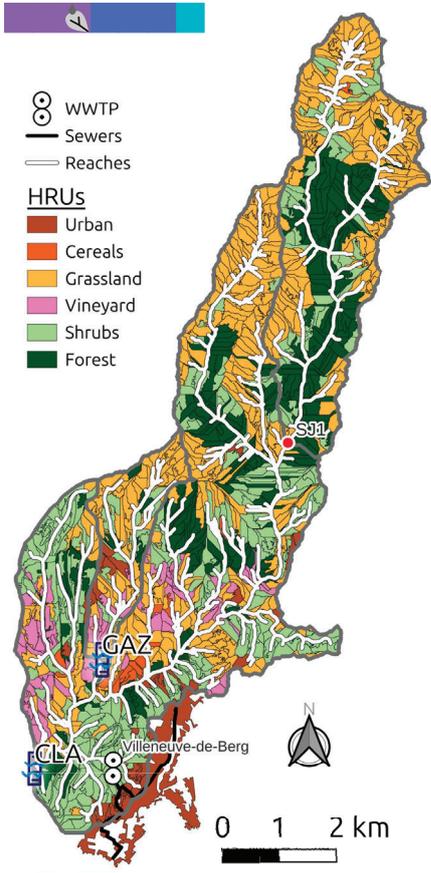
- **AROME** bon sur période d'évaluation (avec réanalyses)
- Grande sur-estimation sur période historique (source : GCM)
- Correction de biais : erreur de saisonnalité



Chaînes de modélisation climatique – correction de biais

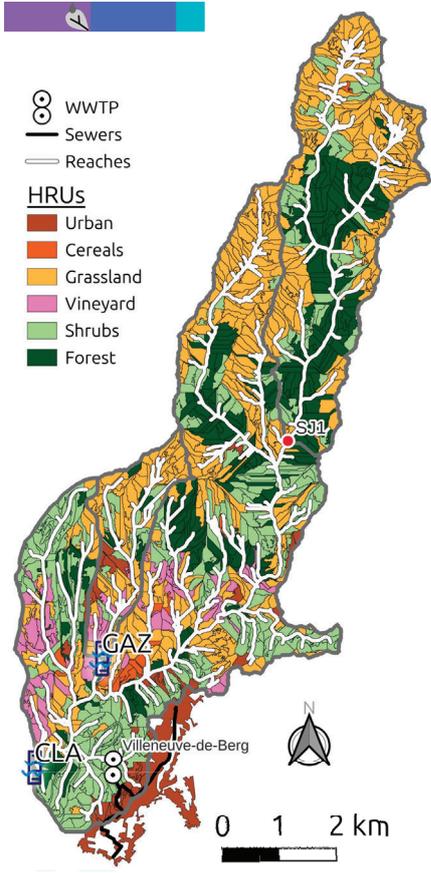
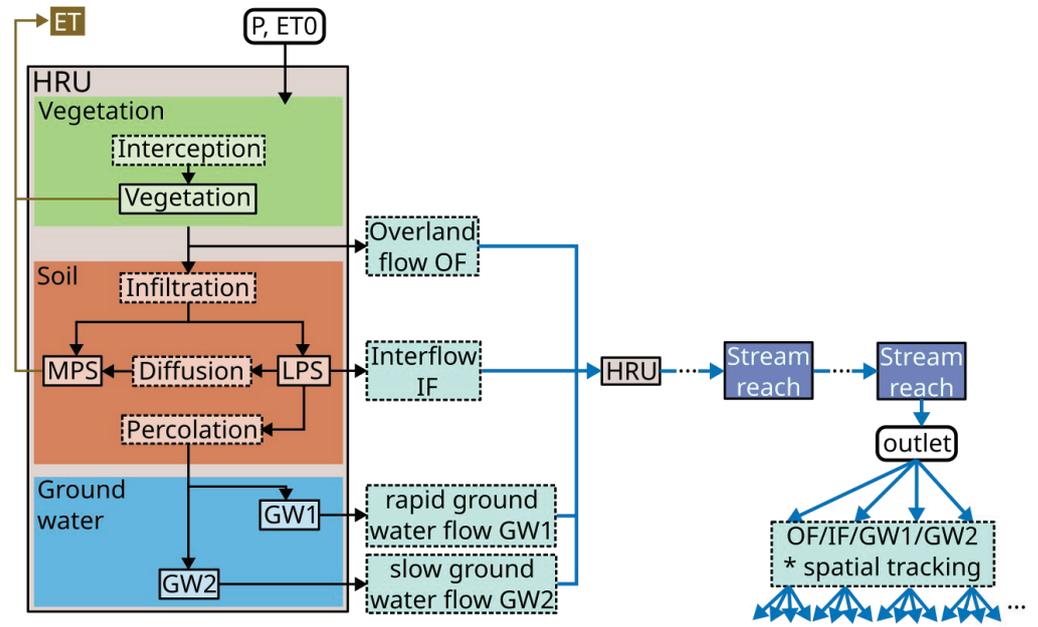
- **AROME** bon sur période d'évaluation (avec réanalyses)
- Grande sur-estimation sur période historique (source : GCM)
- Correction de biais : erreur de saisonnalité
- Correction de biais par jour de l'année





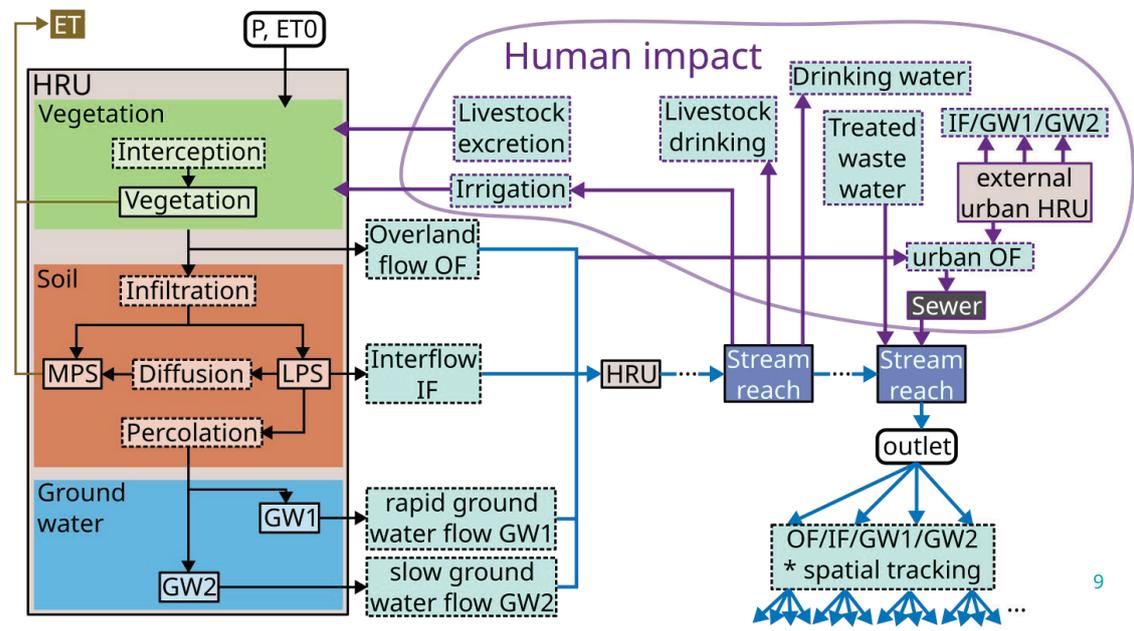
Modèle hydrologique : J2000P

1231 hydrologic response units (HRUs) (≈3ha)
673 reaches



Modèle hydrologique : J2000P

1231 hydrologic response units (HRUs) (≈3ha)
673 reaches

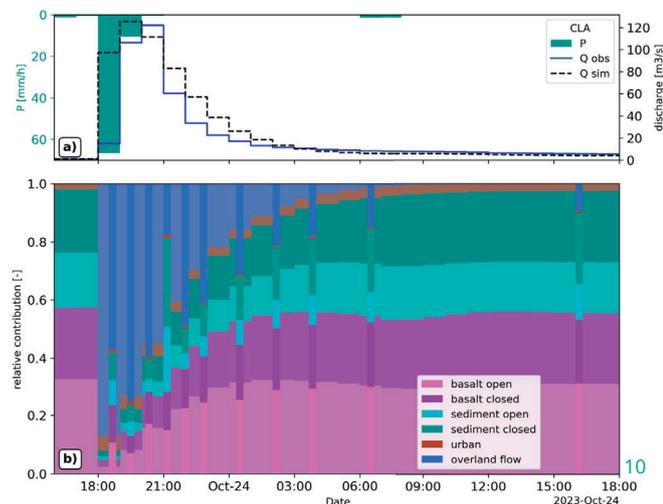


J2000P : Calibration & validation

Site Period	CLA			GAZ			sj1		
	calib	valid	all	calib	valid	all	calib	valid	all
KGE' weighted	0.907	0.917	0.909	0.721	0.861	0.765	0.700	0.900	0.835
logNSE	0.786	0.826	0.792	0.686	0.763	0.697	0.832	0.688	0.761



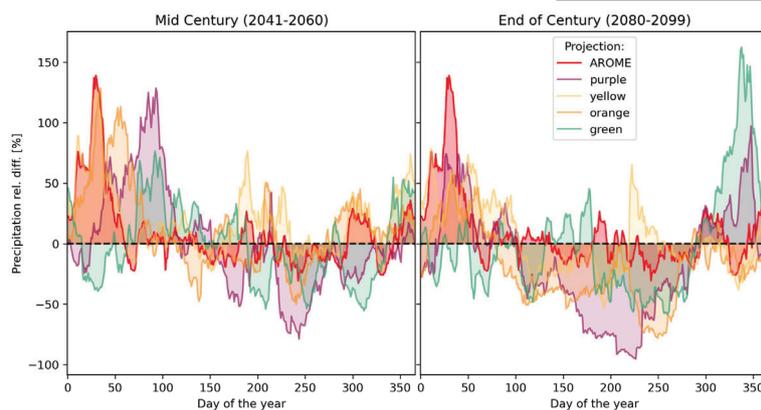
- Très bon fit au débit
- Validation des processus hydrologique avec modèle de mélange géochimique



Projections hydro-climatiques

- Précipitation :
 - Variabilité entre chaînes de modèle
 - evtl. été + sec, hiver + humide

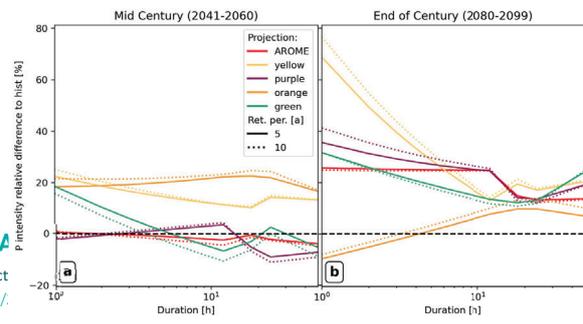
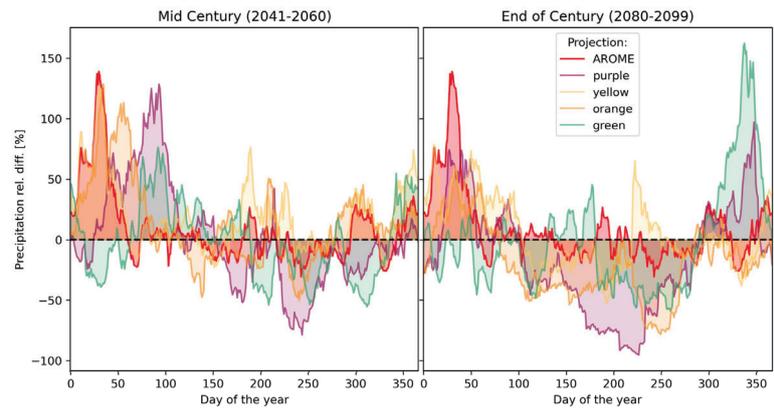
Periods:
 • hist: 1986-2005
 • mid: 2041-2060
 • end: 2080-2099



Projections hydro-climatiques

- **Précipitation :**
 - Variabilité entre chaînes de modèle
 - evtl. été + sec, hiver + humide
 - extrêmes ↑ (≈20 % fin siècle)

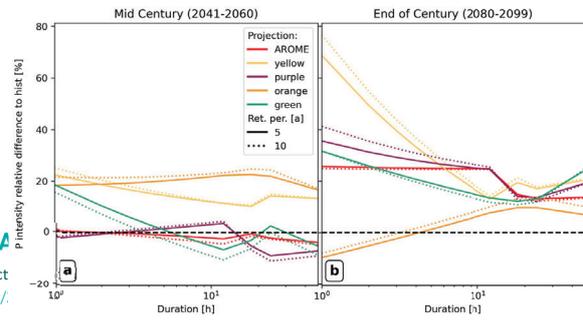
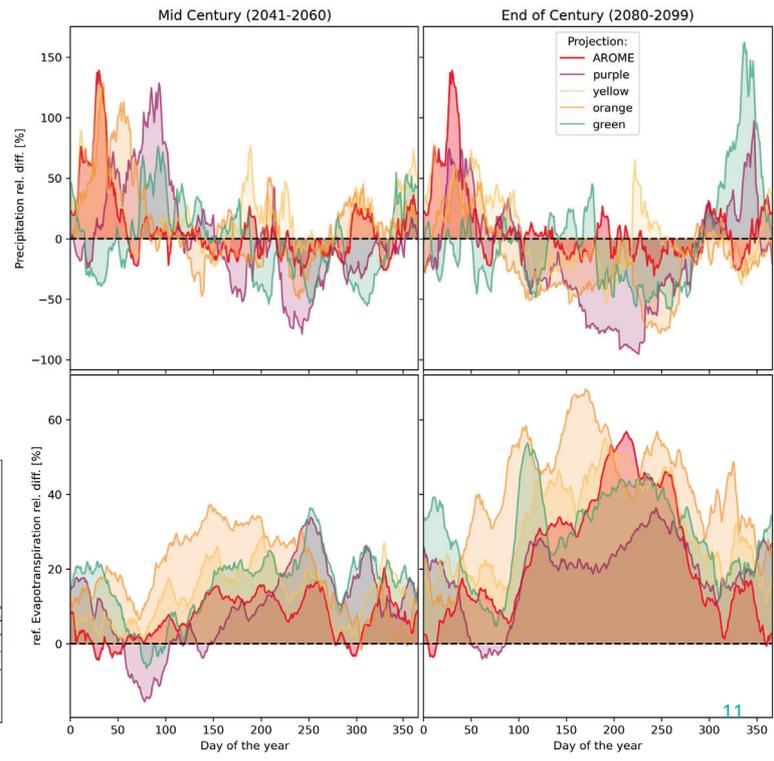
Periods:
 • hist: 1986-2005
 • mid: 2041-2060
 • end: 2080-2099



Projections hydro-climatiques

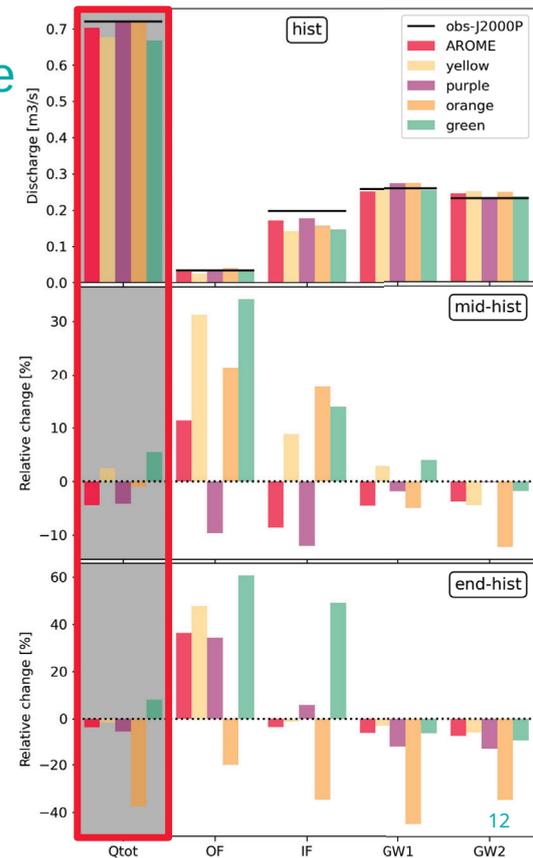
- **Précipitation :**
 - Variabilité entre chaînes de modèle
 - evtl. été + sec, hiver + humide
 - extrêmes ↑ (≈20 % fin siècle)
- **Évapotranspiration potentielle :**
 - Augmentation toute l'année
 - Plus forte en été

Periods:
 • hist: 1986-2005
 • mid: 2041-2060
 • end: 2080-2099



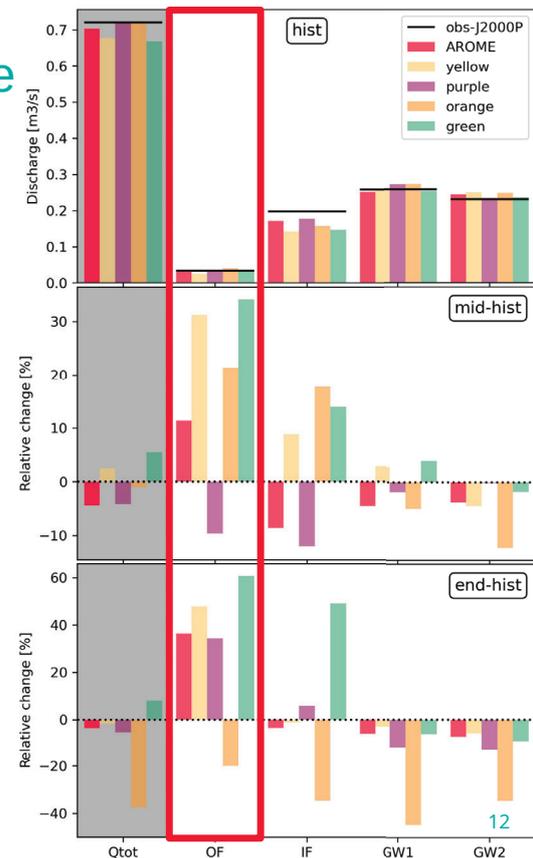
Projections hydrologiques – moyenne annuelle

- Débit total annuel (Qtot) :
 - Peu de changement



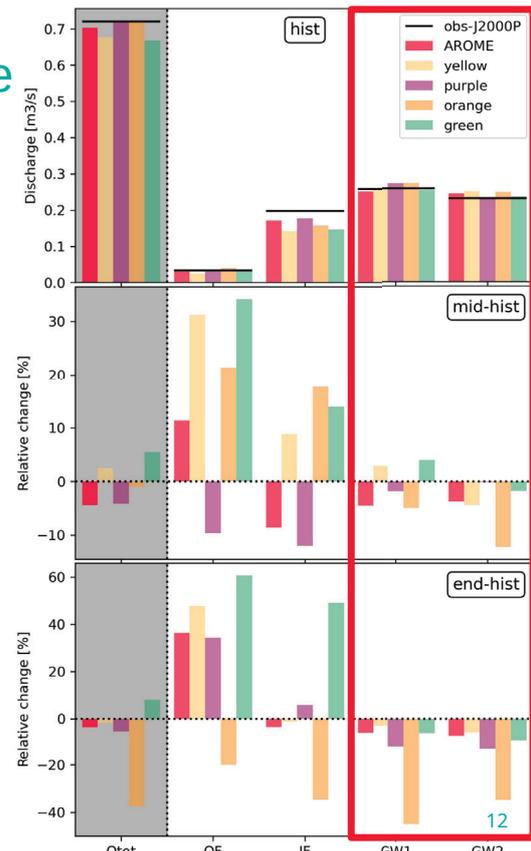
Projections hydrologiques – moyenne annuelle

- Débit total annuel (Qtot) :
 - Peu de changement
- Ruissellement de surface (OF) :
 - Augmentation
 - + 20 % milieu du siècle
 - + 40 % fin du siècle



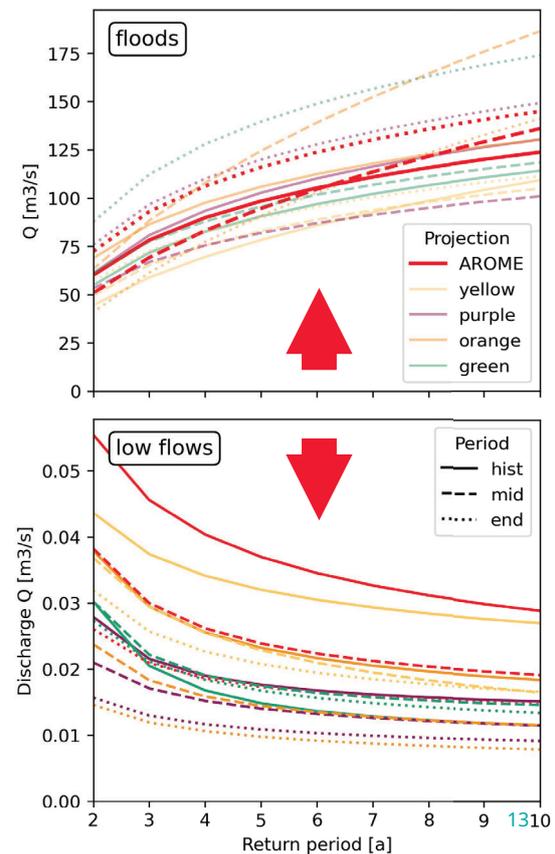
Projections hydrologiques – moyenne annuelle

- Débit total annuel (Q_{tot}) :
 - Peu de changement
- Ruissellement de surface (OF) :
 - Augmentation
 - + 20 % milieu du siècle
 - + 40 % fin du siècle
- Contribution de la nappe (GW1+GW2)
 - Diminution (quelques %)



Projections hydrologiques – extrêmes

- Débit crue ↑, débit étiage ↓

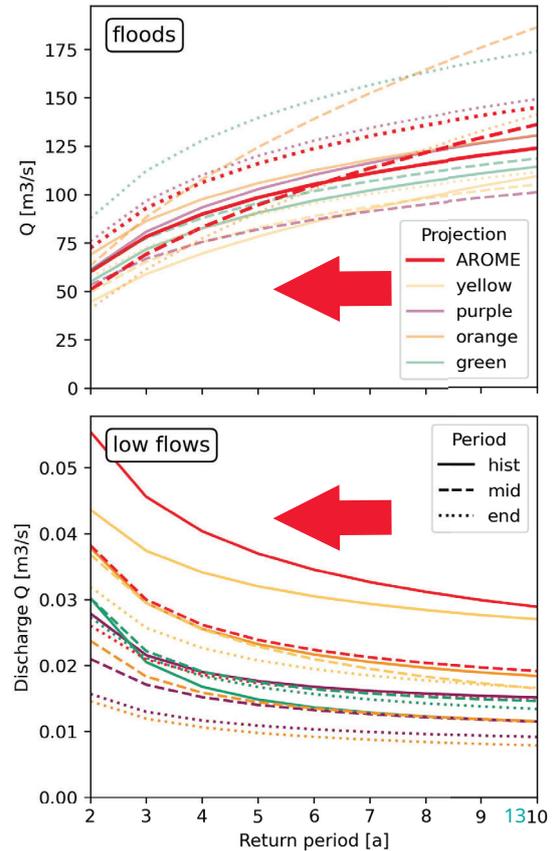


Projections hydrologiques – extrêmes

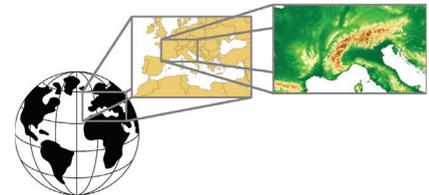
- Débit crue ↑, débit étiage ↓
- Périodes de retour T diminuent
 - Crues : surtout 2ème moitié du siècle
 - Étiages : dès la 1ère moitié

T futur du débit de T hist = 10a :

		AROME	yellow	purple	orange	green
flood	mid	8.3	11.3	20.4	5.4	8.8
	end	6.0	9.4	6.4	8.8	3.1
low flow	mid	3.3	3.6	4.0	3.0	20.8
	end	1.4	2.8	2.2	0.6	15.0



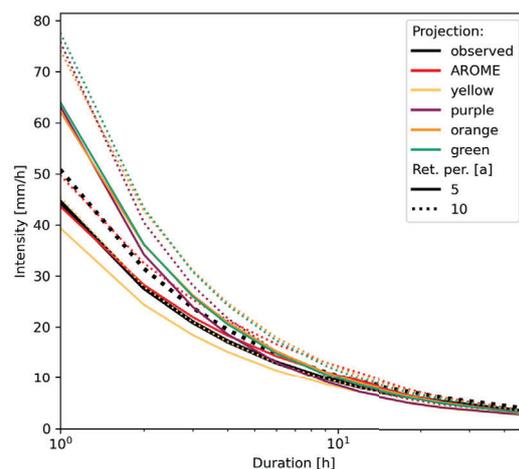
Plus-value des projections horaires



- Convection-permitting regional climate model (CP-RCM) à haute résolution vs. désagrégation statistique
 - Simulations coûteuses et longues
 - Représentation physique
- → Est-ce que ça vaut le coup ?

Plus-value des projections horaires

- Précipitation :
 - Meilleur sur les extrêmes $d < 24h$



15

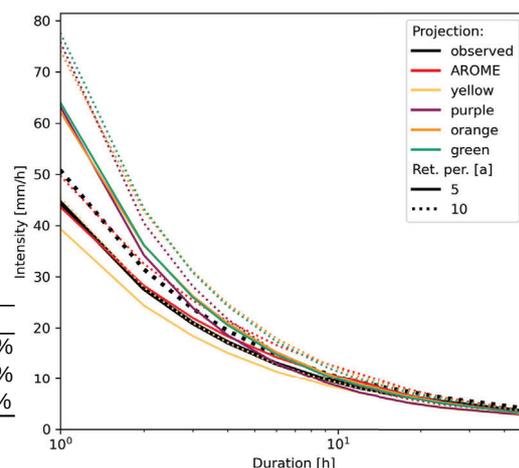
INRAE

Projections hydrologiques
08/10/2025 - Nico Hachgenei

Plus-value des projections horaires

- Précipitation :
 - Meilleur sur les extrêmes $d < 24h$
 - Fraction d'heures avec / sans pluie

	% h with P
obs	5.2%
AROME	5.9%
Explore2	21.6-22.7%



15

INRAE

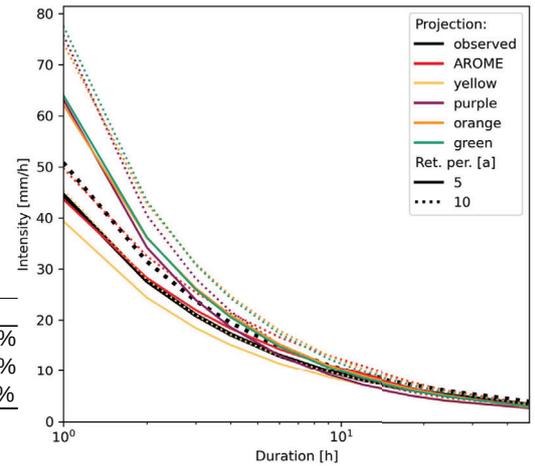
Projections hydrologiques
08/10/2025 - Nico Hachgenei

Plus-value des projections horaires

- Précipitation :

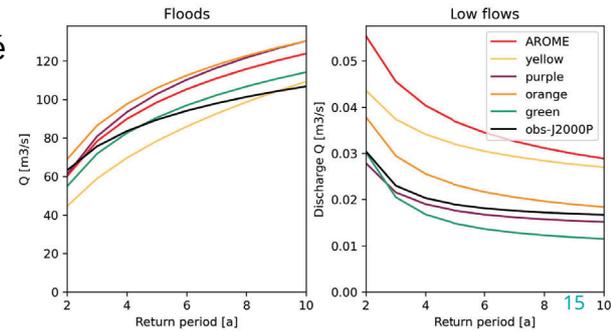
- Meilleur sur les extrêmes d < 24h
- Fraction d'heures avec / sans pluie

	% h with P
obs	5.2%
AROME	5.9%
Explore2	21.6-22.7%



- Débits :

- Pas de plus-value sur l'amplitude des extrêmes
 - Étiage : conditions long-terme
 - Crues : amplitude max = P intense sur sol saturé → plusieurs jours

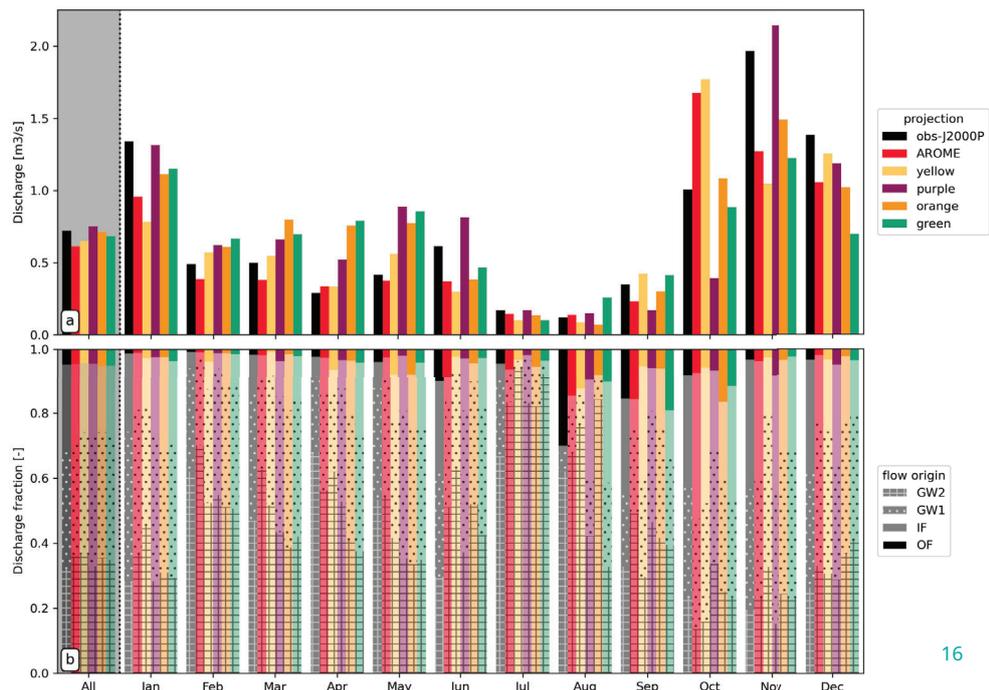


- Donc pas utile ???

Plus-value des projections horaires

- Débits :

- Meilleure saisonnalité des processus hydrologiques



KGE mensuel (1 = parfait)

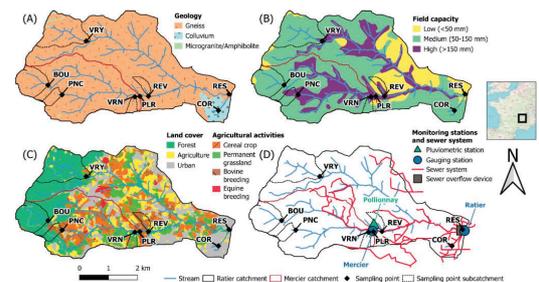
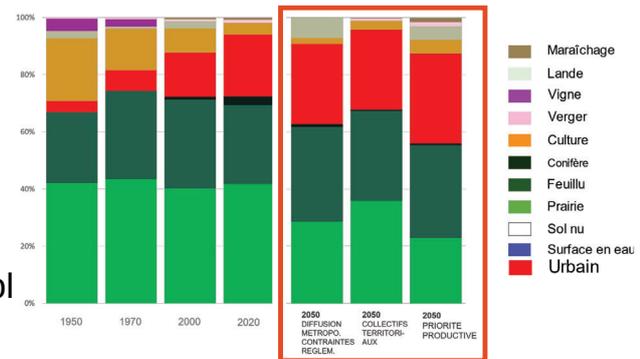
	AROME	yellow	purple	orange	green
Q_tot	0.737	0.672	0.878	0.717	0.519
OF	0.543	0.237	0.154	0.170	0.446
IF	0.634	0.601	0.570	0.500	0.284
GW1	0.754	0.633	0.717	0.694	0.559
GW2	0.769	0.654	0.755	0.657	0.555
FC_mean	0.675	0.531	0.549	0.505	0.461

Plus-value des projections horaires - résumé

- « Ça dépend »
- Désagrégation statistique suffisante pour
 - Moyennes annuels
 - Saisonnalité des variables météorologiques & du débit
 - Amplitude et changement relatif des extrêmes hydrologiques
- CP-RCM en horaire préférable pour
 - Précipitation :
 - Courbes IDF pour durée < 24h
 - Fraction d'heures pluvieuses
 - Détails sur les processus hydrologiques (e.g. distribution saisonnière)

Suite

- 3 scénarios d'occupation de sol / usage
 - Déprise | Collectif et local | Aménagiste
 - Usages et gestion de l'eau & occupation de sol
 - Agriculture
 - Retenus
 - Importations
- Application au bassin péri-urbain (Yzeron – Ratier)
- Contributions futurs de sources de contaminants
 - Ruissellement de surfaces agricoles
 - Ruissellement urbain
 - Contribution d'eaux usées



Grandjouan et al. (2025), <https://doi.org/10.5194/egusphere-2025-2234>



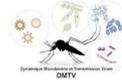
Conclusions

- Hydrologie future d'un petit bassin versant Méditerranéen
 - Intensification des **extrêmes**
 - Crues en fin du siècle
 - Étiages dès le début du siècle
 - Augmentation du **ruissellement de surface**
 - Diminution des contributions de la **nappe**
 - Amplification de la **saisonnalité** : Été plus sec, hiver plus humide
- Avantages de la simulation en horaire (vs. désagrégation statistique) limités
 - Saisonnalité des processus



INRAE

➤ Merci pour votre attention



Spatiotemporal dynamics of urban breeding site composition: which impact on the Asian tiger mosquito biology and behaviour ?

Axelle Gentil

2nd year PhD

OTHU

Supervised by

Patricia Luis

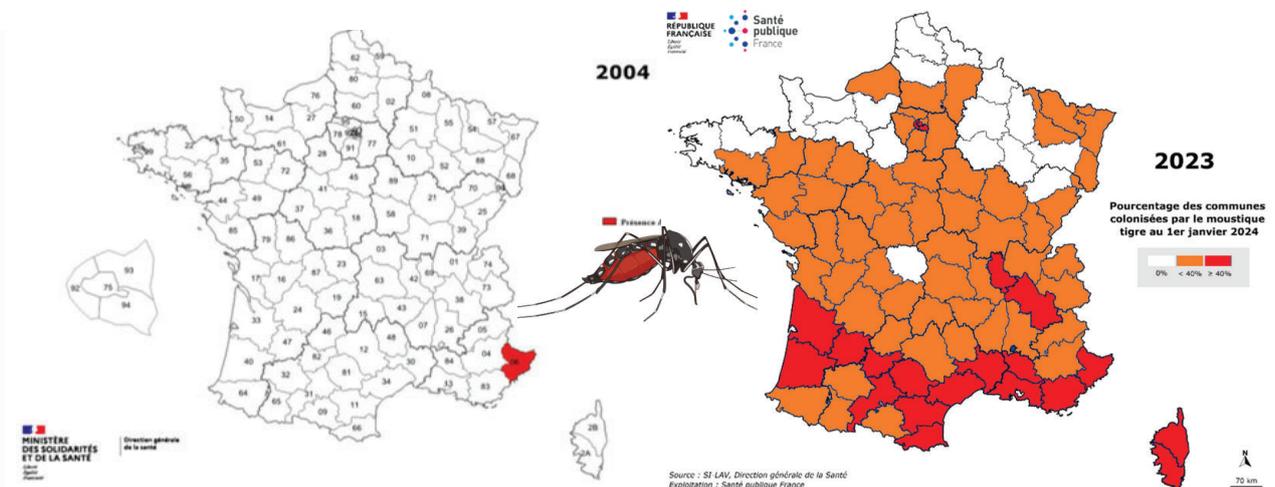
Claire Valiente Moro



1

Context

Aedes albopictus - invasive species

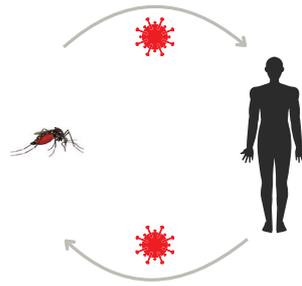


French metropolitan departments where *Aedes albopictus* is settled

2

Context

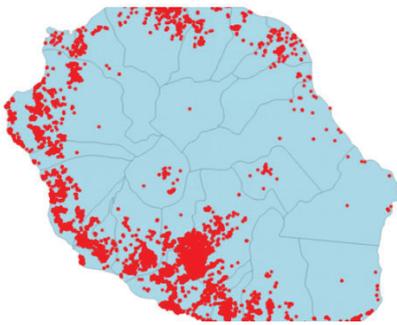
Aedes albopictus - vector of pathogens



BREAKING NEWS

Réunion's Chikungunya Outbreak Reaches Level 4

March 22, 2025 • 3:47 pm CDT



France Regional Health Agency March 2025



Vector of arboviroses :
dengue, zika, Chikungunya
25 000 deaths per year



No efficient prophylaxis
or vaccines



Vector control can be
mechanical, chemical
or biological



Resistance

Development of
alternative methods

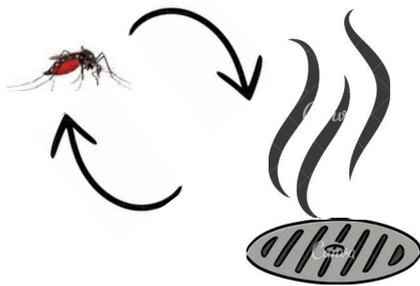
Context

Aedes albopictus - an "urban" species



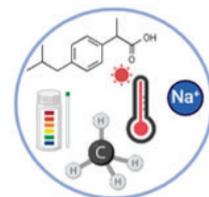
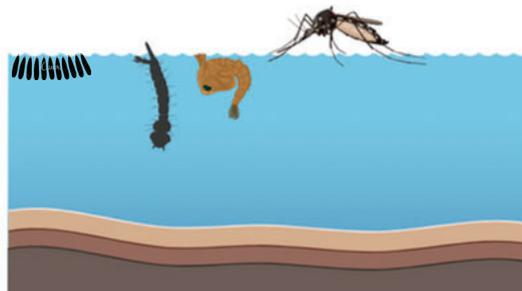
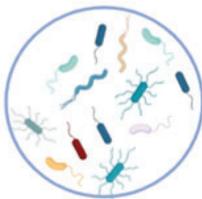
Hypothesis

The biotic and abiotic properties of breeding sites may influence the behaviour of the Asian tiger mosquito



Hypothesis

... and its biology



Methods



10 sampling times

Extemporaneous measurements and analyses



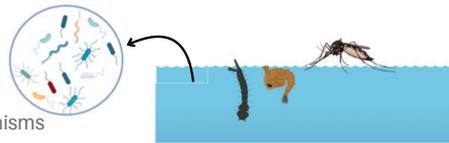
Methods

Biotic factors

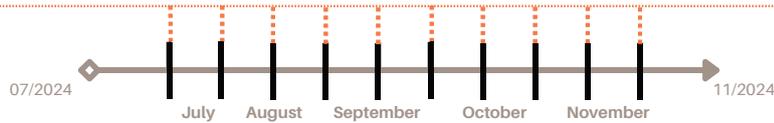
Microbial composition :

- Metabarcoding
- Cultivable micro-organisms

Mosquito colonization status



Twice a month



Methods

10 sampling times

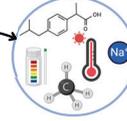
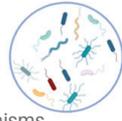
Real time measurements and analyses

Biotic factors

Microbial composition :

- Metabarcoding
- Cultivable micro-organisms

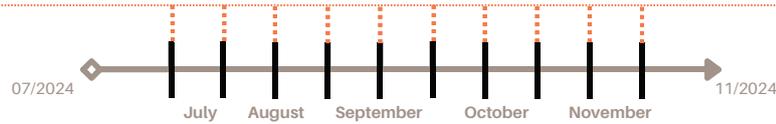
Mosquito colonization status



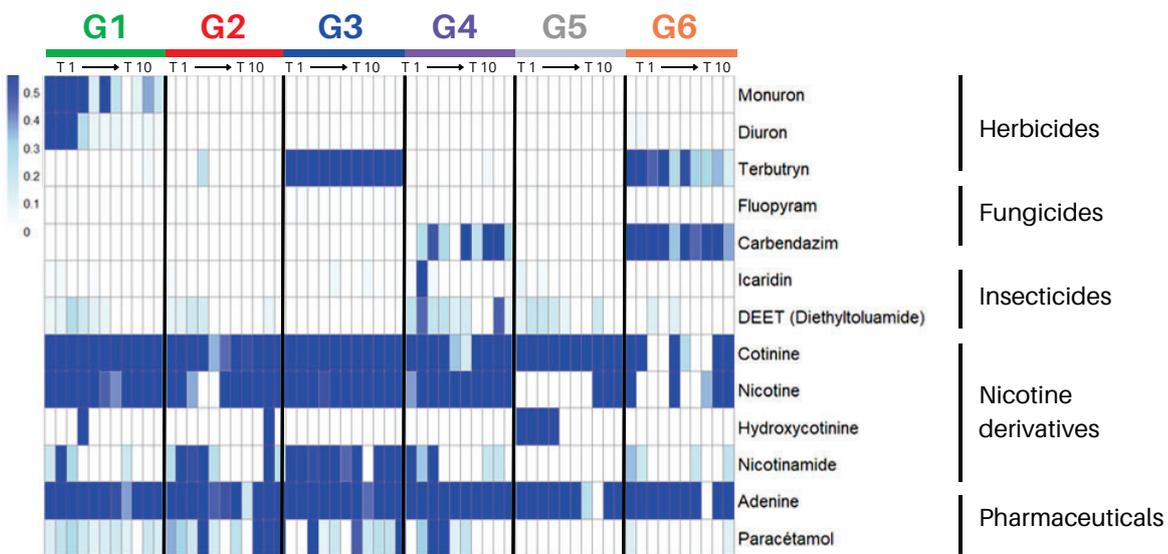
Abiotic factors

Gases
Ions
pH - Temperature
Micropollutants

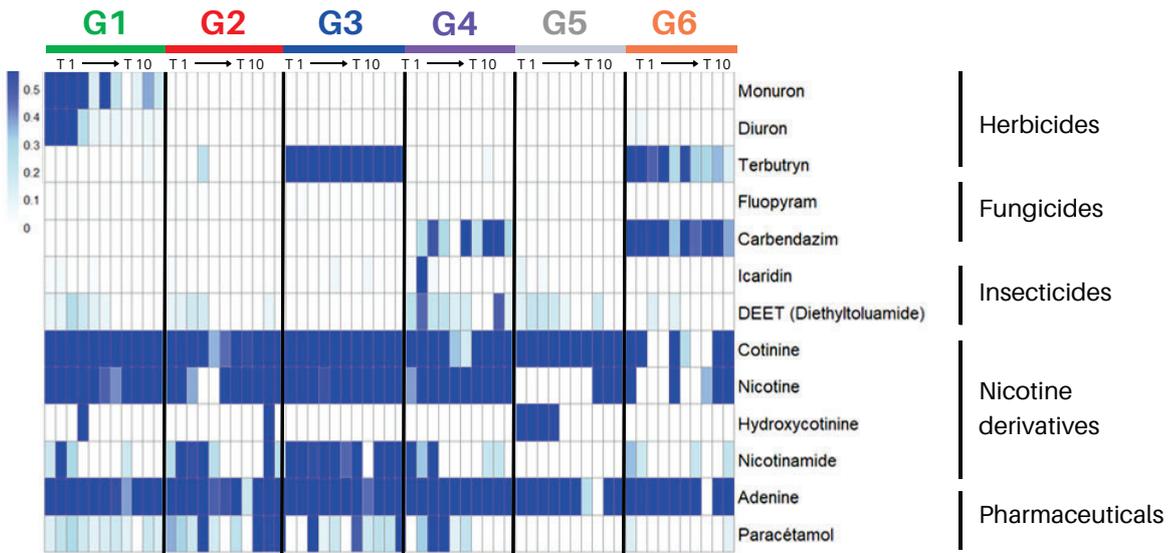
Twice a month



Results - Micropollutants composition



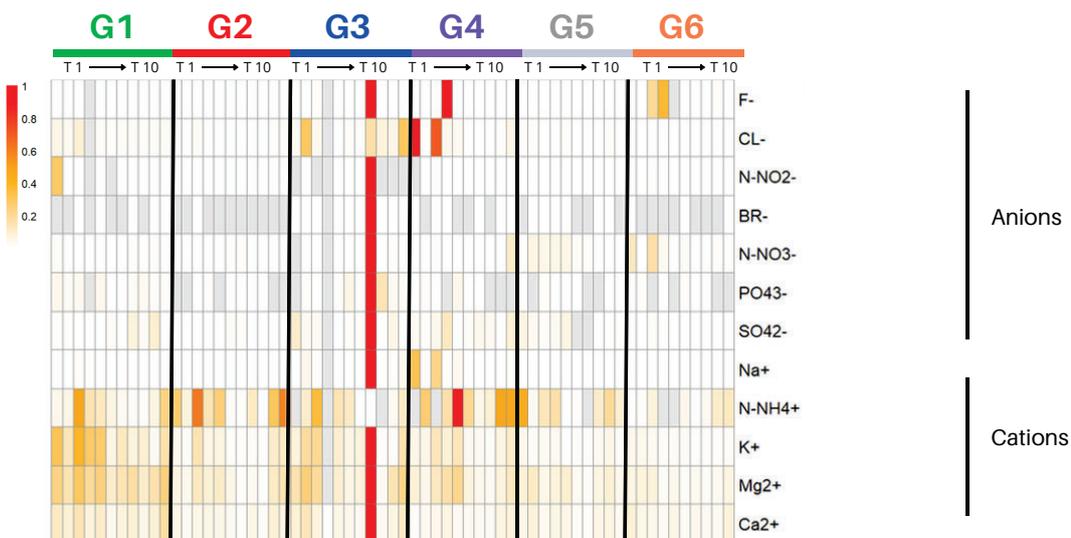
Results - Micropollutants composition



↪ A significant diversity in micropollutant composition was observed between breeding sites, along with temporal variability within individual sites

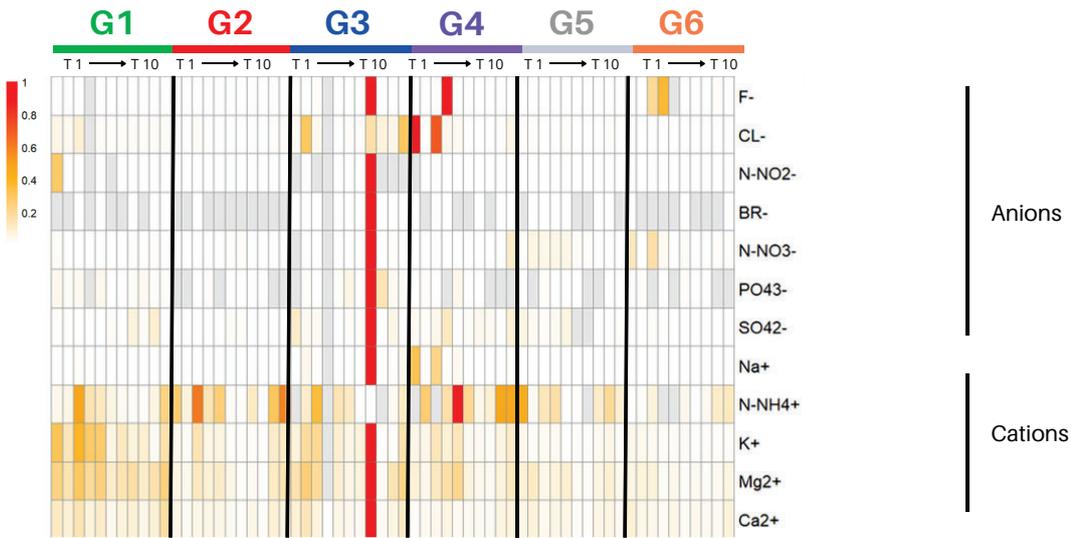
8

Results - Ionic composition



9

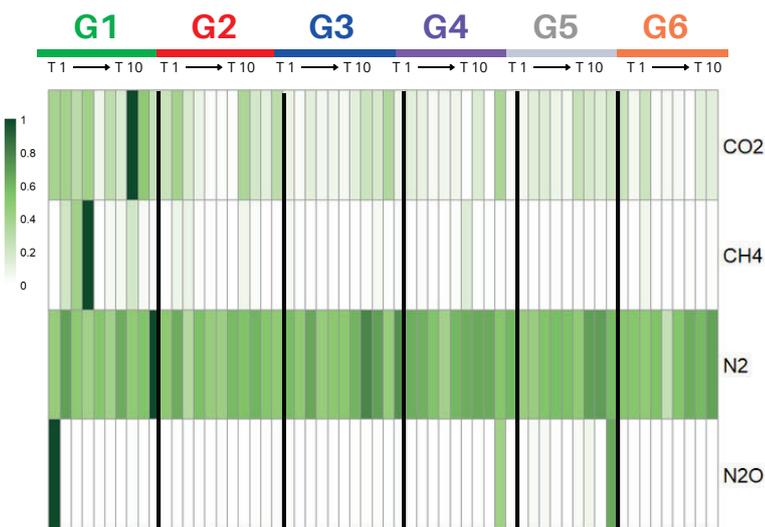
Results - Ionic composition



↪ G3 T6 seems to have a very high overall ion concentration

9

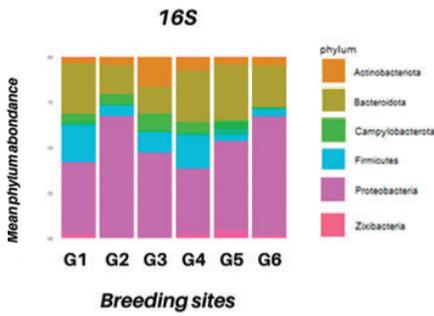
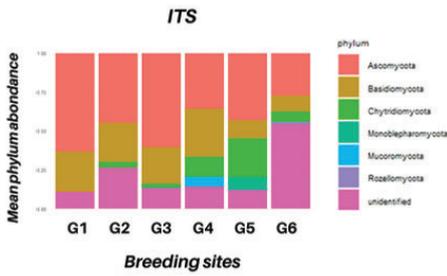
Results - Gases composition



↪ G1 contains highest concentrations in CH4, CO2 et N2 et N2O

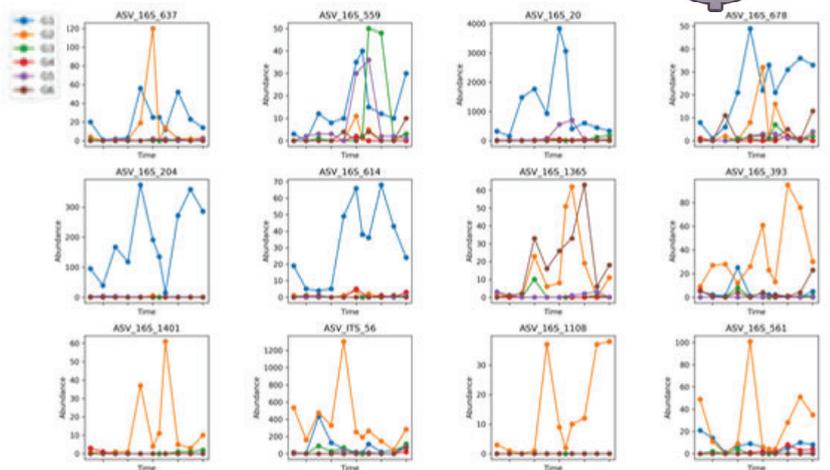
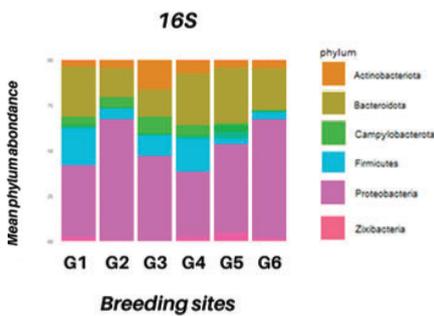
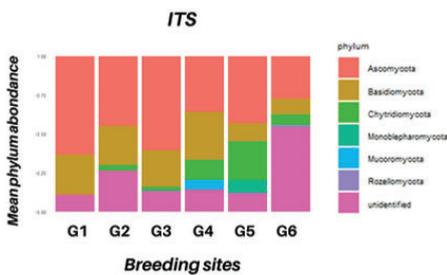
10

Results - Microbial composition



↪ 1,569 bacterial ASVs and 235 fungal ASVs, grouped into 5 main bacterial phyla and 7 main fungal phyla

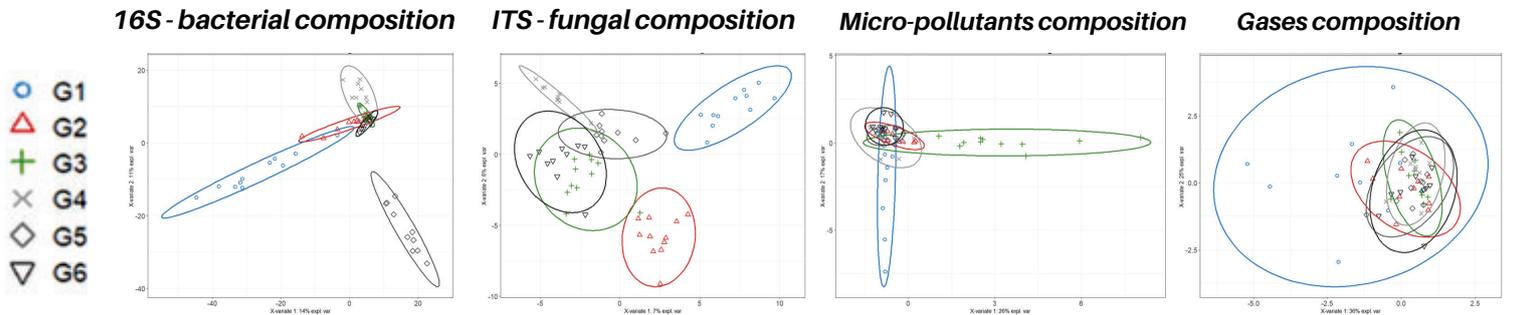
Results - Microbial composition



↪ 1,569 bacterial ASVs and 235 fungal ASVs, grouped into 5 main bacterial phyla and 7 main fungal phyla

↪ Some ASVs are specific to certain breeding sites, while others are more prevalent across multiple sites

Results - Differential biotic and abiotic composition across breeding sites



- Microbial composition appears to be specific to each breeding site, whereas abiotic composition tends to be shared across sites, with differences mainly in the quantity of certain parameters
- With the water composition now characterized, how does it affect mosquito biology?

Methods



Methods

4 experimental points

How do these three breeding sites affect a laboratory population of *Ae. albopictus* ?

Once a month

G1 G2 G3



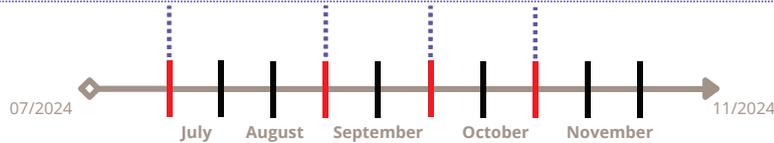
Methods

4 experimental points

How do these three breeding sites affect a laboratory population of *Ae. albopictus* ?

Once a month

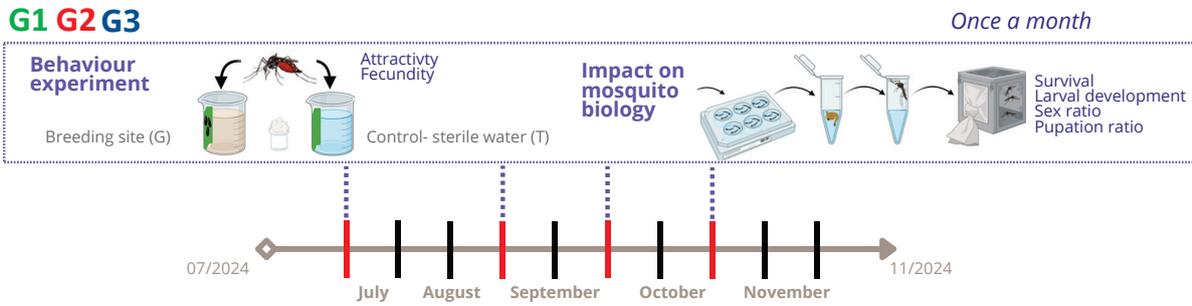
G1 G2 G3



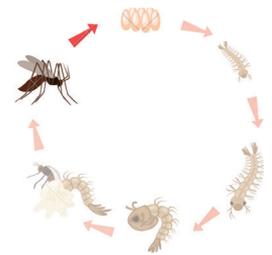
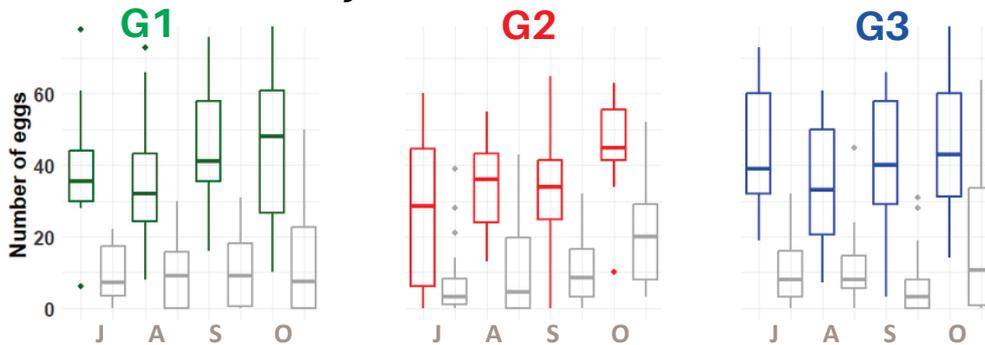
Methods

4 experimental points

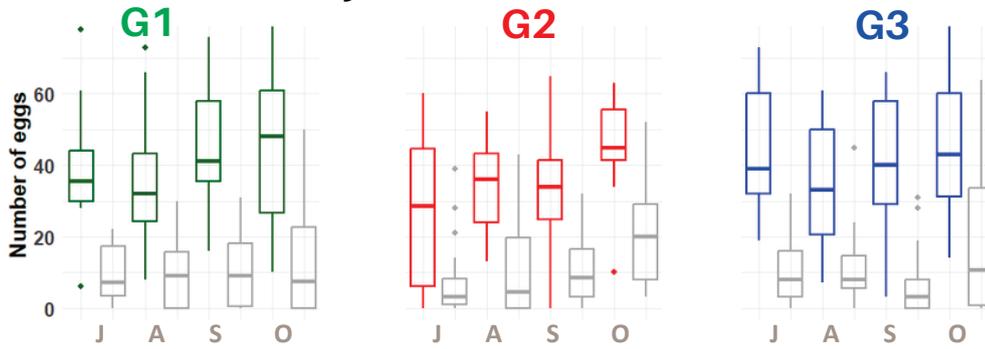
How do these three breeding sites affect a laboratory population of *Ae. albopictus* ?



Results - Attractivity



Results - Attractivity



Each breeding site significantly **attracts** female mosquitoes, with **3.3 times** more eggs being laid compared to the control

No difference between the 3 breeding sites

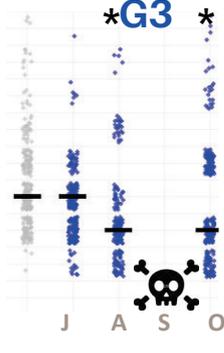
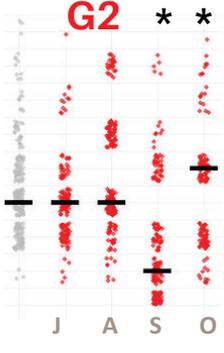
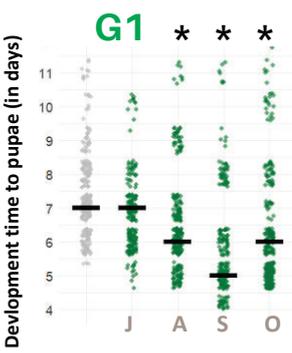
14

Results - Larval development



15

Results - Larval development



Legend
 G1
 G2
 G3
 T



larval development (days)

Results - Mosquito life history traits

G1
J A S O

G2
J A S O

G3
J A S O



larvae development (days)



Results - Mosquito life history traits

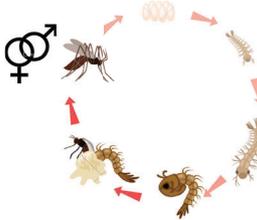


G1				G2				G3			
J	A	S	O	J	A	S	O	J	A	S	O
7	6	6	6	7	7	6	8	7	6	☠	6
81	86	92	94	62	81	84	70	87	76	☠	92

larvae development (days)

larval survival (%)

Results - Mosquito life history traits



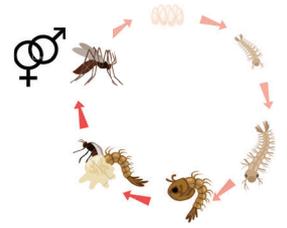
G1				G2				G3			
J	A	S	O	J	A	S	O	J	A	S	O
7	6	6	6	7	7	6	8	7	6	☠	6
81	86	92	94	62	81	84	70	87	76	☠	92
37	37	43	46	26	35	39	53	29	43	☠	49

larvae development (days)

larval survival (%)

adult survival (D₅₀)

Results - Mosquito life history traits



G1				G2				G3				
J	A	S	O	J	A	S	O	J	A	S	O	
7	6	6	6	7	7	6	8	7	6	☠	6	larvae development (days)
81	86	92	94	62	81	84	70	87	76	☠	92	larval survival (%)
37	37	43	46	26	35	39	53	29	43	☠	49	adult survival (D ₅₀)
43	40	48	41	52	56	49	47	47	43	☠	49	sex ratio (% of females)

16

Results - Mosquito life history traits



G1				G2				G3				
J	A	S	O	J	A	S	O	J	A	S	O	
7	6	6	6	7	7	6	8	7	6	☠	6	larvae development (days)
81	86	92	94	62	81	84	70	87	76	☠	92	larval survival (%)
37	37	43	46	26	35	39	53	29	43	☠	49	adult survival (D ₅₀)
43	40	48	41	52	56	49	47	47	43	☠	49	sex ratio (% of females)
83	86	78	74	77	77	49	83	82	83	☠	86	fecundity (egg hatching %)

16

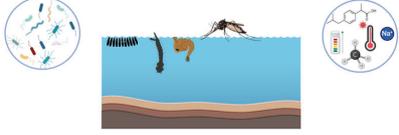
Results - Mosquito life history traits

	G1	G2			G3	
	S	J	A	O	O	
	6	7	7	8	6	larvae development (days)
	92	62	81	70	92	larval survival (%)
	43	26	35	53	49	adult survival (D ₅₀)
	48	52	56	47	49	sex ratio (% of females)
	78	77	77	83	86	fecundity (egg hatching %)

Urban breeding site water impacts mosquito biology differently across sites and over time.

Is this linked to its biotic and abiotic composition?

Perspectives- What's next?

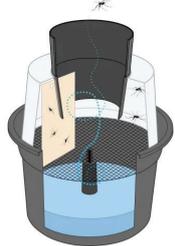


- High variability of breeding site abiotic and biotic parameters
- Strong variability of impacts on behaviour and mosquito life history traits



In progress:

- Develop a Graph Attention Network (GAT) method to understand the relationships between water characteristics and their impact on mosquito biology or mosquito presence in urban breeding site



- Develop effective mosquito traps using these cocktails of attractive parameters

Thank you for your attention

Axelle Gentil

2nd year PhD

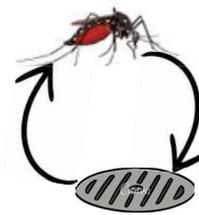
OTHU

axelle.gentil@univ-lyon1.fr

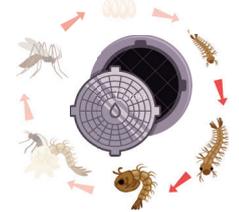
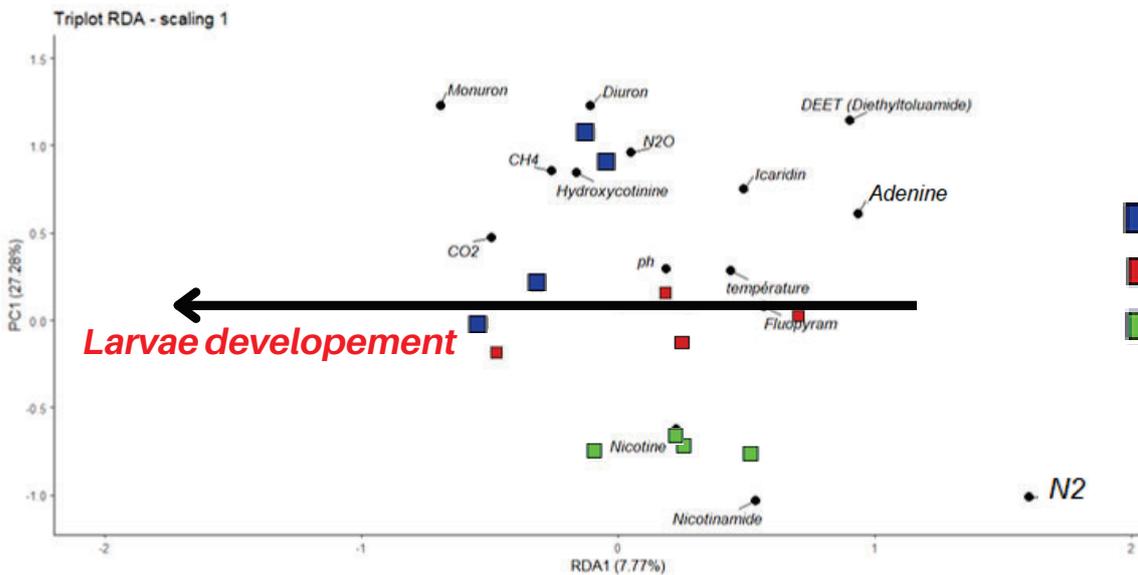
Supervised by

Patricia Luis

Claire Valiente Moro



Results - Breeding sites abiotic composition/ Larvae development



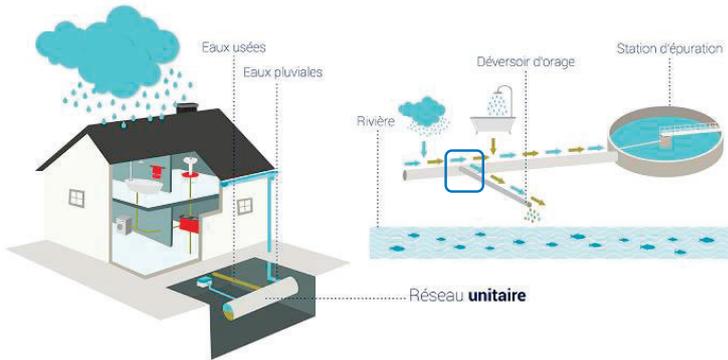


Projet ANR TRANSPLAST

Etude du comportement de microplastiques modèles dans les déversoirs d'orage



Le réseau unitaire et ses problématiques de déversement



Le réseau unitaire et ses problématiques de déversement

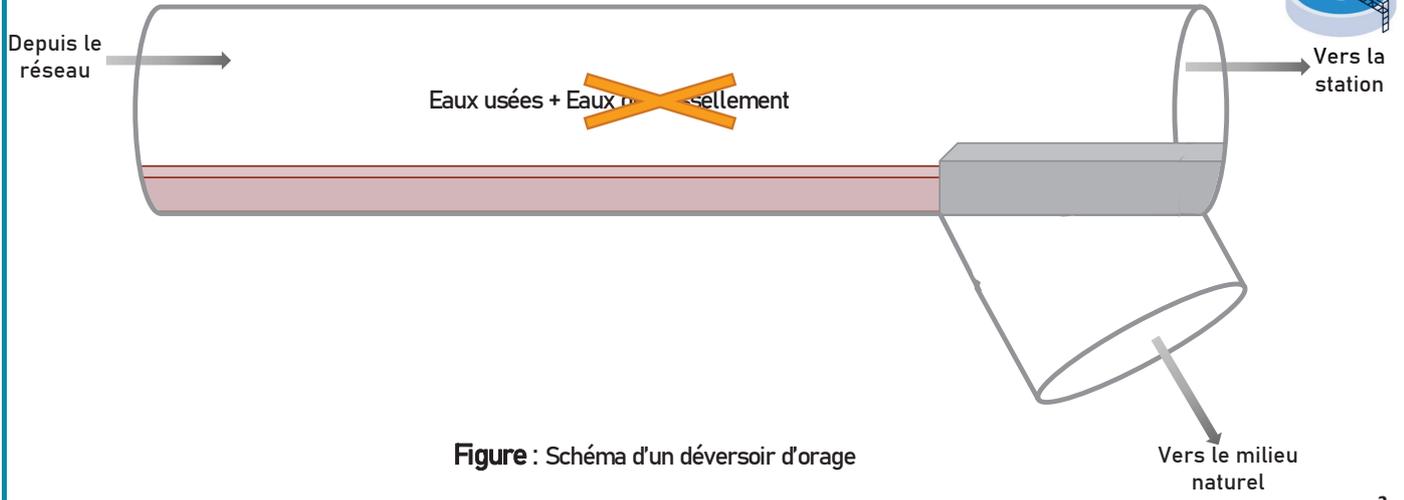


Figure : Schéma d'un déversoir d'orage

08/10/2025

Jeunes Chercheur.ses OTHU

Le réseau unitaire et ses problématiques de déversement

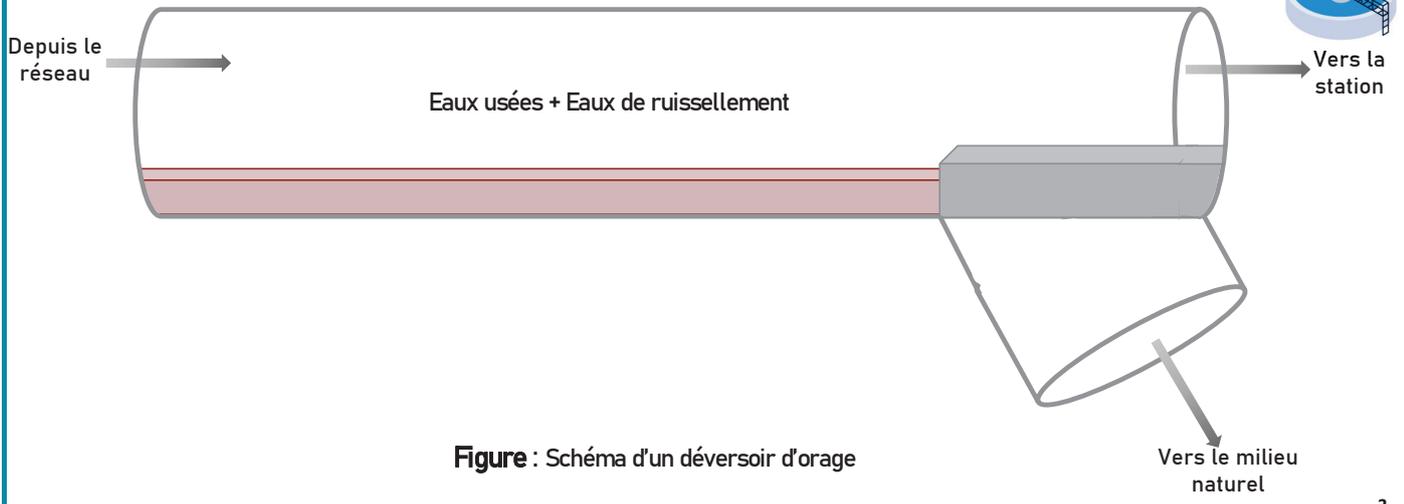


Figure : Schéma d'un déversoir d'orage

08/10/2025

Jeunes Chercheur.ses OTHU

Le réseau unitaire et ses problématiques de déversement

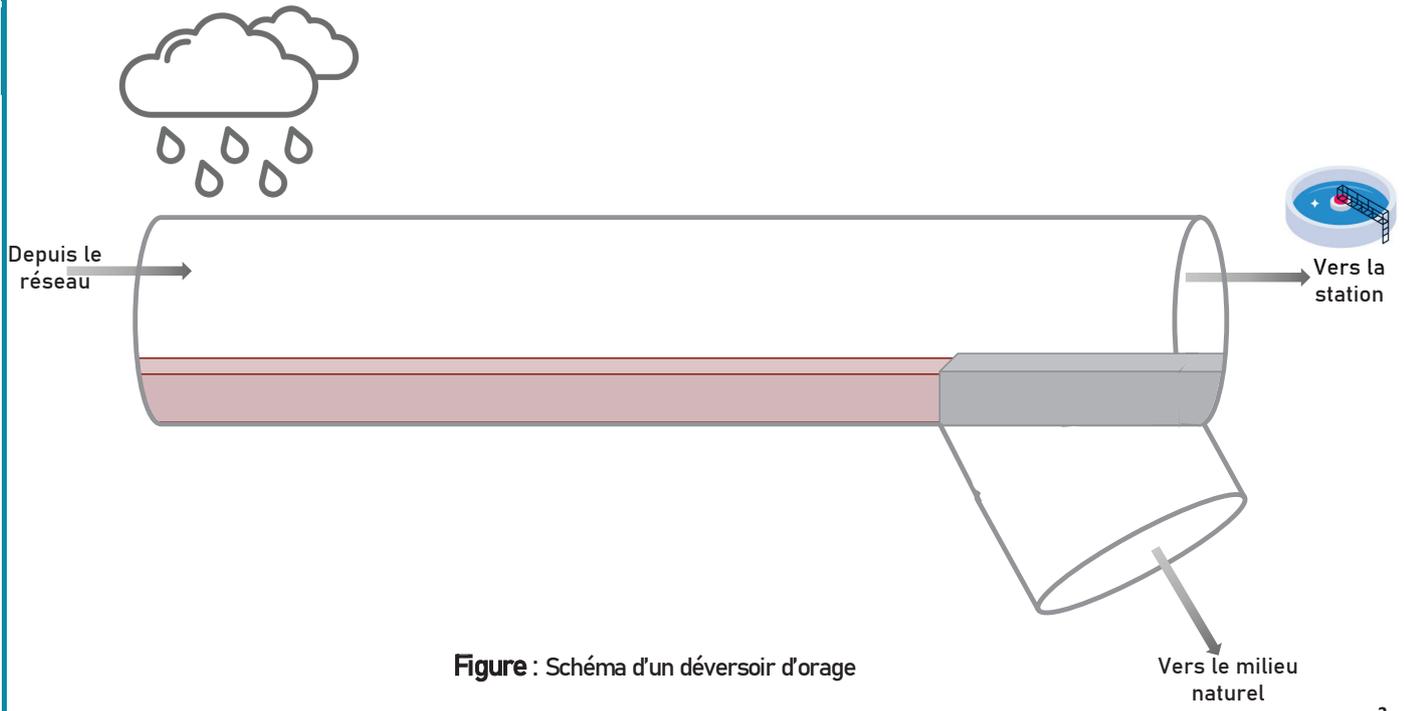


Figure : Schéma d'un déversoir d'orage

08/10/2025

Jeunes Chercheur.ses OTHU

Le réseau unitaire et ses problématiques de déversement

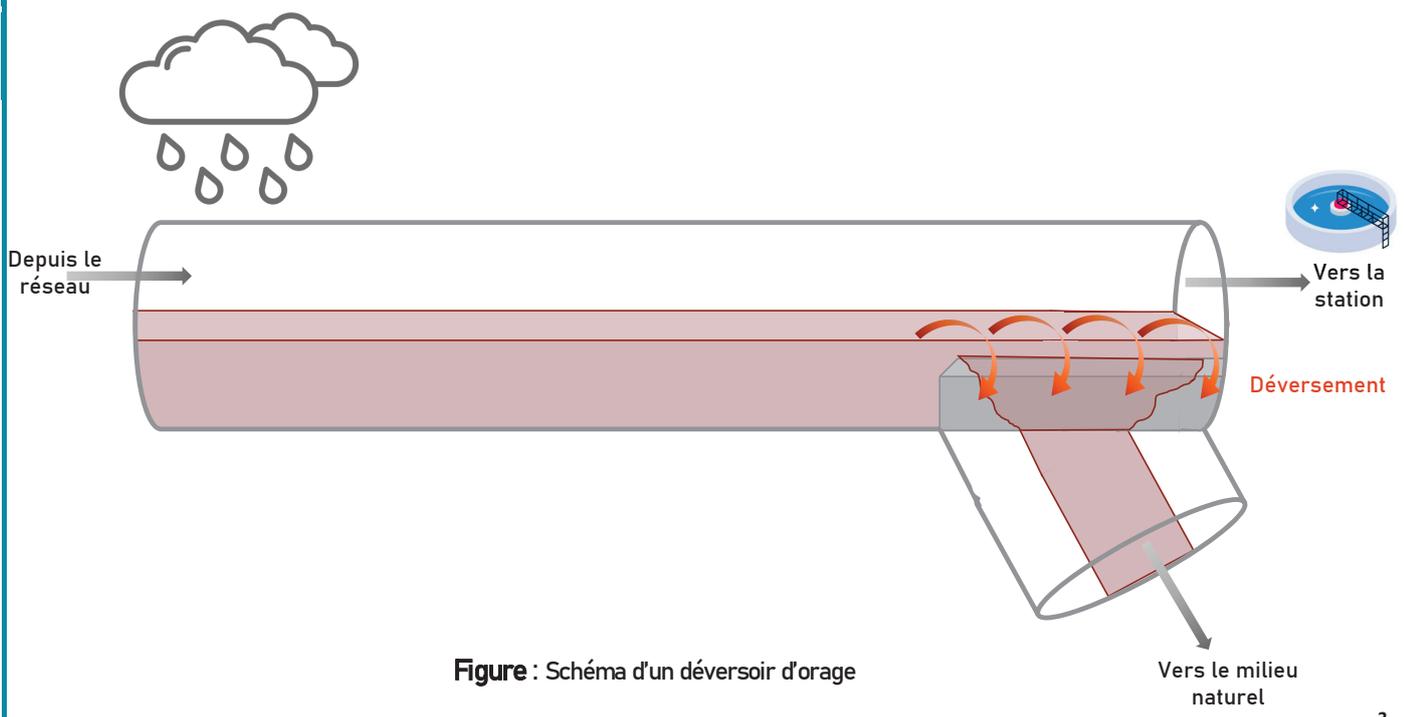


Figure : Schéma d'un déversoir d'orage

08/10/2025

Jeunes Chercheur.ses OTHU

Le réseau unitaire et ses problématiques de déversement

Thompson et al (2024)

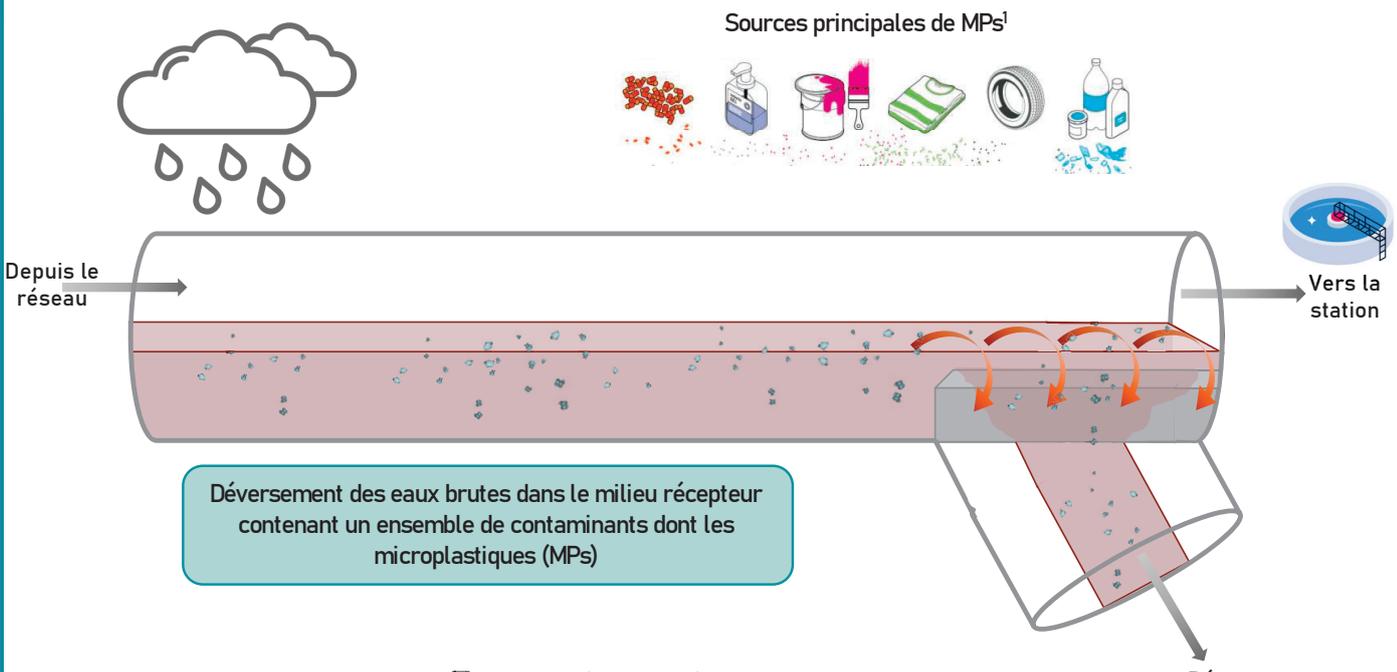


Figure : Schéma d'un déversoir d'orage

08/10/2025

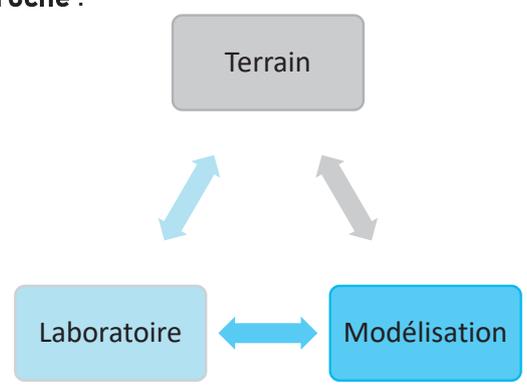
Jeunes Chercheur.ses OTHU

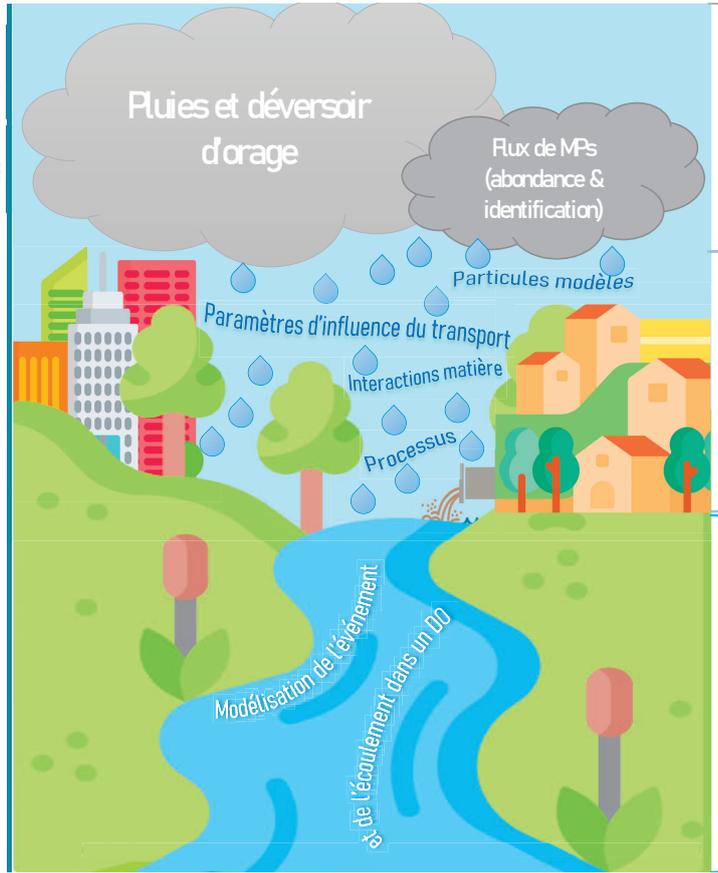
TRANSPLAST : un projet interdisciplinaire...

Objectif : améliorer la compréhension du devenir des microplastiques dans les déversoirs d'orage

Enjeux : particules aux propriétés très variables et environnement complexe (écoulement et accessibilité)

Approche :





**TRANSPLAST : un projet interdisciplinaire...
... impliquant plusieurs partenaires**

Tâche 1 : Identification et quantification des MPs dans les DO



Tâche 2 : Conception et caractérisation des MPs modèles dopés en métaux rares
Tâche 3 : Interactions physico-chimiques des MPs modèles dopés avec les matières dissoutes et particulaires issues d'effluents urbains

Tâche 4 : Etudes hydrodynamiques et de transport des MPs à l'échelle pilote d'un DO

Tâche 5 : Modélisation numérique du transport des MPs et conception d'un système d'interception

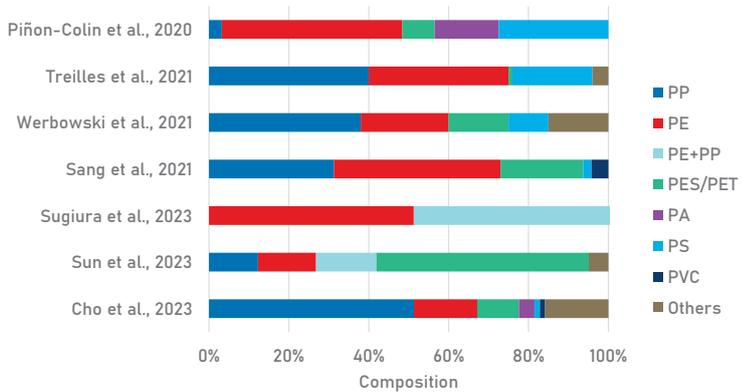
Tâche 2 : Conception et caractérisation des MPs modèles dopés en métaux rares

Objectif = Fournir des outils de suivi

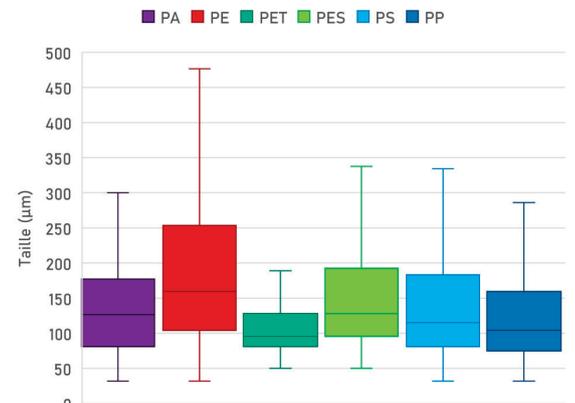
Choix polymère
Avoir 4 polymères représentatifs avec une diversité de forme et cohérents pour la taille (bibliq, travaux de Z Iannuzzi sur bassins de rétention, contraintes de mise en œuvre)



Contrainte de taille <500µm



Composition des échantillons issus de la littérature en fonction du type de polymère

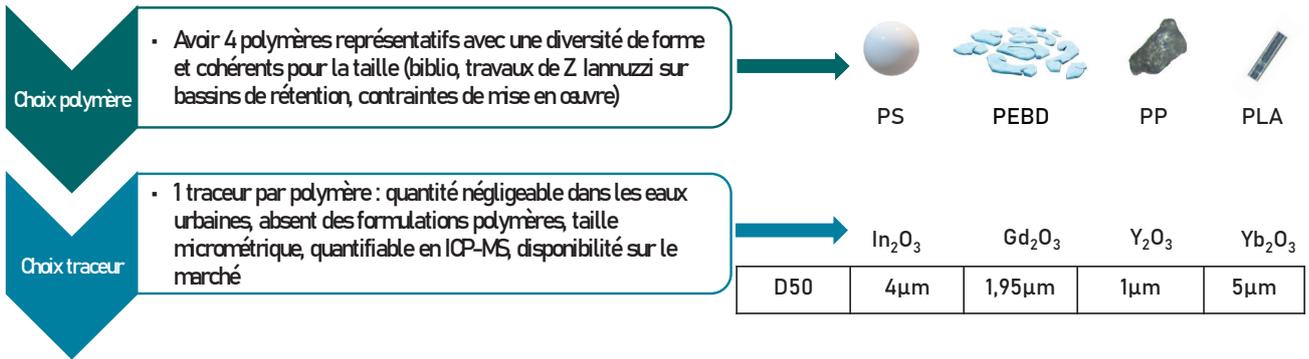


Distribution de taille en fonction des types de polymères - campagnes d'échantillonnage sur BR Django de Z Iannuzzi

Tâche 2 : Conception et caractérisation des MPs modèles dopés en métaux rares

¹ B. Vriens et al (2017)

Objectif = Fournir des outils de suivi



	Gd (µg/L)	Y (µg/L)	In (µg/L)	Er (µg/L)	Yb (µg/L)
Valeur médiane biblio étude suisse (64 STEU) ¹	0,200	0,043	0,023	0,0004	0,003
Valeur maximale dans les effluents bruts	0,915±0,046	0,074±0,015	0,029±0,005	<LQ	<LQ

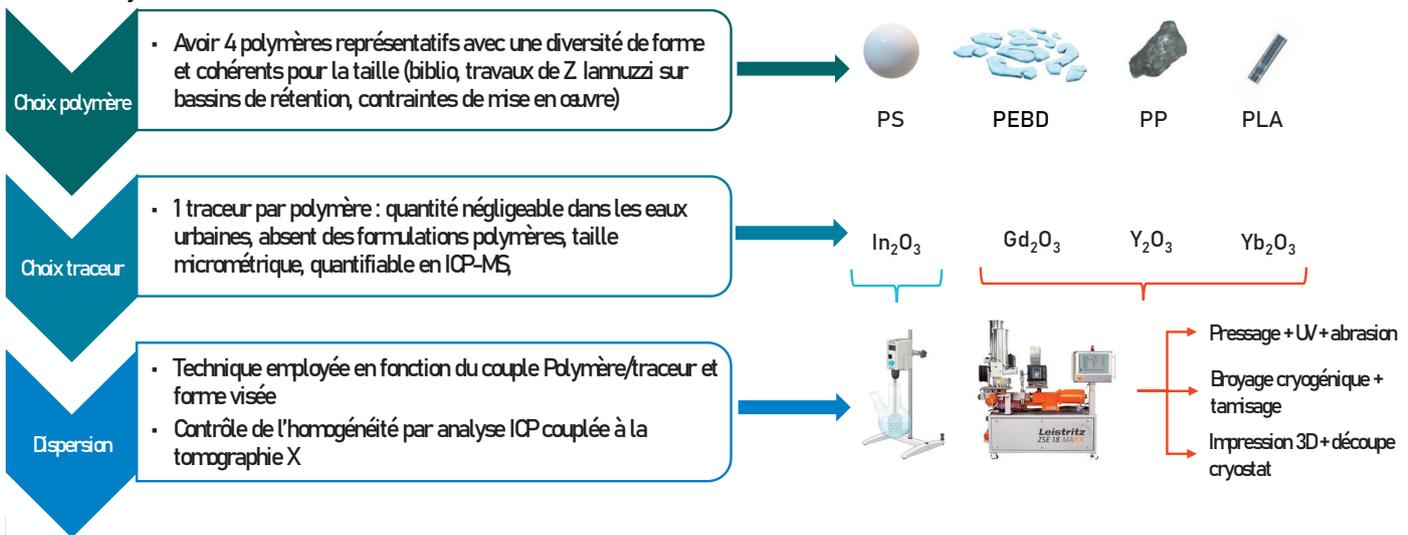
08/10/2025

Jeunes Chercheur.ses OTHU

6

Tâche 2 : Conception et caractérisation des MPs modèles dopés en métaux rares

Objectif = Fournir des outils de suivi



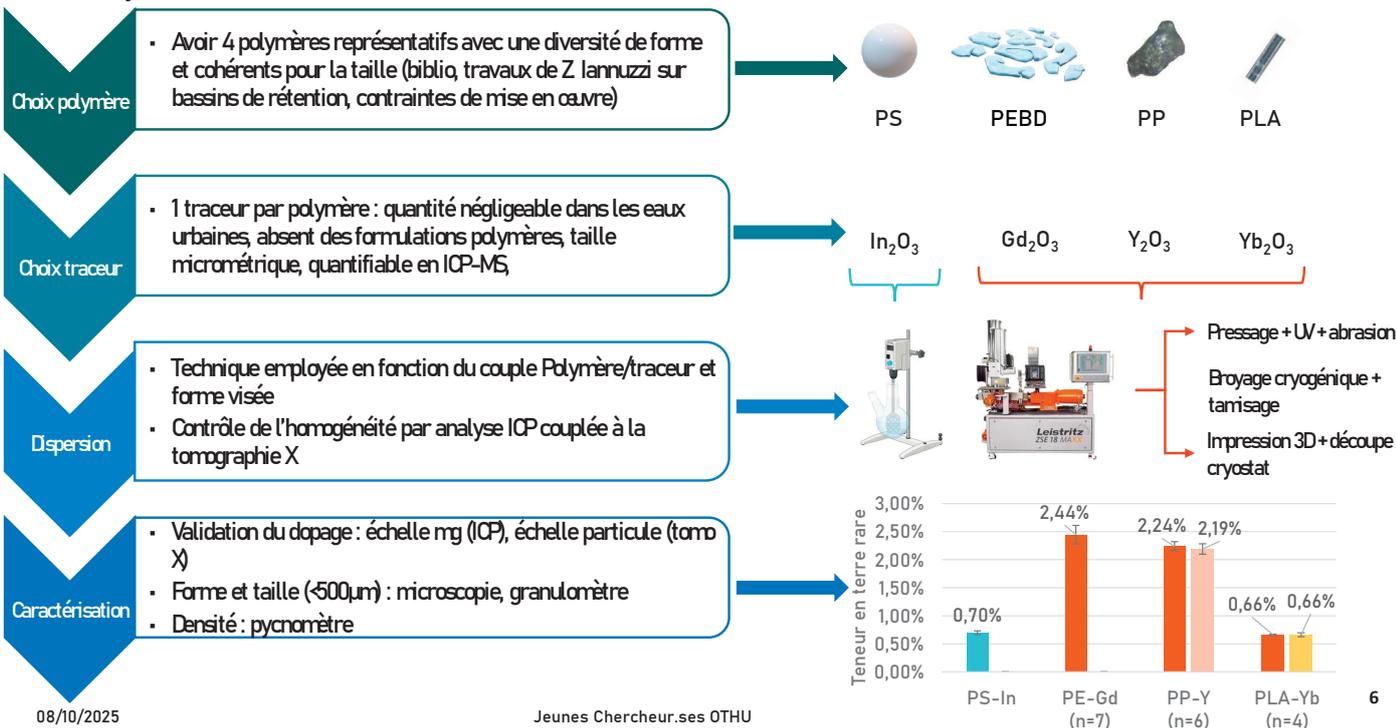
08/10/2025

Jeunes Chercheur.ses OTHU

6

Tâche 2 : Conception et caractérisation des MPs modèles dopés en métaux rares

Objectif = Fournir des outils de suivi

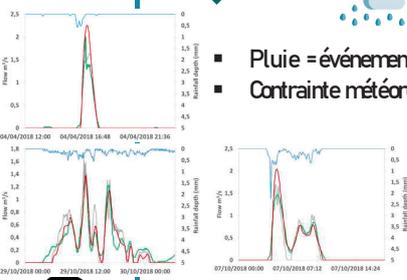
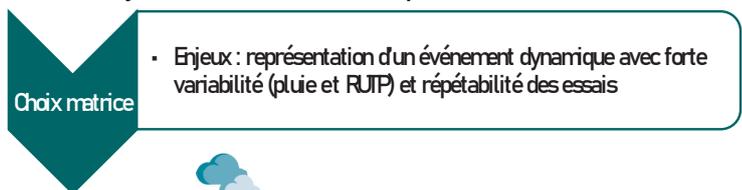


08/10/2025

Jeunes Chercheur.ses OTHU

Tâche 3 : Interactions physico-chimiques des MPs modèles dopés avec les matières dissoutes et particulaires issues d'effluents urbains

Objectif : Construire des essais pour alimenter la modélisation

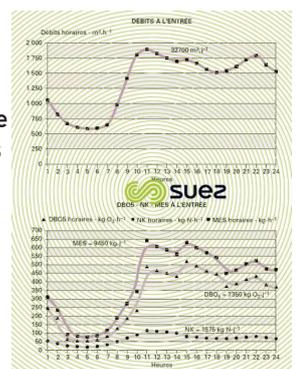
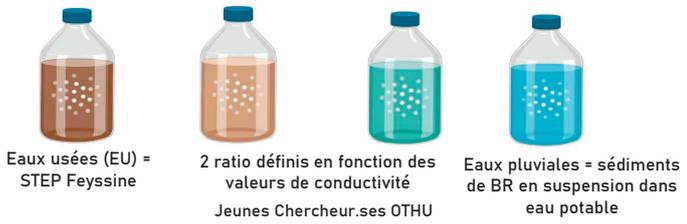


- Pluie = événement dynamique intra et inter événements
- Contrainte météorologique

Les rejets urbains en temps de pluie dans les DO = mélange d'eaux usées et d'eaux pluviales

- Eaux usées : variabilité quotidienne et cyclique suivant les habitudes sociologiques
- Relevé d'une moyenne en entrée de station lisse ces fluctuations

Travail avec deux extrêmes et des dilutions ajustées à la conductivité des RUTP



08/10/2025

Jeunes Chercheur.ses OTHU

Tâche 3 : Interactions physico-chimiques des MPs modèles dopés avec les matières dissoutes et particulaires issues d'effluents urbains

Objectif : Construire des essais pour alimenter la modélisation

Choix matrice

- Enjeux : représentation d'un événement dynamique avec forte variabilité (pluie et RUTP) et répétabilité des essais

Essais préliminaires

- Vérification du protocole expérimental
- Fiabilité de la mesure (volume de prélèvement et concentration pour l'analyse)
- Évaluation du temps de contact pour la vitesse d'agrégation

➤ Conditions expérimentales et validité



Quantité de polymère dopé connue

Tâche 3 : Interactions physico-chimiques des MPs modèles dopés avec les matières dissoutes et particulaires issues d'effluents urbains

Objectif : Construire des essais pour alimenter la modélisation

Choix matrice

- Enjeux : représentation d'un événement dynamique avec forte variabilité (pluie et RUTP) et répétabilité des essais

Essais préliminaires

- Vérification du protocole expérimental
- Fiabilité de la mesure (volume de prélèvement et concentration pour l'analyse)
- Évaluation du temps de contact pour la vitesse d'agrégation

Tests batchs

- Temps de mise en contact pour l'agrégation et réversibilité
- Influence type de MPs modèles et ratio dilution effluent
- Besoin d'un plan expérimental (étude multiparamétrique)

➤ Facteurs d'influence sur le transport

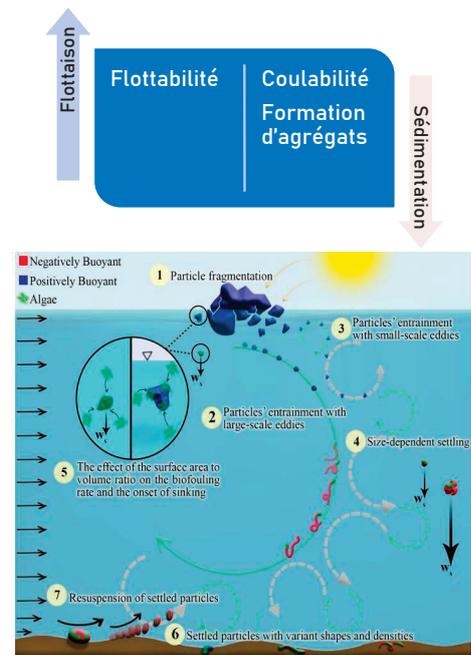
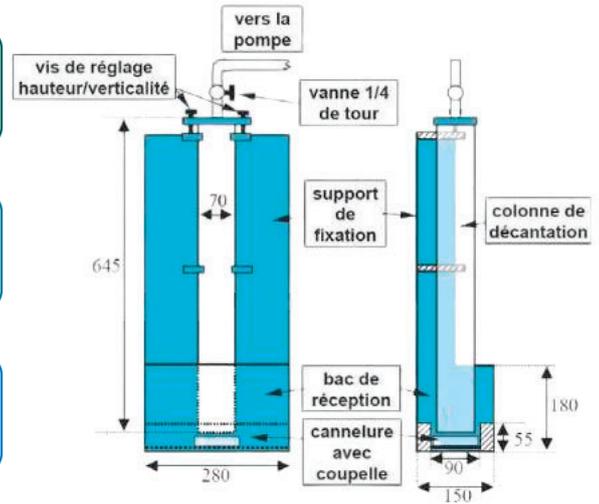
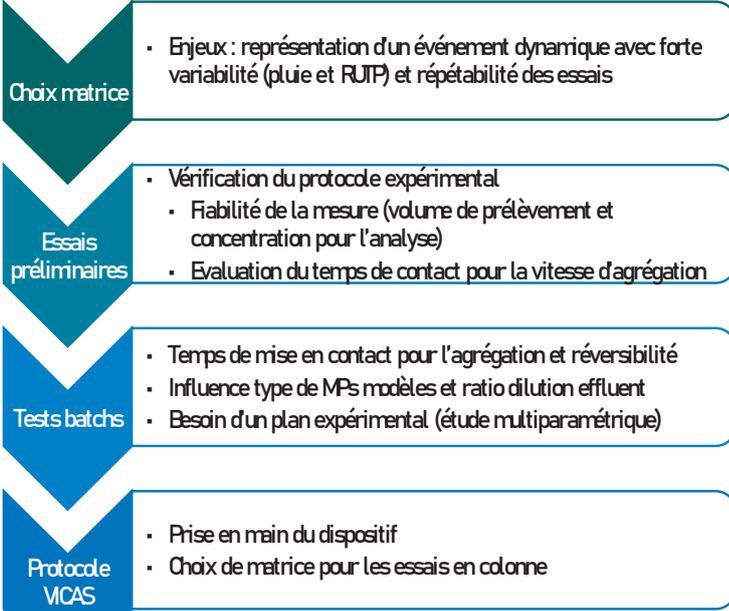


Schéma des processus impliqués dans le transport des MPs: de l'entraînement et la sédimentation à la remise en suspension. Source: Shamskhany et al (2021)

Tâche 3 : Interactions physico-chimiques des MPs modèles dopés avec les matières dissoutes et particulaires issues d'effluents urbains

❑ Objectif : Construire des essais pour alimenter la modélisation



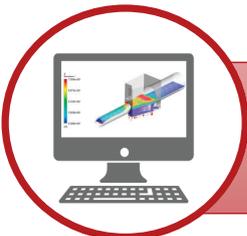
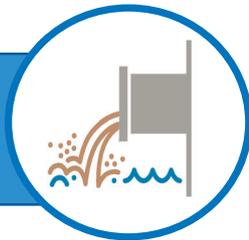
➤ Profils de vitesse de chute

Conclusion et perspectives



Particules modèles = faciliter le suivi en laboratoire sur des matrices chargées

Choix inspirés de la réalité de terrain sur les déversoirs d'orage



Modélisation & solutions de remédiation



Merci pour votre attention



08/10/2025

Jeunes Chercheur.ses OTHU





Journée Jeunes Chercheur.e.s 2025

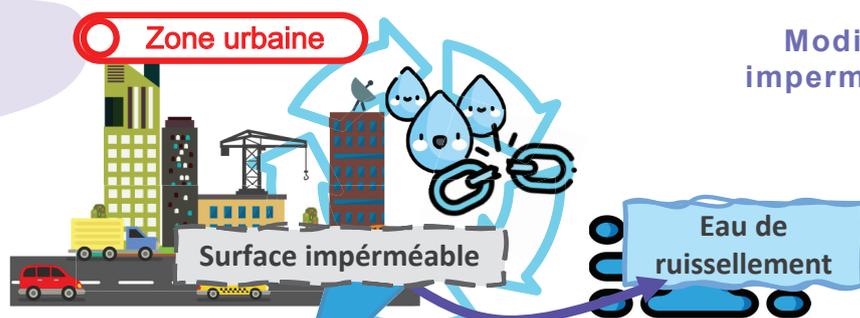
Caractérisation des phases porteuses de contaminants dans les eaux pluviales urbaines

POTREAU Sarah, BLANC Denise, GAUTIER Mathieu,

Travaux réalisés avec l'appui de Damien Tedoldi, Nicolas Walcker et Serge Naltchayan ☺

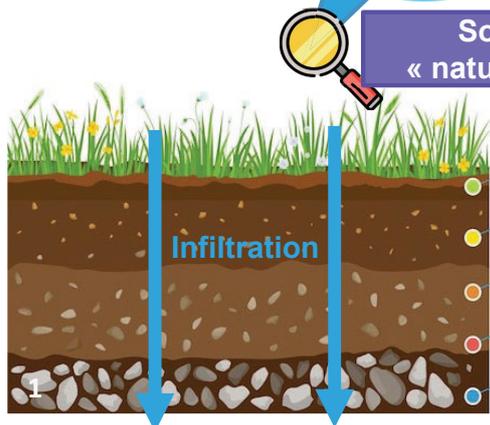


Mise en contexte



Modification du cycle de l'eau par imperméabilisation des sols, quelques conséquences :

- **Risque d'inondation**
- **Diminution de la recharge des nappes phréatiques**
- **Contribue à l'effet d'îlot de chaleur urbain**



Sol « naturel »

VS

Sol « anthropisé »
 Revêtement asphalté, pavé etc.

Sol avec une structure modifiée
 Couches artificielles : gravier, sable, pierres concassées, sol compacté.



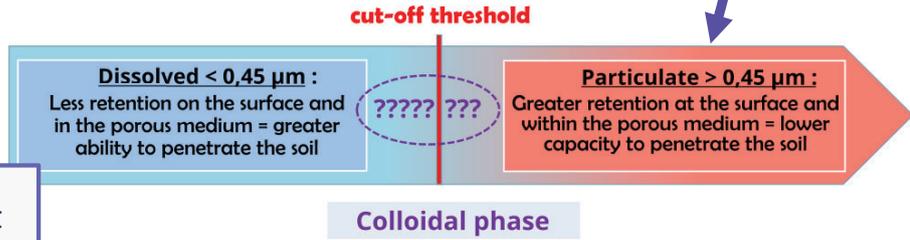
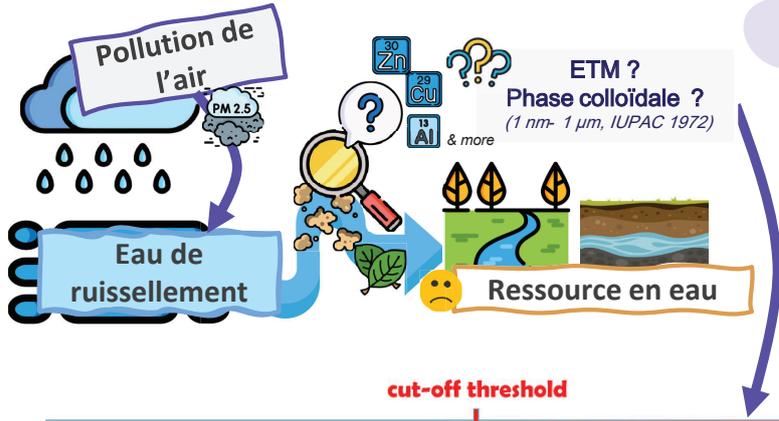
© Olivier Damas



Mise en contexte

Zone urbaine

- **Lacunes dans les connaissances sur le comportement élément trace métallique (ETM) :**
Lacune dans les connaissances sur le comportement des ETMs et sur leurs façon de se lier aux particules
- **Le rôle de la phase colloïdale sous - exploré :**
Peu d'études sur le rôle critique des colloïdes (1 nm- 1 µm) dans le transport et la mobilité des contaminants.



Objectif : Étudier le comportement des ETM dans le ruissellement des eaux pluviales dans deux zones urbaines

2

Site d'étude

2 zones



Surface de ruissellement

Chassieu



Zone industrielle:
Grande surface de ruissellement
Collecte centralisée de l'eau

Villeurbanne



Zone universitaire :
Petite surface de ruissellement
Gestion décentralisée de l'eau

Sites étudiés par les projets précédents
Micro Megas
Frog
& more

→ Mieux caractériser les polluants véhiculés par le ruissellement urbain, afin d'évaluer les risques et les performances des systèmes d'eaux pluviales basés sur l'infiltration

3

Échantillonnage des eaux pluviales

Chassieu ~ 2 000 000 m²

Gestion des eaux de ruissellement par un **bassin de rétention** et un **bassin d'infiltration**

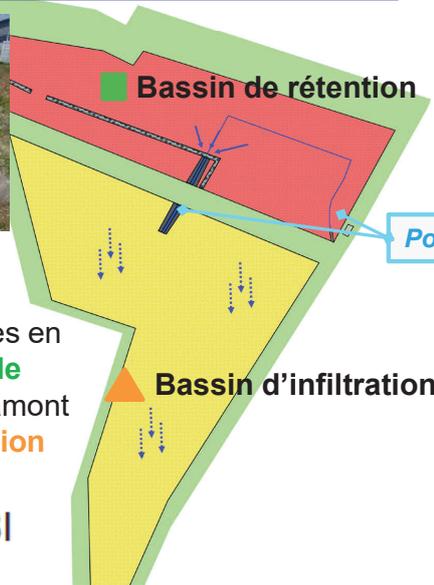


Bassin de rétention de Chassieu

Prélèvement 24 heures en amont du **bassin de rétention (BR)** et en amont du **bassin d'infiltration (BI)**

■ BR ▲ BI

4



Villeurbanne ~ 200 m²

L'eau ruisselle sur un parking

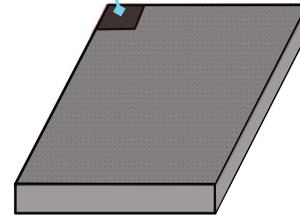
Surface asphaltée = surface imperméable

● ASP

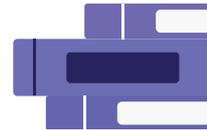


Parking

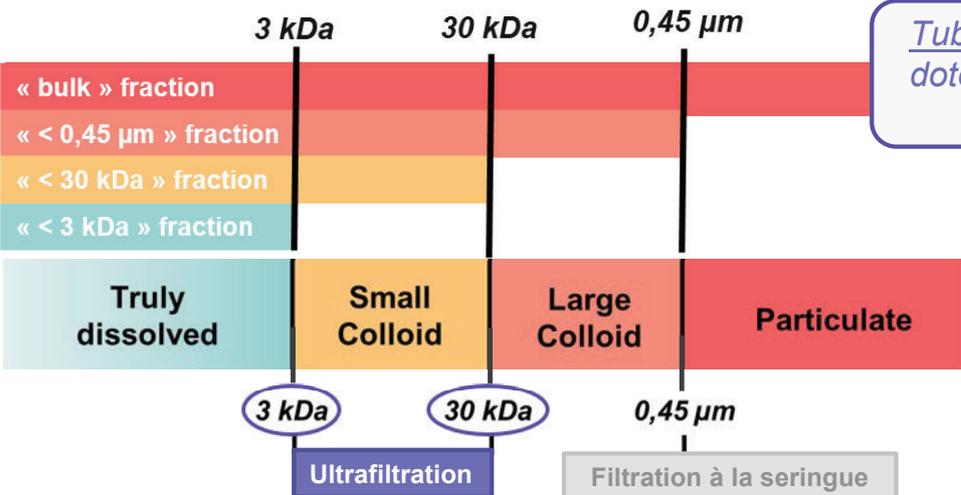
Points d'échantillonnage



Échantillonnage au collecteur avec un seau pendant 24 heures



Processus de fractionnement



Tube d'ultrafiltration : tube à centrifuger doté d'une membrane pouvant contenir de **petits composés**



Filtrat collecté pour analyse

Analyse des éléments traces et de la teneur en carbone organique dissous des différentes fractions récupérées
ICP-OES 5800 Agilent & ICP-MS 7850 Agilent
Mineralization + TOC-L Shimadzu

5

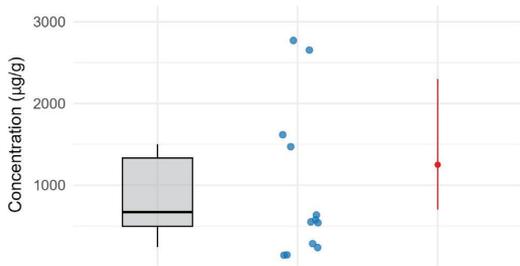
Quelle est la composition en élément trace métallique (ETM) sur les sites industriels et universitaires ?

Comparaison des éléments traces métalliques totaux (TM) avec les valeurs de la littérature et des ensembles de données précédents

5 campagnes d'échantillonnage

Éléments sélectionnés en fonction de leurs limites analytiques et de leur ubiquité en milieu urbain

- Al
- Cr
- Cu
- Fe
- Zn



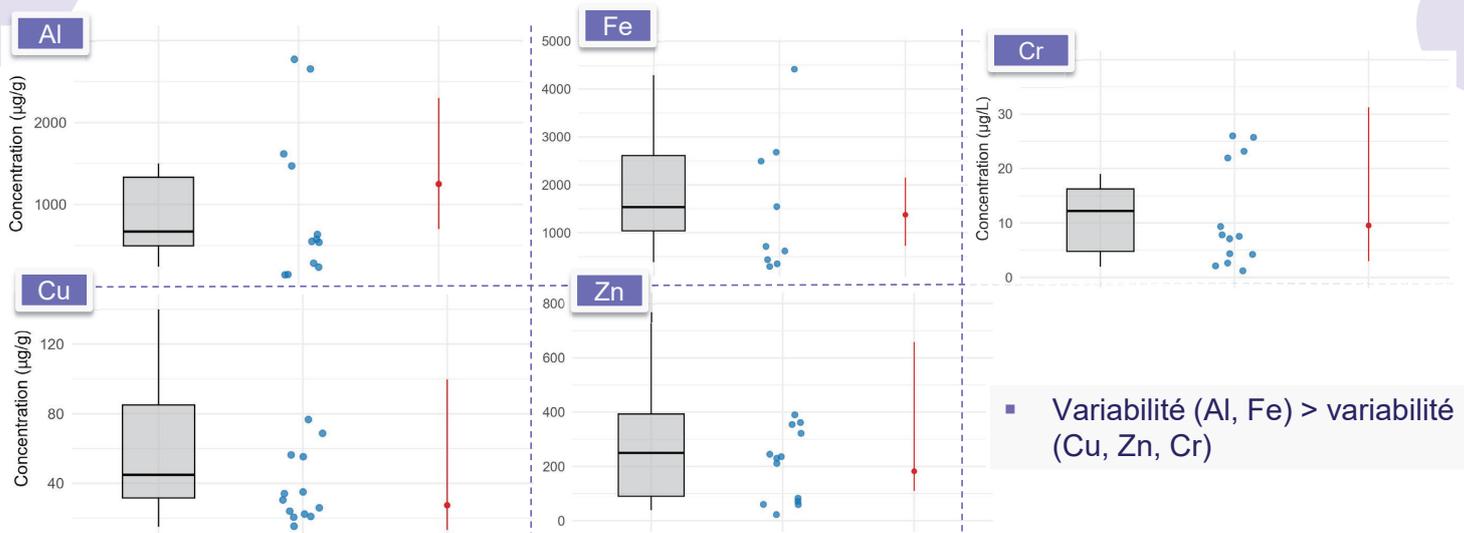
Qu'est-ce qui est comparé ?

- Nos données (campagne en cours)
- Données précédentes (même superficie, il y a 10 ans, projet Micro Megas)
- Données de la littérature (études sur le ruissellement urbain)

References:

(Tucillo et al. (2006), McKenzie et Young (2013), Lindfors et al. (2020), Joshi et al. (2010), Joshi et al. (2010), Baum et al. (2021), Yousef et al. (1984), Gan et al. (2008), Westerlund et Viklander (2003), Barrett et al. (1998), Pagotto (2000), Adedeji et al. (2013), Lee et al. (2010), Marsalek et al. (1988), Desta et al. (2006), Gounou et al. (2011), Gounou et al. (2011), Gounou et al. (2011), Zgheib et al. (2012).)

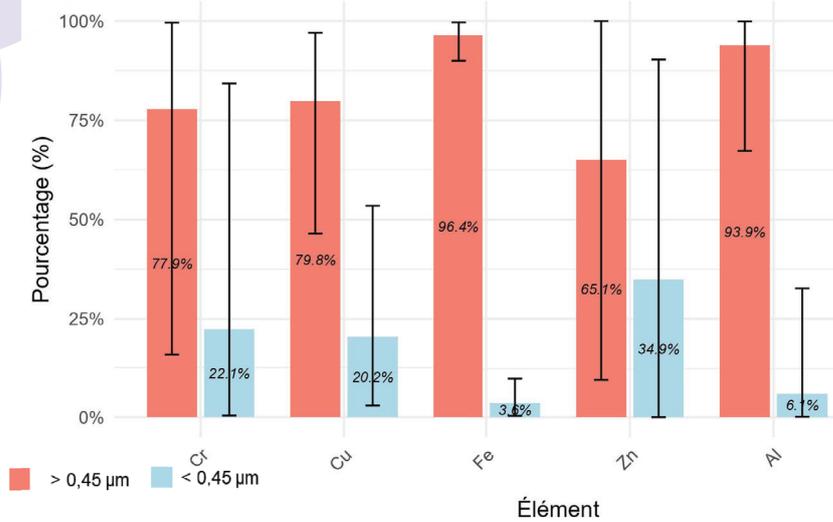
Quelle est la composition en élément trace métallique (ETM) sur les sites industriels et universitaires ?



■ Variabilité (Al, Fe) > variabilité (Cu, Zn, Cr)

- Données cohérentes avec la littérature
- Comparaison avec les **données Micromegas (2015/2019)**: concentrations similaires

Quelle est la distribution de phase des éléments traces métalliques (ETM) entre les phases particulaire et dissoute ?



- Al, Cr, Cu, Fe → principalement **particulaires** (78 à 96 %)
- Zn → mixte : **65,1 % particulaire, 34,9 % dissous**

Littérature:

Camponelli et al. (2010) :

Zn : **69 % particulaire**, mais concentrations élevées de substances dissoutes (142 à 389 µg/L)

Et Mosley et Peake (2001) :

Fe : **83-97 % particulaire**

Cu : **20 à 40 % dissous**

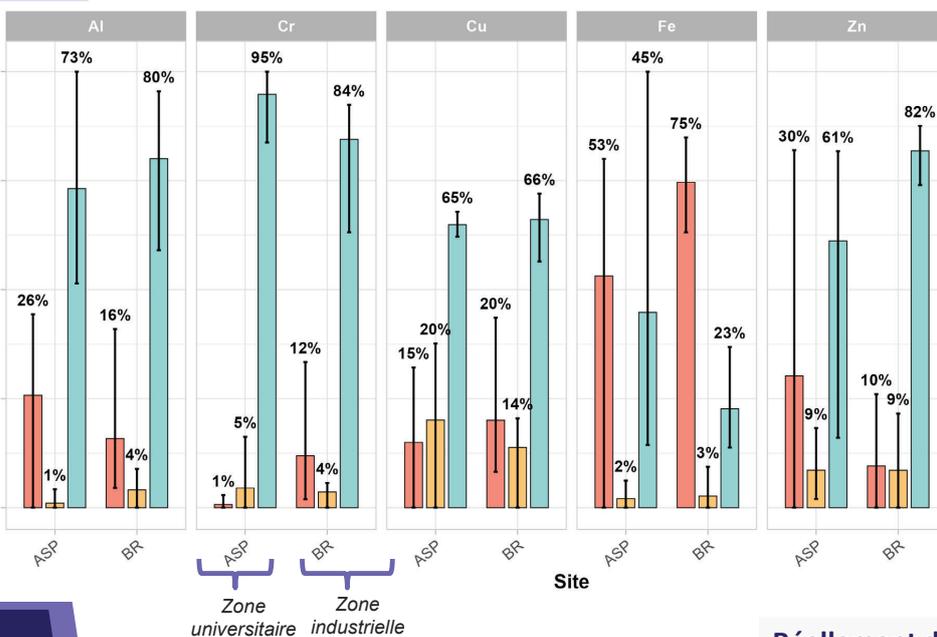
Zn : **30 à 50 % dissous**

- Les métaux (Fe, Al, Cr, Cu) montrent une forte association de particules
- Le Zn a une fraction dissoute significative, conforme à la littérature

Les ETM **particulaires** sont plus facilement **retenus** par les systèmes de traitement. Les ETM **dissous** sont plus **mobiles et peuvent passer** plus facilement à travers les systèmes de filtration.

Tous les métaux « dissous » sont-ils vraiment sous forme moléculaire ? Ou certains pourraient-ils être associés à des particules colloïdales ?

Quelle est la distribution colloïdale des éléments traces métalliques (ETM) ?



Principalement colloïdal :

Fe:

- ASP : 55 % colloïdal

- BR : 78 % colloïdal

→ Fe dissous ≤ 45 %

→ Transport colloïdal dominant

(Schott et Pokrovski, 2007 ; Gaillardet et al., 2003)

Comportement intermédiaire :

Al (20–27% colloïdale),

Cr (6–16% colloïdale),

Cu (34–35% colloïdale)

→ Fraction colloïdale significative

(Pokrovsky & Schott, 2002; Benedetti et al., 2003)

Réellement dissous :

- Zn (61–82 %)

Category Large colloid (0,45µm-30kDa) Small colloid (30kDa-3kDa) Truly dissolved (<3kDa)

Conclusion & Perspectives



Conclusion

- **Tendances constantes dans deux sites très différents** (occupation des sols, taille du bassin versant)

→ Suggère une signature géochimique globale probable.

- **Majeurs et ETM sous forme particulaire** majoritairement (65 à 96%), **fractions dissoutes et colloïdales (3,6 à 34,9 %) → induit des comportements variés dans l'ouvrage.**



Perspectives

- **Mieux évaluer la spéciation des métaux** pour comprendre la distribution entre les fractions véritablement dissoutes, colloïdales et particulaires.
- **Étudier le rôle de la matière organique** en caractérisant sa composition, ses sources et sa réactivité, en mettant l'accent sur sa contribution à la complexation des métaux.



9

Merci !

Vous avez des questions ?

sarah.potreau@insa-lyon.fr

mathieu.gautier@insa-lyon.fr



CREDITS: This presentation template was created by [Slidesgo](#), and includes icons by [Flaticon](#), and infographics & images by [Freepik](#)

Des biomarqueurs écophysio­logiques comme indicateurs précoces du risque écologique dans la nappe impactée par l'infiltration des eaux pluviales

Mohammad Wazne, Florian Mermillod-Blondin, Manon Vallier, Laurence Volatier, Amin Laafar,
Damien Tedoldi, Félix Vallier, Laure Wiest, Frédéric Hervant

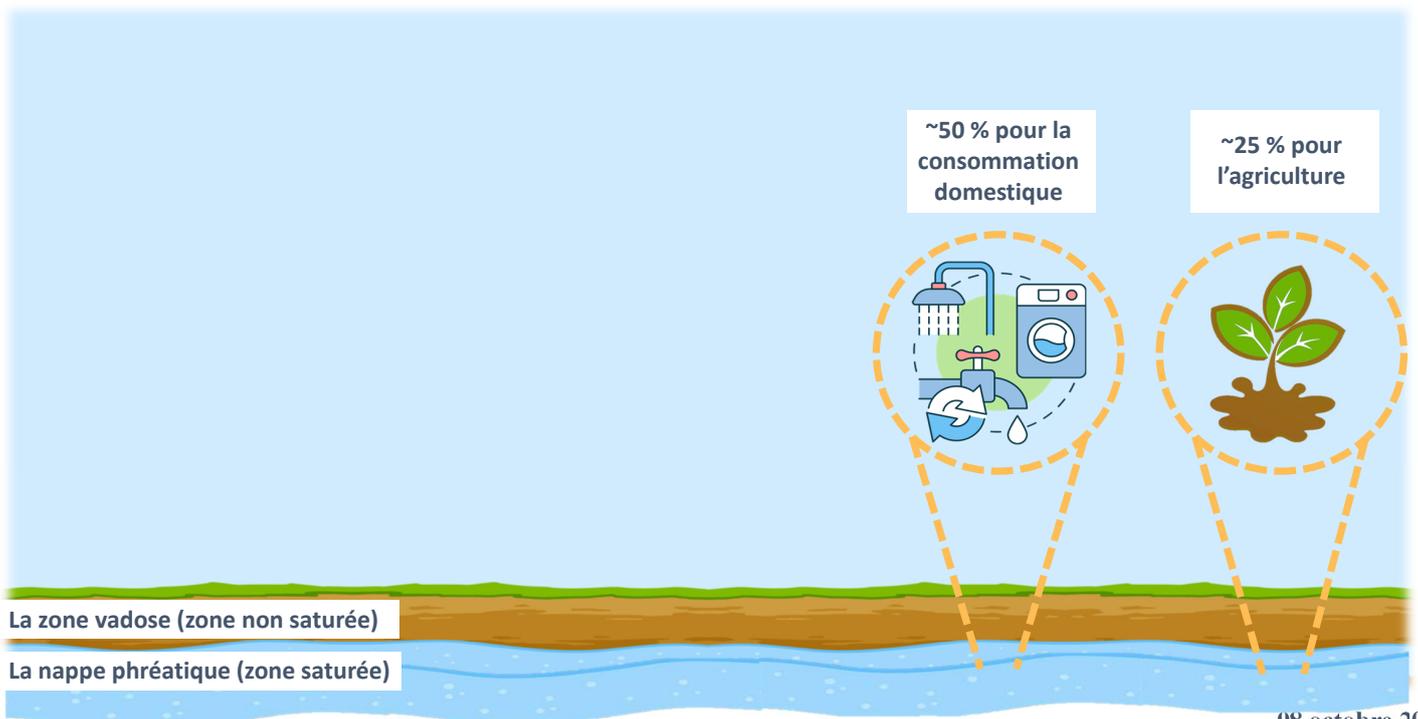
Mohammad Wazne, PhD



08 octobre 2025



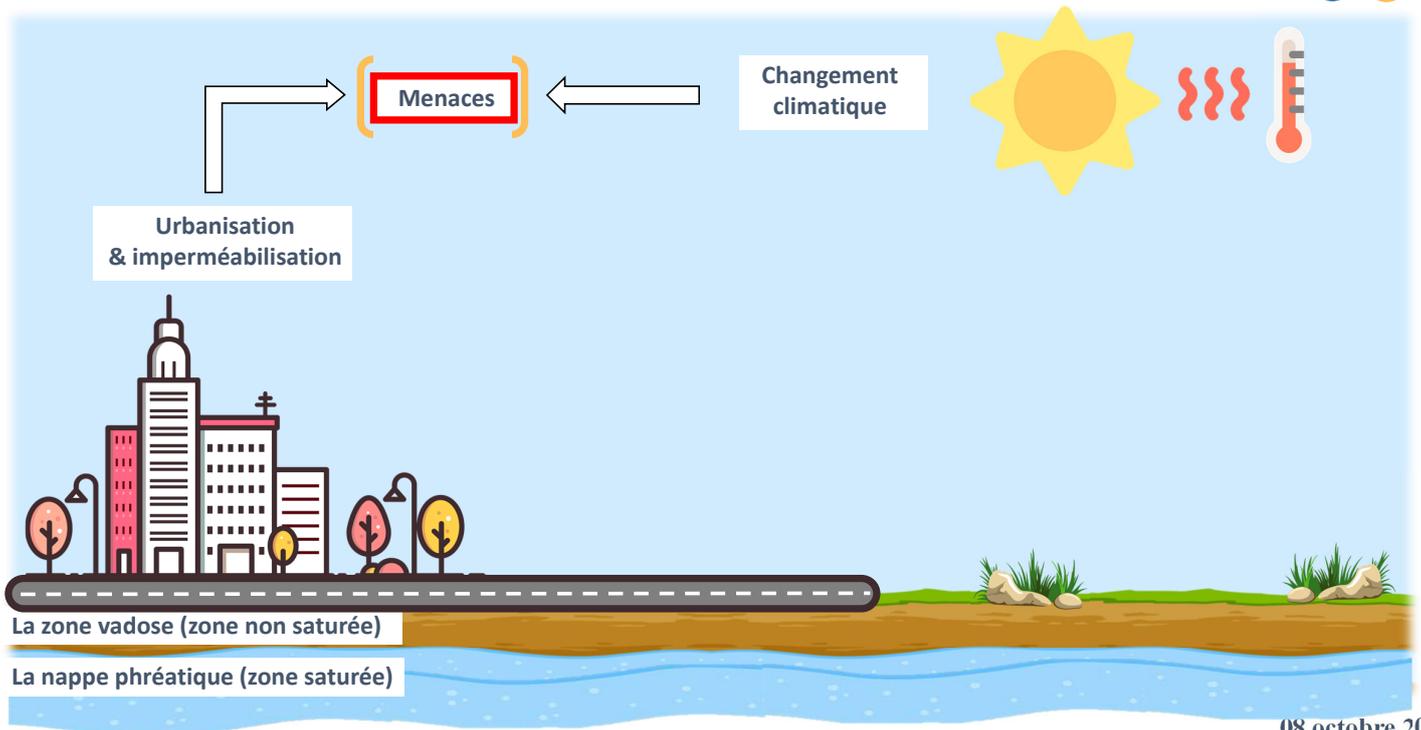
Les eaux souterraines : une ressource vitale mais menacée



08 octobre 2025

☐ Les eaux souterraines : une ressource vitale mais menacée

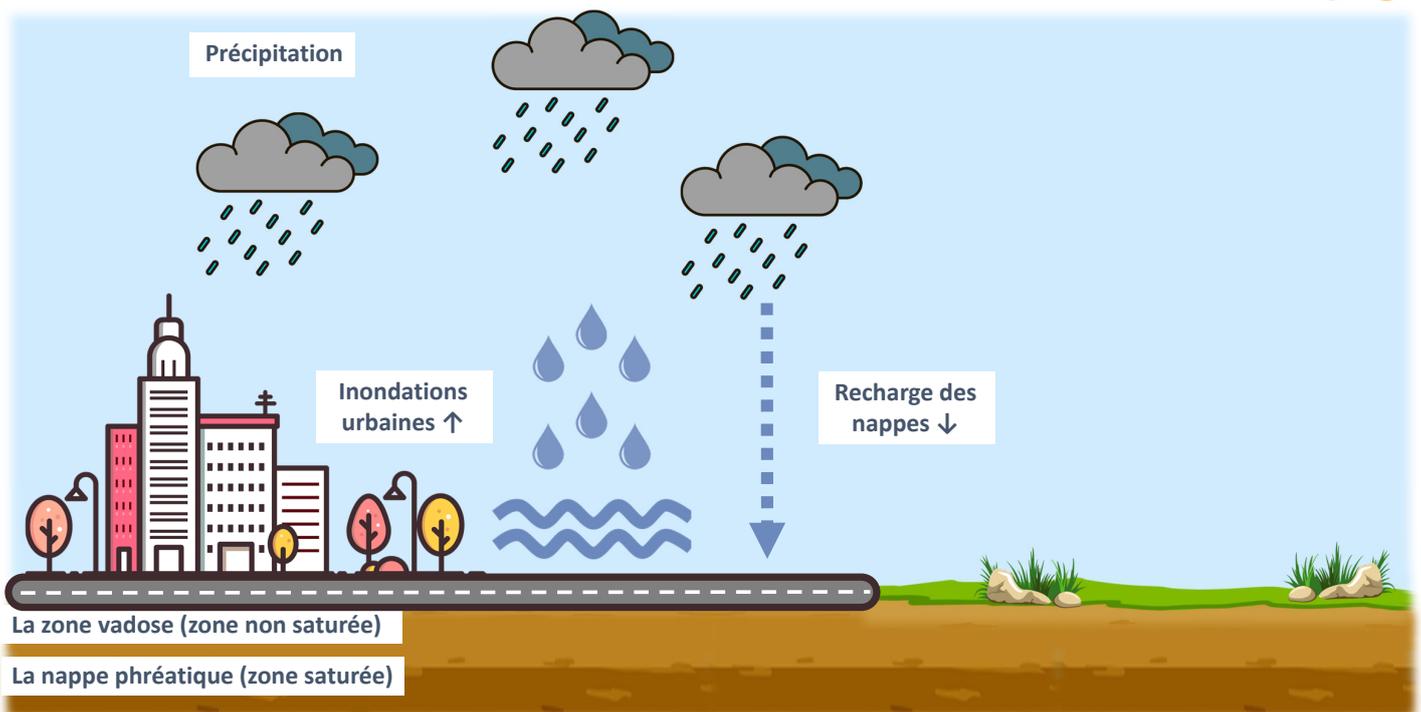
2



08 octobre 2025

☐ Les eaux souterraines : une ressource vitale mais menacée

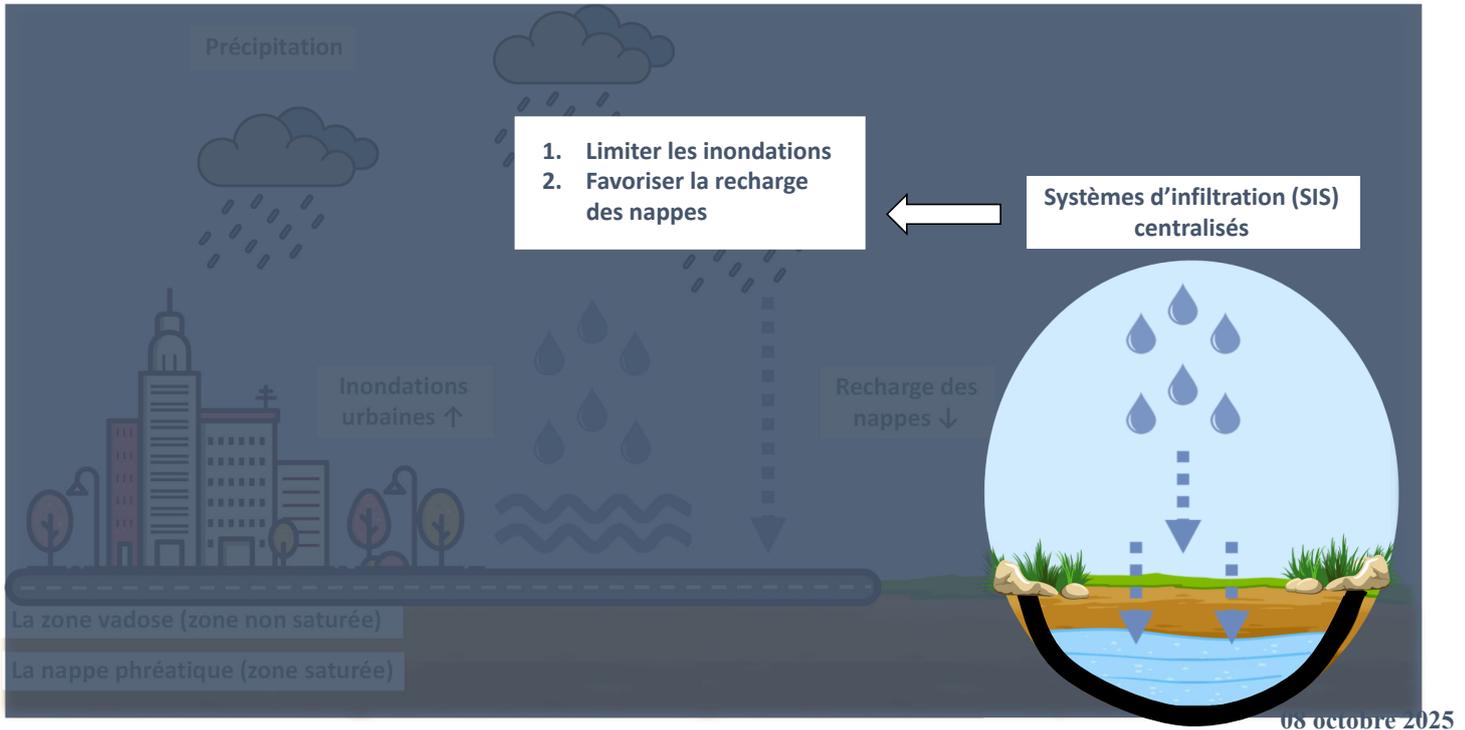
3



08 octobre 2025

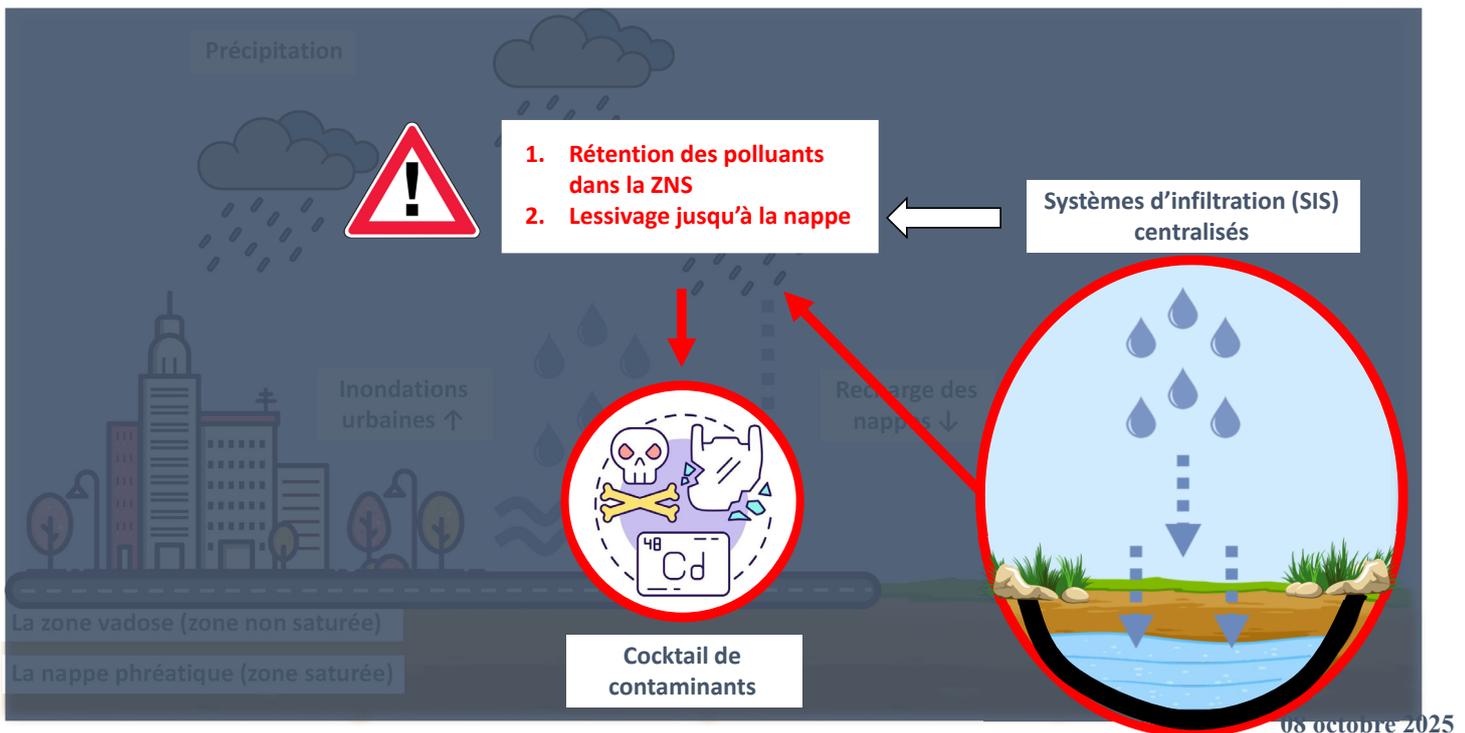
☐ Les eaux souterraines : une ressource vitale mais menacée

4



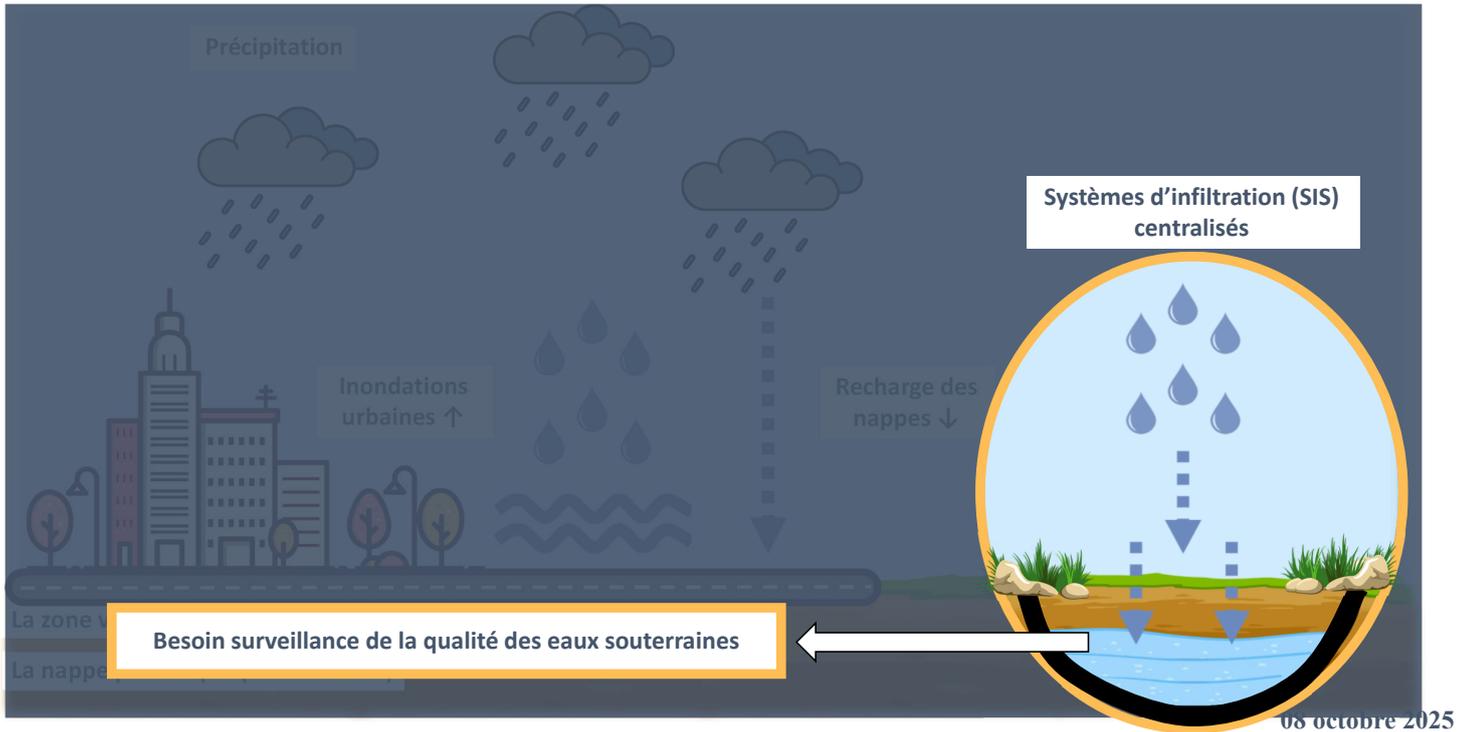
☐ Les eaux souterraines : une ressource vitale mais menacée

5



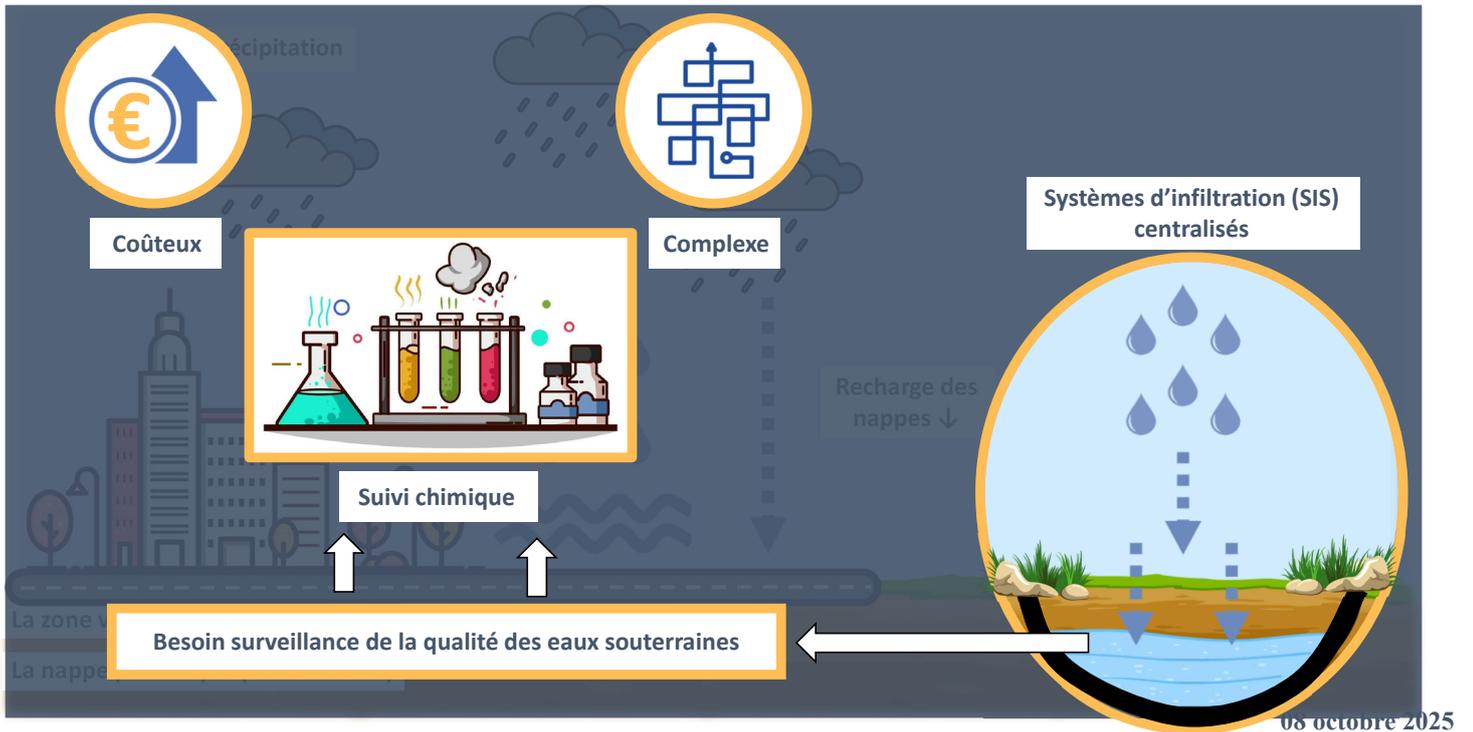
Indicateurs écologiques

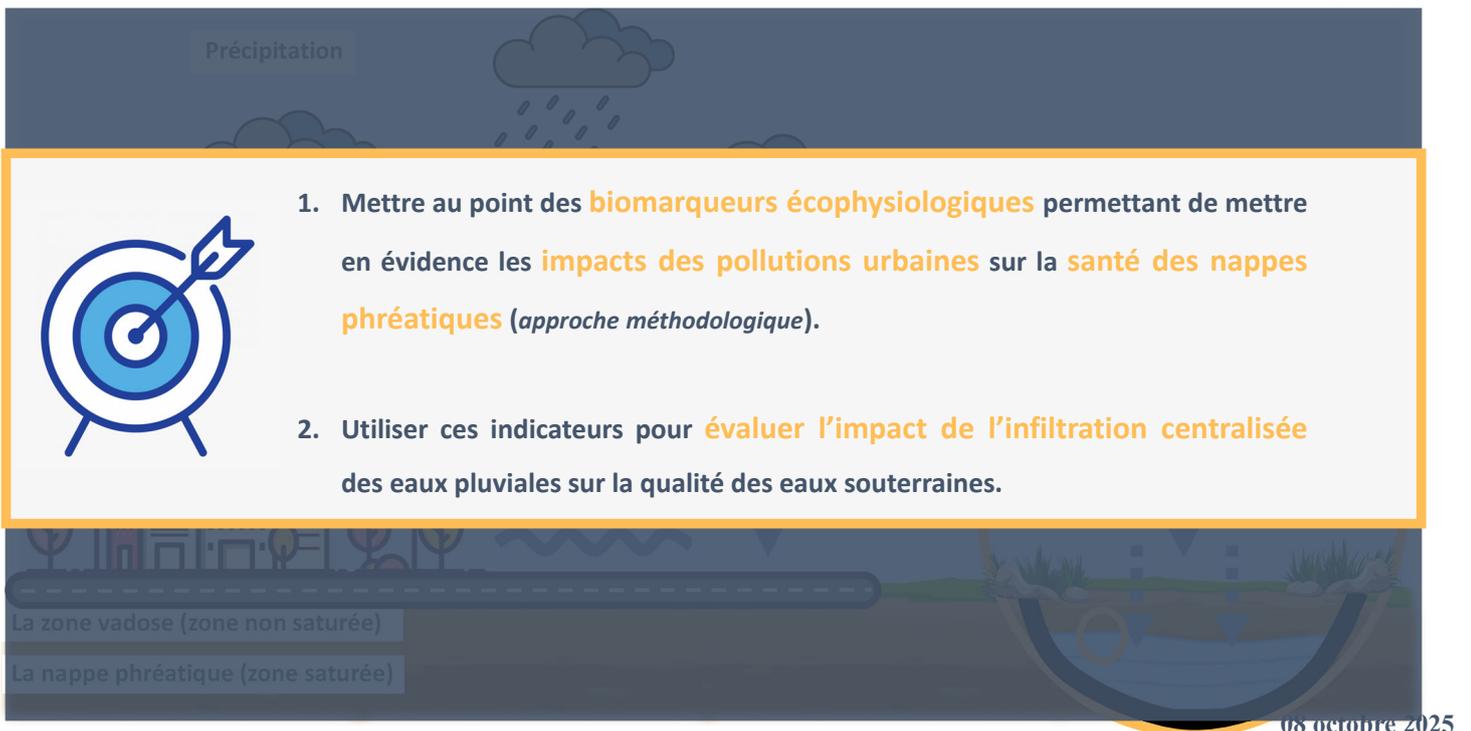
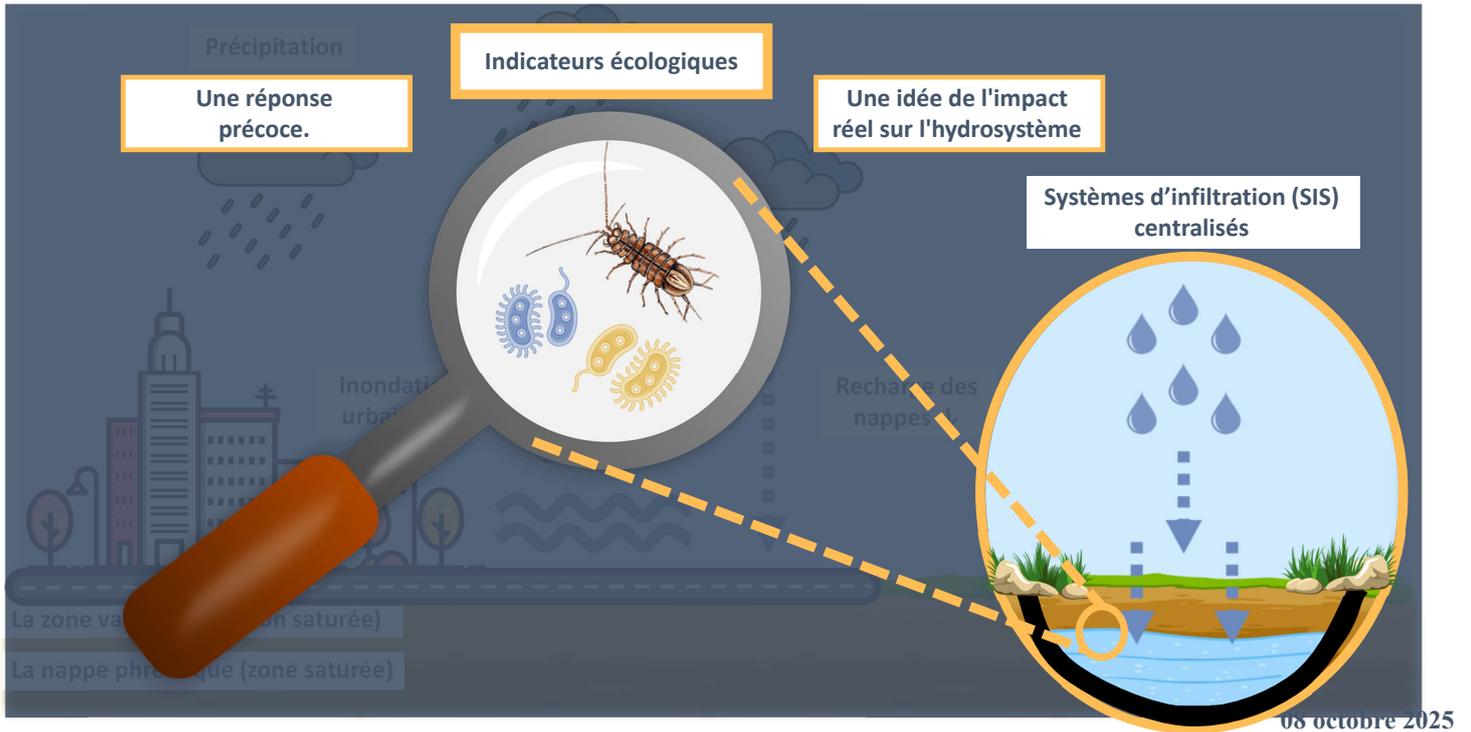
6



Indicateurs écologiques

7

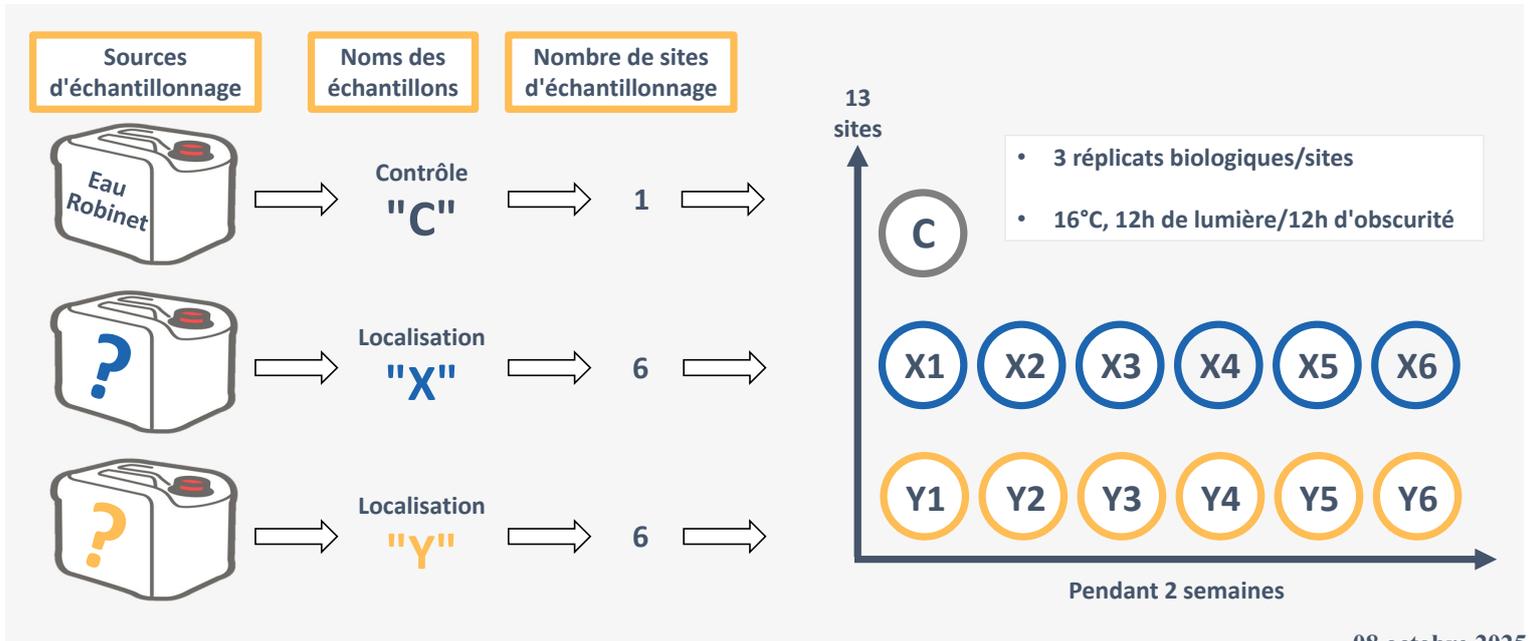




☐ Méthodologie

10

1. Mettre au point des **biomarqueurs écophysiologiques** permettant de mettre en évidence les **impacts des pollutions urbaines** sur la **santé des nappes phréatiques** (approche méthodologique).

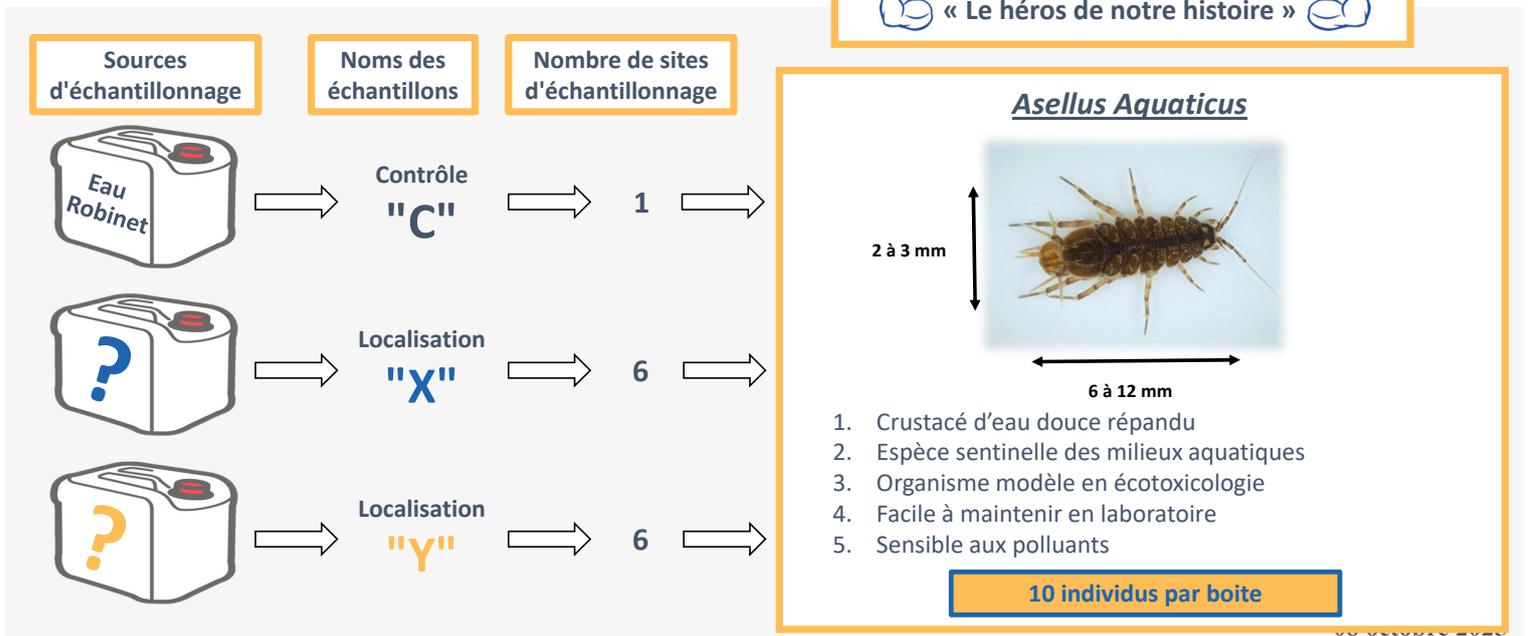


08 octobre 2025

☐ Méthodologie

11

1. Mettre au point des **biomarqueurs écophysiologiques** permettant de mettre en évidence les **impacts des pollutions urbaines** sur la **santé des nappes phréatiques** (approche méthodologique).



Méthodologie

12

1. Mettre au point des **biomarqueurs écophysiologiques** permettant de mettre en évidence les **impacts des pollutions urbaines** sur la **santé des nappes phréatiques** (*approche méthodologique*).



Asellus Aquaticus

2 à 3 mm

6 à 12 mm

Biomarqueurs

-  • **Survie** : L'état général de l'organisme
-  • **Stocks d'énergie** : Carburants de l'organisme (**triglycérides** et **glycogène**)
-  • **L'activité des organismes** : Utilisation du carburant (**glucose**, **ATP**, et **consommation d'oxygène**)
-  • **Mode survie** : dysfonctionnement des mitochondries (**lactate**)
-  • **Stress cellulaire** : Dégâts internes (**MDA**)

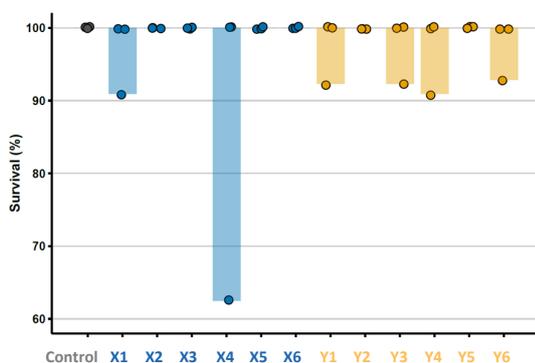
08 octobre 2025

Résultats et discussion

13

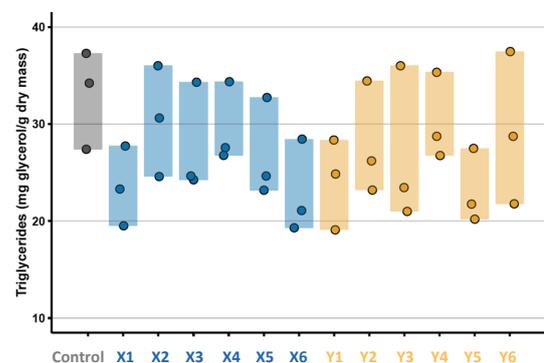
1. Mettre au point des **biomarqueurs écophysiologiques** permettant de mettre en évidence les **impacts des pollutions urbaines** sur la **santé des nappes phréatiques** (*approche méthodologique*).

n = 3 répliqués biologiques/sites



Survie

- Aucune différence significative entre les sites.
- Il n'y a pas d'effet létal détecté, indiquant une tolérance générale aux conditions.



Triglycérides

- Il n'y avait pas de variation entre les sites.
- Les réserves lipidiques stables → pas de perturbation énergétique.

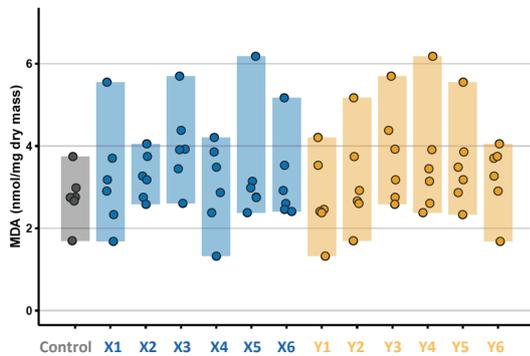
08 octobre 2025

Résultats et discussion

14

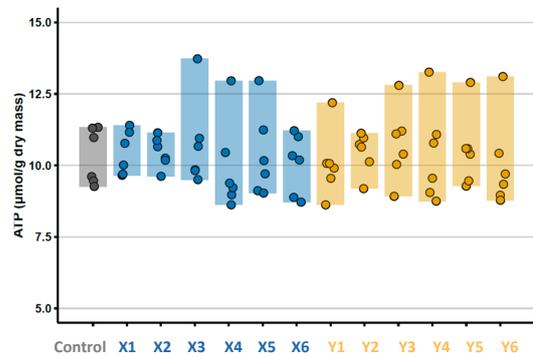
1. Mettre au point des **biomarqueurs écophysiologiques** permettant de mettre en évidence les **impacts des pollutions urbaines** sur la **santé des nappes phréatiques** (approche méthodologique).

n = 3 réplicats biologiques x 2 réplicats techniques/sites



MDA

- Aucune différence significative.
- Il n'y a pas de signe clair de stress cellulaire / stress oxydatif lipidique.



ATP

- Les valeurs sont similaires entre les sites.
- Le métabolisme énergétique globalement maintenu.

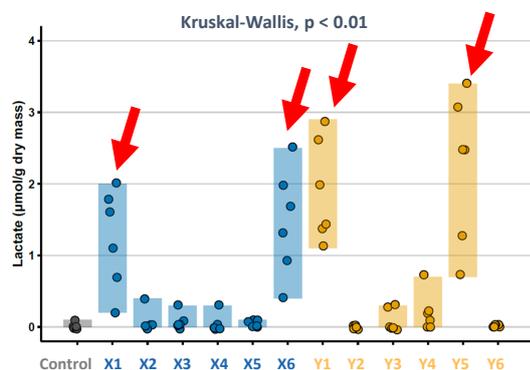
08 octobre 2025

Résultats et discussion

15

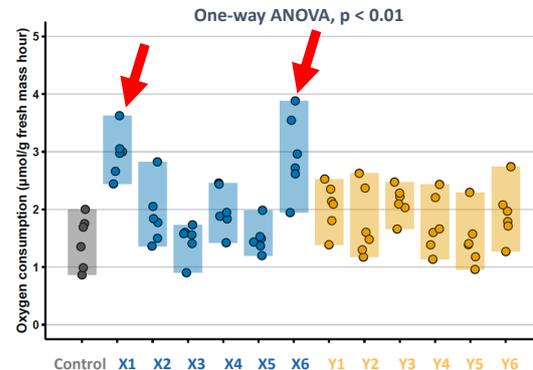
1. Mettre au point des **biomarqueurs écophysiologiques** permettant de mettre en évidence les **impacts des pollutions urbaines** sur la **santé des nappes phréatiques** (approche méthodologique).

n = 3 réplicats biologiques x 2 réplicats techniques/sites



Lactate

- Lactate était élevée à **X1, X6, Y1 et Y5**.
- Indique un passage vers un métabolisme anaérobie à cause du stress chimique.



Consommation d'oxygène

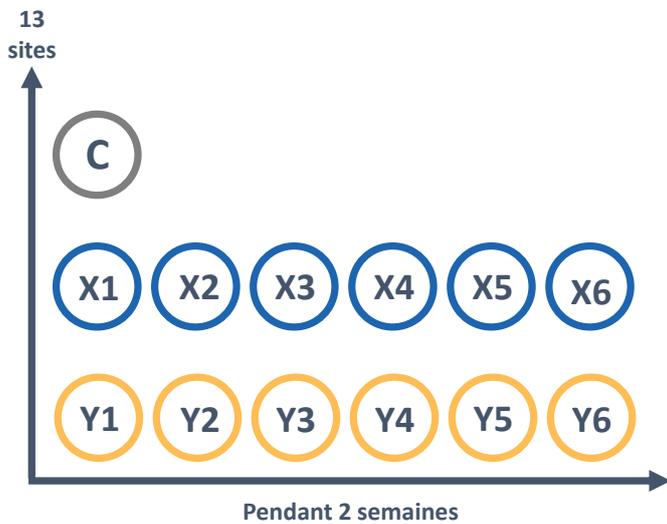
- Augmentation à **X1 et X6**.
- Montre une demande énergétique plus élevée et un effort métabolique sous stress.

08 octobre 2025

Résultats et discussion

16

1. Mettre au point des **biomarqueurs écophysiologiques** permettant de mettre en évidence les **impacts des pollutions urbaines** sur la **santé des nappes phréatiques** (approche méthodologique).



Conclusion générale du 1^{re} objectif

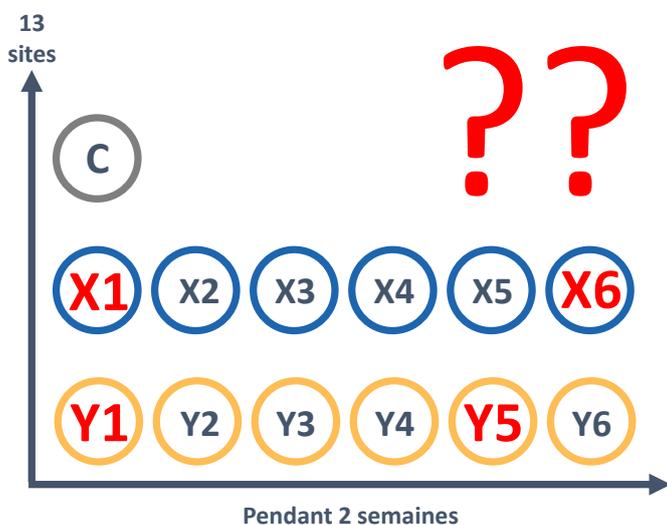
- ✓ Il n'y a pas d'effet sur la survie des *Asellus*.
- ✓ Un stress observé à X1, X6, Y1 et Y5.
- ✓ Une augmentation du lactate et de la consommation d'oxygène.
- ✓ Des signes de perturbation métabolique liés à la qualité de l'eau.

08 octobre 2025

Résultats et discussion

17

1. Mettre au point des **biomarqueurs écophysiologiques** permettant de mettre en évidence les **impacts des pollutions urbaines** sur la **santé des nappes phréatiques** (approche méthodologique).



Conclusion générale du 1^{re} objectif

- ✓ Pas d'effet sur la survie.
- ✓ Stress observé à **X1, X6, Y1 et Y5**.
- ✓ Hausse du lactate et de la consommation d'oxygène.
- ✓ Signes de perturbation métabolique liés à la qualité de l'eau.

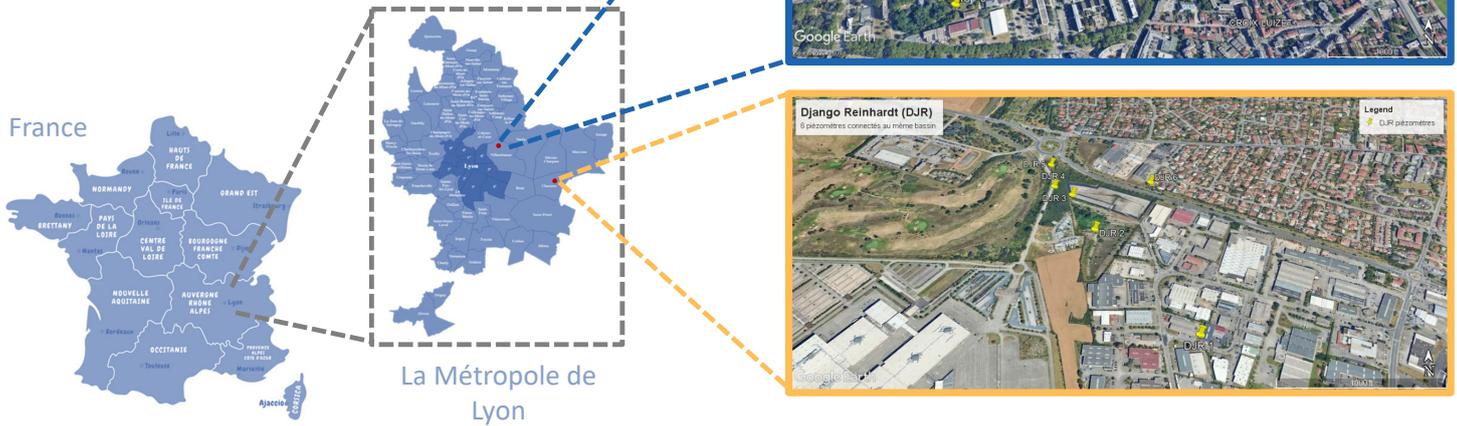
08 octobre 2025

☐ Méthodologie

18

2. Utiliser ces indicateurs pour évaluer l'impact de l'infiltration centralisée des eaux pluviales sur la qualité des eaux souterraines.

- Zone d'étude : nappe de l'Est Lyonnais
- Sites : 2 bassins IUT (ZNS = 4 m) et DJR (ZNS = 19 m):
- Échantillonnage : 6 piézomètres/site
- Mesures in situ : T°, conductivité, O₂, pH
- Laboratoire : Polluants organiques (HAP, pesticides, pharmaceutiques, BTEX, halogénés), Nutriments (NO₃⁻, PO₄³⁻, SO₄²⁻), Traceur (Cl⁻), DOC



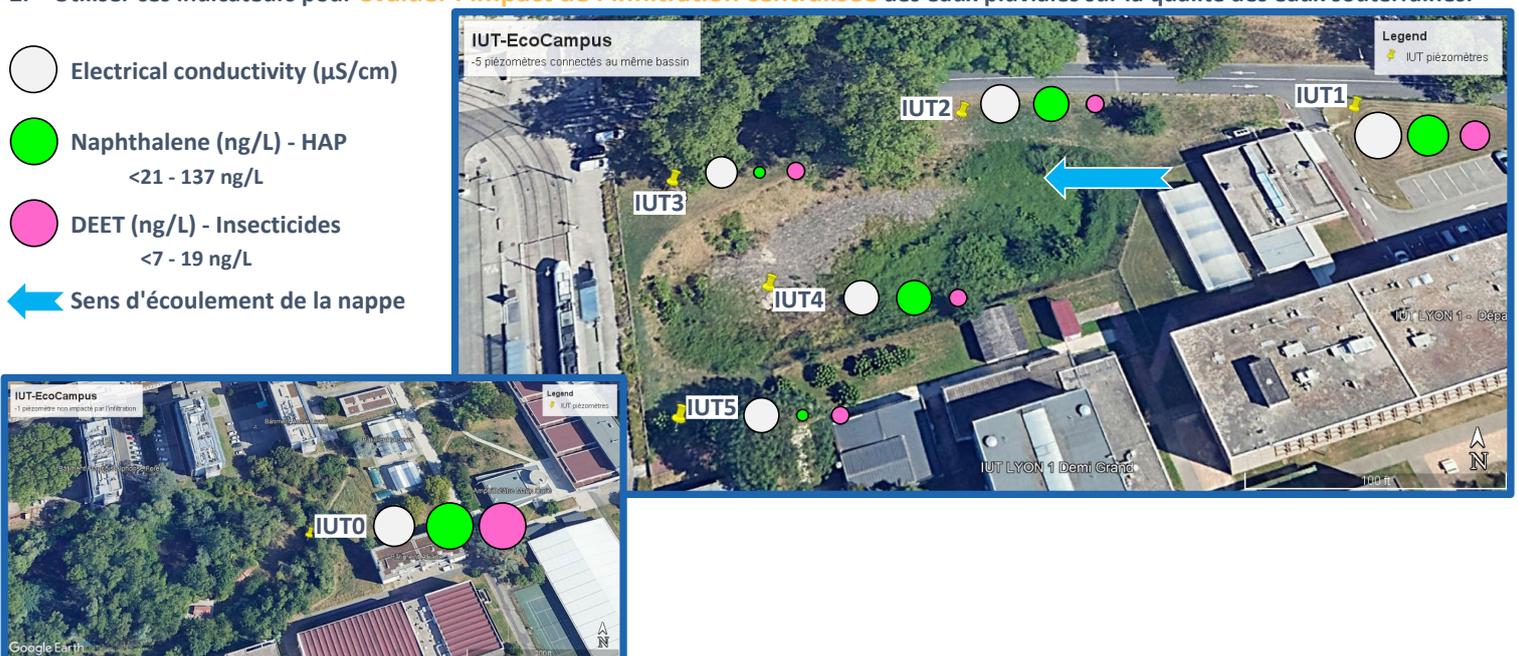
08 octobre 2025

☐ Résultats et discussion

19

2. Utiliser ces indicateurs pour évaluer l'impact de l'infiltration centralisée des eaux pluviales sur la qualité des eaux souterraines.

- Electrical conductivity (µS/cm)
- Naphthalene (ng/L) - HAP
<21 - 137 ng/L
- DEET (ng/L) - Insecticides
<7 - 19 ng/L
- ← Sens d'écoulement de la nappe



08 octobre 2025

Résultats et discussion

20

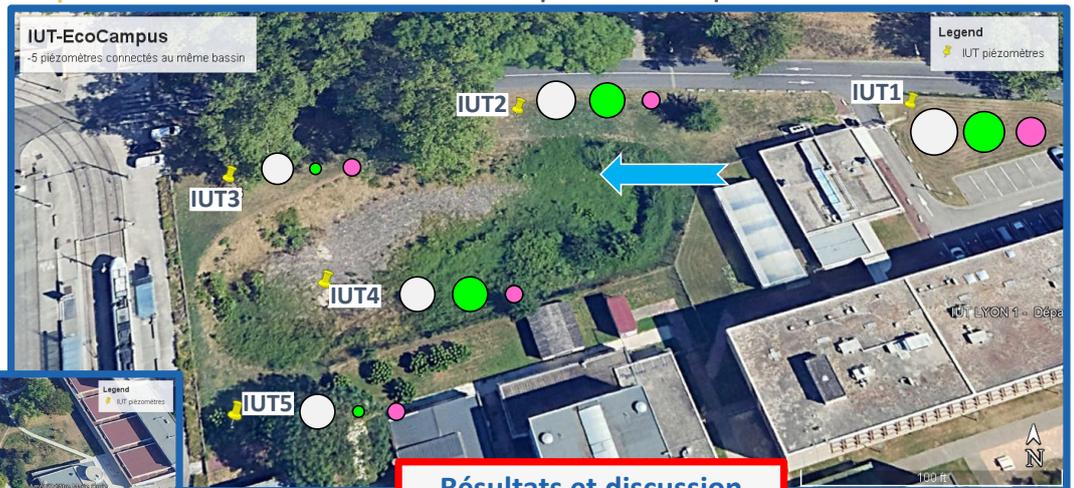
2. Utiliser ces indicateurs pour évaluer l'impact de l'infiltration centralisée des eaux pluviales sur la qualité des eaux souterraines.

○ Electrical conductivity ($\mu\text{S}/\text{cm}$)

● Naphthalene (ng/L) - HAP
<21 - 137 ng/L

● DEET (ng/L) - Insecticides
<7 - 19 ng/L

← Sens d'écoulement de la nappe



Résultats et discussion

- IUT 1 plus contaminé, conductivité élevée
- Dilution de la contamination des sites 2-5, grâce à l'infiltration des eaux pluviales
- IUT 0 (non-affecté par l'infiltration) : contamination élevée, source externe
- Zone non saturée fine (4 m) : transfert rapide, atténuation partielle

08 octobre 2025

Résultats et discussion

21

2. Utiliser ces indicateurs pour évaluer l'impact de l'infiltration centralisée des eaux pluviales sur la qualité des eaux souterraines.

○ Electrical conductivity ($\mu\text{S}/\text{cm}$)

● Naphthalene (ng/L) - HAP
<21 - 137 ng/L

● DEET (ng/L) - Insecticides
<7 - 19 ng/L

← Sens d'écoulement de la nappe



08 octobre 2025

☐ Résultats et discussion

22

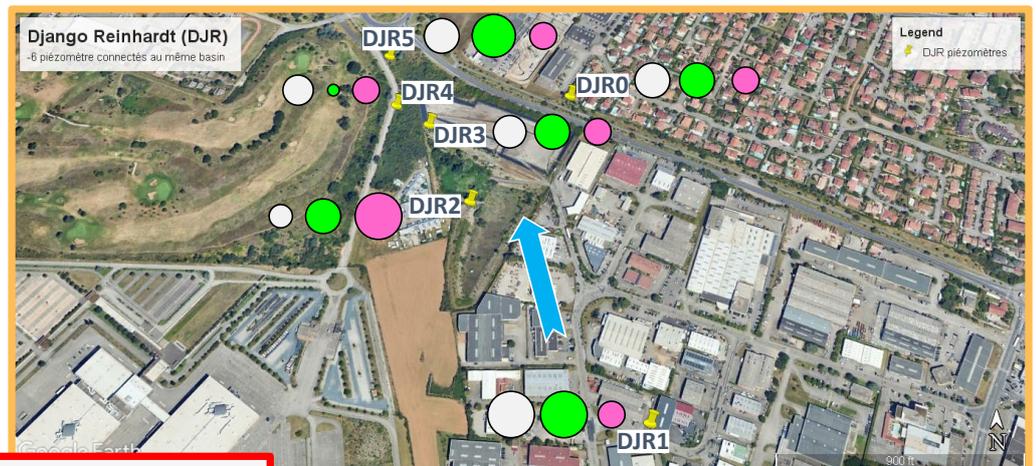
2. Utiliser ces indicateurs pour évaluer l'impact de l'infiltration centralisée des eaux pluviales sur la qualité des eaux souterraines.

○ Conductivité électrique (μS/cm)

● Naphthalène (ng/L) - HAP
<21 - 137 ng/L

● DEET (ng/L) - Insecticides
<7 - 19 ng/L

← Sens d'écoulement de la nappe



Résultats et discussion

- DJR 1, ainsi que DJR 5, sont les plus impactés, conductivité et naphthalène élevées
- Dégradation/dilution progressive vers les autres piézomètres (DJR 2-4)
- Zone non saturée épaisse (19 m) → filtration et atténuation efficaces

08 octobre 2025

☐ Résultats et discussion

23

Conclusion générale du 2^{ème} objectif

- ✓ L'infiltration des eaux pluviales ne semble pas être la principale source de pollution.
- ✓ Au contraire, elle contribue plutôt à diluer les contaminants et à réduire leur concentration.
- ✓ Les zones plus épaisses (comme DJR) favorisent la filtration et l'atténuation naturelle.
- ✓ Les contaminations observées (**IUT 1, IUT 0, DJR 1, DJR 5**) proviennent probablement de sources locales ou historiques ou mobilisation des polluants, et non de l'infiltration récente.

08 octobre 2025

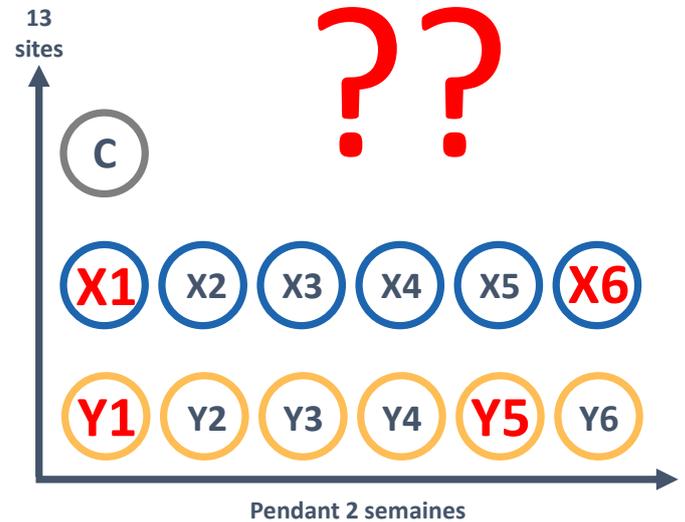
Résultats et discussion

24

Conclusion générale du 2^{ème} objectif

- ✓ L'infiltration des eaux pluviales ne semble pas être la principale source de pollution.
- ✓ Au contraire, elle contribue plutôt à diluer les contaminants et à réduire leur concentration.
- ✓ Les zones plus épaisses (comme DJR) favorisent la filtration et l'atténuation naturelle.
- ✓ Les contaminations observées (**IUT 1, IUT 0, DJR 1, DJR 5**) proviennent probablement de sources locales ou historiques ou mobilisation des polluants, et non de l'infiltration récente.

Sites où *Asellus aquaticus* est le plus impacté



08 octobre 2025

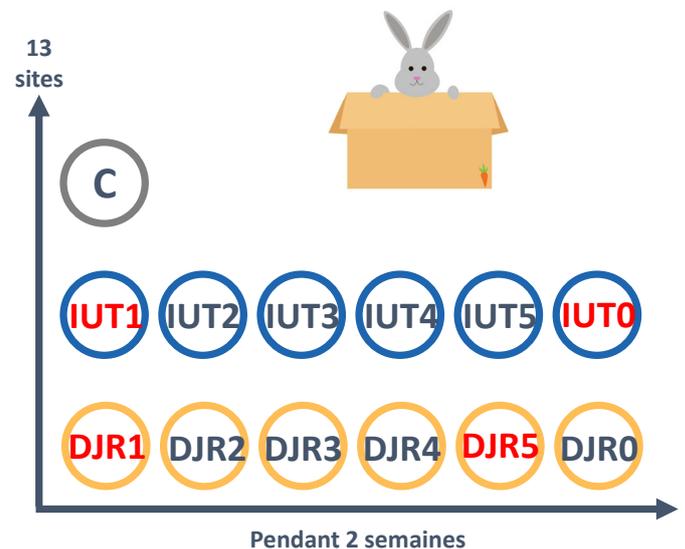
Résultats et discussion

25

Conclusion générale du 2^{ème} objectif

- ✓ L'infiltration des eaux pluviales ne semble pas être la principale source de pollution.
- ✓ Au contraire, elle contribue plutôt à diluer les contaminants et à réduire leur concentration.
- ✓ Les zones plus épaisses (comme DJR) favorisent la filtration et l'atténuation naturelle.
- ✓ Les contaminations observées (**IUT 1, IUT 0, DJR 1, DJR 5**) proviennent probablement de sources locales ou historiques ou mobilisation des polluants, et non de l'infiltration récente.

Sites où *Asellus aquaticus* est le plus impacté



08 octobre 2025

Conclusion générale

- ✓ Les **réponses écophysiologicals** d'*Asellus aquaticus* **montrent** bien la **qualité** de l'eau souterraine.
- ✓ Le **lactate** et la **consommation** d'oxygène sont de bons **indicateurs** précoces de contamination.
- ✓ Ils permettent de **détecter** des **perturbations** que les analyses chimiques seules ne montrent pas..
- ✓ C'est donc un **outil sensible** et **complémentaire** pour suivre l'état des nappes en zone urbaine.

08 octobre 2025

Merci pour votre attention !

08 octobre 2025

Dynamique d'un hydrosystème alluvial dans un bassin versant anthropisé : le cas grenoblois

Séminaire Jeunes chercheur.e.s OTHU

Nathan Minon¹

08-10-2025

Encadrant.e.s :

Hélène CASTEBRUNET¹

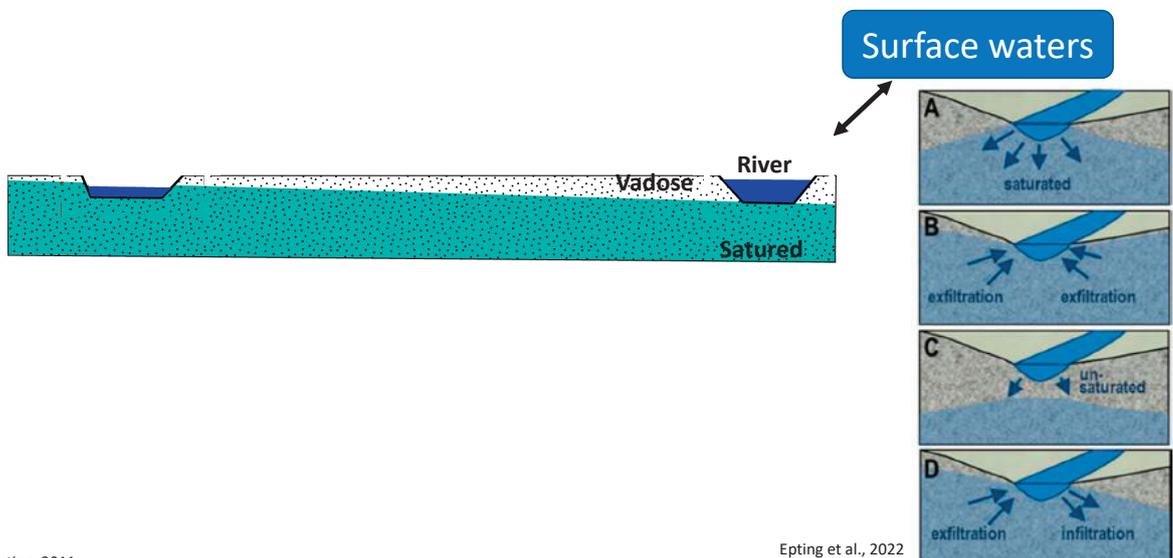
Gérémy PANTHOU¹

Cédric LEGOUT¹

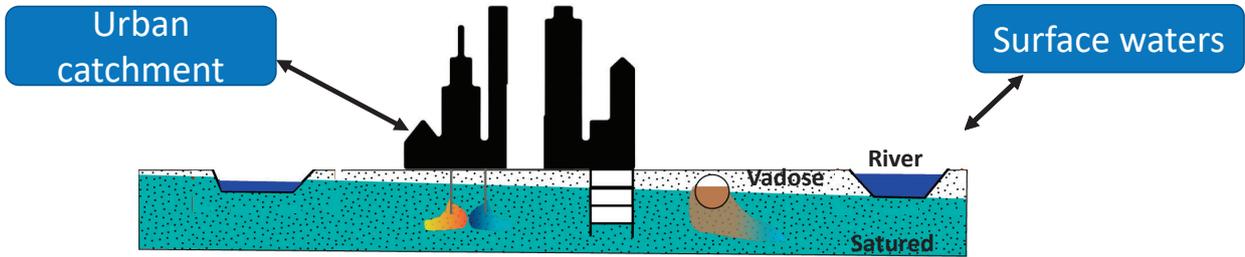
¹Institut des Géosciences de l'Environnement - Grenoble



Contexte global



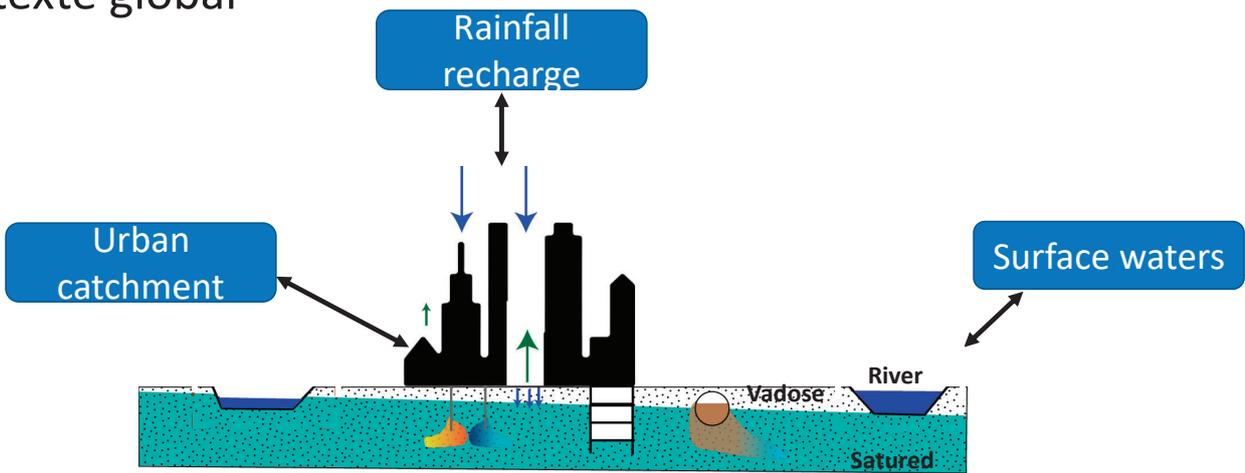
Contexte global



Modified from Huggenberger and Epting, 2011

3

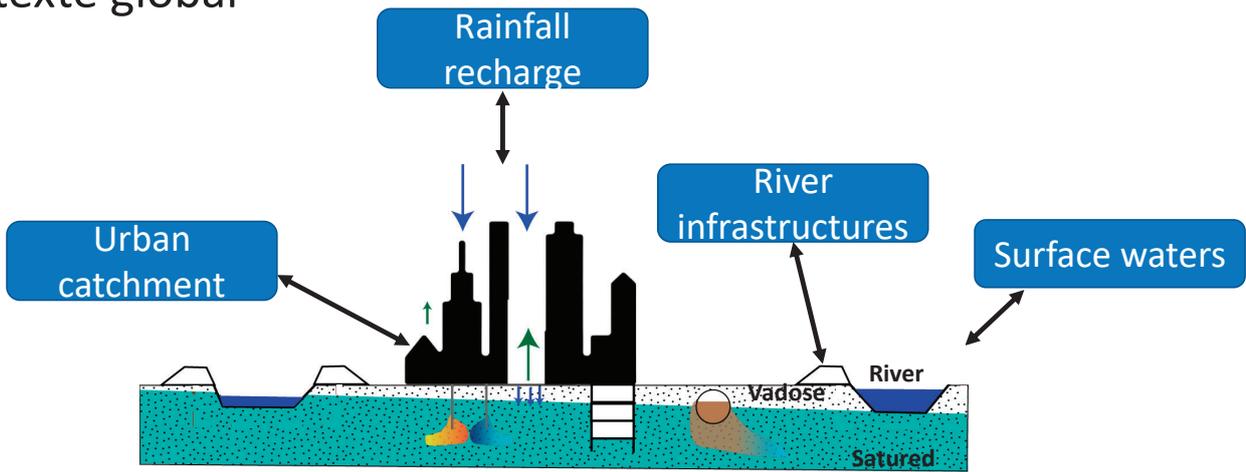
Contexte global



Modified from Huggenberger and Epting, 2011

4

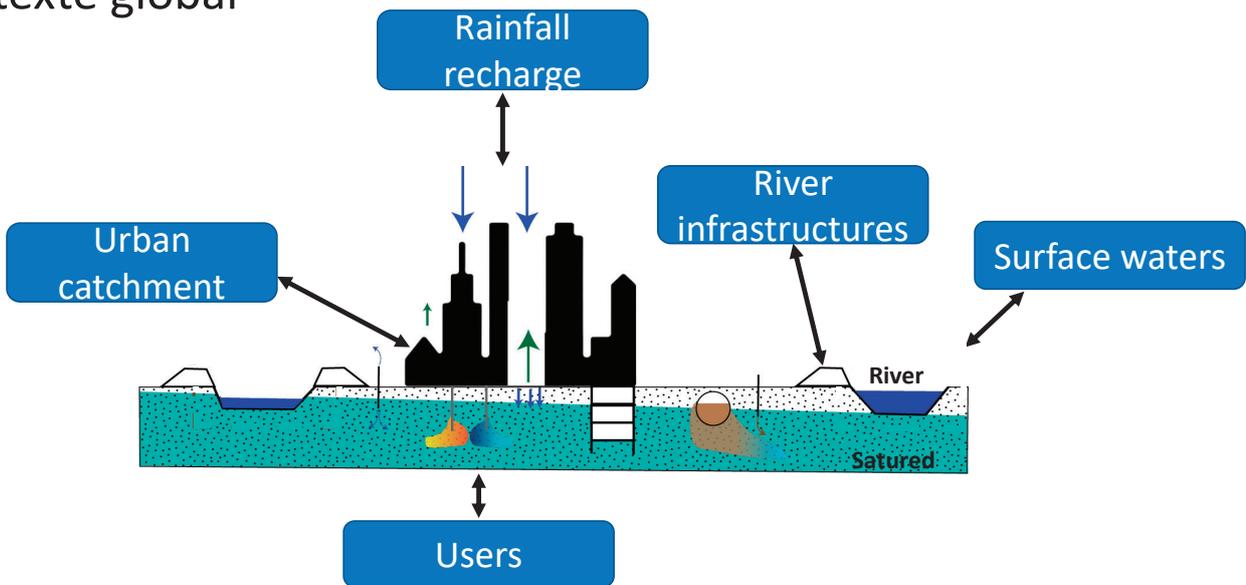
Contexte global



Modified from Huggenberger and Epting, 2011

5

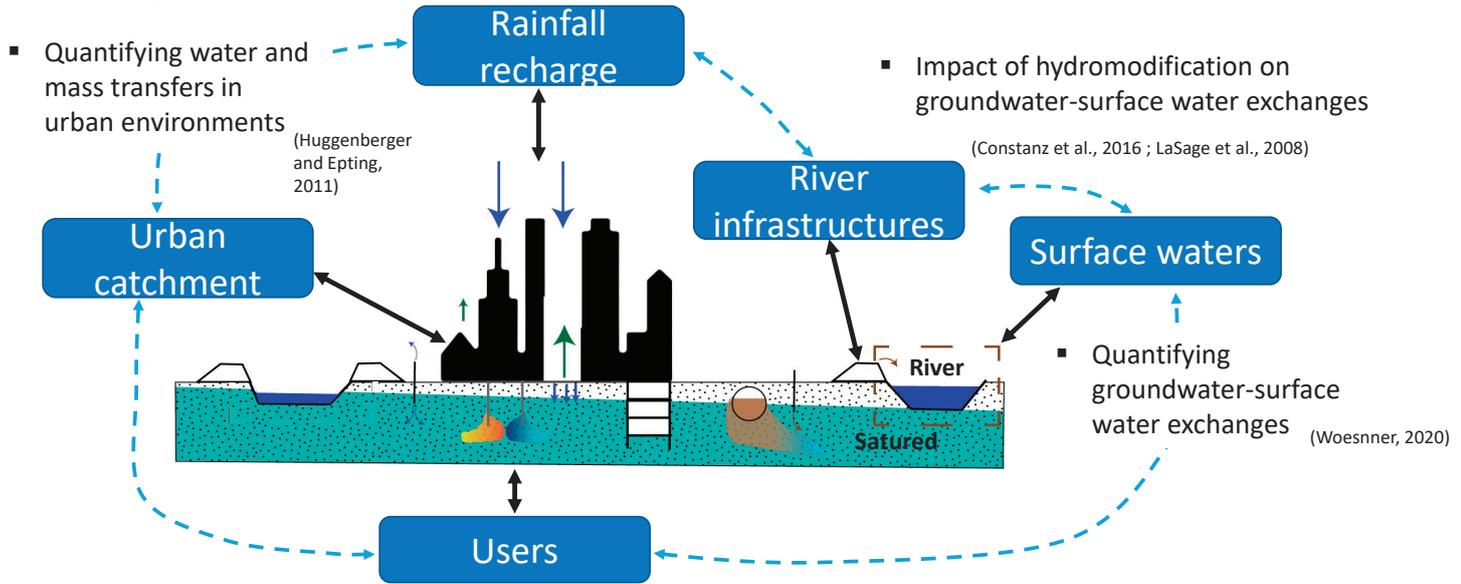
Contexte global



Modified from Huggenberger and Epting, 2011

6

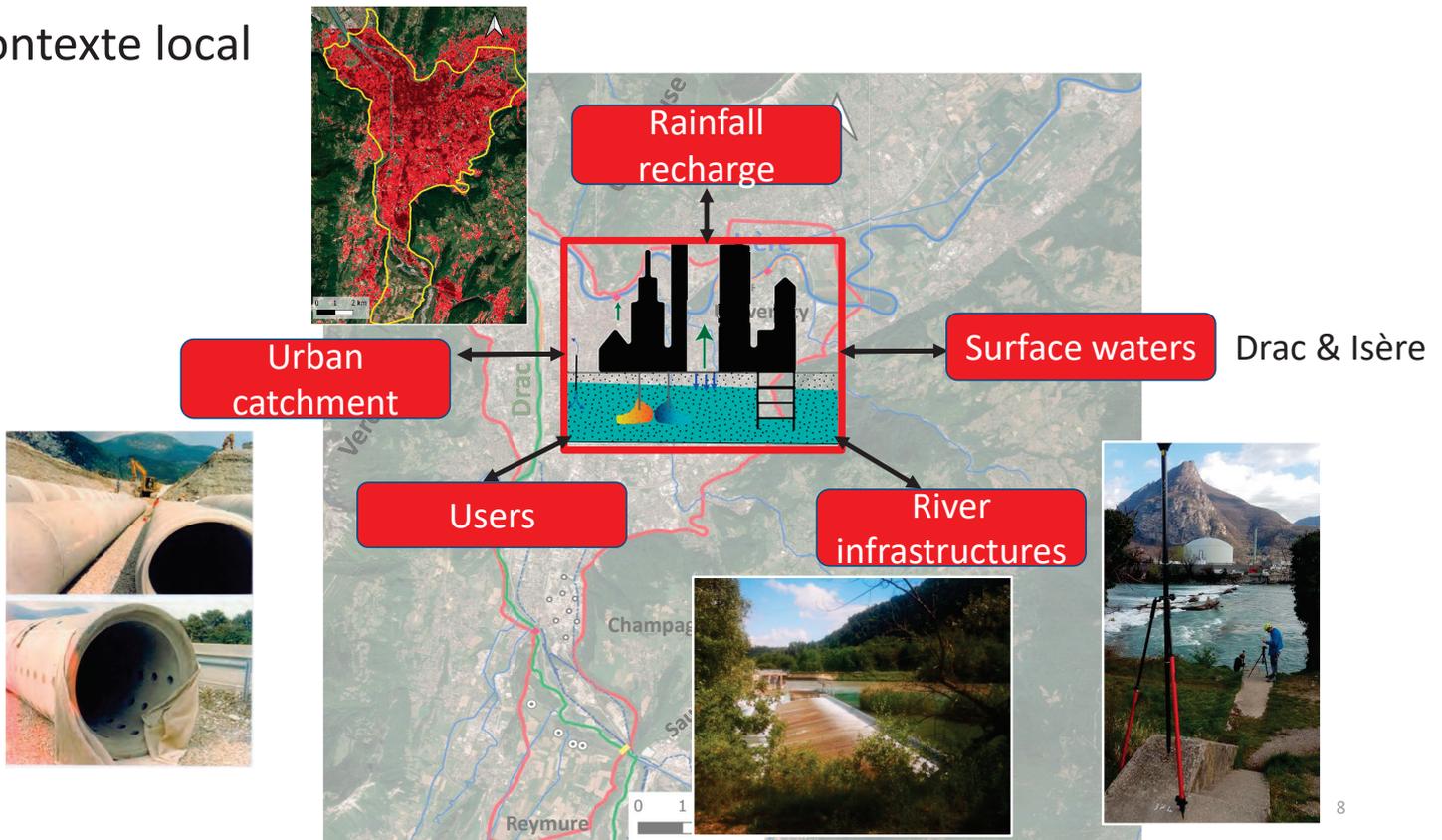
Contexte global : verrous scientifiques



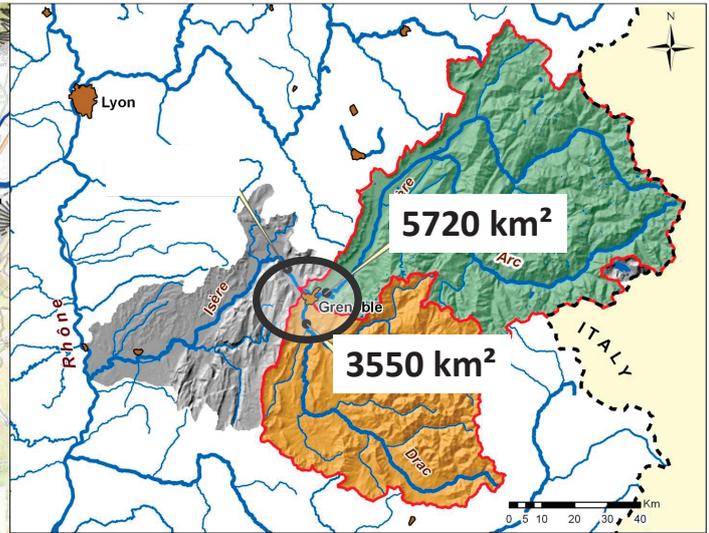
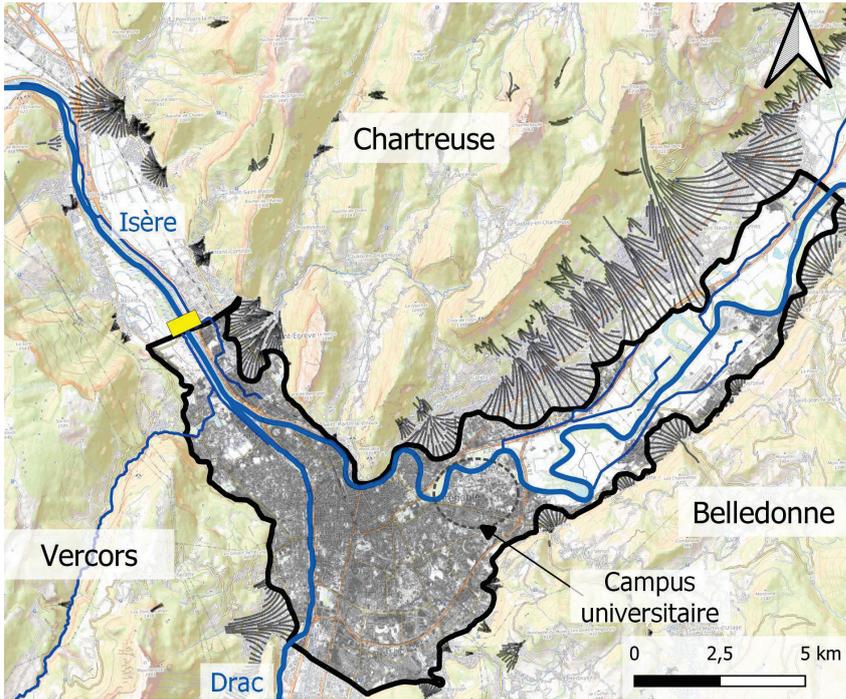
Modified from Huggenberger and Epting, 2011

7

Contexte local

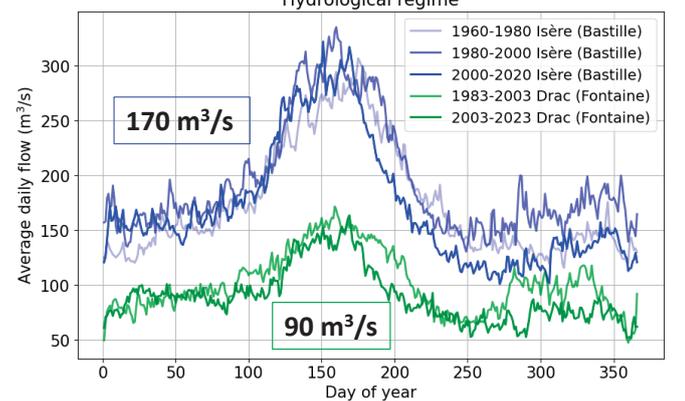
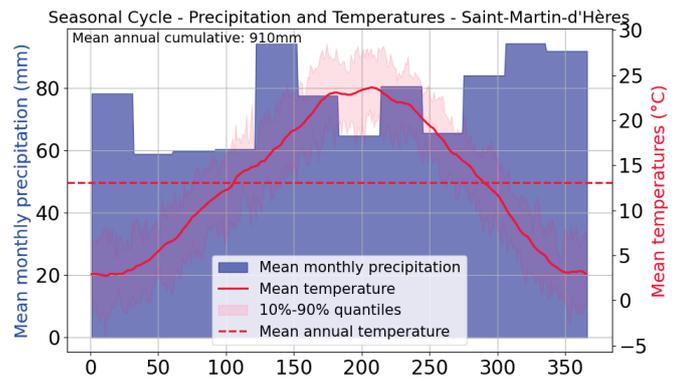
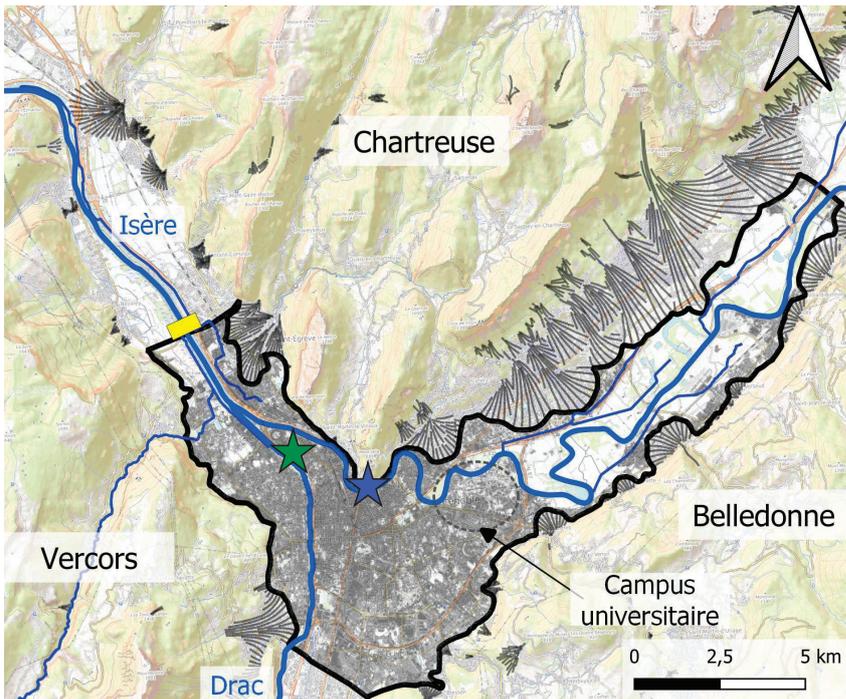


Zone d'étude



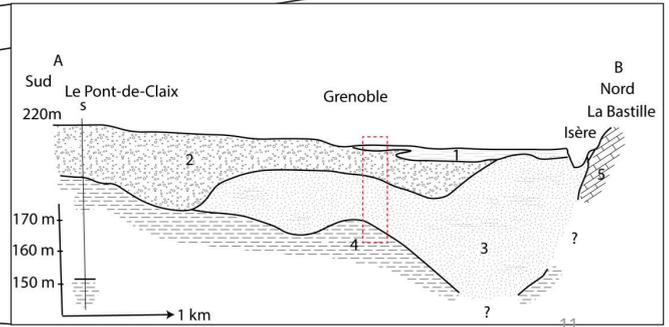
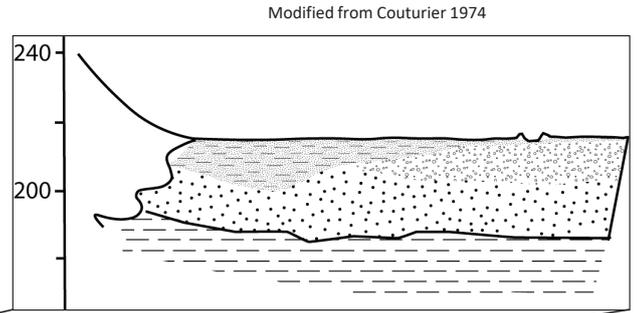
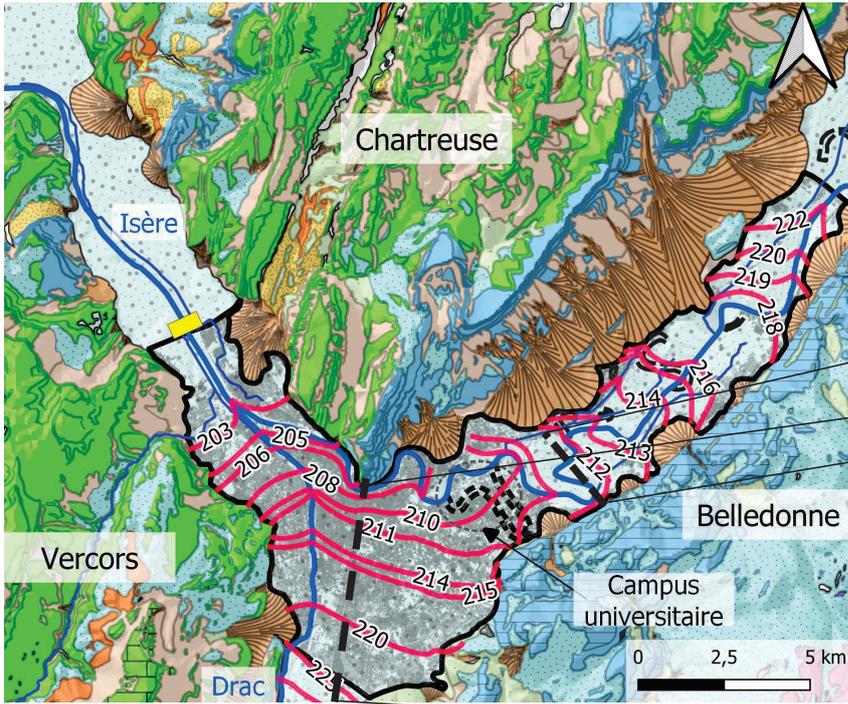
9

Zone d'étude



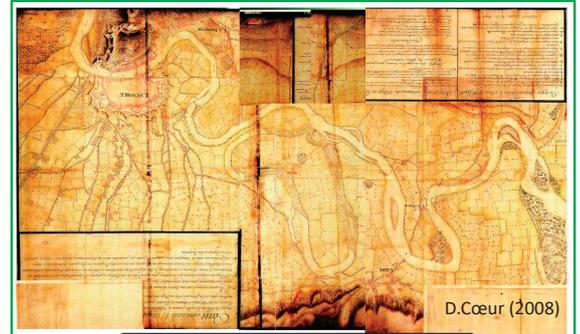
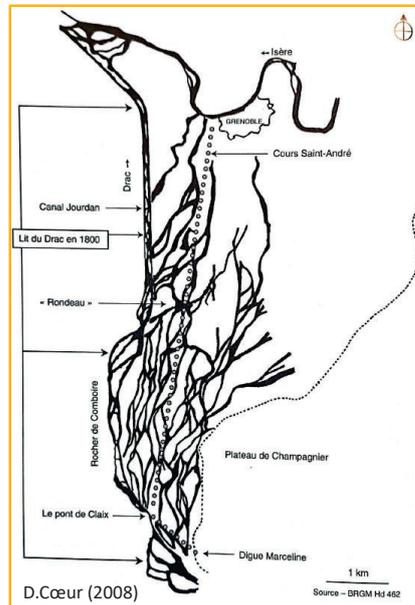
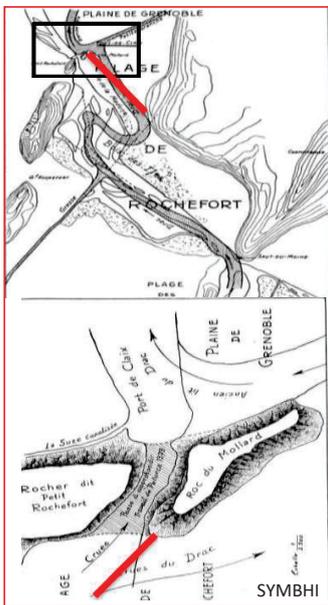
10

Zone d'étude



Modified from Fourneau, 1975 and Lacroix, 1971

Un hydrosystème anthropisé



12 Géoportail

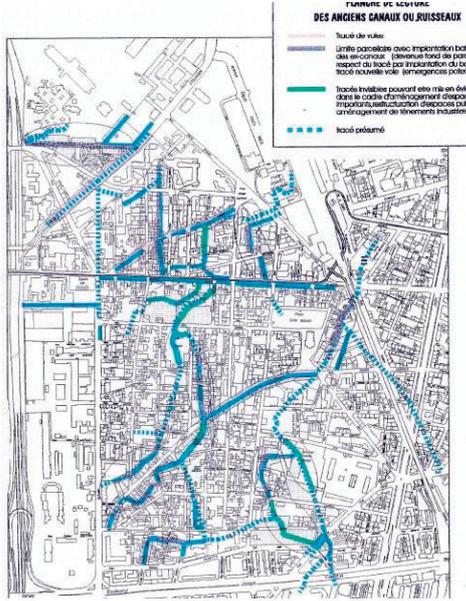
Un hydrosystème anthropisé

Démographie

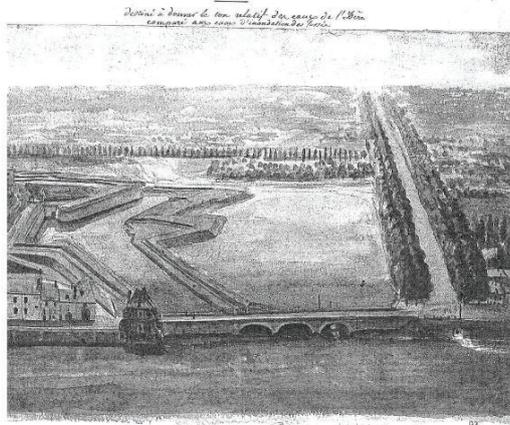
Barbacanes

XIVe XVe XVIe XVIIe XVIIIe XIXe XXe XXIe

Modification du tracé Isère/Drac



Traces de l'eau dans le quartier Berriat
(Étude Drévet pour la révision du POS NO)



De l'obsession des flux d'eau à l'obsession des flux automobiles.

Vue de 1847 des fossés en eau des fortifications et du départ du cours Lesdiguières, aujourd'hui place Hubert Dubedout et cours Jean Jaurès. Le cours était accompagné de part et d'autre d'une double rangée d'arbres entre lesquels s'écoulaient des canaux de drainage, aujourd'hui comblés et utilisées comme contre-allées et parkings.

Extraction

Barrages hydro-électriques



13

Un hydrosystème anthropisé

Démographie

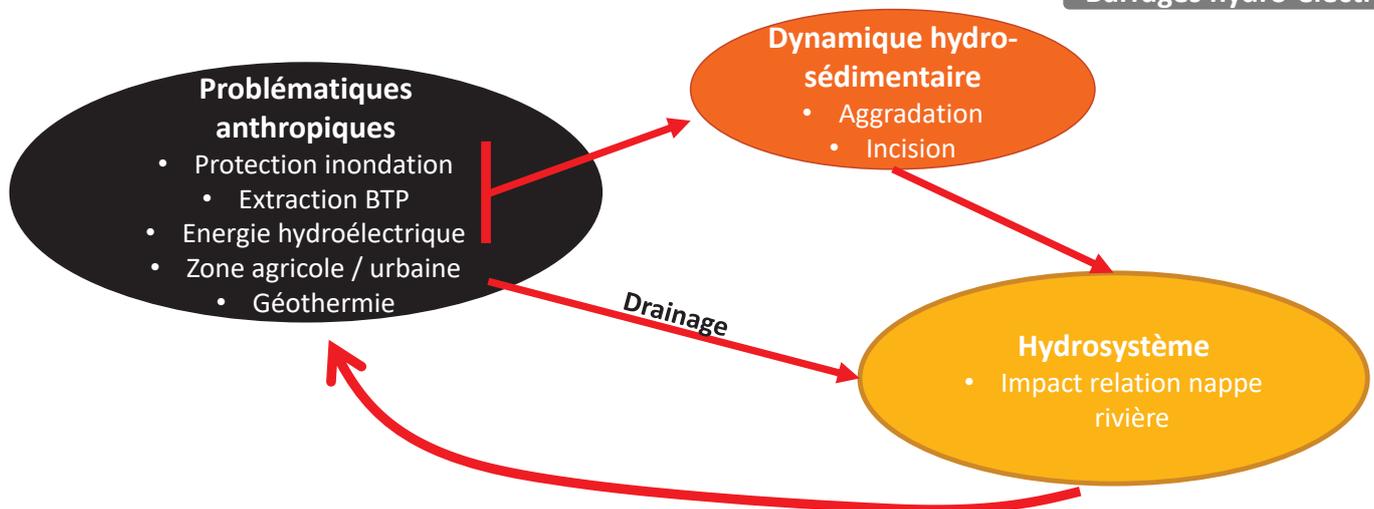
Barbacanes

XIVe XVe XVIe XVIIe XVIIIe XIXe XXe XXIe

Modification du tracé Isère/Drac

Extraction

Barrages hydro-électriques

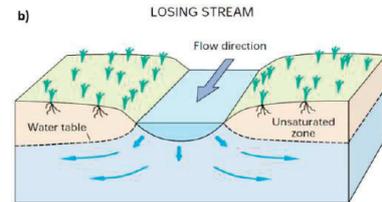


14

Axes de recherches d'hydrogéologie urbaine

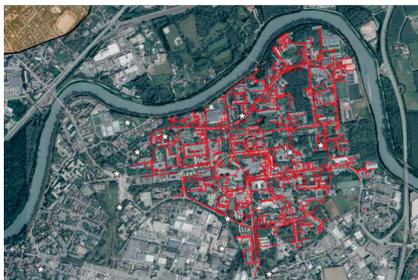


- Recharge urbaine de l'aquifère
- Rôle tampon des nappes alluviales dans la dynamique des crues
- Impacts de l'urbain sur la dynamique spatio-temporelle d'un hydrosystème

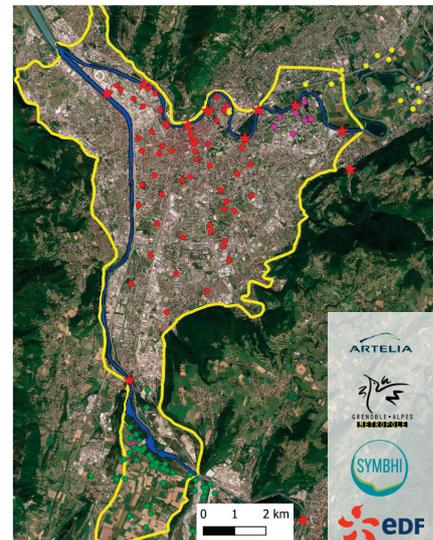


Jeu de données

Universitaire



Opérationnels



OBS-EAU

- Station météorologique
- Réseau tensiomètre/humidimètre
- Station hydrométrique Isère
- Réseau piézométrique
- Instrumentation de l'exutoire pluviale (septembre 2025)



Peut-on identifier des signatures de l'influence humaine sur le fonctionnement de l'hydrosystème ?

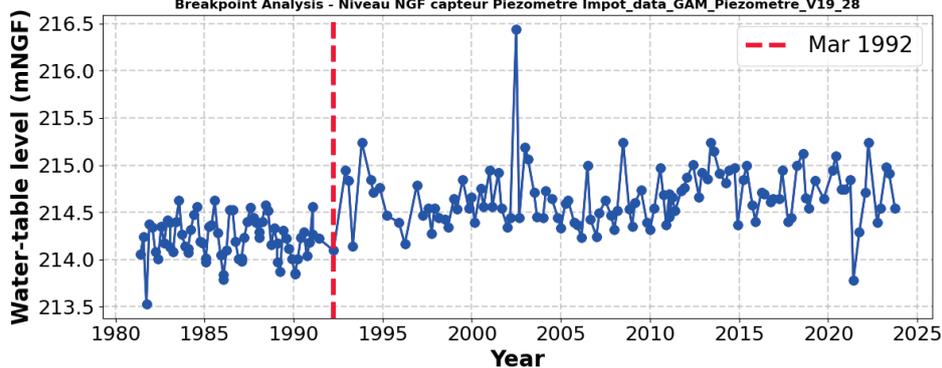
Méthode :

- Analyse piézométrique échelle interannuelle
- Test de rupture (Pettit)

17

Peut-on identifier des signatures de l'influence humaine sur le fonctionnement de l'hydrosystème ?

Breakpoint Analysis - Niveau NGF capteur Piezometre Impot_data_GAM_Piezometre_V19_28



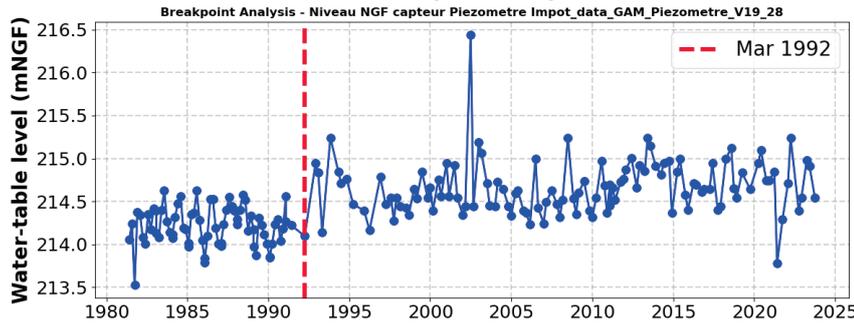
Méthode :

- Analyse piézométrique échelle interannuelle
- Test de rupture (Pettit)

=> Mise en eau d'un barrage hydroélectrique (3km à l'aval)

18

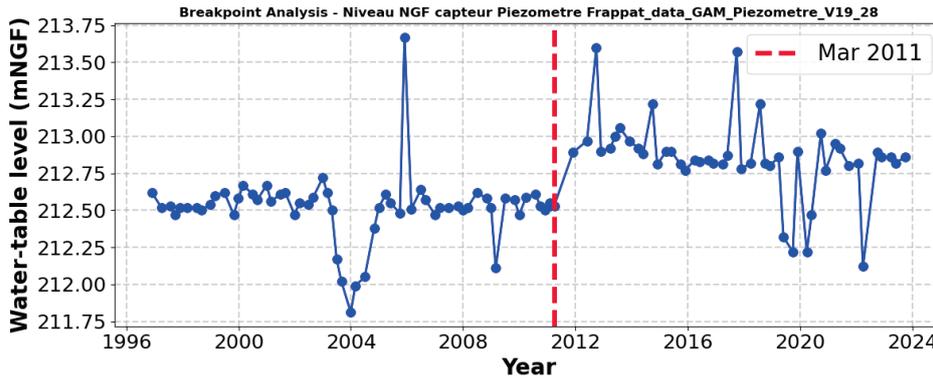
Peut-on identifier des signatures de l'influence humaine sur le fonctionnement de l'hydrosystème ?



Méthode :

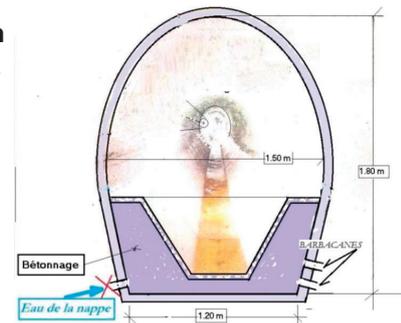
- Analyse piézométrique échelle interannuelle
- Test de rupture (Pettit)

=> Mise en eau d'un barrage hydroélectrique (3km à l'aval)

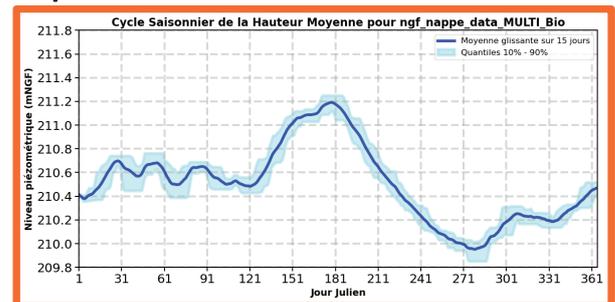
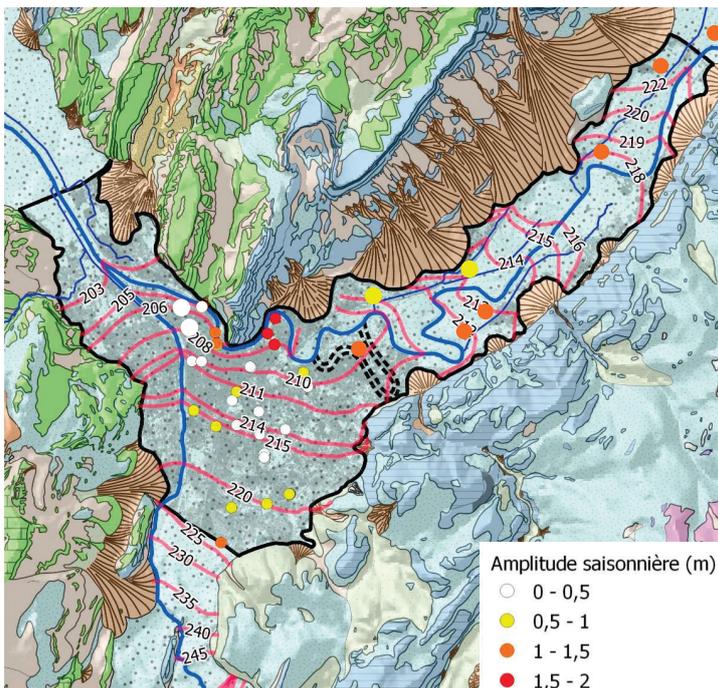


=> Modification des barbacanes du collecteur unitaire

OBTURATION DES BARBACANES

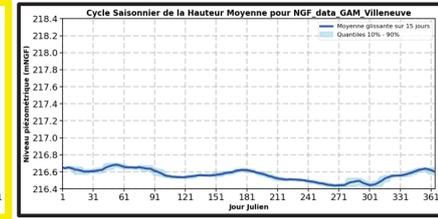
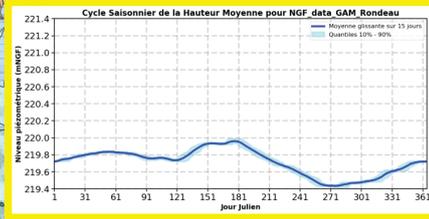
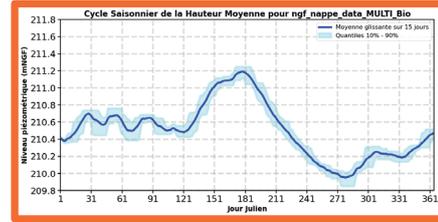
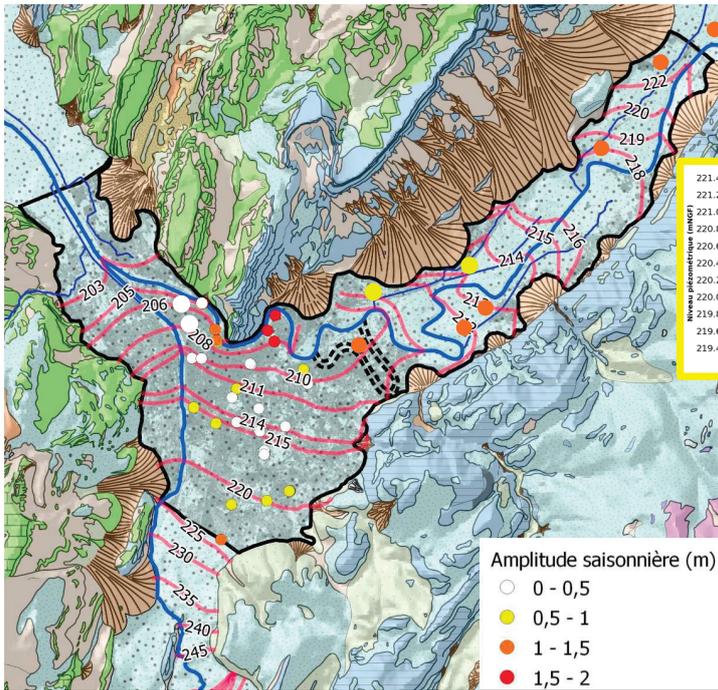


Quels facteurs contrôlent la variabilité saisonnière des niveaux de nappe ?



- Zone péri-urbaine :
 - Forte amplitude saisonnière
 - Facteur de contrôle dominant : rivière

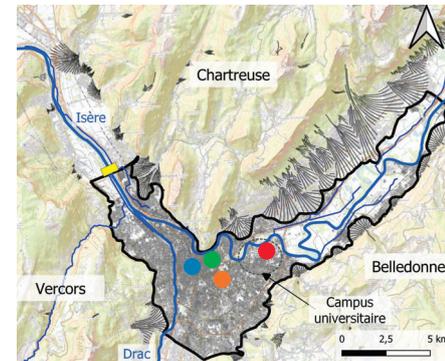
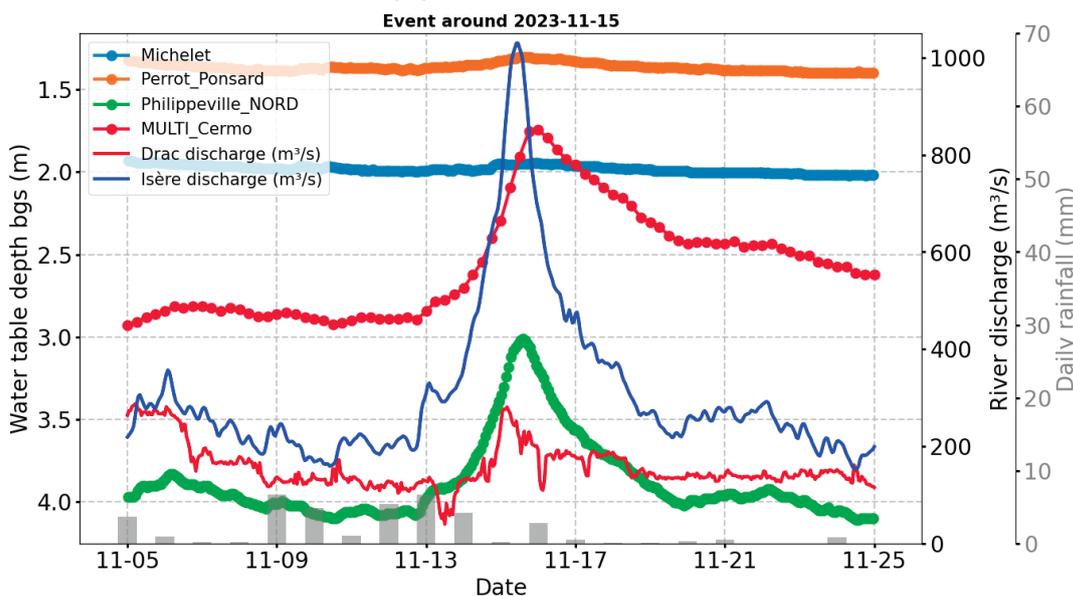
Quels facteurs contrôlent la variabilité spatiale des fluctuations saisonnières des niveaux de nappe ?



- Zone péri-urbaine :
 - Forte amplitude saisonnière
 - Facteur de contrôle dominant : rivière
- Zone urbaine :
 - Diminution/absence de saisonnalité
 - Facteurs de contrôle dominants :
 - Rivière
 - Urbains

21

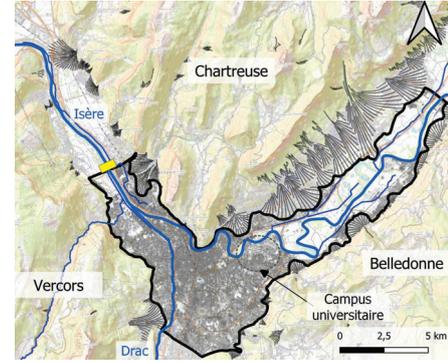
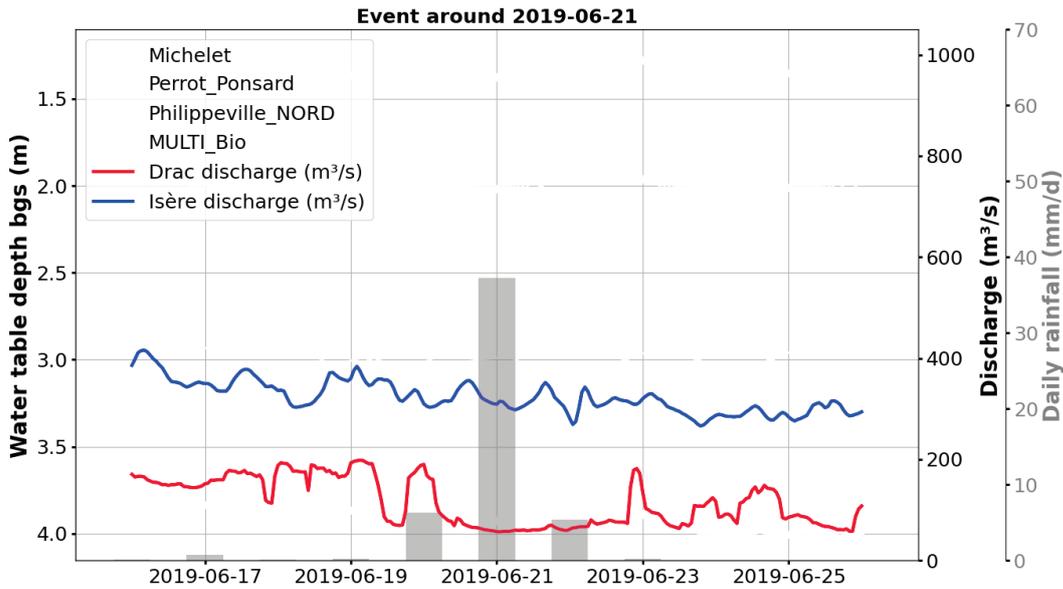
Quels facteurs contrôlent la variabilité temporelle des niveaux de nappe à l'échelle événementielle ?



- Lors des crues Isère/Drac
 - Réponse de l'ensemble des piézomètres
 - Plus marquées proche des rivières

22

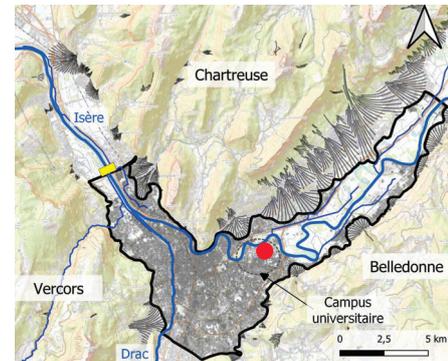
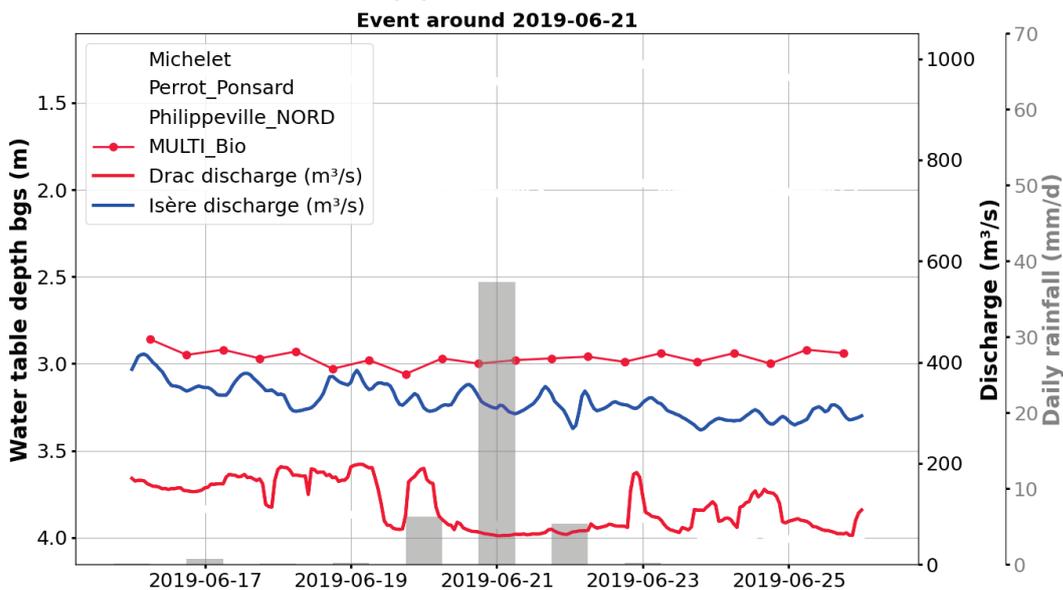
Quels facteurs contrôlent la variabilité temporelle des niveaux de nappe à l'échelle événementielle ?



- Lors des crues Isère/Drac
 - Réponse de l'ensemble des piézomètres
 - Plus marquées proche des rivières
- Lors d'un cumul de précipitation > 30mm/j

23

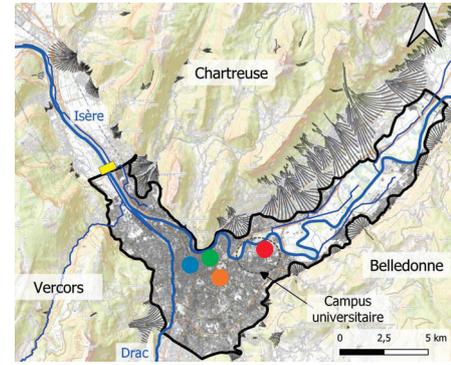
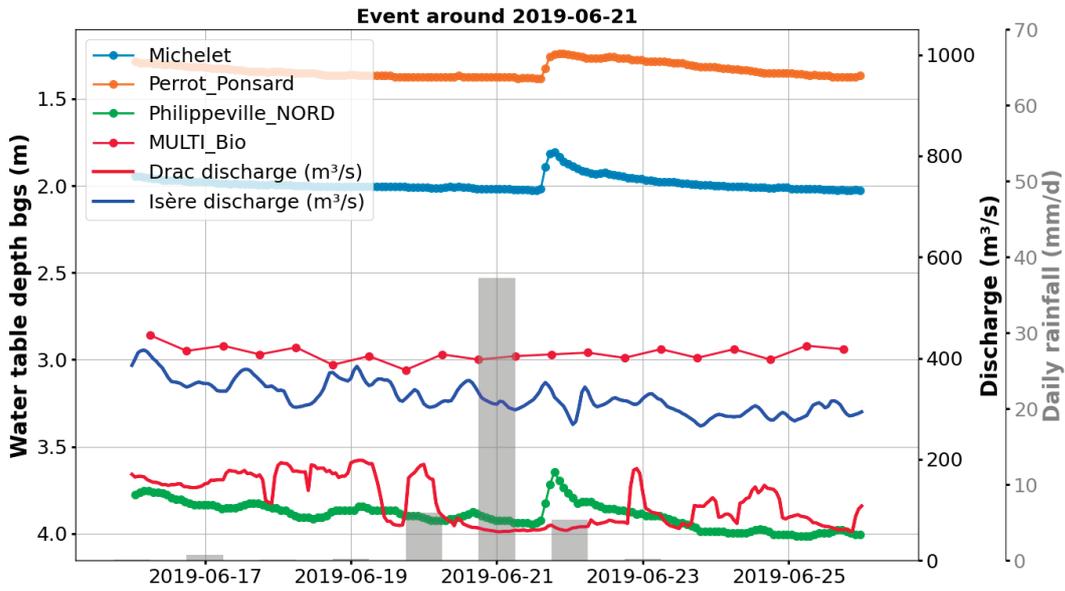
Quels facteurs contrôlent la variabilité temporelle des niveaux de nappe à l'échelle événementielle ?



- Lors des crues Isère/Drac
 - Réponse de l'ensemble des piézomètres
 - Plus marquées proche des rivières
- Lors d'un cumul de précipitation > 30mm/j

24

Quels facteurs contrôlent la variabilité temporelle des niveaux de nappe à l'échelle événementielle ?



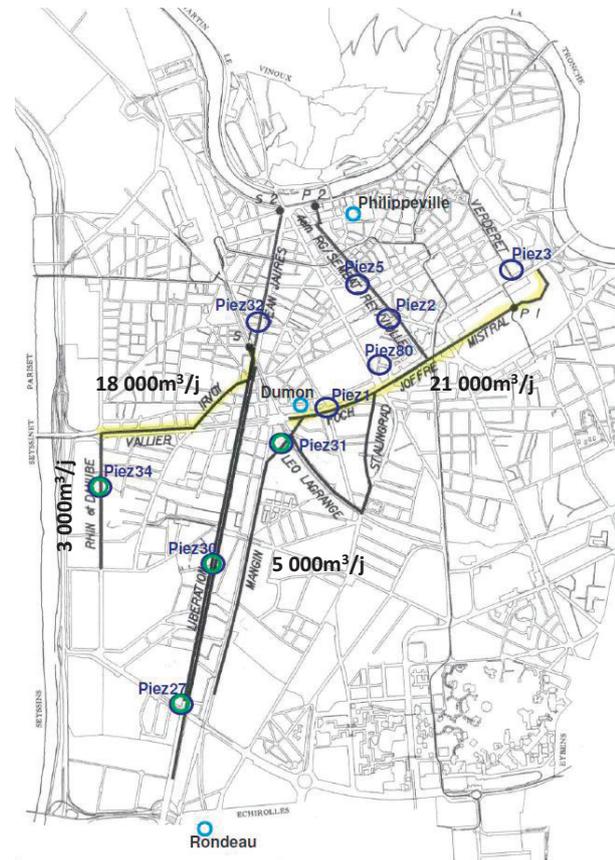
- Lors des crues Isère/Drac
 - Réponse de l'ensemble des piézomètres
 - Plus marquées proche des rivières
- Lors d'un cumul de précipitation > 30mm/j
 - Temps de montés rapide (3h) des **piézo urbains uniquement**

- Recharge urbaine
 - ⇒ Infiltration rapide ?
 - ⇒ Exfiltration du réseau d'assainissement ?

25

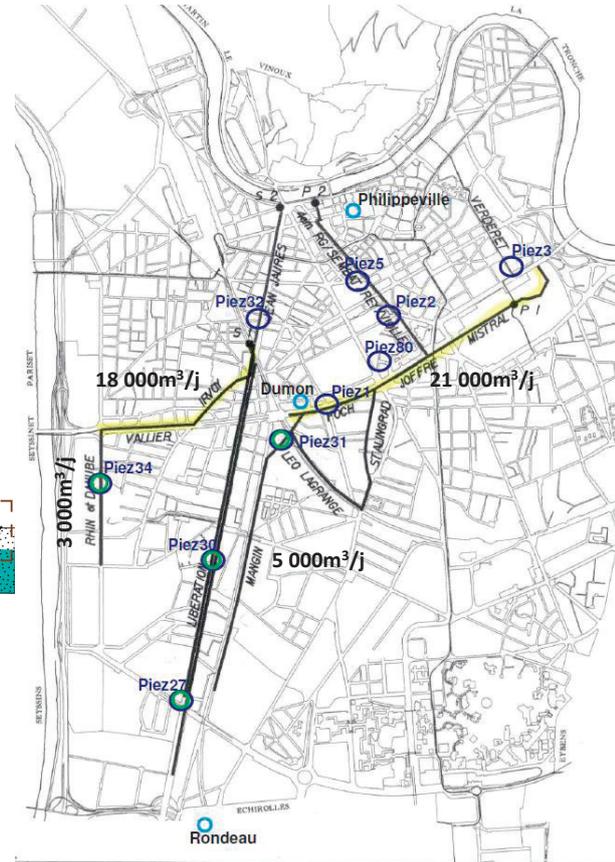
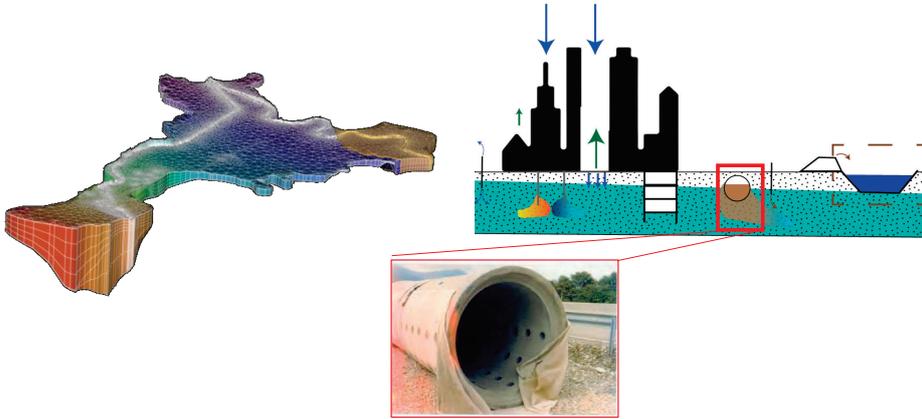
Perspectives

- Eau Claire Parasite
 - Estimation par la GAM = 50 000 m³/j = 0,6 m³/s



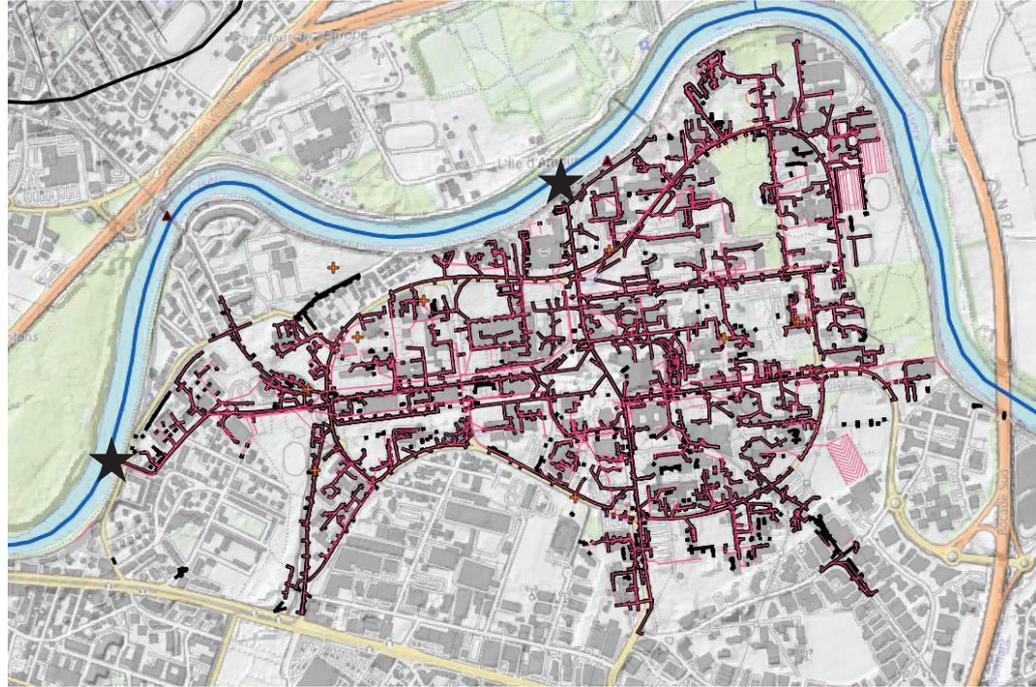
Perspectives

- Eau Claire Parasite
 - Estimation par la GAM = $50\,000\text{ m}^3/\text{j} = 0,6\text{ m}^3/\text{s}$
 - Compréhension du système pour la modélisation (FF)
 - Instrumentation exutoire eau pluvial du campus



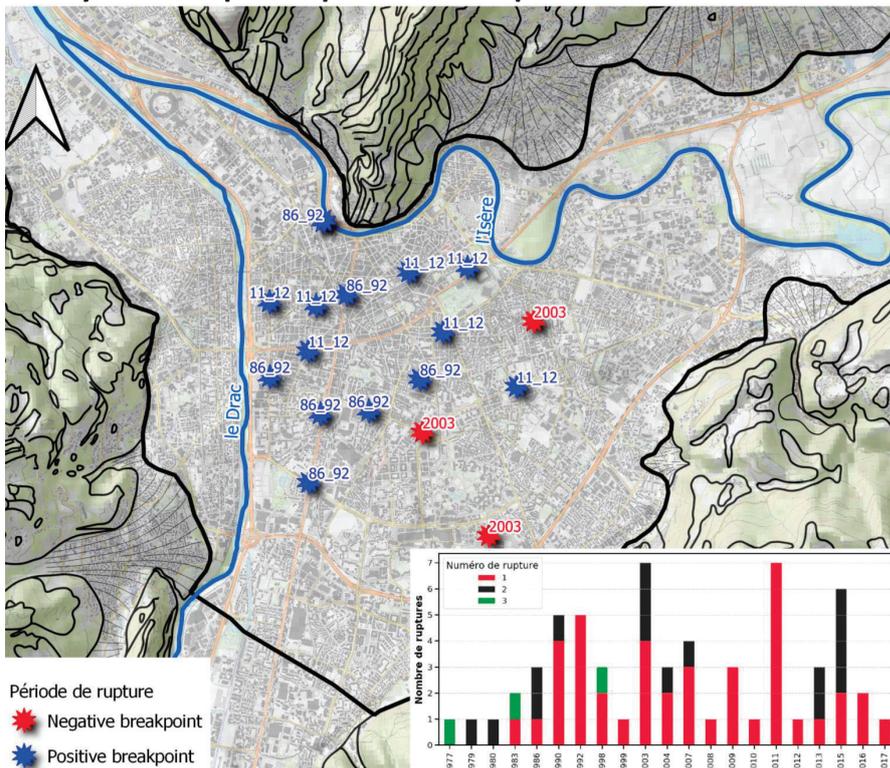
OBS-EAU

- Instrumentation des déversoirs d'eau pluviale
- Quantification du bilan hydrologique du BV urbain du campus universitaire
- Prise en compte des potentielles interactions entre le réseau pluvial et la nappe alluviale



29

Dynamique spatiotemporelle - interannuelle



Méthode :

- Médiane bimensuelle
- Test de Pettit

⇒ 1990-1992

⇒ 2011

⇒ 2003

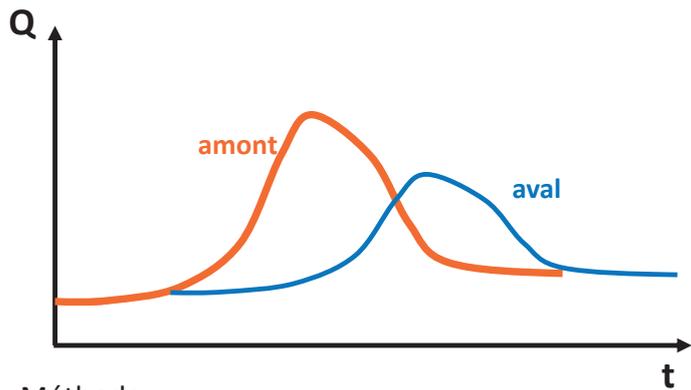
➔ Signatures anthropiques ?

➔ Climatique ?

➤ Hydrosystème semble réagir aux perturbations anthropiques et climatiques

30

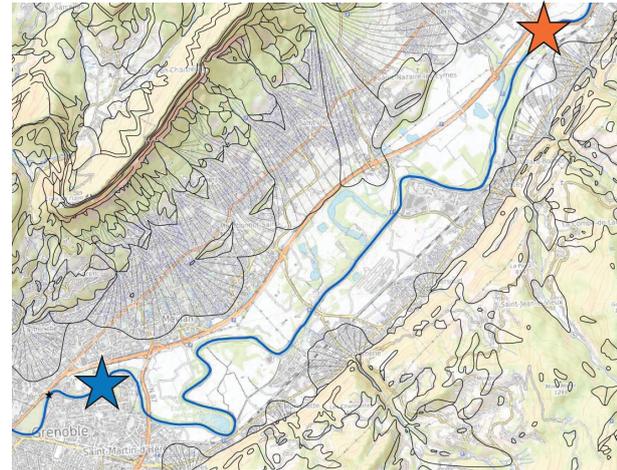
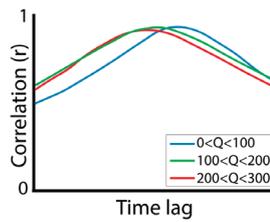
Rôle du souterrain dans la dynamique des crues ?



=> Etude différence de débit amont-aval

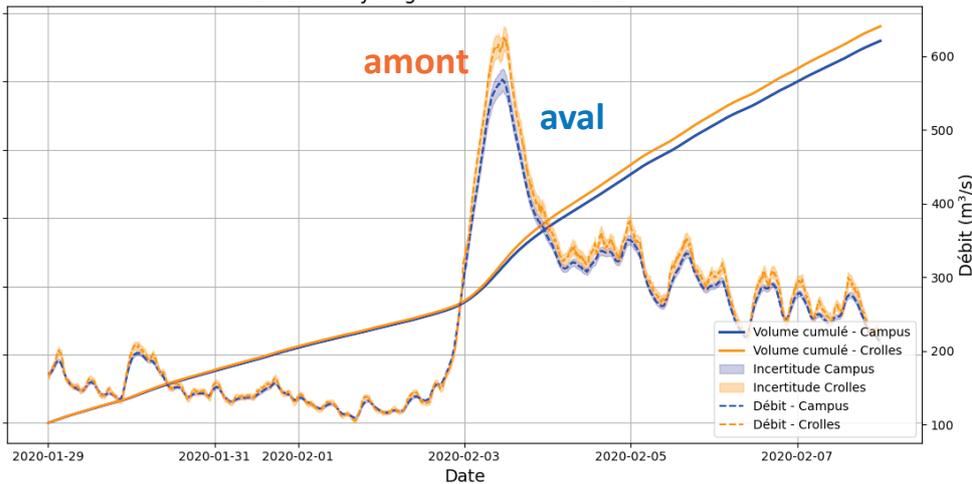
Méthode :

- Recalage temporelle des hydrogrammes entre stations hydrométriques
- Modélisation des incertitudes des courbes de tarages (Baratin)

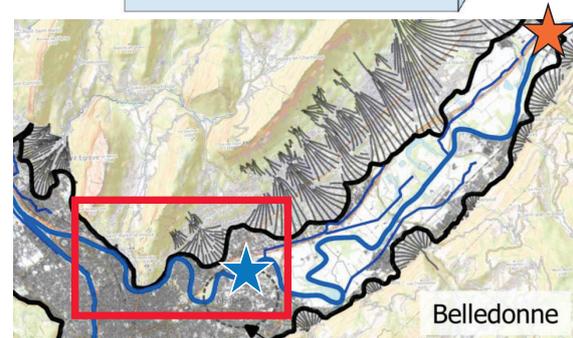
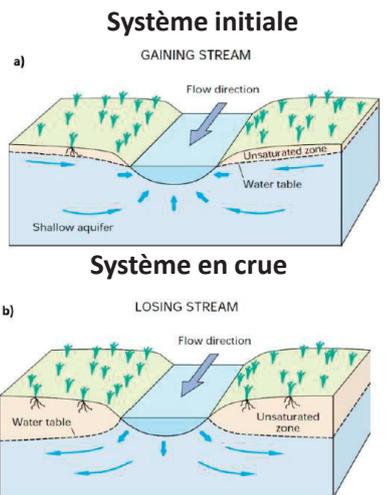


Rôle du souterrain dans la dynamique des crues ?

Volume cumulé et hydrogramme de crue : 2020-02-03 00:00



- Atténuation de l'onde de crue par transfert rivière -> nappe ?
- Impact des palplanches dans la zone urbaine sur cette dynamique ?



Bilan de masse - Isère

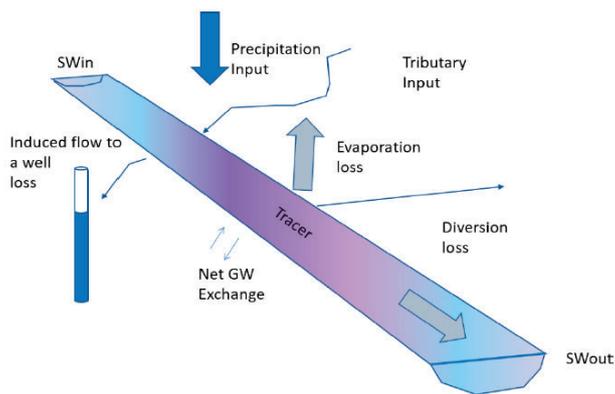


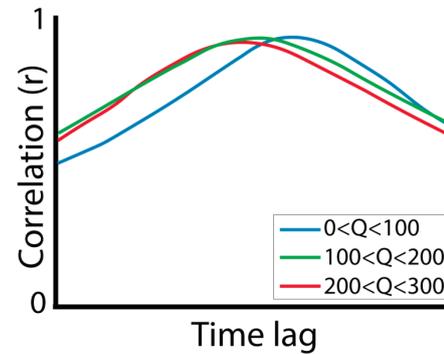
Figure 56 - Schematic of a river reach used for a synoptic survey and a tracer test to characterize net groundwater exchange over the reach. All inputs and outputs must be quantified between the upgradient and downgradient monitoring locations (SWin and SWout) to allow estimation of the net groundwater exchange. Exchanges can also be assessed using the introduction of a known concentration of tracer and monitoring its arrival over time at a downstream station as discussed in another subsection of this book. (Woessner, 2020).

$$(SWout + other\ channel\ losses) - (SWin + Inputs) = Net\ GW\ Exchange$$

Woessner 2020

Méthode :

- Recalage des hydrogrammes entre stations hydrométriques
- Temps de propagation, par gamme de débit



- Différence de débit en prenant en compte les incertitudes des courbes de tarage

Impact des éléments du paysage sur la dynamique hydrologique de petits bassins versants : Application aux haies et retenues d'eaux

Journée OTHU 2025

Jean Marçais (INRAE, UR RiverLy)

Hanifa Bader (INRAE, UR RiverLy)

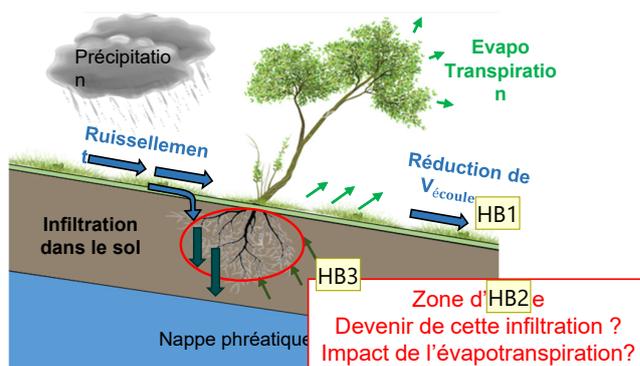
Clémence Houppert (INRAE, UR RiverLy)



➤ Contexte

Qu'est ce qu'une haie ? Quels bénéfices hydrologiques apporte elle à l'échelle du versant ?

- Une haie est une **formation linéaire** comportant des **arbres, arbustes ou arbrisseaux** sur au moins 25 m de long, sans interruption de plus de 20 m, et sa hauteur potentielle est supérieure à 1.30 m.



- **Pacte pour la haie (2023) :**

Face aux enjeux climatiques, l'objectif de 50 000 km de haies supplémentaires en France d'ici 2030.

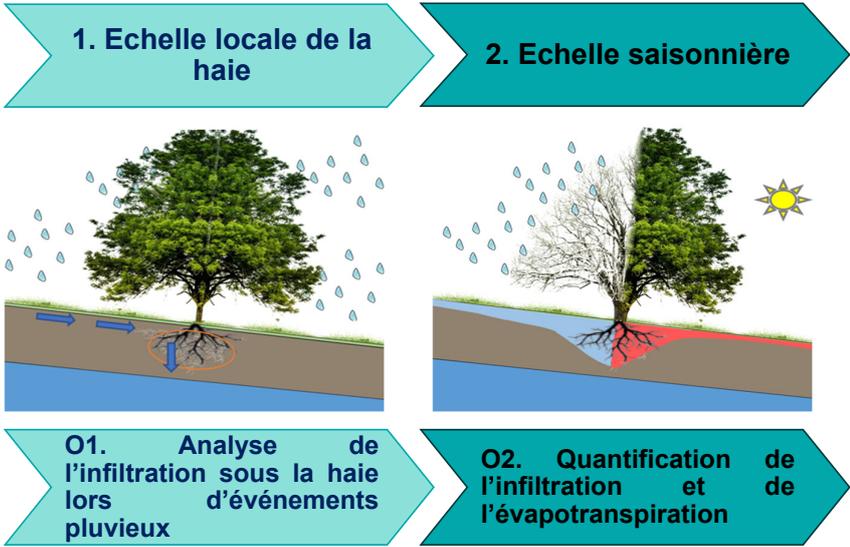
Quelle est quantitativement l'influence hydrologique de la haie aux différentes échelles temporelles ?

Diapositive 2

- HB1 sur les transferts d'eau et les processus hydrologiques de subsurface
Hanifa Bader, 05/05/2025
- HB2 sur les transferts d'eau et les processus hydrologiques de subsurface
Hanifa Bader, 05/05/2025
- HB3 sur les versants ?
Hanifa Bader, 05/05/2025

➤ Objectifs

Quelle est l'influence hydrologique quantitative des haies à différentes échelles temporelles ?



➤ Site étudié



• Pollionnay / Bassin versant Yzeron

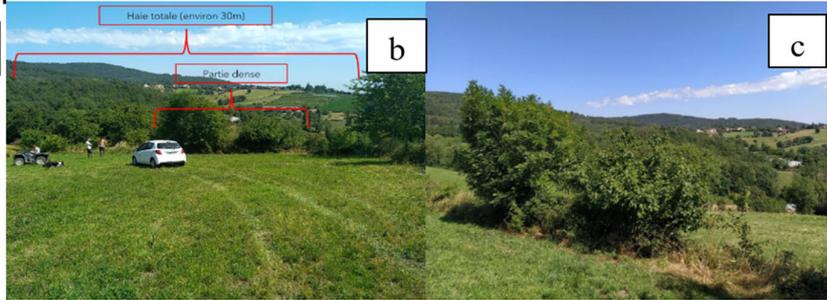
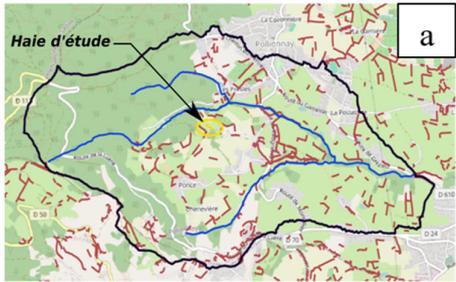


• 25 mètres (8 mètres de densité plus forte).



• Ancienne
• Arbres, taillis, et des restes souche.

Bassin versant du Mercier, affluent de l'Yzeron



➤ Suivi réalisé sur la haie

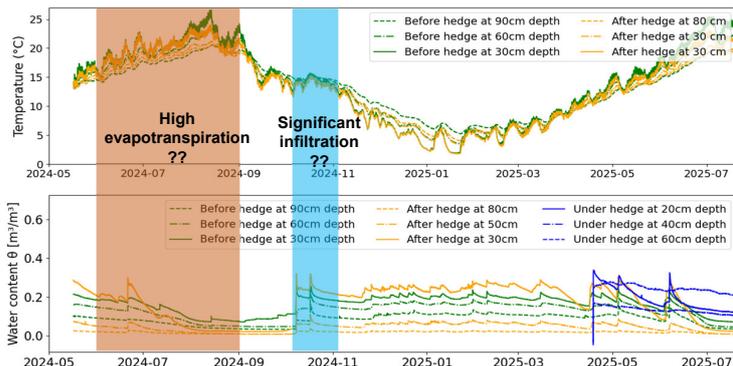
✓ Hydrological monitoring

Installation: May 16, 2024, and April 14, 2025

- 9 FDR soil moisture sensors (Campbell CS616)
- 6 temperature sensors
- Rainfall measured 1 km from the hedge

○ Point-based data

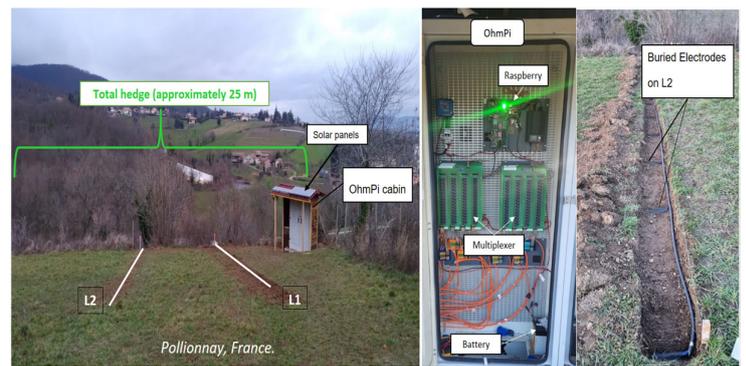
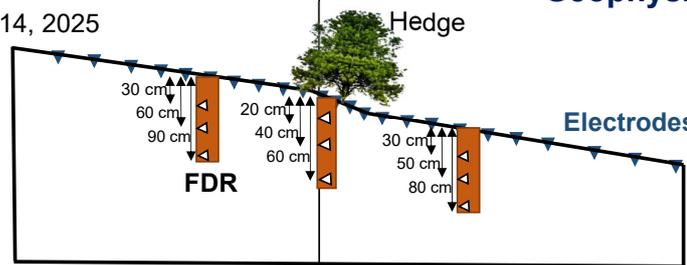
HB4



✓ Geophysical monitoring (TL-ERT)

Installation: February 2, 2024

- 2 // lines, ⊥ to the hedge, each with 64 electrodes
- Variable spacing allows for finer resolution around the roots (Clément et al., 2011, Lesparre et al., 2019).

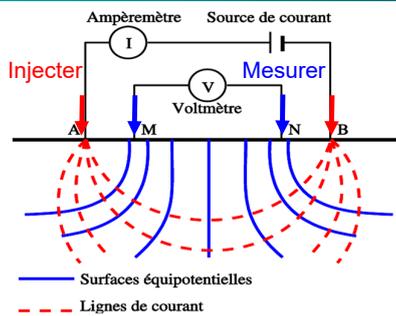


HB4 i should talk about it
Hanifa Bader, 23/09/2025

NC1 spatially punctual but temporally continuous data
Nadia Carluer, 24/09/2025

➤ Suivi et résultats

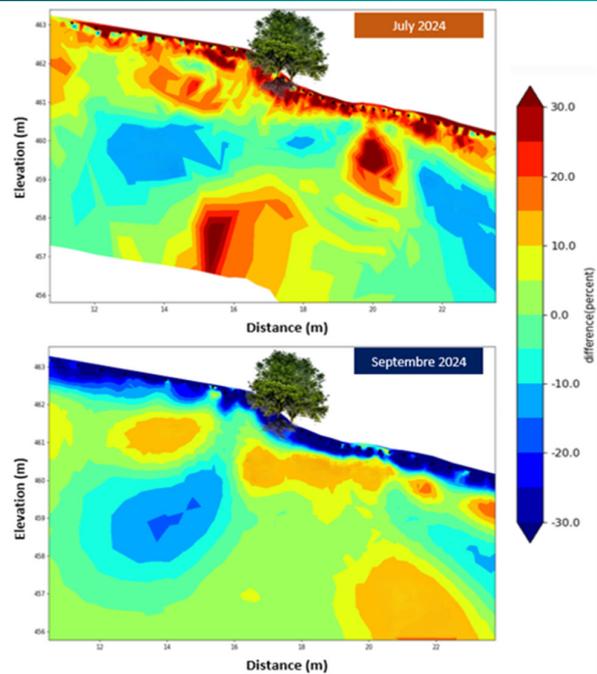
Suivi géophysique TL-ERT
Installation 02 fév. 2024



Pourquoi cette méthode ?

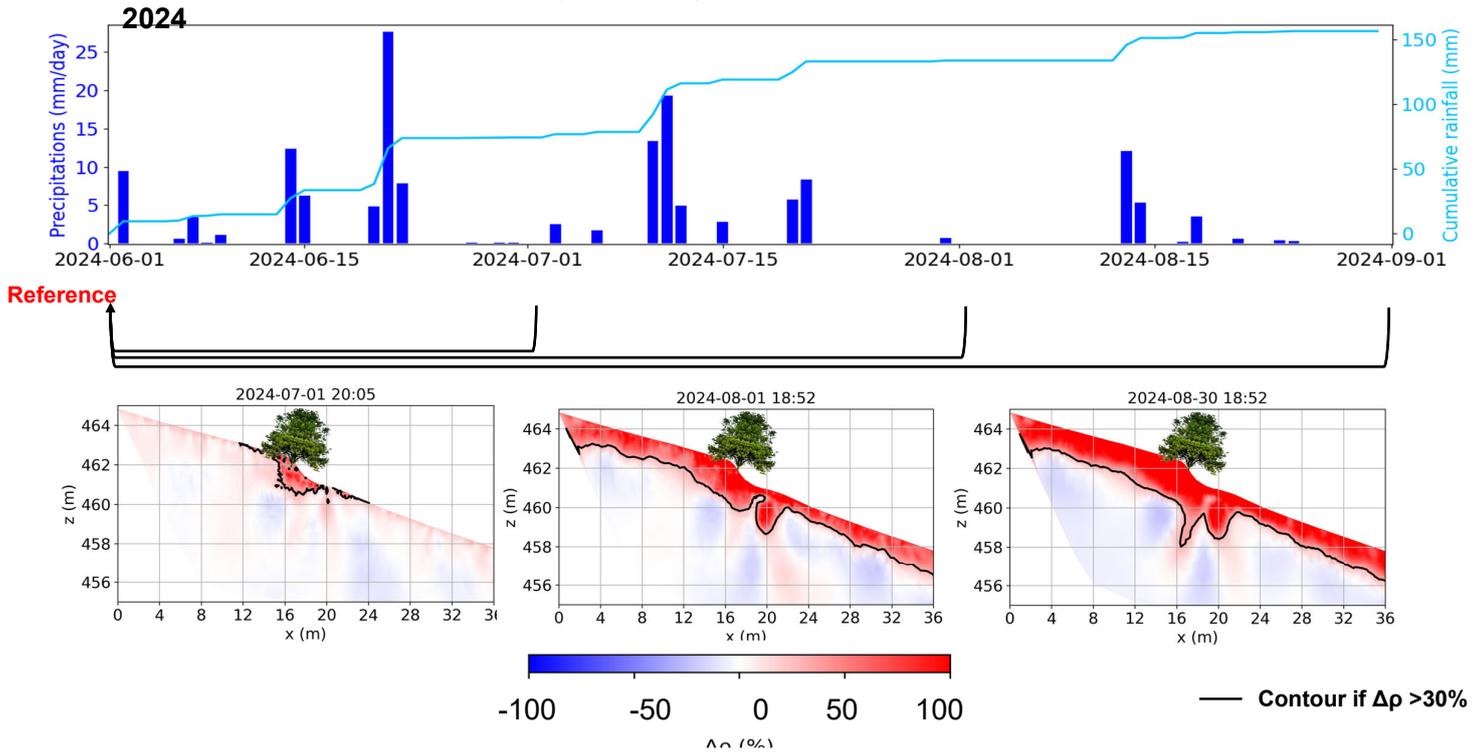
La résistivité électrique (Ohm.m) est sensible à l'état hydrique (teneur en eau)

À quel moment déclencher nos mesures ?
Combien de mesures réaliser, et à quelle fréquence,
pour bien détecter les infiltrations sous la haie et



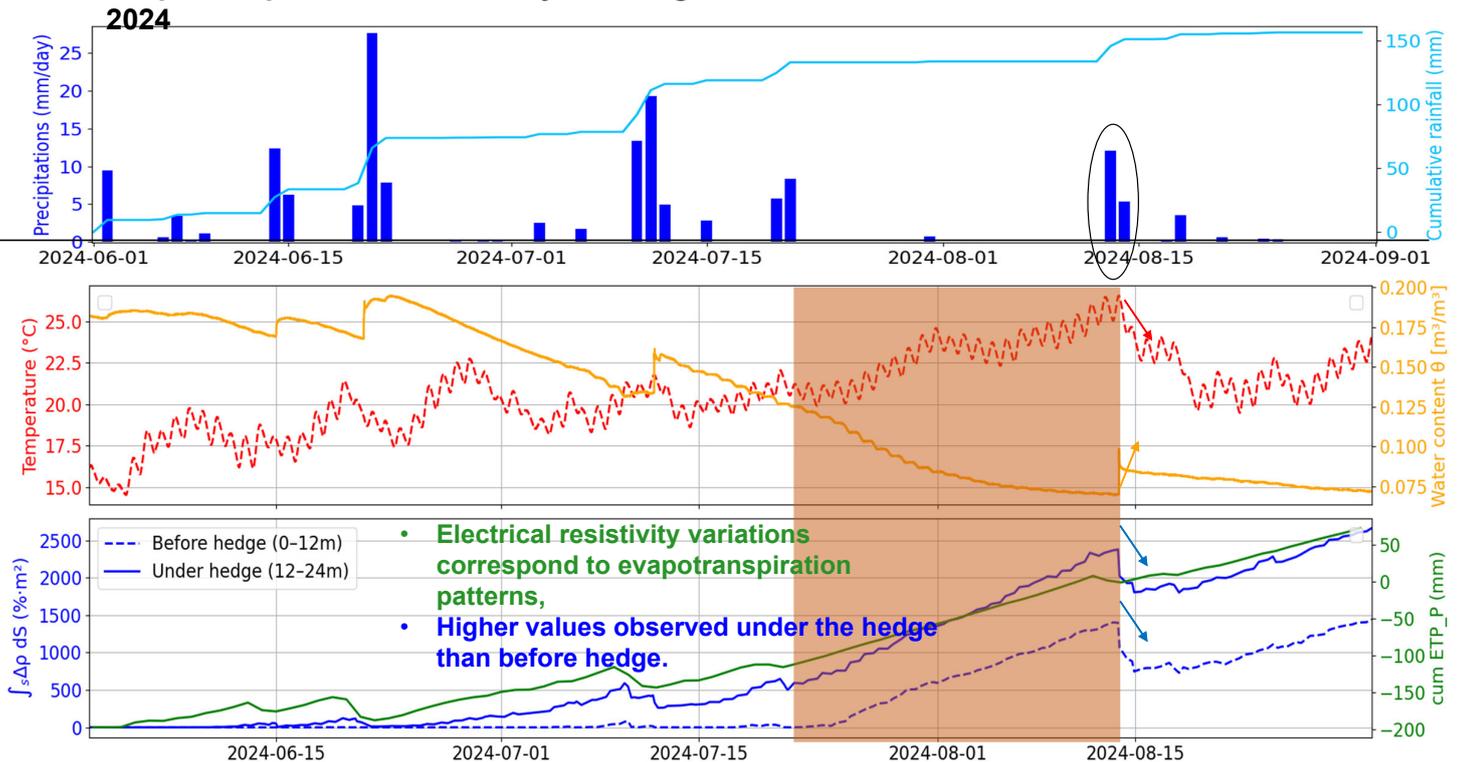
Résultats : suivi de l'évapotranspiration sous la haie

Evapotranspiration in June, July, and August



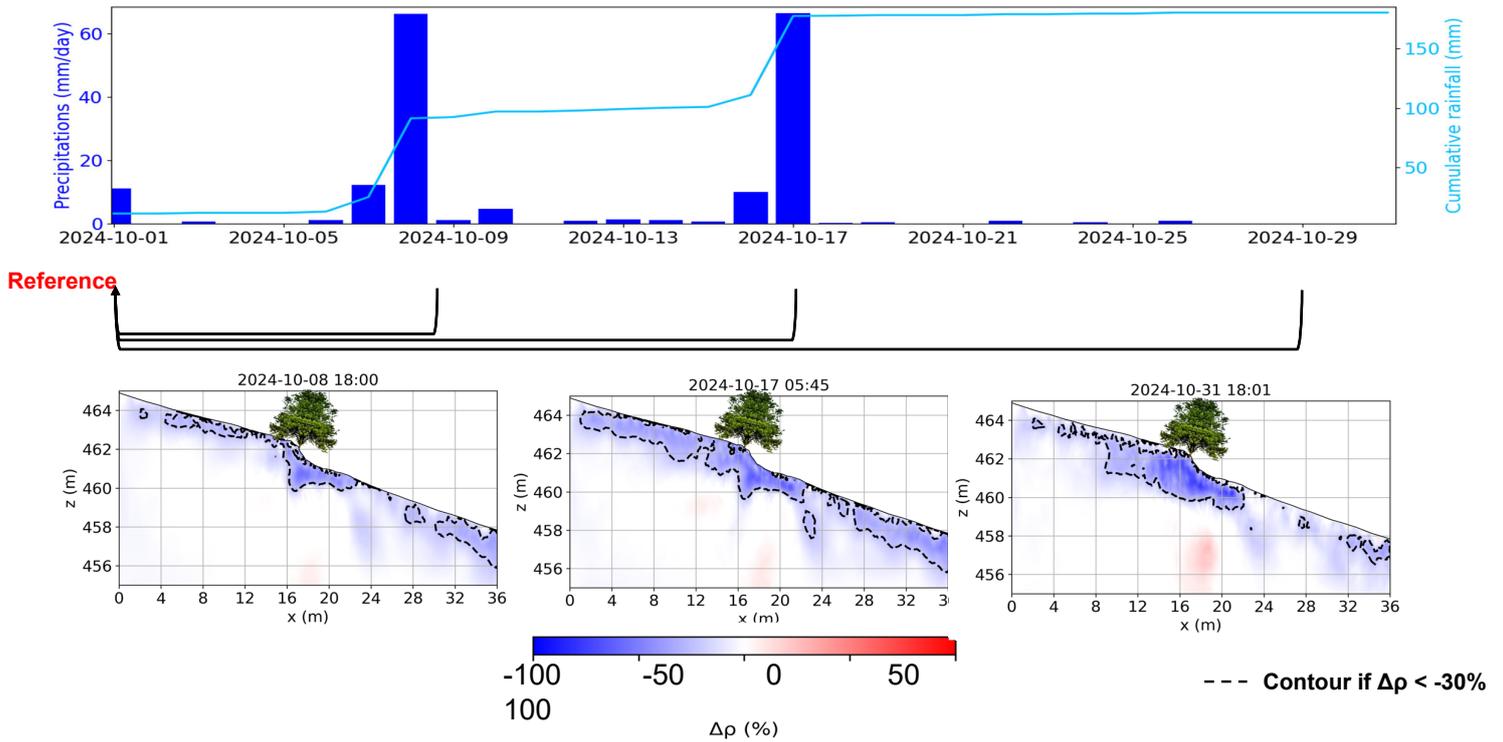
Résultats : suivi de l'évapotranspiration sous la haie

Evapotranspiration in June, July, and August



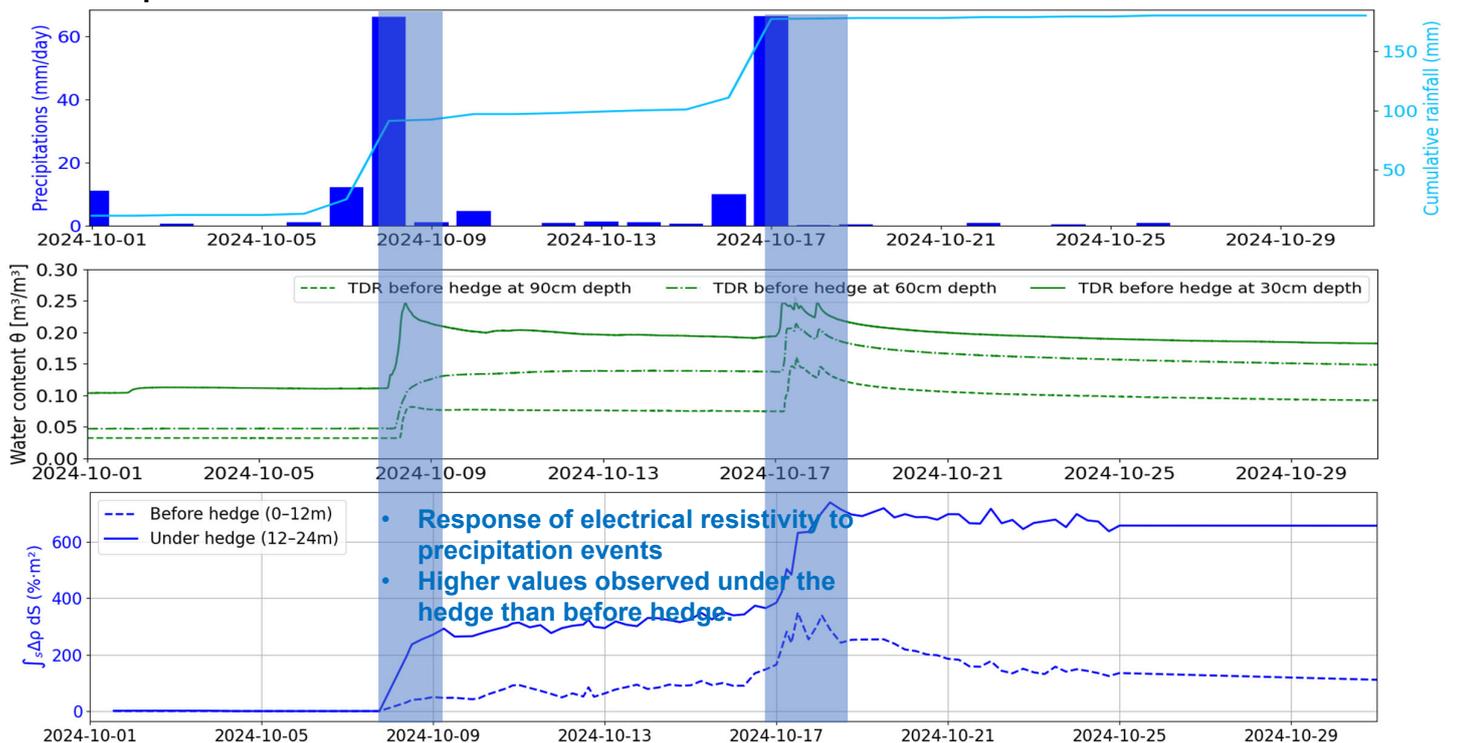
➤ Résultats : suivi des processus d'infiltration

▪ Rapid infiltration in October 2024



➤ Résultats : suivi des processus d'infiltration

▪ Rapid infiltration in October 2024



➤ Conclusions et perspectives

Bilan actuel :

- **Infiltration** accrue sous la haie ($\approx -20\%$) confirmée par ERT comparée aux prairies.
- Installation réussie des nouvelles sondes TDR sous la haie pour un suivi continu.
- Optimisation ERT-TDR (**site**):
Automatiser le déclenchement TL-ERT via mesures pluviométriques et/ou TDR (codage **OhmPi** en cours avec F. Courapied 'RiverLy' & A. Imig 'REVERSAAL').
- **Modélisation hydrogéophysique** en cours :
Pour définir des critères de déclenchement et optimiser les stratégies TL-ERT selon la saison et les objectifs.
Rédaction de l'article scientifique en phase de finalisation.

Perspectives :

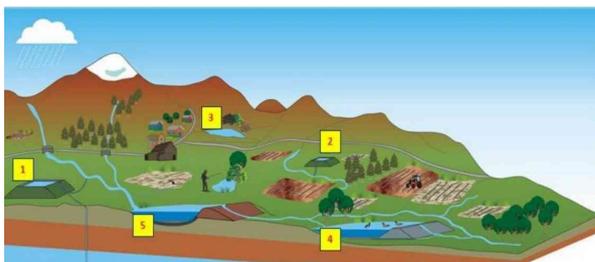
1. Étude **temporelle** étendue :
Évaluer l'effet de la haie sur l'**infiltration** en mars/avril (sol déjà humide).
Quantifier le flux évaporatif et l'évolution de l'**évapotranspiration** (en été).
2. **Modélisation couplée** avancée :
Intégrer les données ERT/TDR dans HYDRUS pour affiner les simulations de dynamique hydrique sous haie.
3. Echelle du **versant** :
Étendre l'étude à 3-4 haies (2 stages prévus en juin), avec mesures ERT et tests de perméabilité/pénétrromètre.

Suivi et modélisation de l'impact cumulé des retenues sur les débits et les températures des rivières, dans les petits bassins versants, en tenant compte de leurs systèmes de gestion.

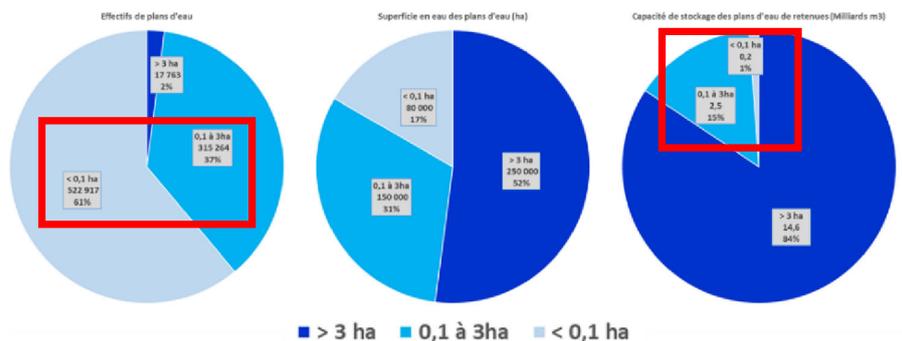


Les retenues dans le paysage environnement :

- Connexion à la ressource superficielle :
Alimentation
 - Collinaire (3)
 - Dérivation(4)
 - Au fil de l'eau(5)
 Restitution
 - Par le fond(vanne de fond, moine)
 - Surface
- Usages :
Prélèvements
 - Périodes
 - Volumes



CARLUER, N., BABUT., 2016. Cumulative impact of reservoirs on the aquatic environment. Joint scientific appraisal. Summary report.



Part des effectifs, de la superficie et de la capacité de stockage selon la taille des retenues (INPE). Maya, H., n.d. L'inventaire national des plans d'eau.

Inventaire National des plans d'eau 2024

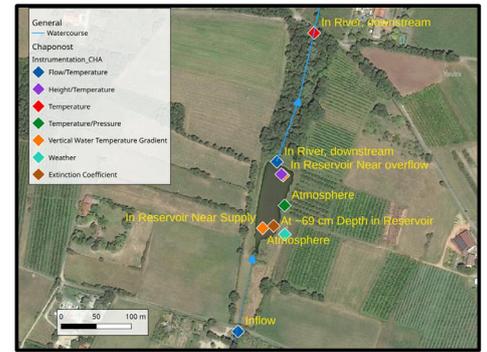
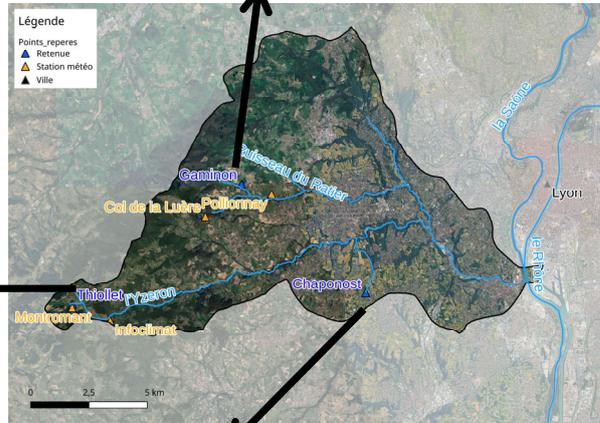
- 855,942 plans d'eau sur le territoire national , densité = 1.6 retenues/km²
- La surface globale des plans d'eau représente 0.9% du territoire national.
- Il existe peu d'informations sur les méthodes d'alimentation et de restitution de ces plans d'eau.

Suivi Expérimental

- Bassin versant de l'Yzeron
 - 3 retenues :

	Gaminon	Thiollet	Chaponost
Type	hillslope	By diversion	Dam
Maximum Volume	6 700 m ³	14 000 m ³	5 300 m ³
Maximum Surface	3 050m ²	4 200 m ²	4 000 m ²
Maximum Depth	3.5 m	5 m	2 m

Collinaire : Gaminon



En bleu : Mesures de débit et de température.
En violet : Mesures de hauteur d'eau et de température.
En rouge : Suivi exclusif de la température.
En vert : Mesures de température et de pression atmosphérique.
En turquoise : Station météo regroupant l'ensemble des paramètres météorologiques.
En marron : Mesure du coefficient d'extinction de la lumière dans la retenue, via un suivi de la turbidité.



Dérivation : Thiollet

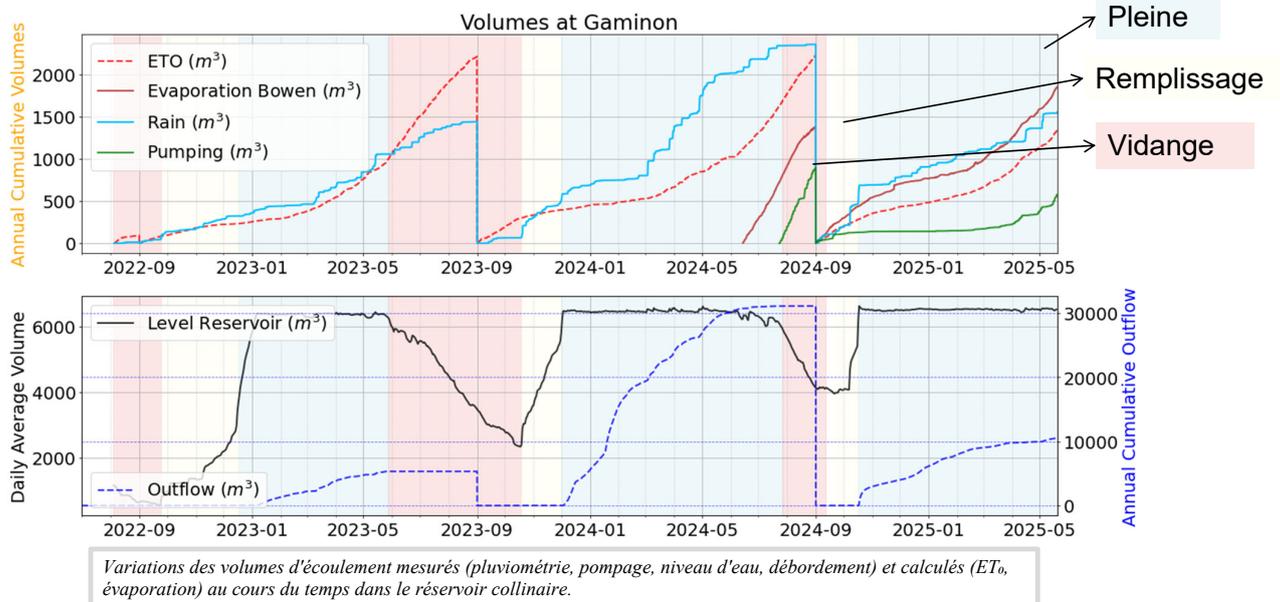
Au fil de l'eau : Chaponost



- Suivi des flux entrant et sortant d'eau
- Suivi des températures à l'amont, dans la retenue, et à l'aval.
- Suivi des variations de niveau d'eau dans la retenue

Clémence Houpert : clemence.houpert@inrae.fr

Résultats

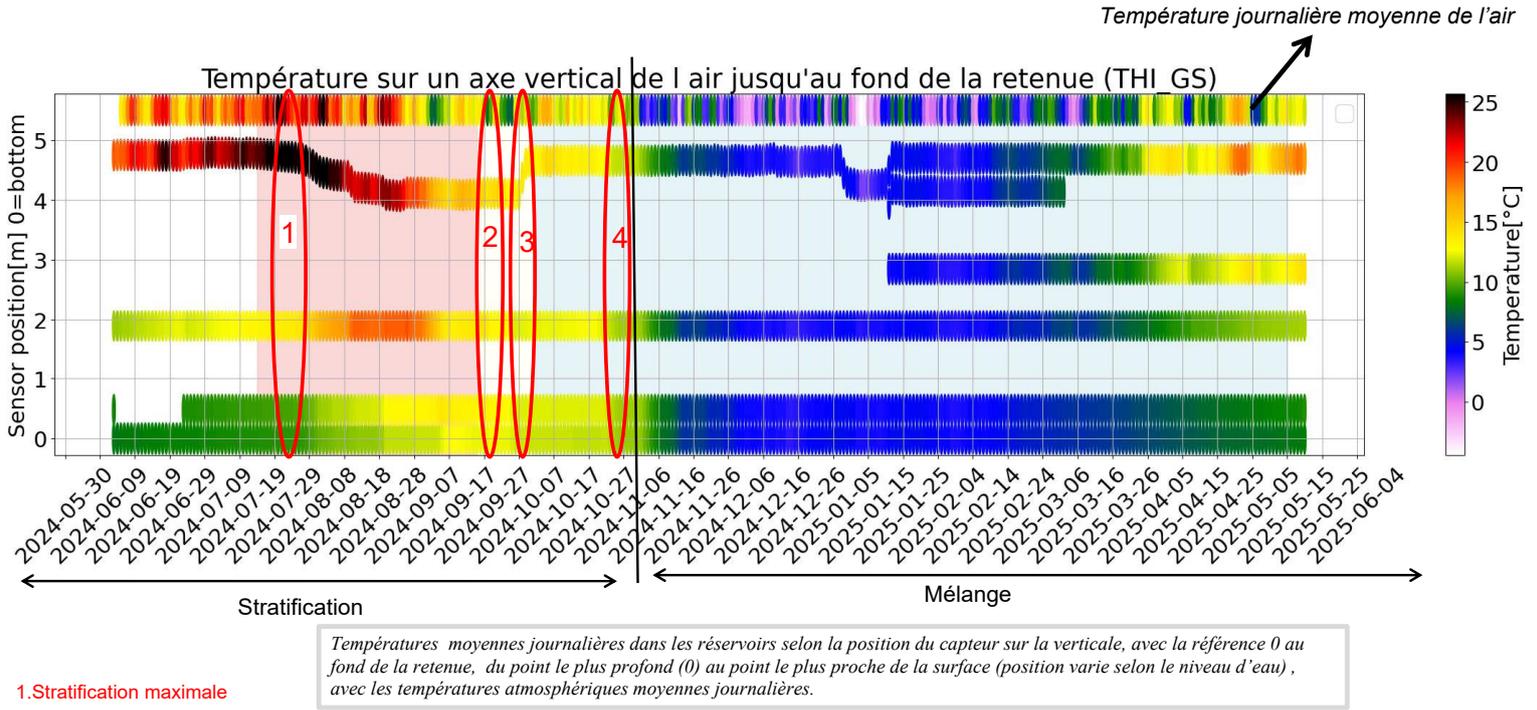


On voit une forte variabilité interannuel et inter-saisonnière.
 La phase dominante en terme de durée est la phase pendant laquelle la retenue est pleine
 En 2022
 => 1 niveau minimal en fin de vidange, très bas et une période de remplissage relativement longue (83 jours)
 En 2024
 => 1 niveau minimal en fin de vidange, haut ~4000m³ et une période de remplissage courte (47 jours)

Les temps de séjour de l'eau dans chaque réservoir pendant les périodes de mesure sont de **180 jours pour la retenue en dérivation**, de **40 jours pour la retenue collinaire** et de **12 jours pour la retenue au fil de l'eau**.

Clémence Houpert : clemence.houpert@inrae.fr

Dynamique des profils verticaux de température à Thiollet



Clémence Houpert : : clemence.houpert@inrae.fr

15



Caractérisation des résidus provenant des ouvrages de filtration et/ou d'infiltration des eaux usées domestiques et des eaux pluviales en vue d'une potentielle valorisation

Thèse CIFRE CSTB - DEEP INSA Lyon

École Doctorale Chimie Lyon -
Environnement

Doctorante : Milèna CHABERT

Encadrement :

CSTB Nantes –
Abdelkader LAKEL, Alexandre FARDEL

Laboratoire DEEP INSA Lyon –
Vincent CHATAIN, Damien TEDOLDI,
Gislain LIPEME KOUYI



Plan de présentation

- 1. Contexte et problématiques**
- 2. Objectifs de la thèse**
- 3. Gisement**
- 4. Caractérisation**
- 5. Conclusion et perspectives**

01.

Contexte et problématiques

➤ De l'effluent à traiter au résidu à gérer



Contexte et problématiques

Objectifs de la thèse

Gisement

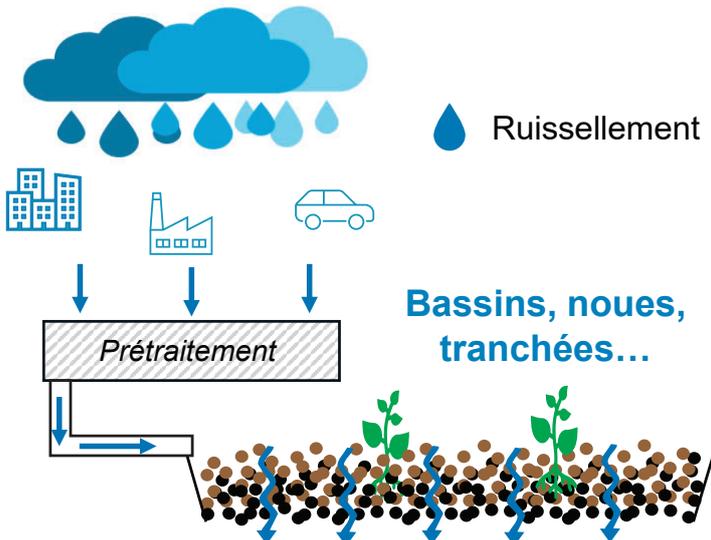
Caractérisation

Conclusions et perspectives

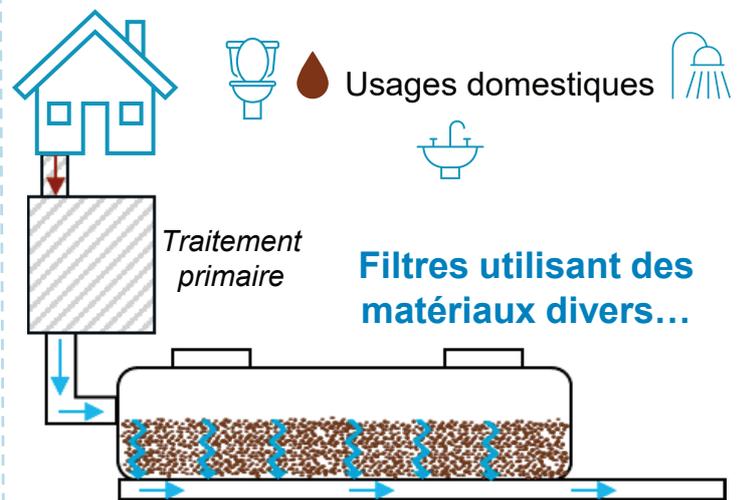
Gestion des eaux

Ouvrages de filtration et/ou d'infiltration

Eaux pluviales Contexte urbain



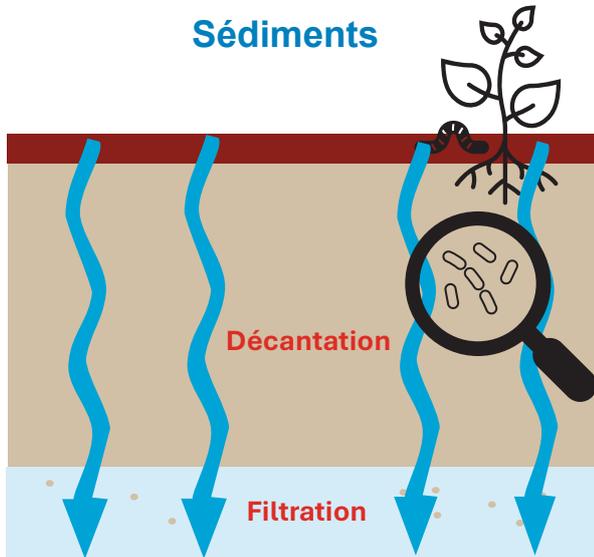
Eaux usées domestiques Assainissement non collectif



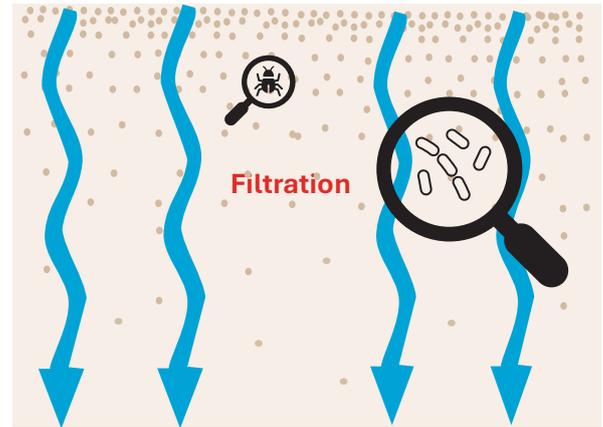
Milieux poreux

Genèse de matrices mixtes

Eaux pluviales urbaines
Sédiments

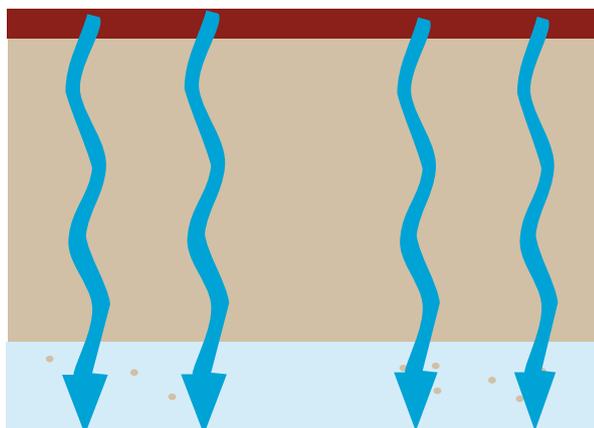


Eaux usées domestiques
Matériaux filtrants usagés

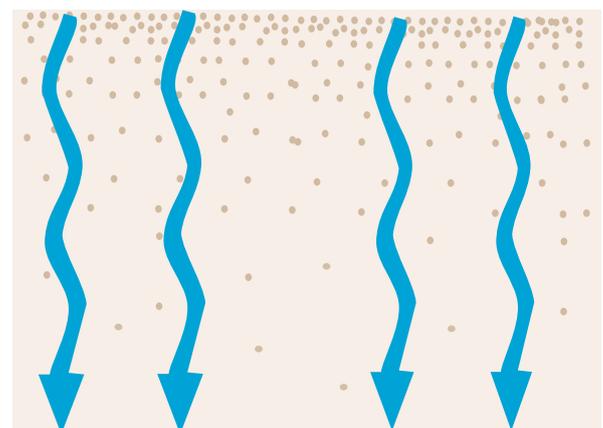


Milieux poreux

Eaux pluviales urbaines
Sédiments

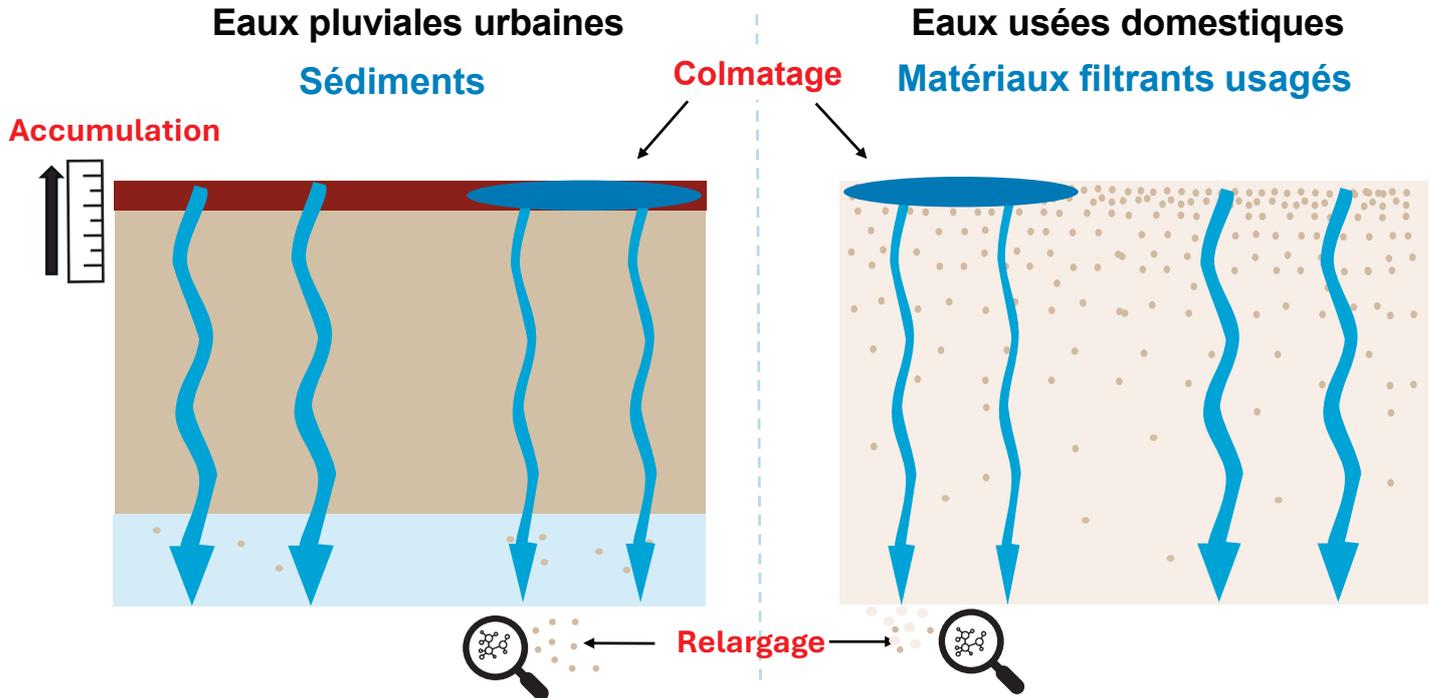


Eaux usées domestiques
Matériaux filtrants usagés



Milieux poreux

Dégradation des performances des ouvrages



Gestion des résidus

Gérer pour préserver les fonctions des ouvrages

- Opérations de maintenance
- Gestion des matériaux extraits

Gestion non encadrée

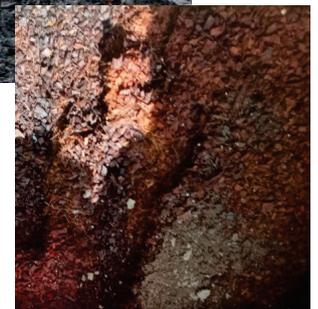
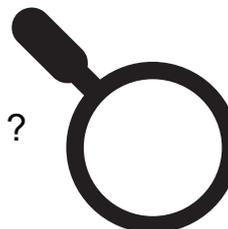


- Besoin de données concernant les résidus

Quantité ?



Composition physico-chimique ?



02.

Objectifs de la thèse



Contexte et
problématiques

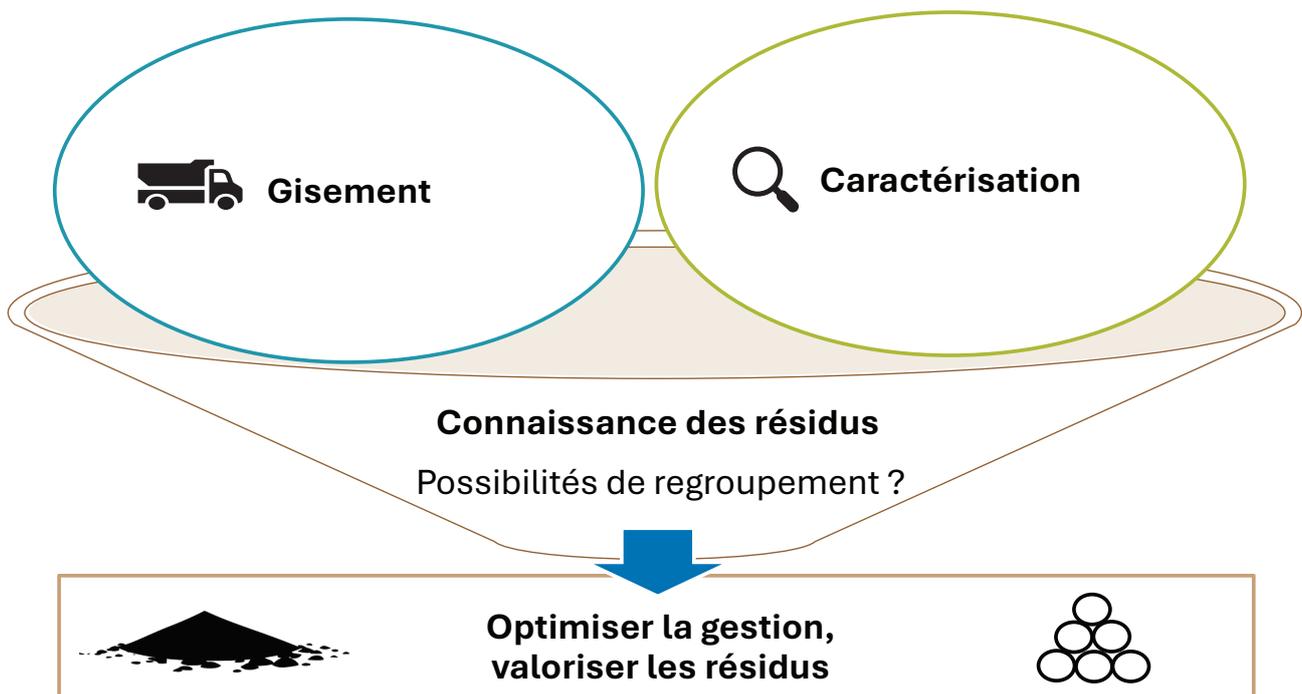
Objectifs
de la thèse

Gisement

Caractérisation

Conclusions et
perspectives

Objectif général de la thèse



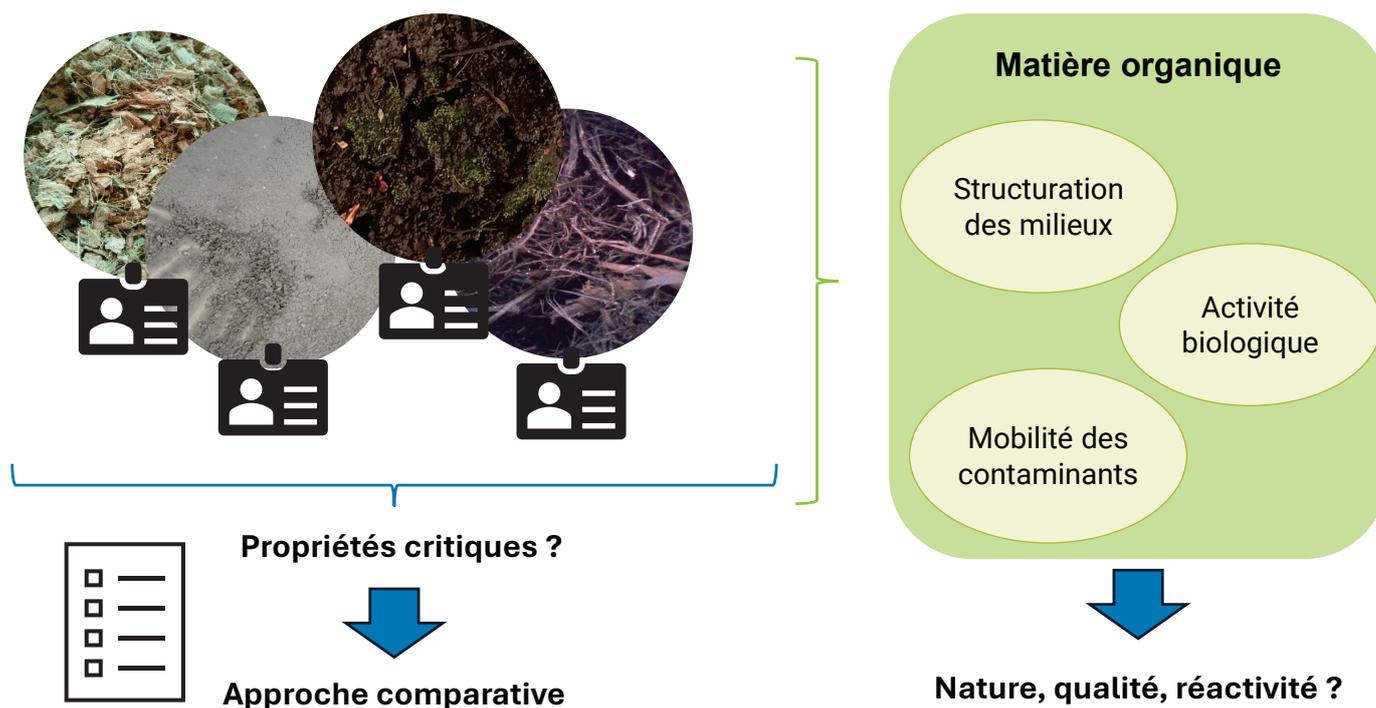
Enjeux de recherche - Gisement

Données nécessaires		
	À l'échelle d'un ouvrage	À l'échelle d'un territoire
Sédiments Eaux pluviales urbaines	<ul style="list-style-type: none"> Taux d'accumulation 	<ul style="list-style-type: none"> Recensement des ouvrages
Matériaux filtrants usagés Eaux usées domestiques	<ul style="list-style-type: none"> Matériaux introduits Durée de vie 	

Enjeux de recherche - Gisement

Données nécessaires		
	À l'échelle d'un ouvrage	À l'échelle d'un territoire
Sédiments Eaux pluviales urbaines	<ul style="list-style-type: none"> Taux d'accumulation 	<ul style="list-style-type: none"> Recensement des ouvrages
Matériaux filtrants usagés Eaux usées domestiques	<ul style="list-style-type: none"> Matériaux introduits Durée de vie 	

Enjeux de recherche - Caractérisation



Sources notables : Ninoreille et al., 2018 ; Tedoldi et al., 2023

Questions de recherche



Gisement

(i) Comment évaluer et prédire l'accumulation des sédiments dans les ouvrages de filtration et/ou d'infiltration des eaux pluviales urbaines ?



Caractérisation

(ii) Quelles sont les caractéristiques physico-chimiques discriminantes entre différents résidus, et sur quels critères peuvent-ils être rapprochés ou différenciés ?

(iii) Quels mécanismes bio-physico-chimiques gouvernent l'évolution de la matière organique au sein de ces matériaux ?

03.

Gisement

(i) Comment évaluer et prédire l'accumulation des sédiments dans les ouvrages de filtration et/ou d'infiltration des eaux pluviales urbaines ?



Contexte et
problématiques

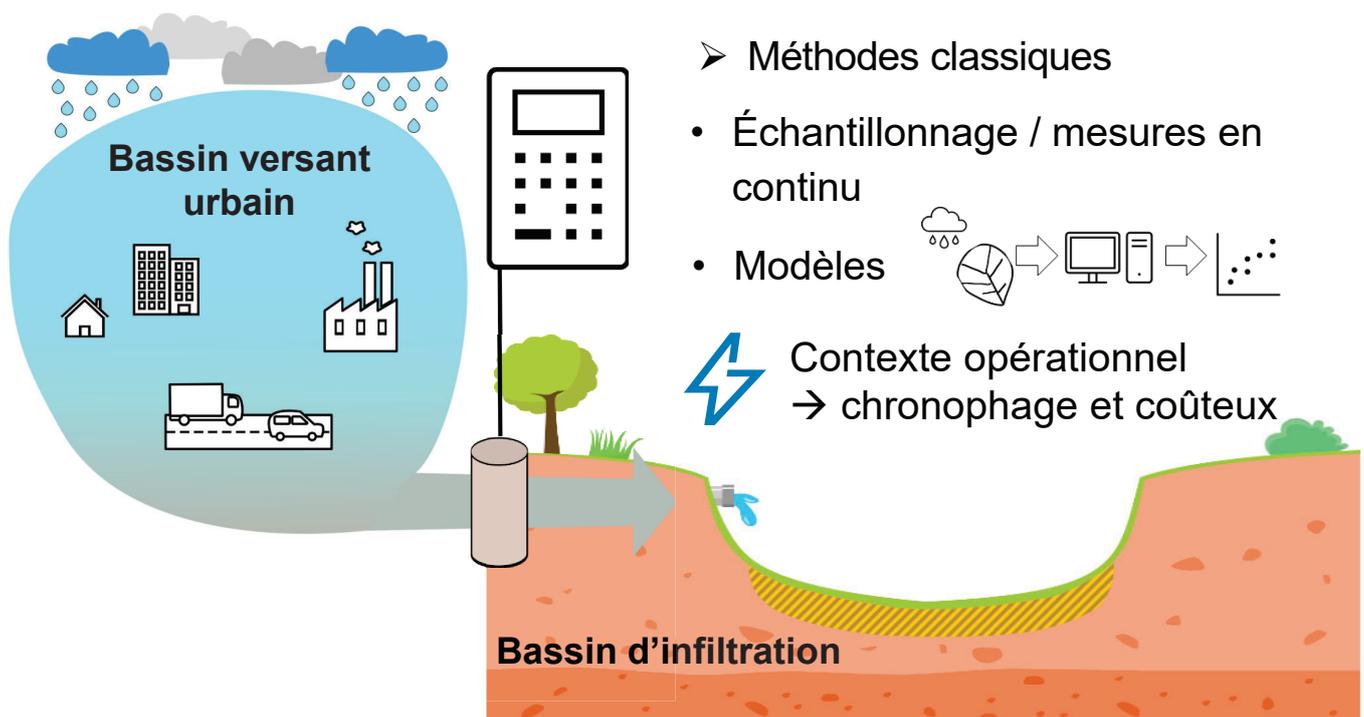
Objectifs
de la thèse

Gisement

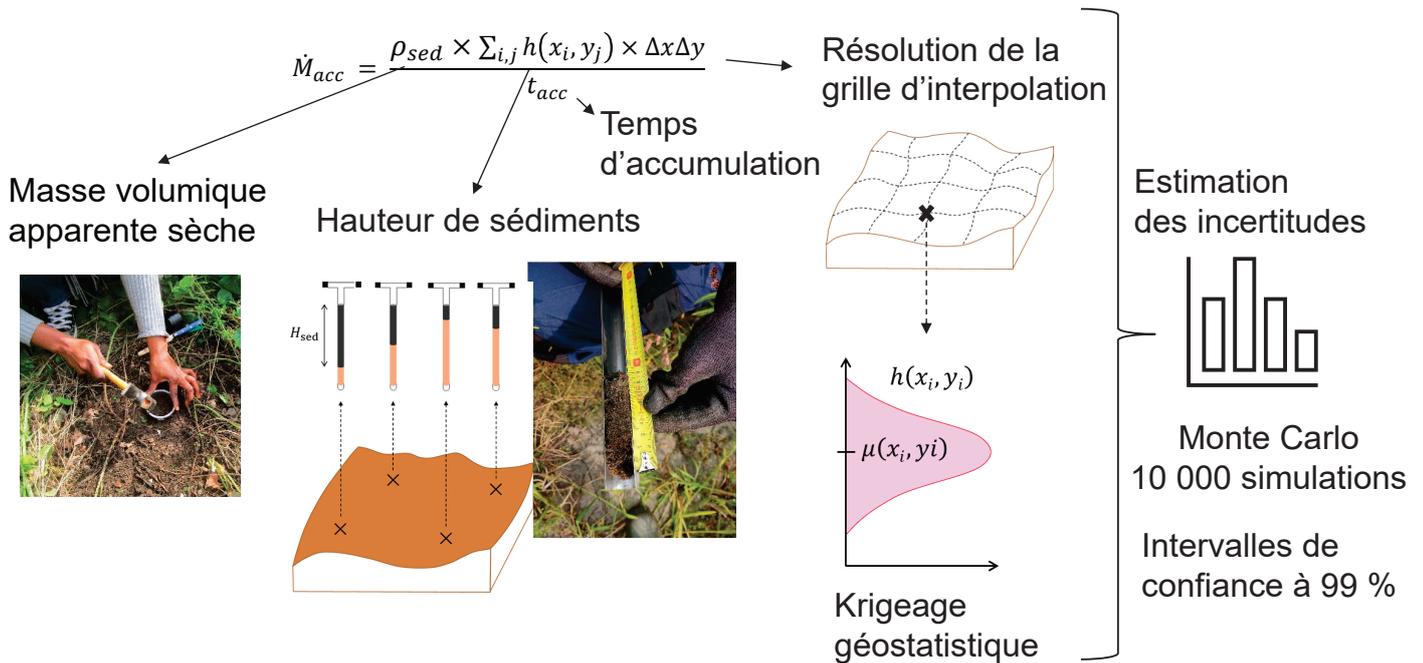
Caractérisation

Conclusions et
perspectives

État de l'art

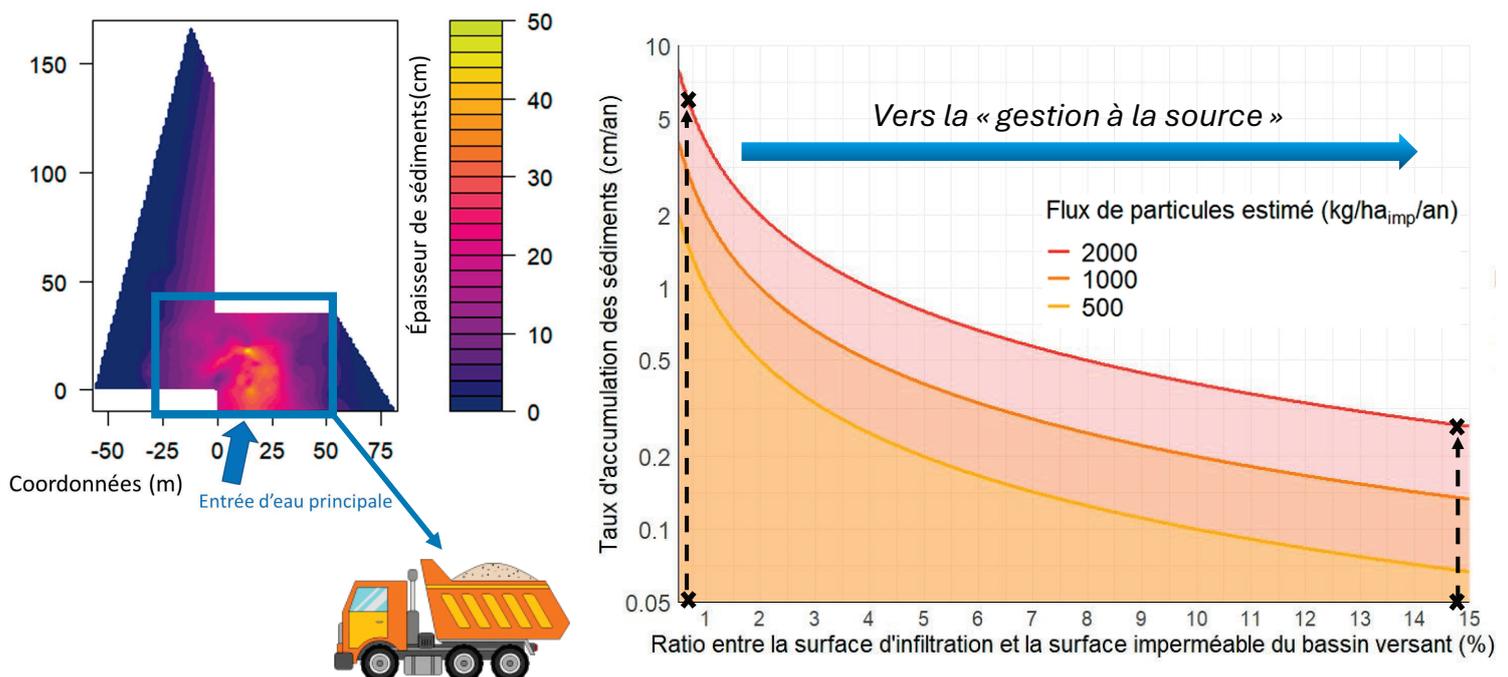


Développement d'une méthode d'estimation



Sources : Nayeb Yazdi et al. (2021); Simpson et al. (2023); Hannouche et al. (2017); Leutnant et al. (2016); Ahilan et al. (2019); Järveläinen et al. (2017)

Résultats et conclusions



Sources : Nayeb Yazdi et al. (2021); Simpson et al. (2023); Hannouche et al. (2017); Leutnant et al. (2016); Ahilan et al. (2019); Järveläinen et al. (2017)

03.

Caractérisation

(ii) Quelles sont les caractéristiques physico-chimiques discriminantes entre différents résidus, et sur quels critères peuvent-ils être rapprochés ou différenciés ?

(iii) Quels mécanismes bio-physico-chimiques gouvernent l'évolution de la MO au sein de ces matériaux ?



Contexte et
problématiques

Objectifs
de la thèse

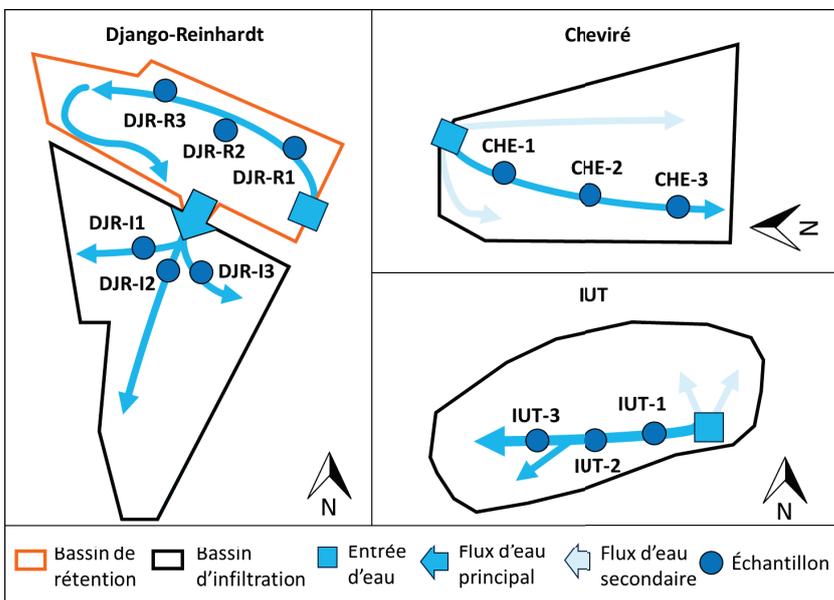
Gisement

Caractérisation

Conclusions et
perspectives

Campagnes de terrain

Sédiments
Eaux pluviales urbaines



Matériaux filtrants organiques usagés
Eaux usées domestiques



Analyses physico-chimiques

Teneurs en eau et en matière organique

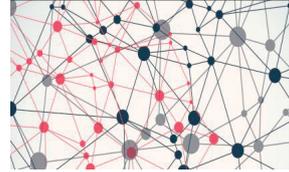


Eléments majeurs et mineurs, CHNSO

Periodic Table of the Elements

H	He																	Ne																
Li	Be	B	C	N	O	F	Ne											Ar																
Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr									
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe	Cs	Ba	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr																		

Micropolluants minéraux organiques



Ph en solution, tests de lixiviation



Thermogravimétrie et calorimétrie différentielle



Spectroscopie infrarouge à transformée de Fourier



Tests de respirométrie



Analyses physico-chimiques

Sédiments
Eaux pluviales urbaines

- Interactions organo-minérales

Granulométrie



Capacité de rétention en eau



Diffraction des rayons X



Matériaux filtrants organiques usagés
Eaux usées domestiques

- Caractéristiques physiques et évolution
- Fraction organique : nature, réactivité et évolution

Extractions chimiques



Séparation fibres/dépôts



Masse volumique apparente



Relargage de composés organiques



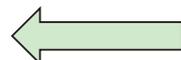
Résultats et conclusions

		Sédiments Eaux pluviales urbaines	Matériaux filtrants organiques usagés Eaux usées domestiques
Propriétés physiques		 $\rho_{app} \approx 0,9 \text{ g/cm}^3$	 $\rho_{app} \approx 0,1 \text{ g/cm}^3$
Matière organique	Quantité	+	+++
	Qualité	Mixte	
Matière minérale		+++	+
Nutriments		++	
Micropolluants		++ Variabilité inter-sites prononcée	+ Variabilité inter-sites modérée

Résultats et conclusions

Sédiments Eaux pluviales urbaines

Accroissement dû aux dépôts

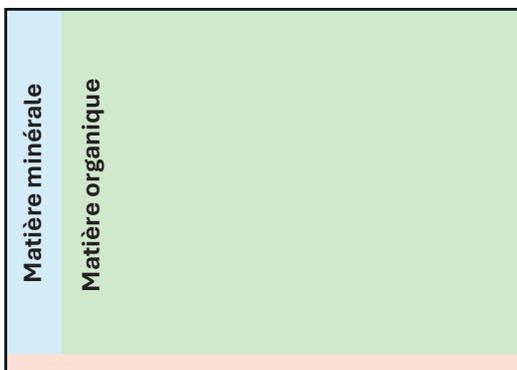


Matière organique



Matériaux filtrants organiques usagés Eaux usées domestiques

Accroissement dû aux dépôts

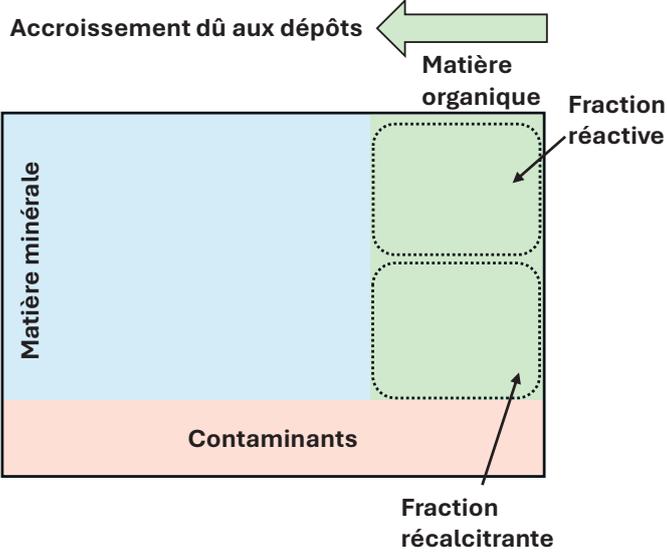


Contaminants

Résultats et conclusions

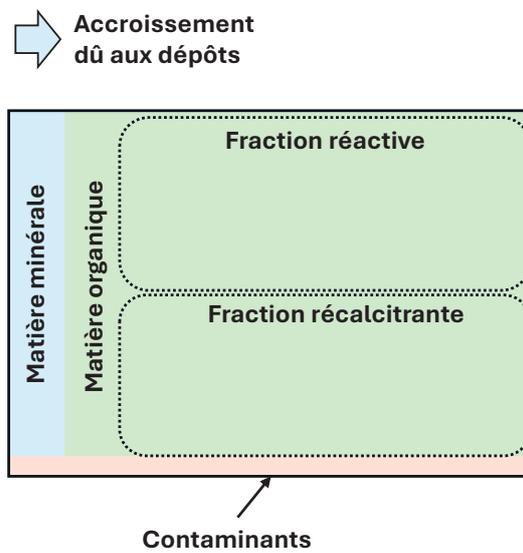
Sédiments

Eaux pluviales urbaines



Matériaux filtrants organiques usagés

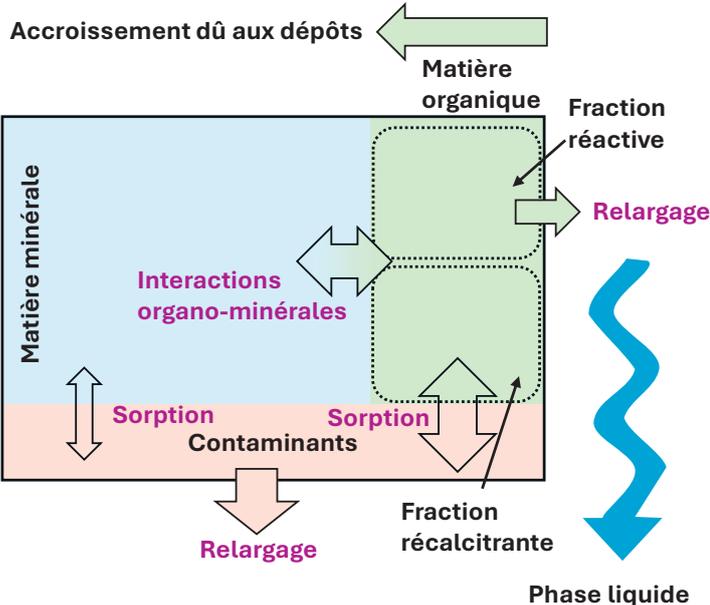
Eaux usées domestiques



Résultats et conclusions

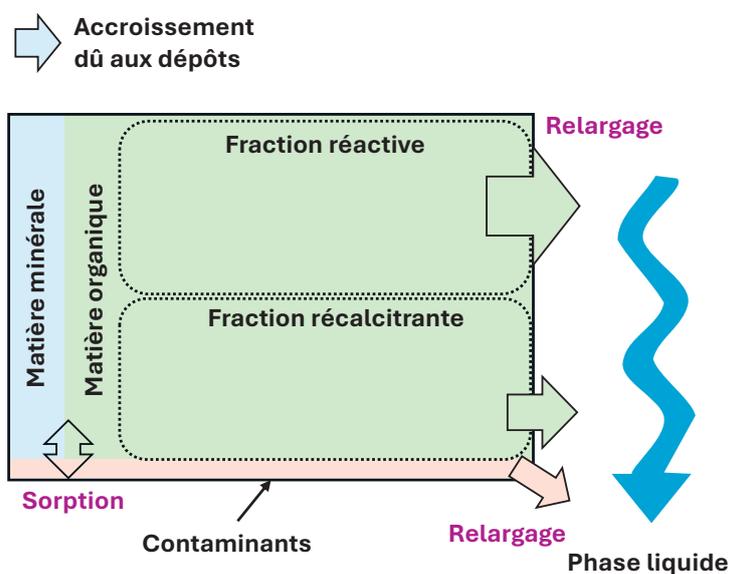
Sédiments

Eaux pluviales urbaines



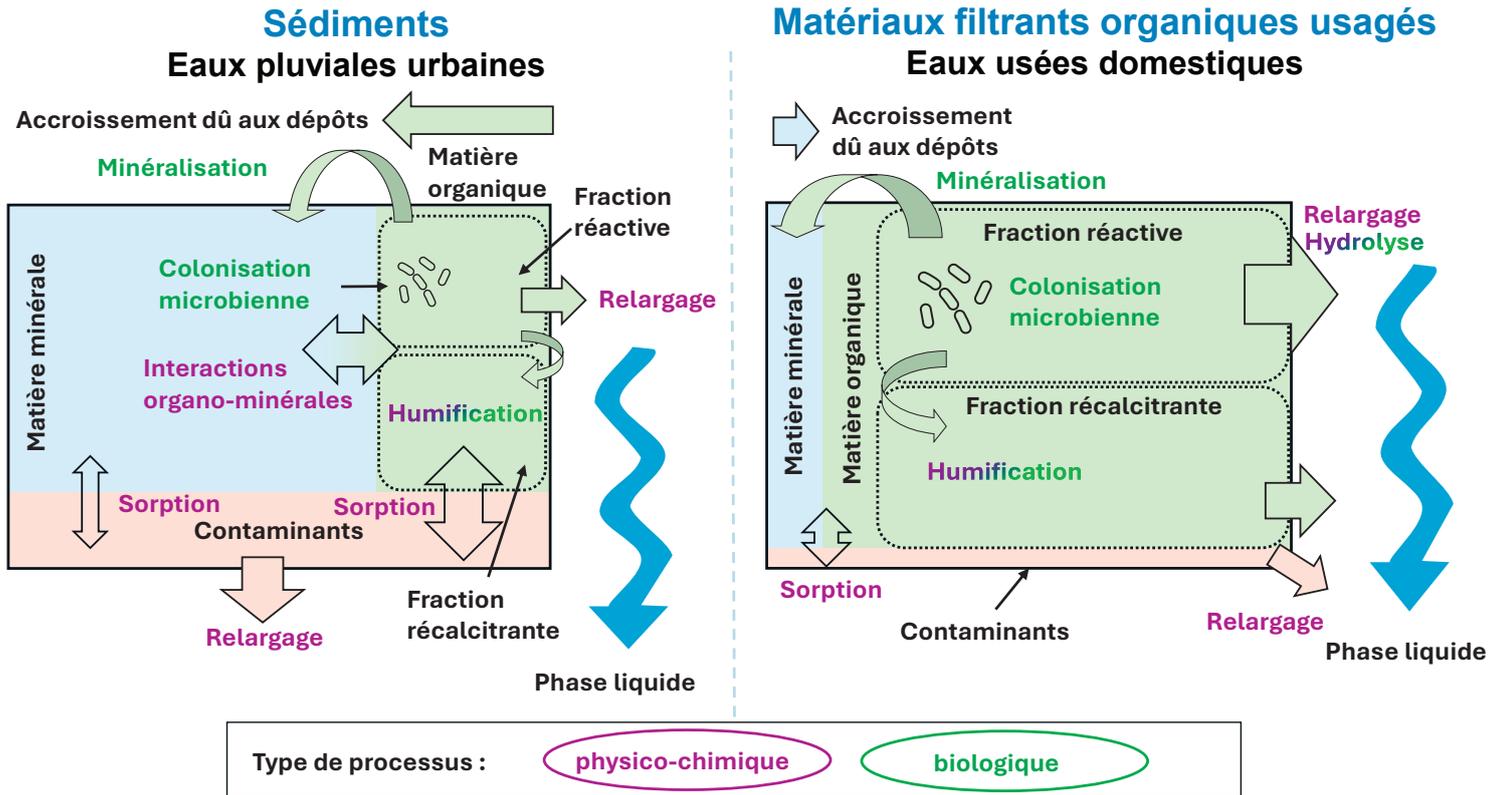
Matériaux filtrants organiques usagés

Eaux usées domestiques



Type de processus : **physico-chimique**

Résultats et conclusions



Thèse CSTB/DEEP - Caractérisation des résidus provenant des ouvrages de filtration et/ou d'infiltration des eaux usées domestiques et des eaux pluviales en vue d'une potentielle valorisation

04.

Conclusions et perspectives



Conclusions de la thèse



✓ Méthodes de quantification



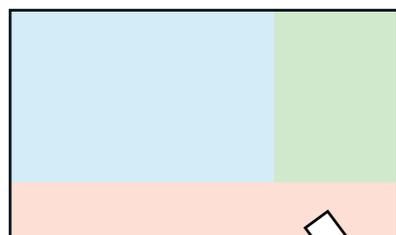
✓ Méthodes de caractérisation



Sédiments



Matériaux filtrants



✓ Différences et
similitudes des matrices



✓ Massification
✓ Modulation des
propriétés

Perspectives

Perspectives scientifiques

- Élargissement du panel d'échantillon
- Cadre multidisciplinaire : génie des procédés, microbiologie, modélisation

Perspectives opérationnelles

- Données de recensement
- Établissement d'un cadre réglementaire
- Recherche de filières de valorisation



Merci !



CSTB
le futur en construction

Abdel LAKEL,
Alexandre FARDEL

deep

Vincent CHATAIN, Damien TEDOLDI,
Gislain LIPEME KOUYI

CSTB
le futur en construction



Thèse CSTB/DEEP - Caractérisation des résidus provenant des ouvrages de filtration et/ou d'infiltration des eaux usées domestiques et des eaux pluviales en vue d'une potentielle valorisation

31