

## DYNAMIQUES HYDRO-SEDIMENTAIRES DANS LES CEVENNES (FRANCE) : APPROCHES EXPERIMENTALES ET THEORIQUES

### *Hydro- and sediment dynamics in the Cévennes' area (France): experimental and theoretical approaches*

**Laurent APRIN** (LSR, IMT Mines Alès, France), **Pierre-Alain AYRAL\*** (CNRS, ESPACE, France), **Mathieu BRUN** (LSR, IMT Mines Alès, France), **Margot CHAPUIS\*** (Université Côte d'Azur, CNRS, ESPACE, France), **Mathilde DELAIRE** (Avignon Université, CNRS, ESPACE, France), **Jean-Marc DOMERGUE** (CNRS, ESPACE, France), **Nadine GRARD** (ESPACE, France), **Camille IMBERT** (Avignon Université, CNRS, ESPACE, France), **Didier JOSSELIN** (Avignon Université, CNRS, ESPACE, France), **Christian LOPEZ** (LSR, IMT Mines Alès, France), **Pierre-Alain MANNONI** (Université Côte d'Azur, CNRS, ESPACE, France), **Lise PETRI** (Université Côte d'Azur, CNRS, ESPACE, France), **Valentin WENDLING** (CREER, IMT Mines Alès, HSM, France)

\*auteurs correspondants

### 1. Contexte thématique et géographique

Si les extrêmes hydrologiques ont été très étudiés dans les Cévennes [1] [2], il existe un vrai déficit de connaissances sur les flux hydro-sédimentaires sur ce territoire [3], alors même que les enjeux sont bien présents : tant par l'importance du charriage lors des crues en amont du bassin (comme lors de la crue dévastatrice du 19/09/2020 à proximité de l'Aigoual), que pour aller vers une compréhension plus fine de ces flux sur un territoire (qui a connu une exploitation colossale de sédiments au cours du XX<sup>ème</sup> siècle [4]).

L'observation des flux hydro-sédimentaires sur ce territoire implique le suivi des épisodes de crue dont la variabilité spatiale et temporelle a été bien documentée ([5], [6]) et sur laquelle l'équipe du projet pourra s'appuyer pour mettre en œuvre une approche expérimentale de suivi des Matières en Suspension (MES) ainsi que des matériaux plus grossiers issus du charriage.

Cette présentation est une première étape dans le contexte plus large de définition des caractéristiques hydro-sédimentaires en contexte cévenol, et de l'identification d'éventuelles spécificités en comparaison avec d'autres bassins versants en zone méditerranéenne et Alpes du Sud [7]. Il s'agit ainsi de confronter les résultats obtenus sur le bassin versant des Gardons amont aux bassins versants plus étudiés de l'Ardèche (en amont de Ruoms), de la Bléone et du Gapeau.

### 2. Approches expérimentales

Pour dépasser les limitations inhérentes au suivi de crues éclair (haute variabilité spatiale et temporelle, impacts destructeurs sur les systèmes de mesure), nous avons déployé un réseau de mesures *low cost* (pièges à sédiment, pièges photos,...), couplé à un système plus robuste composé d'échantillonneurs associés à des sondes de turbidité. L'objectif est de valider le système *low cost* pour ensuite le déployer sur d'autres sites et ainsi affiner le maillage du réseau de mesure en limitant les contraintes liées à son maintien dans le temps. Cette instrumentation s'appuie sur les sites de suivi hydrométéorologiques de l'OHM-CV (Observatoire Hydro-Météorologique Cévennes Vivarais) et certains sites ont vocation à s'inscrire sur le long terme pour compléter les données acquises par l'observatoire.

### 3. Approche théorique : modélisation du potentiel érosif dans les Cévennes

Dans le prolongement de l'approche métrologique de terrain présentée, la compréhension de la séquence pluie-débit-érosion-MES requiert une étape de spatialisation à l'échelle de la zone d'étude. Nous proposons en première approche une adaptation du modèle RUSLE (*Revised Universal Soil Loss Equation*, [8], [9]) qui permette d'utiliser les données spatialisées disponibles à large échelle au travers d'une chaîne de traitements sous SIG, baptisée GUSLE pour Geographical RUSLE. Les deux modèles ont été déployés sur les Gardons Cévenols mais également sur les 3 autres bassins versants étudiés : l'Ardèche (en amont de Ruoms), la Bléone et le Gapeau.

## 4. Perspectives

Après une première phase de mise en œuvre de ces protocoles d'instrumentation et de modélisation spatiale, nous attendons des crues pour valider notre approche de terrain. En ce qui concerne la modélisation spatiale, l'objectif est maintenant d'intégrer une dimension temporelle à l'analyse, en prenant en compte les chroniques de pluie-débit disponibles sur l'ensemble des 4 bassins versant étudiés. En parallèle à ces travaux, une recherche sur l'évolution des pratiques de prélèvement et d'aménagement liées au transport solide et services écosystémiques associés sur les bassins versants cévenols a été mise en œuvre [4] et est actuellement déployée sur les 3 autres bassins versants. Cette approche viendra compléter celle présentée ici pour dégager (ou pas) les spécificités des flux hydro-sédimentaires en Cévennes.

## REFERENCES

- [1] Braud, I., Andrieu, J., Ayral, P.-A., Bouvier, C., Branger, F., Carreau, J., Delrieu, G., Douvinet, J., Freydier, R., Leblois, E., Le Coz, J., Martin, P., Nord, G., Patris, N., Perez, S., Renard, B., Seidel, J.-L., Vandervaere, J.-P., 2016. FloodScale : Observation et modélisation hydro- météorologique multi-échelles pour la compréhension et la simulation des crues éclairées Rapport scientifique final du projet.
- [2] Ayral, P.-A., Pottier, B., Sauvagnargues, S., Martin, P., Brachet, N., Cicille, P., Didon-Lescot, J.-F., Domergue, J.M., Douguédroit, A., Grard, N., Lopez, C., MVOULA, S., Spinelli, R., 2019. A participatory Webmapping platform for the low flow monitoring in Cévennes area (France). *Geo-Eco-Trop* 43, 489–502
- [3] Nord G., Boudevillain B., Berne A., Branger F., Braud I., Dramais G., Gérard S., Le Coz J., Legoût C., Molinié G., Van Baelen J., Vandervaere J.-P., Andrieu J., Aubert C., Calianno M., Delrieu G., Grazioli J., Hachani S., Horner I., Huza J., Le Boursicaud R., Raupach T. H., Teuling A. J., Uber M., Vincendon B., Wijbrans A. (2017). A high space–time resolution dataset linking meteorological forcing and hydro-sedimentary response in a mesoscale Mediterranean catchment (Auzon) of the Ardèche region, France, *Earth Syst. Sci. Data*, 9, 221–249, <https://doi.org/10.5194/essd-9-221-2017>.
- [4] Serrhini Naji, G., 2021. Monographie historique du transport sédimentaire en Cévennes : une approche par les hybrides (Mémoire de fin d'étude). UTC. 72p.
- [5] Delrieu G., Nicol J., Yates E., Kirstetter P.E., Creutin J.D., Anquetin S., Obled C., Saulnier G.M., Ducrocq V., Gaume E., Payrastra O., Andrieu H., Ayral P.A., Bouvier C., Neppel L., Livet M., Lang M., Parent-Du-Chatelet J., Walpersdorf A., Wobrock W. (2005). The catastrophic flash-flood event of 8–9 September 2002 in the Gard region, France: a first case study for the Cévennes–Vivarais Mediterranean Hydrometeorological Observatory. *Journal of Hydrometeorology*, 6 (1), pp.34-52. {[10.1175/JHM-400.1](https://doi.org/10.1175/JHM-400.1)}. {[insu-00271531](https://doi.org/10.1175/insu-00271531)}.
- [6] Amponsah W., Ayral P.-A., Boudevillain B., Bouvier C., Braud I., Brunet P., Delrieu G., Didon-Lescot J.-F., Gaume E., Lebouc L., Marchi L., Marra F., Morin E., Nord G., Payrastra O., Zoccatelli D., Borga M. (2018). Integrated high-resolution dataset of high-intensity European and Mediterranean flash floods, *Earth Syst. Sci. Data*, 10, 1783–1794, <https://doi.org/10.5194/essd-10-1783-2018>.
- [7] Chapuis M., Domergue J.-M., Dubus N., Josselin D., Mannoni P.A., Ayral P.A., Aprin L., Lauret P., Cerceau J., Lopez C., Boudevillain B., Boubkraoui S., Legout C., Nord G., Le Bouteiller C., Klotz S., Liébault F. (2021, en ligne). <https://www.zabr.assograie.org/action/dhysed-7-identification-des-specificites-des-dynamiques-hydro-sedimentaires-dans-les-cevennes/>.
- [8] Renard K.G. (1997). Predicting soil erosion by water: a guide to conservation planning with the revised universal soil loss equation (RUSLE). United States, U. States, & Agricultural Research Service, A. Research Service. [https://www.ars.usda.gov/ARSUserFiles/64080530/RUSLE/AH\\_703.pdf](https://www.ars.usda.gov/ARSUserFiles/64080530/RUSLE/AH_703.pdf)
- [9] Ghosal K., Das Bhattacharya S. (2020). A Review of RUSLE Model. *J Indian Soc Remote Sens* 48, 689–707. <https://doi.org/10.1007/s12524-019-01097-0>.