



Organisé par :

ZA Zone Atelier
LTSER FRANCE BASSIN DU RHÔNE PÔLE EAU & TERRITOIRES

gracie
PÔLE EAU & TERRITOIRES

Livret des posters des projets
Atelier Rivières Cévenoles
2016 à 2024

Table des matières

2009 – OSR.....	3
2013 – ECHANGES EAUX SUPERFICIELLES ET SOUTERRAINES	4
2016 – HYDROPOP	5
2017 – PHARMA-BV.....	6
2018 – PROJET BEALS	7
2021 – PROJET DHYSED-7.....	8
2021 – PROJET IDESOC.....	9
2021 – PROJET BACTRESIST.....	10
2022 – PROJET BIOKARST	11
2023 – PROJET ZONE-ART	12
2024 – LABOVIVANT(S)	13
THESES SOUTENUES OU EN COURS.....	14



L'Observatoire des Sédiments du Rhône (OSR) Réseau de suivi des MES et contaminants associés sur le Rhône et ses affluents

Bassin(s)
versant(s)
concerné(s)
Rhône

2009-2027

Parties prenantes scientifiques et opérationnelles

Marina Coquery, Jérôme Le Coz, Fabien Thoillet, Mickael Lagouy, Alexandra Gruat, RiverLy/INRAE

Olivier Radakovitch, Hugo Lepage, IRSN
Jérôme Labille, CEREGE/CNRS

Thématique(s) de recherche

- Caractérisation des bassins versants
- Interactions sociétales et gouvernance
- Effets des changements climatiques
- Processus écosystémiques
- Autre: [préciser]



Questions de recherche du projet

- Evaluer les apports en métaux des affluents cévenols au Rhône via le transport sédimentaire : quel est le rôle des crues ?
- Etudier l'influence du régime hydrologique sur les concentrations en métaux particulaires.

3 résultats marquants du projet

Suivi des concentrations et flux de MES et contaminants

- Réseau de mesure OSR depuis 2009.
- 12 stations sur le Rhône et ses affluents : suivi des flux de matières en suspension (MES) et de contaminants associés.
- Mesure du débit et turbidité en continu.
- Echantillonage intégratif des MES (piège à particules).
- Mesure COP, granulométrie, radionucléides, métaux, PCB, HAP, contaminants émergents. [1]



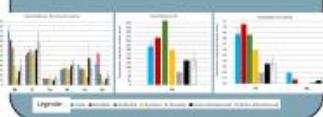
Bancarisation des données et des échantillons

- L'Ardeche et le Gardon (Gard) font l'objet d'un suivi de la turbidité et de prélevements mensuels de MES par piège à particules depuis 2016 et 2017, respectivement.
- La Base de données des Observatoires en Hydrologie - BDOH - permet la gestion et le partage des données validées et qualifiées (concentrations et flux, MES et contaminants). [2]
- <https://bddoh.iretae.fr/OBSERVATOIRE-DES-SEDIMENTS-DU-RHONE/>
- Les échantillons de MES sont conservés sur le long terme : plus de 1600 échantillons conservés dans BANQUISE et à disposition des équipes de recherche. [3]



Evaluation des apports en métaux lors d'un épisode cévenol (> 200 mm en 24h)

- Les métaux transportés par les MES - transitant en plus grande quantité lors des crues - contribuent probablement aux apports en métaux au Rhône [4].
- 4 rivières cévenoles ont été échantillonées en crue (oct. 2019) et bas débit (oct. 2020), Concentrations plus élevées lors de la crue pour Pb, As, Zn, Cd, Hg, en comparaison à d'autres affluents et au Rhône => apports anthropiques (historique activité minière) [4].
- Les plus fortes concentrations ne sont pas toujours liées au régime hydrologique. Pour l'Ardeche, peu de différence entre crue et bas débit pour Pb et As ; alors que les concentrations en Cd et Zn augmentent en période de base.
- Etude à poursuivre pour le Gardon



Principales publications et communications

- [1] Lepage H et al. (2022). Concentrations and fluxes of suspended particulate matter and associated contaminants in the Rhône River from Lake Geneva to the Mediterranean Sea. Earth System Science Data, 14(5):2369-84. DOI: 10.5194/essd-14-2369-2022. <https://doi.org/10.5194/essd-14-2369-2022>
- [2] Thoillet F. et al. (2021). Observatoire des Sédiments du Rhône, INRAE. <https://dx.doi.org/10.17180/OSR-OSR>
- [3] Gruat A. et al. (2024). Rapport sur le fonctionnement du réseau d'observation des flux de matières en suspension et de contaminants particulaires pour l'année 2023. Rapport final. Observatoire des Sédiments du Rhône - 6ème programme d'action. Action E1, 43 p. <https://hal.science/hal-03652323v1>
- [4] Radakovitch et al. (2017). Évaluation des sources de contaminants métalliques dans les matières en suspension du bassin du Rhône (OSR4). Observatoire des Sédiments du Rhône (OSR4), 30 p. <https://hal.science/hal-03749373v1>
- [5] Delle H. et al. (2021). Evaluation multi-échelle des flux de MES et de contaminants associés dans le bassin du Rhône. Rapport Final. Observatoire des Sédiments du Rhône (OSR5), 96 p. <https://hal.science/OSR/hal-03291035v1>



<https://observatoire-sediments-rhone.fr/>

2013 – ÉCHANGES EAUX SUPERFICIELLES ET SOUTERRAINES



Caractérisation des échanges entre eaux superficielles (rivière) et eaux souterraines en domaine karstique Exemple d'un affluent du Rhône, la Cèze (30)

Bassin versant concerné

Cèze

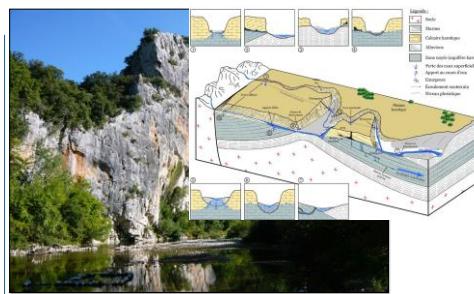
2013-2022

Parties prenantes scientifiques et opérationnelles

- Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée et Corse
- Syndicat mixte ABCèze
- Mines Saint-Etienne, UMR 5600 EVS
- IMT Mines Alès, LGEI
- Université de Lyon, UMR 5023 Lehna
- ENS Lyon Biogéophile, UMR 5600 EVS
- Université Jean Monnet, UMR 5276 LGL
- Université Sophia Antipolis, UMR 7300 Espace
- Université d'Avignon, UMR 7300 Espace, UMR 1114 Emmah
- Université Aix-Marseille, Cerege
- Cenote
- Université de Toulouse Jean Jaurès

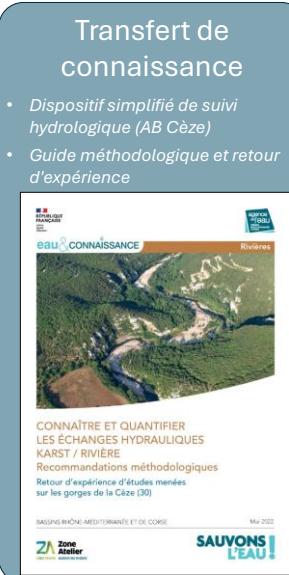
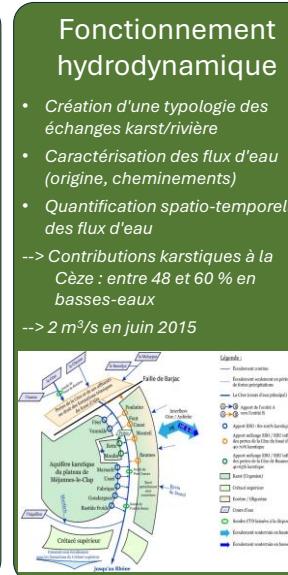
Thématique(s) de recherche

- Caractérisation des bassins versants
- Interactions sociétales et gouvernance
- Effets des changements climatiques
- Processus écosystémiques
- Autre :
 - Caractérisation d'aires d'alimentations
 - Interactions eaux souterraines / eaux superficielles



Gorge de la Cèze et typologie des échanges karst/rivière

3 résultats marquants du projet



Principales publications et communications

Chapuis H. (2017) Évaluation, caractérisation, modélisation des échanges hydrauliques entre aquifères karstiques et rivières - application à la Cèze (France, Gard). Thèse de doctorat, Mines Saint-Etienne.

Chapuis H., Paran F., Graillot D., Cadilhac L. (2020) Caractérisation des échanges entre eaux superficielles (rivière) et eaux souterraines en domaine karstique - Exemple d'un affluent du Rhône, la Cèze (30). Rapport de synthèse, Zabré-AE-RMC.

Graillot D. et Cadilhac L. (dir) (2020) Les karts des gorges de la Cèze. Karstologia n°75, 64p.

Chapuis H., Pascoletti Y., Paran F., Graillot D., Cadilhac L. (2022) Interactions karst/rivière- Approches développées sur les gorges de la Cèze (30) – Support méthodologique. Agence de l'eau Rhône Méditerranée et Corse – Eau et connaissance.

https://www.eaurmc.fr/upload/docs/application/pdf/202205/support_methodo_karst_riviere_vf.pdf

2016 – HYDROPOP



Organisé par:
Zone Atelier **graie**
LTSE FRANCE BASSIN DU RHÔNE PÔLE EAU & TERRITOIRES

HydroPop

Vers une hydrologie populaire et participative

**Bassin(s)
versant(s)
concerné(s)**
Gardons (Cévenols)
Cèze (amont)

2016-2021

Parties prenantes
UMR ESPACE, Avignon Université
IMT Mines Alès
UPR CHROME
UMR G-EAU



EPTB Gardons
ABCéze



Thématique(s) de recherche

- Changement climatique
- Fonctionnement des rivières
- Interactions sociétales et gouvernance des bassins versants
- Processus écosystémiques et leurs perturbations
- Autre

Page d'accueil de la plateforme de cartographie participative

Question(s) de recherche du projet

- Comment mesurer et modéliser les basses eaux et communiquer localement ces résultats ?
- Quelles démarches participatives mettre en œuvre ?
- Peut-on simuler la crise sécheresse à l'échelle locale ?

3 résultats marquants du projet

De la connaissance des étiages en Cévennes

A partir d'une enquête sur les perceptions des populations de la ressource en eau, réalisée en début de projet, et en s'appuyant sur un réseau dense de stations de suivi des débits d'étiage (15 stations au maximum) plusieurs travaux ont pu être réalisés.

Travaux sur la caractérisation des étiages, leurs prévisions et le développement d'un indicateur de gravité sécheresse local (voir illustration), testé durant le projet et qui a fait l'objet depuis d'une formalisation plus avancée.



Une démarche plurielle en science participative

3 profils de contributions citoyennes ont pu être testés dans ce projet. Il s'agissait de lire une échelle limnimétrique, de faire remonter des observations sur une plateforme cartographique dédiée ou encore de mettre en œuvre un protocole défini par l'équipe scientifique. Les résultats ont montré que si ces 3 profils permettaient de sensibiliser les participants à la problématique des basses eaux, l'implication nécessaire, les gains scientifiques étaient bien différents. A partir de ces résultats des recommandations ont pu être faites aux gestionnaires.



Simulation d'une gestion de crise sécheresse

A partir de l'analyse de crises sécheresses, en France et à l'international, et de la réalisation de frises chrono-systémiques associées un scenario de gestion de crise sécheresse à été proposé sur une commune cévenole fictive. Ce scenario a ensuite été implémenté dans le simulateur de crise d'IMT Mines Alès et testé à 2 reprises dans le cadre du projet avec succès.



Simulation du 2 juillet 2019

Principales publications et communications

- Ayal, P.-A., Pottier, B., Sauvagnargues, S., Martin, P., Brachet, N., Cidèle, P., Didon-Lescot, J.-F., Domergue, J.M., Douguedroit, A., Grard, N., Lopez, C., Mvouda, S., Spinelli, R., 2019. A participatory Webmapping platform for the low flow monitoring in Cévennes area (France). Geo-Eco-Trop 43, 489–502.
- Gillet, M., Ayal, P.-A., Sallé, C.L.G.L., Verdoux, P., Martin, P., Domergue, J.-M., Grard, N., 2021a. Variabilités spatiale et temporelle des débits et de la géochimie des cours d'eau cévenols du bassin versant des Gardons (Gard, France) : contribution à l'analyse des basses eaux. Physio-Géo. Géographie physique et environnement 127–158.
- Gillet, M., Le Gal La Salle, C., Ayal, P.A., Khaska, S., Martin, P., Verdoux, P., 2021b. Identification of the contributing area to river discharge during low-flow periods. Hydrology and Earth System Sciences 25, 6261–6281. <https://doi.org/10.5194/hess-25-6261-2021>.
- Martin, P., Ayal, P.-A., Cidèle, P., Didon-Lescot, J.-F., Douguedroit, Annick, Sauvagnargues, Sophie, 2019. HydroPop : De l'hydrologie populaire et participative ? Rapport final Projet HydroPop ZABR Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse.
- Martin, P., Brachet N., Coulon M., Dalle A., Di Costanzo H., 2022. HydroPop 2 : De l'hydrologie populaire et participative ? (2019 – 2020) ; Convention entre Avignon université et l'Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse, Action 69 -AC ZABR Convention 2018 2582, Avignon université éditeur, 164 p. & Ayal P.-A., Ecopoint S., Sauvagnargues S. 2021. Sur la démarche participative, 15p. & Ecopoint S. et Ayal P.-A. 2021, Sur la gestion quantitative de la ressource en eau, p.38 & Ayal P.-A., Dubus N., Hassini S., Sauvagnargues S. et Tena-Chollet F. 2021. Sur la simulation de gestion de crise sécheresse, 15p.



2017 – PHARMA-BV



Zone Atelier
L'ÎLE FRANCE BASSIN DU RHÔNE

graine
POLE
EAU & TERRITOIRES

Origine et devenir des contaminants PHARMAceutiques dans les Bassins Versants agricoles. Le cas de la Claduègne (Ardèche). PHARMA-BV

Action n°155837
Programme 2016

Bassin(s) versant(s)
concerné(s) 2017-2019

Site Rivières Cévenoles
CLADUÈGNE (OHMCV)



Parties prenantes scientifiques et opérationnelles

IGE UMR 5001 CNRS UGA
GRENOBLE



RIVERLI UMR INRAE
LYON



CERMOSEM
GRENOBLE, MIRABEL



Thématique(s) de recherche

- Caractérisation des bassins versants
- Interactions sociétales et gouvernance
- Effets des changements climatiques
- Processus écosystémiques
- Autre: Antibiorésistance

Le site d'étude : la Claduègne 43 km²



3 résultats marquants

... pour établir un état qualitatif de contamination aux produits pharmaceutiques (AB) d'un petit BV agricole selon une méthode originale transposable

Enquêtes auprès des vétérinaires, éleveurs, et agriculteurs

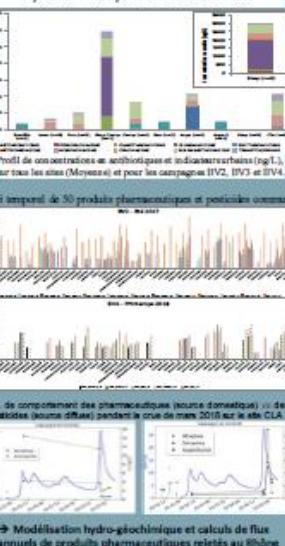
→ Identifier précisément les sources, par un travail d'enquêtes, afin de déterminer l'origine des contaminants pharmaceutiques sur le site d'étude

Enquêtes hydro-géo-chimiques

Survi hydro-géo-chimique sur 30 mois pour couvrir des périodes de basses et hautes eaux et de crues



Détection de pesticides et produits pharmaceutiques, et dynamique spatio - temporelle dans le BV



→ Modélisation hydro-géo-chimique et calculs de flux annuels de produits pharmaceutiques rejetés au Rhône

Conclusion

* Méthodologie originale transposable à d'autres bassins versants
* Peu d'antibiotiques détectés vs à des niveaux globalement faibles, à l'exception de la STEP de Villerest → besoin de plus de données à haute fréquence lors des crues : comportement distinct pour les produits pharmaceutiques liés aux pollutions diffuses.

* Besoin de se rapprocher des sources pour mieux distinguer les différents types de contamination (Projets IDESOC et ANR CHYPER)

Principales publications et communications

Martins J.M.F. Origine et devenir des contaminants pharmaceutiques dans les bassins versants agricoles: cas de la Claduègne (Ardèche). Conférence Eau & Connaissance, AF/RMC, 8/12/2018. https://www.eauetconnaissance.fr/conference/eau-connaissance/pdf/2018-01/07/la-source-des-contaminants-chimiques_en_rive_planche-poit_3.pdf

Martins J.M.F. et al. Sources et devenir des contaminants PHARMAceutiques dans les Bassins Versants agricoles. Le cas de la Claduègne (Ardèche). Rivières Cévenoles & de la ZABR—Observatoire Hydrogéochimique Méditerranéen Cévennes-Vivarais. Le Pradel, Mirabel, Ardèche (F), 5-7 Juin 2017.

Hachgane N., N. Robinet, C. Reduit, G. Nord, L. Spadini, J.M.F. Martins, C. Duvig. Catchment-scale rapid transfer of agricultural pharmaceuticals under Mediterranean climate. STOTEN, 909: 166050.

Martins J.M.F., G. Nord, C. Duvig, C. Legout, M.-C. Morel, Spadini L., Hachgane N., Hiltgen, M., Jene, J., Vilca, E., Boukraou, S., Robinet, N., Duplas, T., Mao, P., Margoum, C., Miège, C., Methon, B., Ligier, L., Coquerel. (2019). Coupling processus studies, field observations and surveys for identifying the main sources of pharmaceuticals contaminations and produce vulnerability maps in an agricultural Mediterranean basin. EGU General Assembly, Geophysical research abstracts, Vienna, Vol. 21, EGU2019-16008.

Hachgane N., N. Robinet, C. Reduit, G. Nord, L. Spadini, J.M.F. Martins, C. Duvig. Multi-scale approach to understand the sources and fate of veterinary pharmaceutical products in a mesoscale Mediterranean watershed. EGU General Assembly, Geophysical research abstracts, Vienna, Vol. 21, EGU2019-8310.

Martins J.M.F., G. Nord, C. Duvig, C. Legout, M.-C. Morel, Spadini L., Hachgane N., J. Némery, P. Mao, N. Robinet, C. Margoum, C. Miège, A. Dewil, B. Methon, L. Liger et M. Coquerel. Le projet Pharma BV : Origine et devenir des contaminants PHARMAceutiques dans les Bassins Versants agricoles : cas de la Claduègne (Ardèche). J. Scientifiques OYCAR, Vogüé, Ardèche, 7-10/3/2022.

Remerciements : L'agence de l'eau Rhône, la ZABR pour le financement du projet PharmaBV. Le plateau AirSol pour les analyses chimiques et la plateforme d'analyses chimiques de RIVERLI, INRAE, L'OHMCV (CNRS, OSUG) et Olivier de Serres * pour l'accès aux données hydrologiques et hydro-météorologiques et le soutien pour les suivis

2018 – PROJET BEALS



Bassin versant
Cèze amont
(Luech, Homol,
Gardonnette)

2018-2019

UMR GEAU,
INRAE (ex-
Irstea), IRD,
Université de
Montpellier

UMR 5600 EVS,
CNRS,
Université de
Lyon

Thématische(s)
de recherche

- Caractérisation des bassins versants
- Interactions sociétales et gouvernance
- Effets des changements climatiques
- Processus écosystémiques
- Autre:



Affiche de l'exposition photo réalisée dans le cadre du projet

3 résultats marquants du projet

Mise en péril des bâls et politiques de l'eau

La recherche d'économie d'eau et le respect de la continuité écologique justifient un processus de modernisation (institutionnel et technique) des bâls. En raison du vieillissement de la population et du délitement des liens sociaux autour des canaux, assurer cette modernisation s'avère complexe, voire impossible à respecter pour les « gens des canaux » de Génolhac.

Rapports et savoirs sur l'eau

Les « gens des canaux » entretiennent un rapport sensible et d'attachement aux bâls d'où provient la production de savoirs hydrologiques sur les dynamiques d'écoulement de l'eau, des temps de transfert de l'eau des canaux à la rivière, entre la rivière et les sols.

Frictions entre savoirs hydrologiques

Le sens donné localement et culturellement à l'eau des canaux se frotte à d'autres savoirs hydrologiques (experts) produits par des outils de modélisation, sur lesquels la mise en œuvre des politiques de l'eau s'appuie. Exemple d'une friction : l'eau qui s'infiltra participe aux dynamiques de réalimentation des sols et des rivières pour les uns ; elle est assimilée à une perte à combler pour les autres.

Principales publications et communications

- Collard, A. L., Molle, F., & Rivière-Honegger, A. (2021). Manières de voir, manières de faire: moderniser les canaux gravitaires. *VertigO-la revue électronique en sciences de l'environnement*, 21(2).
- Collard, A. L., Riaux, J., Massuel, S., Bonté, B., Laurenceau, M., Richard, B., & Rivière-Honegger, A. (2021). Construire un regard sociohydrologique (3). Expérimenter un canevas pour engager la négociation interdisciplinaire. *Nature Sciences Sociétés*, 29(1), 77-86.

2021 – PROJET DHYSED-7



Identification des spécificités des dynamiques hydro-sédimentaires dans les Cévennes Projet DHySed-7

Bassin(s)
versant(s)
concerné(s)

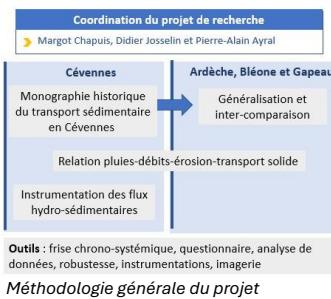
Gardons
Ardèche
Bléone
Gapeau

2021-2023

Parties prenantes scientifiques et opérationnelles
CNRS UMR 7300 ESPACE
IMT Mines Alès
IGE
INRAe (unité ETNA)
SNO OHM-CV
SNO Draix-Bléone
Atelier transferts particulaires d'OZCAR
EPTB Gardons

Thématique(s) de recherche

- Caractérisation des bassins versants
- Interactions sociétales et gouvernance
- Effets des changements climatiques
- Processus écosystémiques
- Autre: [préciser]



3 résultats marquants du projet

Pratiques de prélevements et d'aménagement liées au transport solide dans le BV des Gardons

- Trajectoire chrono-systémique de l'histoire extractive des sédiments en Cévennes depuis le XVII^e s.
- Sédiment ≡ rapport à la nature anthropisée: dans les Gardons cévenols, ils sont invisibilisés ou perçus comme une nuisance (cf. inondation)
- Équilibre de gestion à trouver entre optimum écologique de non-intervention et inquiétude sociale liée aux crues

Relations pluies-débits-érosion-MES dans les Cévennes

- Le BV des Gardons ressort:
 - Intensités maximales >> aux autres BV
 - Le plus susceptible de subir des pluies d'automne importantes
 - Existe-t-il une valeur-seuil de cumul de précipitations à l'automne pour déclencher une réaction du BV?
- Export modéré de MES lors des crues ordinaires, pics d'export possibles lors des événements exceptionnels
- Approche expérimentale: combinaison de systèmes robustes et « low-cost »

Recommandations pour les observatoires travaillant avec des données hydrologiques et de MES

- Mise en œuvre d'une frise chrono-systémique pour une meilleure prise en compte des dynamiques temporelles liées aux flux sédimentaires à large échelle sur un BV
- Approche expérimentale: combinaison de systèmes robustes et « low-cost »
- Mise en œuvre d'analyses d'incertitude, de qualité et de robustesse sur les chroniques (petits échantillons)

Principales publications et communications

- Chapuis M., 2023. *Les flux hydro-sédimentaires, un proxy des interactions climat-société à l'échelle d'un bassin versant*. Workshop en hommage à l'historien Georges Pichard, CEREGE, nov. 2023, Aix-en-Provence, France. <https://hal.science/hal-04298477>
- Chapuis M., Ayral P.-A., Cerneau J., Dubus N., Josselin D., et al., 2024. *Projet DHySed-7 - Rapport d'activités*. <https://hal.science/hal-04360856>
- Imbert C., Chapuis M., Ayral P.-A., Domergue J.-M., Grard N., Josselin D., 2021. *Mesures des Matières en Suspension et de la charge solide des cours d'eau cévenols*. G/S Draix, juil. 2021, Draix, France. <https://hal.science/hal-04712659>
- Serrhini-Naji G., 2021. *Approche hybride du transport sédimentaire en Cévennes : un dialogue entre rivières et humains*. Journée d'échanges - Sédiments et terrasses en Cévennes, juin 2021, Saumane et Tourgueille, France. <https://imt-mines-ales.hal.science/hal-03479659>

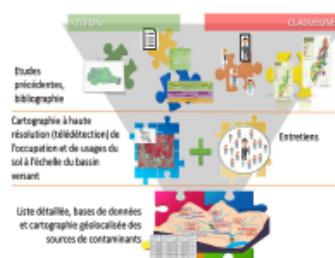
2021 – PROJET IDESOC



Identification et caractérisation des sources de contaminants dans des bassins versants d'usage mixte - approche intégrée IDESOC

Bassin(s) versant(s) concerné(s)
Claduègne (07)
Yzeron (69)

2021-2024



Questions de recherche du projet

- Localiser spatialement les sources d'eau et de contaminants associés
- Tester des traceurs low-cost pour estimer l'origine de l'eau et son cheminement dans le bassin versant

3 résultats marquants du projet

Parties prenantes scientifiques et opérationnelles

Marina Coquery, RiverLy
Céline Duwig, Guillaume Nord,
IGE
Pauline Dusseux, Nicolas
Robinet, PACTE
Benoit Courmoyer, LEM

Thématique(s) de recherche

- Caractérisation des bassins versants
- Interactions sociétales et gouvernance
- Effets des changements climatiques
- Processus écosystémiques
- Autre: [préciser]

Diagnostic d'occupation du sol et de l'utilisation des produits chimiques sur les bassins versants

Une enquête a été réalisée auprès des acteurs socio-économiques des deux territoires, accompagnée de données sur l'usage du sol et d'images de téledétection, pour créer une cartographie détaillée de l'occupation du sol dans les deux bassins versants.

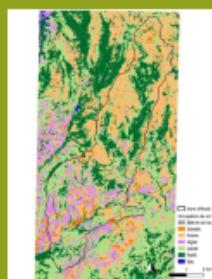


Figure 1 : Occupation du sol de la Claduègne en 2020 (réalisée à partir de données de téledétection) (Josse, 2021)

Identification des sources et caractérisation des sous-bassins versants

Les enquêtes et la cartographie, complétées par des reconnaissances de terrain, ont permis d'identifier 10 sites d'échantillonage, appelés « sources », dans le réseau hydrographique de la Claduègne. Chaque site d'échantillonage est l'exutoire d'un sous-bassin versant homogène en géologie et en usage du sol.

13 points représentatifs de sources de pollution ont été échantillonés : 10 sources diffuses et 3 sources ponctuelles de rejets. Une AFD a différencié ces types de sources.



Figure 2 : Projection des échantillons de source (regroupés par type de source) dans le plan factoriel 1-2 créé par AFD à partir des 36 traceurs (21 métaux et 15 indicateurs de matière organique dissoute - MOD) pour la Claduègne.

Méthodologie de traçage des sources aux exutoires des bassins versants

Cette étude montre qu'on peut associer la signature (empreinte) biogéochimique de l'eau d'un sous-bassin-versant homogène à ses caractéristiques.

La MOD (Indicateurs UV-visibles), est un bon traceur de l'occupation du sol, en complément des ions majeurs et des métaux, et des marqueurs microbiens. Les eaux de rejets urbains ont des signatures distinctes des sources diffuses rurales. La géologie influence ces signatures : basaltes versus roches sédimentaires pour la Claduègne.

Ces distinctions permettent ensuite de tracer l'origine des eaux à l'exutoire des bassins versants à l'aide d'un modèle de mélange.



Figure 3 : Contribution des sources au mélange à l'exutoire de la Claduègne pour 5 échantillons prélevés lors d'un événement pluvieux le 5 nov 2022.

Principales publications et communications

- Baduel, M. (2022). Etablissement d'un modèle de mélange d'eau permettant de calculer la contribution de sous-bassins homogène à l'exutoire. Mémoire de Master, Université Paris-Est Créteil, RiverLy-INRAE, 45 pp. <https://hal.inrae.fr/hal-04650473v1>
- Bétempo, M. (2021). Diagnostic de l'occupation du sol et de l'utilisation des produits chimiques sur le bassin versant de l'Yzeron (Rhône) : utilisation combinée d'enquêtes et de données cartographiques pour identifier les sources de contaminants et leur localisation. Rapport de stage, Université de Toulouse/Polytech Tours, Ceremosen/Pacte/UGA/IGE, 55 pp.
- Boukra A. (2023). Caractérisation intégrée de la matière organique dissoute : recherche d'empreintes physico-chimiques pour tracer les sources de pollutions anthropiques. Thèse de doctorat, Université Lyon 1, 337 pp. <https://theses.hal.science/tel-04584694>
- Chibis O. (2023). Caractérisation des sources de contaminants dans un bassin versant à usage mixte (agricole, urbain) (Claduègne, Ardèche). Rapport de stage de Master 2 Sciences de l'eau parcours Contaminants Eau et Santé. Université de Montpellier.
- Josse J. (2021). Identification et cartographie des sources potentielles de pollutions diffuses en milieu agricole : utilisation combinée d'enquêtes de terrain et série temporelle d'image Sentinel-2. Rapport de stage, Université de Strasbourg, 75 pp.



Remerciements : OHMCOV (CNRS, OBUG), OZCAR, et site "Olivier de Serres" pour l'accès aux données hydrologiques et hydro-météorologiques ainsi que l'appel à bavoir de terrain. Projet ANR CHYPSSTER pour le co-financement.

2021 – PROJET BACTRESIST



Dissémination de gènes BACTériens de RESISTance aux Antibiotiques à l'échelle d'un petit bassin versant rural en lien avec la pédologie, l'usage des sols et le fonctionnement hydrologique. BACTRESIST

Action n° 6767
du Programme 2021

2022 – PROJET BIOKARST



BIOKARST

Développement de BIO-indicateurs pour la qualité des eaux souterraines en milieu KARSTique

Bassin(s)
versant(s)
concerné(s)
Cèze

2022-2025



La perte de la Claysse dans la Goule de Sauvans (Ardèche)

3 résultats marquants du projet

Parties prenantes scientifiques et opérationnelles

- UMR 5023 LEHNA, Université Claude Bernard Lyon 1
- UMR 5204 EDYTEM, Université Savoie Mont-Blanc
- UMR 5151 HSM, IMT Mines Alès
- CDS07, Comité Départemental Spéléologie Ardèche Grand Chambéry



Thématique(s) de recherche

- Caractérisation des bassins versants
- Interactions sociétales et gouvernance
- Effets des changements climatiques
- Processus écosystémiques
- Autre : Caractérisation des pollutions

Mise en place d'un réseau de mesure

Mise en place d'un réseau de mesure hydrologique souterrain (hauteur, pression, température, conductivité).

Mise en place d'un suivi des biofilms



Principales publications et communications

- Valentin Wendling, Judicaël Arnaud, Anne Johannet, Lina Fabre, Yves Perrette, Séverin Pistre, Clémentine François & Florian Mermilliod-Blondin, *Setting up a monitoring network to characterize the hydrological functioning regimes the Saint-André-de-Cruzières karst system (south France)*, Eurokarst 2024, June 2024, Rome, Italy.
- Lina Fabre, Yves Perrette, Clémentine François & Florian Mermilliod-Blondin, *Dynamics of Microbial Biofilms in Response to Contamination in Karstic Systems: A Case Study in the Bauges Massif (French Alps)*, Eurokarst 2024, June 2024, Rome, Italy.

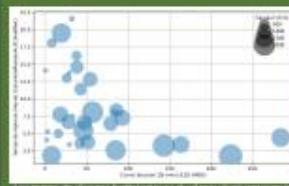
Question(s) de recherche du projet

- Quels sont les régimes de fonctionnement du système Karstique de Cruzière ?
- Les biofilms microbiens sont-ils de bons indicateurs des pollutions en milieu karstique ?

Fonctionnement hydrogéologique du système karstique

Estimation des temps de réponse aux différents exutoires

Les temps de réponse sont variables et dépendent du cumul de pluie passée



Les temps de réponse hydrogéologiques des réseaux hydrographiques de la rivière de la Claysse et de la rivière de la Dordogne sont en cours d'analyse

Développement de bioindicateurs

Les échantillons du site de Cruzière sont en cours d'analyse

La même méthode a montré son potentiel dans les pré-Alpes (réseaux des Fermes et de la Doria)



Les échantillons sont en cours d'analyse pour déterminer les propriétés qui se démarquent au sein de la population des eaux et qui peuvent servir de bioindicateurs

2023 – PROJET ZONE-ART



ZONE ART

Un réseau de recherche-création-action en construction au sein du RZA

Zones ateliers impliquées

ZA Alpes, ZA Bassin du Rhône, ZA Brest Iroise, ZA Environnementale Urbaine, ZA Loire, ZA Pyrénées Garonne, ZA Territoires Uranifères, ZA Argonne

1^{ère} résidence Art-Science:

Décembre 2023

2^{ème} résidence Art-Science:

Septembre 2024

Parties prenantes scientifiques et opérationnelles



Thématisques de recherche

- Caractérisation des bassins versants
- Interactions sociétales et gouvernance
- Effets des changements climatiques
- Processus écosystémiques
- Autre: Art-Science

Questions de recherche du projet

- Comment penser et pratiquer les interactions socio-écologiques autrement ?
- Comment les relations arts & sciences dans les démarches de recherche peuvent renouveler les questionnements socio-écologiques ?

3 résultats marquants du projet

Des projets Arts & Sciences en Cévennes



Ateliers Art-Science avec des habitants à Saint Feuill de Pallières (à gauche) et Saint Germain de Calberte (à droite)

Tessa Bonincontro et Fabienne Errero-Brancale ont mobilisé des approches à la frontière entre Arts et Sciences, l'une pour collecter des savoirs sensibles sur le vivre en territoire contaminé, l'autre pour explorer le rôle de la pensée-dessin dans la progression de la recherche sociohydrologique. Ces approches ont fait l'objet d'ateliers et d'expositions menés auprès des acteurs locaux.

2 résidences Arts & Sciences organisées en Cévennes



Résidence Art-Science à Faveyrolles

En décembre 2023, à Alès, la 1^{ère} résidence a rassemblé 23 participants (chercheurs, artistes, acteurs opérationnels) de 6 ZA. La 2^{nde} a réuni un collectif similaire en septembre 2024, à Faveyrolles. Le choix de ce lieu d'accueil a permis d'inscrire nos réflexions sur les liens Art-Science-Société dans une dynamique locale de Laboratoire Vivant.

La structuration d'un collectif transdisciplinaire



Aquarelle réalisée par des chercheurs explorant ce que la couleur et l'eau peuvent inspirer comme questionnements sociohydrologiques

L'exploration des interstices entre Arts et Sciences implique de créer des passerelles entre différentes formes de recherche, de dépasser des frontières et des postures disciplinaires tant en science qu'en art, d'explorer les portées politique et transformative d'une recherche-création-action. Ainsi, l'animation d'un tel collectif est complexe et implique un co-apprentissage et dépassement de soi.

Principales publications et communications

Becerra, S., Cerceau, J., Mariel, C., Mariel, J., 2024. ZONE ART, un réseau de recherche-création-action... en construction. 6^{ème} colloque du Réseau des Zones Ateliers CNRS, 17-19 septembre 2024, Sainte Menehould, France.

2024 – LABOVIVANT(S)



LabOVivant(s)

Un laboratoire vivant pour s'adapter au manque d'eau en Cévennes, une expérimentation à l'échelle de la Communauté de Communes Causses Aigoual Cévennes

Bassin(s)
versant(s)
concerné(s)
Gardons

2024-2026

Parties prenantes scientifiques et opérationnelles

- Commune des Plantiers
- Communauté de Communes Causses Aigoual Cévennes
- UMR G-EAU, CIRAD - INRAE
- UMR Espace, CNRS
- IMT Mines Alès



Thématique(s) de recherche

- Caractérisation des bassins versants
- Interactions sociétales et gouvernance
- Effets des changements climatiques
- Processus écosystémiques
- Autre: [préciser]



Réunion publique, les Plantiers © Viviane Dalles

3 résultats marquants du projet

Mise en perspective historique de la sécheresse

Sur la base du traitement et de la complétion des données de stations météo présentes sur le territoire, une détection statistique des années de sécheresse en Cévennes a été réalisé pour une mise en perspective historique des épisodes de sécheresse actuelle, partagée et discutée avec les habitants.



Cumul annuel et moyennes centrées sur 11 ans, 21 ans et 31 ans aux Plantiers (source: Guillaume Artigue)

Mise à l'échelle des dynamiques participatives

Le LabOVivant(s) bénéficie d'une dynamique participative initiée dès 2023 au sein des hameaux des Plantiers, commune devenue l'épicentre du projet. Le défi de la mise à l'échelle (des hameaux à la communauté de communes) invite les chercheurs à questionner les échelles spatiales et organisationnelles ainsi que les stratégies de diffusion et de consolidation des démarches participatives.



Les différentes échelles du LabOVivant(s)

Question(s) de recherche du projet

- Comment accompagner les habitants à vivre dans un territoire en tension avec la ressource en eau ?
- Comment les territoires peuvent-ils s'organiser autour d'espaces et d'infrastructures d'eau résilients ?

Expérimentations co-construites avec les habitants

En réponse aux enjeux identifiés et priorisés par les habitants, 2024 sera consacrée à l'élaboration et à la mise en œuvre de protocoles participatifs de suivi pluviométrique ainsi que de la qualité de l'eau en fonction des débits. Ces protocoles documenteront les usages potentiels de l'eau de pluie, l'évolution des concentrations de certains métaux (arsenic) ainsi que l'impact de l'activité touristique sur la qualité de l'eau de surface (utilisation de crèmes solaires et d'antimoustiques)



Principales publications et communications

Cerceau, J., Errero-Brancato, F., Juhele, C., Ayral, P-A, Daré, W., Hertzog-Adamczewski, A. 2024. Territoires en manque d'eau en Cévennes : quels référentiels pour s'adapter aux changements globaux ? VIIe Colloque de l'Association francophone de Géographie physique (AFGP), Avignon, janvier 2024.

Cerceau, J., Ayral, P-A. 2024. Un « laboratoire vivant » pour s'adapter au manque d'eau en Cévennes. Journées du Patrimoine de Pays et Moulins, Saint Jean du Gard, juin 2024.

Cerceau, J., Hertzog-Adamczewski, A., Ayral, P-A, Barreteau, O. 2024. Quelle(s) échelle(s) pour penser et s'adapter aux tensions sur la ressource en eau ? Retour d'expérimentations d'un laboratoire vivant en Cévennes. 6e colloque Du Réseau des Zones Ateliers CNRS, Sainte-Menehould, septembre 2024.

Hertzog-Adamczewski, A., Ayral P-A, Cerceau, J., Daré, W., Errero-Brancato, F., Jahel, C., 2023. Projet Eau: un laboratoire vivant pour s'adapter au manque d'eau en cévennes. Forum de l'eau Val d'Aigoual, Mai 2023.

THESES SOUTENUES OU EN COURS



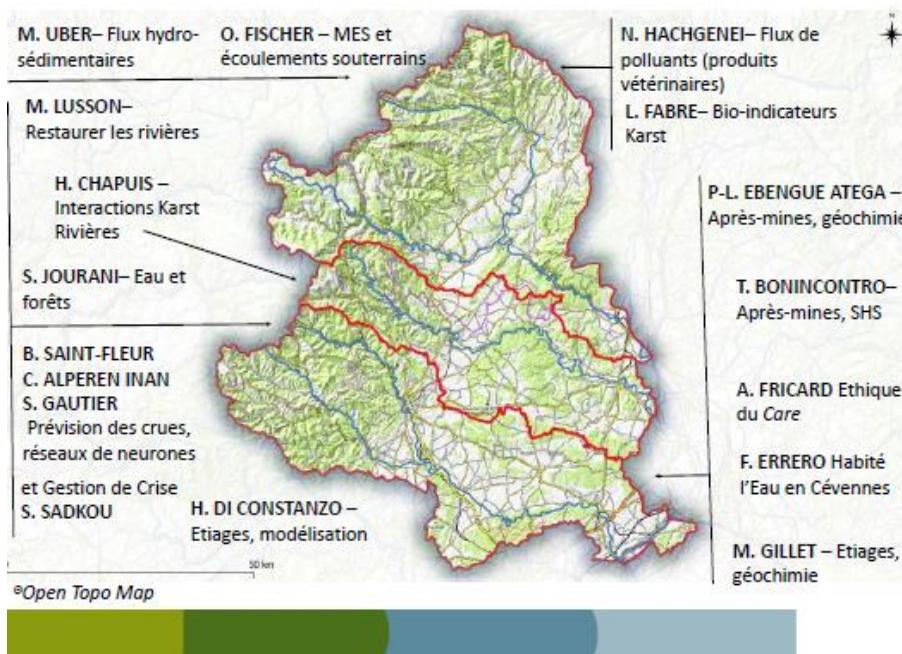
Thèses soutenues ou en cours sur le Site Atelier Rivières Cévenoles

- 17 thèses dont 7 en cours
- 12 sur les Gardons, 4 sur l'Ardèche et 1 sur la Cèze
- 7 laboratoires impliqués (Mines Saint-Etienne (EVS), IGE, G-EAU, Mines Alès (HSM), CHROME, ESPACE, EDYTEM)

Thématisques de la ZABR			
Changement climatique et ressources	Flux, formes, habitats, biocénoses	Flux polluants, écotoxicologie, écosystèmes	Observation sociale des territoires fluviaux
10	2	5	7
Thématisques du Site Atelier			
Changement climatique	Fonctionnement des rivières	Interactions sociales et gouvernance des bassins versants	Processus écosystémiques et leurs perturbations
1	12	8	4

Des thèses peuvent être référencées dans plusieurs thématiques

Cartographie des thèses



Nuage de mots réalisé à partir des titres des thèses

Synthèse

- Une grande diversité de thématiques
- Dynamique forte sur les SHS
- Forte activité sur les Gardons (déséquilibre)
- Pas de thèses couvrant les 3 bassins versants
- Peu de thèses co-dirigées par plusieurs laboratoires