



# DIX ANS d'ARCEAU-IdF

27-28 novembre 2023

# Sept ans de cellule transfert des connaissances

Histoire, bilan et perspectives

François Mercier, Mathilde Resch, Alexandre Deloménie, Irina Severin

# 2009 : prélude à la CT

- Avis du Conseil Scientifique présenté au Comité de Bassin Seine-Normandie du 3 décembre 2009

Le rapport complet dont est issu cet avis résumé tient compte des analyses menées sur une abondante documentation (les publications du PIREN-Seine, les documents du IX<sup>ième</sup> Programme de l'Agence...), des nombreux interviews d'utilisateurs variés et des souhaits exprimés lors de ces interviews. Il propose :

1. de compléter les orientations actuelles pour permettre *l'élaboration d'une vraie politique de l'eau à l'échelle du Bassin* ; cela exigera des modifications de fonctionnement de ce programme et la création d'une « cellule d'animation »,

La mise à disposition d'un chargé de mission, dans la petite cellule de coordination suggérée, traduirait ainsi ce nouvel engagement et manifesterait que les recherches en partenariat sur des thèmes aussi importants que ceux de ce programme, sont entrées dans le « *fonctionnement normal* » des relations entre utilisateurs, société et recherche.

# 2015 : le début du projet

Début des discussions entre le PIREN-Seine, l'AESN, l'EPTB Seine Grands-Lacs pour que l'association prenne en charge la **cellule de transferts techniques et scientifiques** du programme.

Le but étant de renforcer la coordination de la valorisation dans le domaine de l'eau dans la région.

# 2016 : début de la cellule transfert des connaissances (CT)

Septembre 2016 : recrutement d'Alexandre Deloménie et création officielle de la CT

ARCEAU aide à l'organisation du colloque 2016 du PIREN-Seine

Compte rendu détaillé des sessions

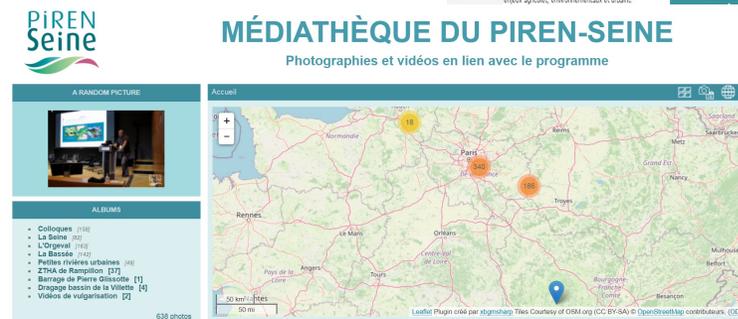
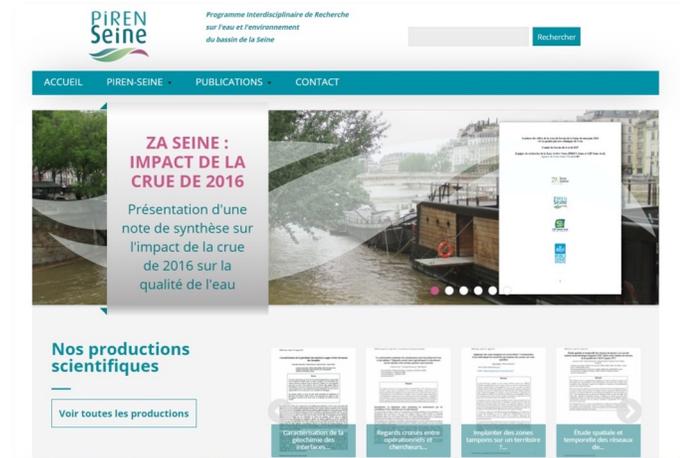


## Toutes les sessions du Colloque 2016

- Regard des partenaires du PIREN-Seine
- Session 1
- S1-1: Production et usages de la modélisation dans le cadre du PIREN-Seine
- S1-2: La société face aux changements de la qualité de l'eau : Le cas de Versailles (1850 - 1950)
- S1-3: Étude spatiale et temporelle des réseaux de mesure. Les cas des stations de jaugeage depuis le XIXème siècle et des stations de mesure de l'AESN depuis 1971
- S1-4: Implanter des zones tampons sur un territoire ? Construction d'un outil adapté de recueil des perceptions des acteurs sur cette question
- S1-5: La construction commune de connaissances pour la gestion de l'eau et des milieux : Regards croisés opérationnels - chercheurs sur les nitrates et leurs normes
- Session 2
- S2-1: Approche géohistorique de la Seine dans la Bassée durant les deux derniers siècles.

# 2016-2018 : le transfert s'organise

- Création d'un nouveau site web ;
- Lancement des fiches « 4-pages »  
→ synthétiser les savoirs pour les gestionnaires du bassin ;
- Reprise des fascicules du PIREN-Seine (arrêtés en 2012) ;
- Accompagnement pour une nouvelle orientation du colloque  
→ plus vulgarisé ;
- Lancement d'une médiathèque.



# 2016-2018 : le transfert s'organise



2016

2017

Programme Interdisciplinaire de Recherche sur l'Environnement de la Seine

Le PIREN Seine

- Qu'est-ce que le PIREN Seine ?
- Présentation
- Historique
- Équipe
- Partenaires
- Annuaire

Communications et productions scientifiques

- Journal du PIREN Seine
- Colloques
- Séminaires
- Présentations
- Rapports d'activité
- Publications
- Baïes à la Seine
- Autres documents

Divers

- Événements
- Actualités
- Agendas

Agenda

PIREN Seine

Programme Interdisciplinaire de Recherche sur l'Eau et l'Environnement du Bassin de la Seine

Rechercher

ACCUEIL PIREN-SEINE PUBLICATIONS CONTACT

**ZA SEINE : IMPACT DE LA CRUE DE 2016**

Présentation d'une note de synthèse sur l'impact de la crue de 2016 sur la qualité de l'eau

Nos productions scientifiques

Voir toutes les productions



eau seine NORMANDIE

PROGRAMME PIREN-SEINE

Programme Interdisciplinaire de Recherche sur l'Environnement de la Seine

**Le bassin de la Seine**

Découvrir les fonctions et les services rendus par le système Seine

avec la Direction de Gilles Billon

Agenda de l'eau

PIREN Seine

Le PIREN-Seine lance sa Phase VII

Les ateliers du PIREN

Prospectives urbaines et agricoles

PIREN Seine

**Les micropolluants dans le bassin de la Seine**

Alkylphénols, bisphénol A, résidus pharmaceutiques et composés perfluoroalkyles

PIREN Seine

**Les poissons du bassin de la Seine**

Recherches sur le peuplement de poissons dans le bassin de la Seine

PIREN Seine

Recherches sur le peuplement de poissons dans le bassin de la Seine

PIREN Seine

Recherches sur les microplastiques dans le bassin de la Seine

# 2019 : un tournant du transfert de connaissance

- 30 ans du PIREN-Seine → visites des sites ateliers du PIREN-Seine



Atelier « Orge », mai 2019

Atelier « Orgeval », juin 2019



Atelier « Bassée », sept. 2019



- Rencontres entre scientifiques, acteurs locaux et gestionnaires

# 2019 : le colloque anniversaire



- Un grand colloque sur deux jours et demi → 260 participants ;
- Un fascicule spécial « 30 ans de recherche en environnement sur le bassin de la Seine » ;
- Des fiches sur les thématiques transversales du programme.



# 2021-2022 : développement de la CT

- Recrutement d'un nouveau chargé de mission
  - Diversifier les activités de la CT ;
  - Renforcer le transfert dans les territoires ;
  - Renforcer et développer des outils numériques.



# 2021-2022 : développement numérique de la CT

## Une frise chronologique interactive

- Présente les moments forts du PIREN-Seine selon 4 thématiques :
  - Vie du programme ;
  - Modèles ;
  - Ouvrages ;
  - Diffusion des connaissances.



# 2021-2022 : développement numérique de la CT

- Mise en place d'une mini-régie portable pour faire des retransmissions d'évènements sur différentes plateformes ;
- Réalisation en direct ;
- Post-production ;
- Diffusion sur YouTube.



# 2021-2022 : développement numérique de la CT

- Collection « Les fiches outils »
- « CaWaQS : simuler le grand cycle de l'eau à l'échelle de bassins versants »
- 100 % numérique, développement « maison »



#1

Les fiches outils du PIREN-Seine

**CaWaQS : simuler le grand cycle de l'eau à l'échelle de bassins versants**



**En bref**

CaWaQS est un logiciel de modélisation distribuée du fonctionnement hydrologique et hydrogéologique des bassins versants. Il se développe sur certains concepts physiques issus de l'outil historique MODCOU, conçu dans les années 80 au Centre de Géosciences de l'École des Mines de Paris, tout en structurant les flux de manière originale autour des bassins versants unitaires.

CaWaQS 3.02 simule le grand cycle de l'eau à l'échelle des bassins versants, anthropisés ou non. Il permet, en tout point du domaine modélisé, la simulation temporellement dynamique : i) du bilan hydrique à l'interface atmosphère-sol ; ii) des transferts au travers de la zone non saturée ; iii) des débits et des niveaux d'eau au sein d'un réseau hydrographique, iv) de la piézométrie de chaque unité aquifère et v) des échanges entre couches aquifères ainsi qu'à l'interface nappe/rivière.

L'outil est modulaire et offre la possibilité de sélectionner uniquement certains processus, afin d'être à même de le déployer pour des études singulières dédiées à un seul des compartiments composant l'hydrosystème, comme l'étude des remontées de nappes dans l'agglomération parisienne, par exemple.

CaWaQS propose également la prise en compte de gouffres en surface, favorisant l'infiltration des eaux de ruissellement et des rivières vers le premier aquifère sous-jacent. Par ailleurs, l'outil intègre la simulation du comportement d'unités aquifères confinées et/ou libres. De manière originale, l'outil peut prendre en compte plusieurs réseaux hydrographiques simultanément, soit par exemple plusieurs bassins versants connectés au même système aquifère. L'outil a également été adapté récemment pour simuler des processus mal connus de ruissellement profond sur socle cristallin et d'écoulement en aquifère ayant subi des déformations tectoniques de type mouvement de faille.

Les développements en cours mettent l'accent sur le développement du transport de matière et d'énergie dans la plateforme.

**Bassin versant**  
Réseau hydrographique  
Système aquifère

**Hydrométéorologie, gestion de l'eau par la société** → Flux et stocks d'eau spatialisés

**Du km<sup>2</sup> à plusieurs millions de km<sup>2</sup>**  
Du jour au siècle, pas de temps journalier

Linux, Mac OS

Open-source (Eclipse Public License v2.0)



**2005** CaWaQS 1.1 : Première formalisation de la plateforme par couplage de logiciels existants adaptés à cette occasion

**2019** Gestion de plusieurs réseaux hydrographiques, simulation des écoulements en nappe libre et nappe captive étagée, enrichissement progressif des écoulements de surface

**2021** CaWaQS 2.1 : Modernisation - Refonte intégrale du code sous forme de bibliothèques couplées

**2022** CaWaQS 3.02 : Licence EPFL v2.0, premier dépôt officiel du code

**2023** CaWaQS 3.1.P : Simulation du transport de matière et d'énergie couplage avec d'autres modèles géomorphologiques (SAGA, Inflow) et hydrodynamique (ORCHIDEE, IPR)

**Description technique**

CaWaQS 3.02 est un logiciel modulaire. Il mobilise un ensemble de bibliothèques informatiques pour simuler le comportement dynamique intégré d'un hydrosystème ou d'un ou plusieurs des compartiments le constituant. Les quantités estimées, en tout point de l'espace et du temps, par l'outil, sont : l'évapotranspiration réelle, les lames d'eau ruisselées en subsurface et infiltrées au travers du sol, à destination de la zone non saturée, les écoulements au sein du système aquifère et du réseau hydrographique, les stocks d'eau de chacun de ces compartiments (réseau hydraulique, sol, zone non saturée, unités aquifères), les échanges bidirectionnels nappe-rivière.

Dans sa configuration la plus couramment utilisée, cet outil est scindé en trois principaux compartiments : superficiel, non saturé et saturé, lesquels intercommuniquent via des interfaces.

De manière originale, grâce à une gestion infra-maille des propriétés hydrodynamiques des aquifères, le logiciel permet, à la fois la simulation des écoulements en unités aquifères libres, captives et/ou captives dénoyées.

Le développement du code source de CaWaQS est coordonné et principalement réalisé par le Centre de Géosciences de Mines Paris - PSL. Il repose sur le couplage de 17 bibliothèques développées majoritairement en langage C-ANSI. Celui-ci propose, par ailleurs, certaines fonctionnalités et des modules additionnels mobilisables pour la modélisation d'écoulements spécifiques, associés à des contextes hydrogéologiques particuliers (zone de volcanisme par exemple).

**Ressources**

Filpo, N., Gallois, N., Schulte, J. (2022) *Regional coupled surface-subsurface hydrological model fitting based on a spatially distributed minimalist reduction of frequency domain discharge data. Geoscientific Model Development Discussions*. doi:10.5194/gmd-2022-24

Filpo, N., Gallois, N., Labarthe, B., Baratelli, F., Viennot, P., Schulte, J., Rivière, A., Bonnet, X., Boc, J. (2020) *Plan-annual Water Budget on the Seine Basin Paris. Current and Future Trends*. In Filpo, N., Labarthe, P. and Leslé, L. (eds). *The Seine River Basin, Handbook of Environmental Chemistry 90*. Springer. doi: 10.1007/978-2-019-392

Schulte, J., Filpo, N., Massel, N., Rivière, A., Baratelli, F. (2019) *Improving the spectral analysis of hydrological data to efficiently constrain catchment properties*. *Water Resources Research*, 55(5), 4042-4065, doi:10.1029/2018WR024579

Maillet, M. (2019) *Étude des remontées de nappes de Paris et de la Petite Couronne lors des épisodes de crue de la Seine et de la Marne*. Thèse de doctorat, Université Paris sciences et lettres. <https://pastel.archives-ouvertes.fr/tel-02510302/>

Baratelli, F., Filpo, N., Rivière, A., Biancamaria, S. (2018) *Retrieving river baseflow from SWAT spaceborne mission, Remote Sensing of Environment*, 218, 44-54. doi:10.1016/j.rse.2018.09.013

Labarthe, B. (2016) *Quantification des échanges nappe-rivière au sein de l'hydrosystème Seine par modélisation multi-échelle*. PhD thesis, Université Paris sciences et lettres. <https://pastel.archives-ouvertes.fr/tel-01799997>

Filpo, N. (2005) *Modélisation intégrée des transferts d'azote dans les aquifères et les rivières : Application au bassin du Grand Morin*. PhD thesis, Ecole Nationale Supérieure des Mines de Paris. <https://pastel.archives-ouvertes.fr/pastel-00001432>

**Contacts**

Pour toutes questions concernant ce logiciel, vous pouvez vous adresser à :

[nicolas.filpo@minesparis.psl.eu](mailto:nicolas.filpo@minesparis.psl.eu)  
[nicolas.gallois@minesparis.psl.eu](mailto:nicolas.gallois@minesparis.psl.eu)  
[agnes.riviere@minesparis.psl.eu](mailto:agnes.riviere@minesparis.psl.eu)

**Accès au code**

La version actuelle 3.02 de CaWaQS est téléchargeable ici <https://doi.org/10.5281/zenodo.6432990>. Le dépôt github de développement est en cours de déploiement.

En savoir plus sur le PIREN-Seine : <https://www.piren-seine.fr/>

**Les partenaires opérationnels de la phase 8 du PIREN-Seine**



**Les partenaires scientifiques de la phase 8 du PIREN-Seine**



**Crédits photos** : PIREN-Seine ; logo CaWaQS (recto) et illustration (verso), Nicolas Gallois  
**Édition** : ARCEAU-HP 2022  
 Mars 2023 / 1 septembre 2023  
 Créations graphiques : Arceau-HP  
[www.arceau-idf.fr](http://www.arceau-idf.fr)



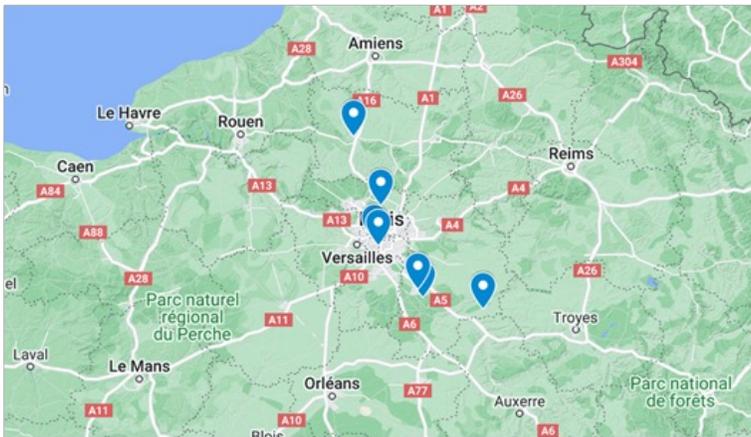
# 2021-2022 : présence dans les territoires



Présentation des résultats des recherches du PIREN-Seine sur le sujet des « **futurs de la ressource en eau** ».

10 présentations depuis octobre 2021 dans tout le bassin de la Seine.

Dialogue avec les participants, des acteurs du territoire : agriculteurs, élus, associatifs, agents territoriaux, etc.



**Un effet bouche-à-oreille** très important, amenant à des collaborations très riches...

Une nouvelle présentation à venir sur l'Histoire des usages et des normes de qualité de l'eau.

# Les ateliers du collectif « chercheurs-acteurs » de la Bassée

Volonté commune de scientifiques du PIREN-Seine,  
d'acteurs et d'élus de produire, discuter et partager les  
connaissances sur le territoire.

Accompagnement (entre autres) par la CT dès le  
départ, avec des points d'information réguliers, un  
soutien logistique et une aide à la co-construction.

**Objectif du point de vue du transfert :** identifier des  
leviers, des approches, des outils transposables sur  
d'autres territoires.



Présentation lors d'un  
atelier à Périgny-la-  
Rose  
(septembre 2021)

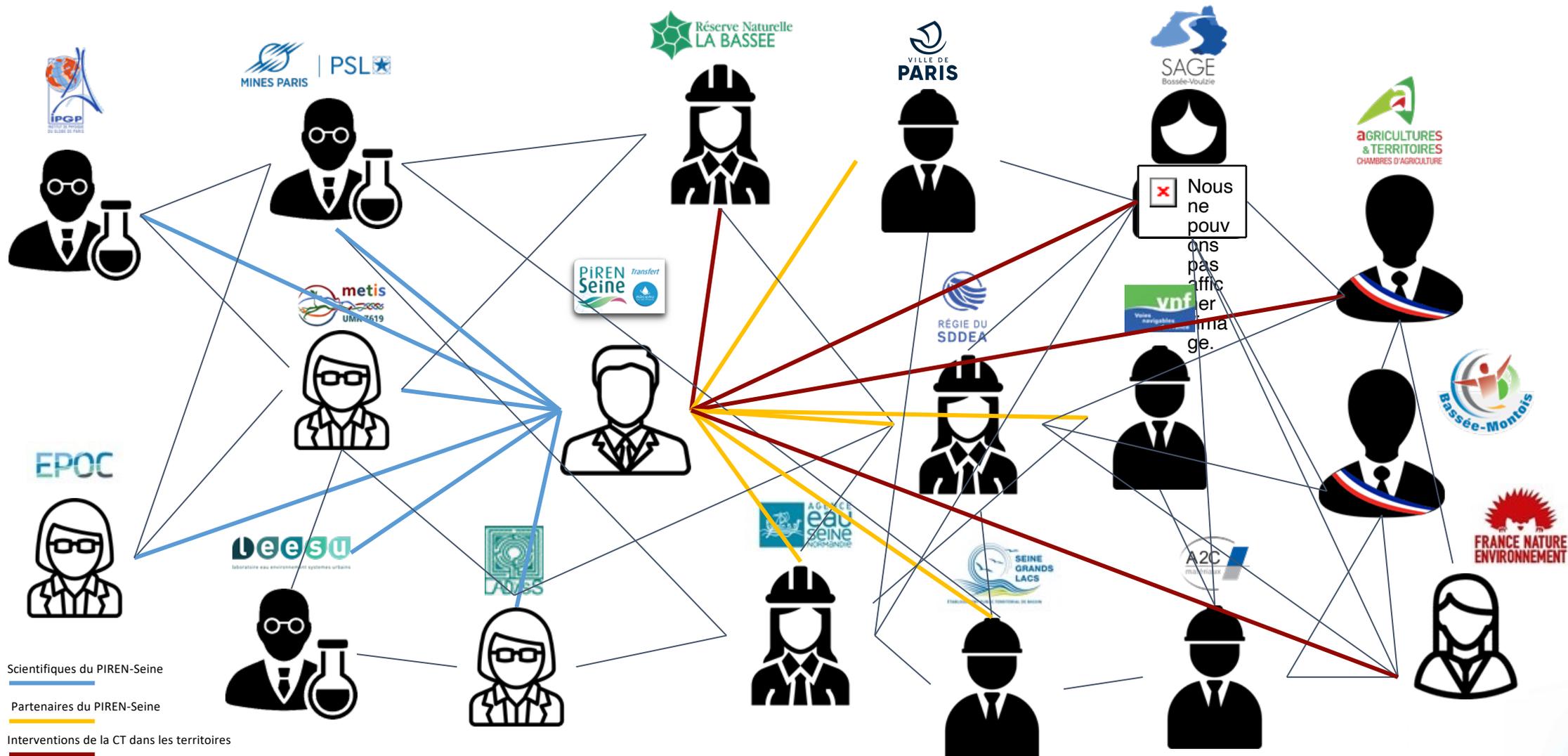


Atelier à Provins  
(février 2022)



Atelier à  
Saint-Aubin  
(septembre 2022)

# Dans les territoires : le rôle pivot de la cellule transfert



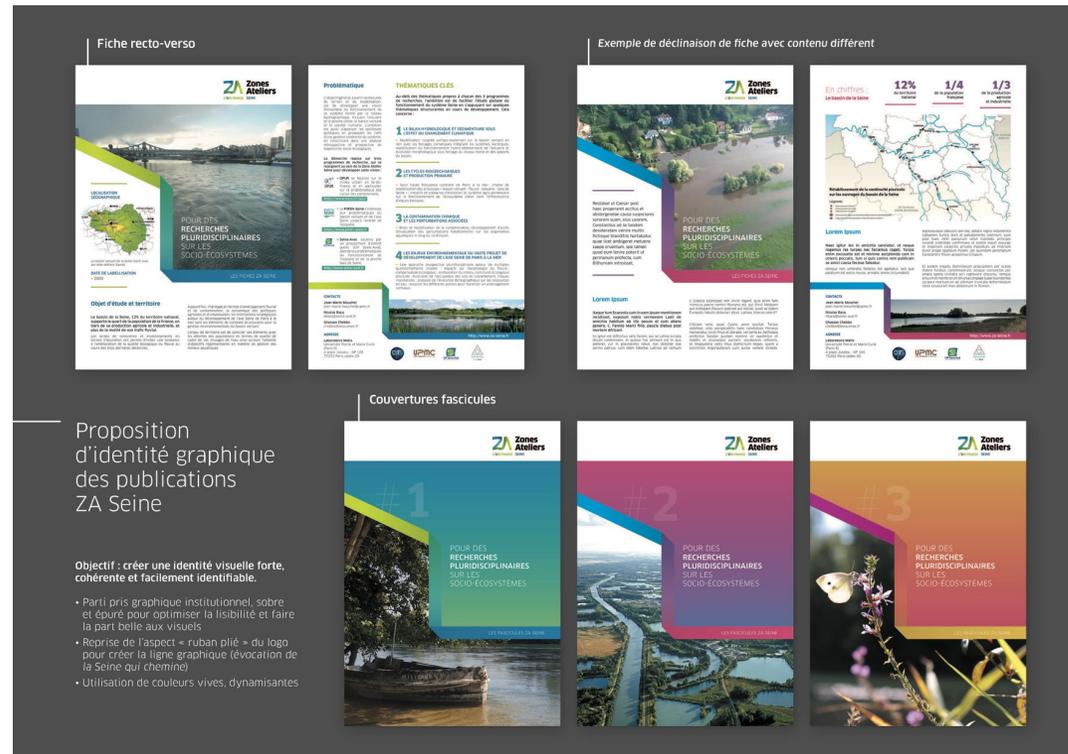
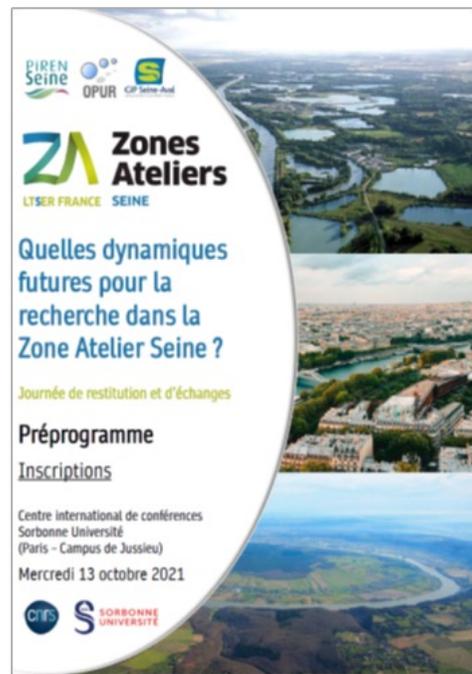
# 2021-2022 : début de la collaboration avec la ZA Seine

- Organisation de 4 webinaires avec une journée de restitution :
  - « Quelles dynamiques futures pour la recherche dans la Zone Atelier Seine ? » ;
  - Livrets de synthèse des ateliers 2021 ;
  - Création de la chaîne YouTube ZA-Seine → retransmission de l'évènement en direct ;
  - Animation des tables rondes.



# 2021-2022 : début de la collaboration avec la ZA Seine

- Développement de supports aux couleurs de la ZA Seine



# 2021-2022 : début de la collaboration avec la ZA Seine

- Participation aux groupes de travail du réseau des Zones Atelier (RZA)
- Participation à des colloques internationaux



« Success stories »  
33 years of research of the PIREN Seine program between researchers and managers to improve water quality in the Seine River

*L. Lestel, M. Meybeck (Sorbonne université-CNRS-EPHE, UMR 7619)*  
*A. Deloménie (ARCEAU-IdF)*

<https://www.za-seine.fr/>  
<https://www.piren-seine.fr/>

# 2022 : FNE et le colloque régional sur l'eau

- Les 7 et 8 novembre, à l'Hôtel de Ville de Paris, coorganisé par FNE-IdF, ARCEAU IdF, Aqual'Yonne, Le chant des rivières → 400 personnes sur 2 jours
- Deux sessions animées par les scientifiques du PIREN-Seine :
  - Comment gérer le déséquilibre quantitatif « inondation — sécheresse » ?
  - Quelles évolutions pour la qualité de la ressource en eau en Île-de-France ?



# 2023 : un nouveau public



**Projet pédagogique avec la DRIEAT et les trois académies d'Île-de-France (Créteil, Paris et Versailles).**

**Formation de professeurs**



**Rôle de la Cellule transfert :**

Participation au COPIL et définition des thèmes  
Répondre à des questions techniques et/ou scientifiques des établissements  
Participer aux journées de formation  
Participation à la journée  
Développement d'un jeu de rôle autour d'une simulation d'une CLE



**Production d'un kit pédagogique par la DRIEAT et les académies. Le PIREN-Seine aura un rôle de relecture des aspects scientifiques.**

# Quelques chiffres depuis 7 ans...

- 16 fiches « 4-pages » et 4 autres en préparation ;
- 5 fascicules et 2 autres en préparation ;
- Une collection 100 % numérique ;
- 3 posters dont un 100 % numérique ;
- 6 colloques (PIREN-Seine et ZA Seine), 4 Journées scientifiques, 8 ateliers de co-réflexion, 4 webinaires ;
- 10 présentations dans les territoires ;
- Une médiathèque avec 641 photos et 1,8 millions de vues !



# Comme on aime les frises à la CT...

Discussion autour d'une cellule transfert  
des connaissances scientifiques et  
techniques



2015

2016

2017

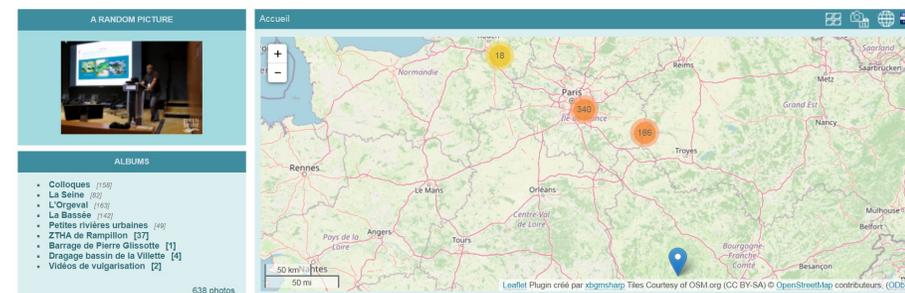
Recrutement d'Alexandre Deloménie et  
organisation du colloque du PIREN-Seine

# Comme on aime les frises à la CT...



## MÉDIATHÈQUE DU PIREN-SEINE

Photographies et vidéos en lien avec le programme



2017

2018

2019

# Comme on aime les frises à la CT...

Les 30 ans du programme



Travail sur les archives et  
préparation de la  
DOIisation

Recruter



2019

2020

2021



Les visites de terrain



1ère JS

# Comme on aime les frises à la CT...

Recru

Recrutement François Mercier



Nouveaux outils



Départ d'Alexandre Deloménie



2021



1<sup>er</sup> colloque en hybride et 1<sup>er</sup>

colloque ZA Seine

2022



Forte présence dans les territoires

# Comme on aime les frises à la CT...

Recrutement Mathilde Resch



2023

2024

10 ans d'Arceau

Vers la phase 9 du PIREN-Seine

Travail avec la ZA Seine

Projet interacadémique avec la  
DRIEAT

Vers de nouvelles aventures ?

The background features several overlapping, light blue, curved shapes that resemble stylized waves or abstract forms, creating a sense of movement and depth. The colors are soft and pastel, contributing to a clean and professional aesthetic.

# Merci de votre attention

27 novembre 2023