

Proposition de sujet de stage M2
Quelle modélisation pour prévoir le débit du gave de Pau ?

Contexte

Le Pays de Lourdes et des Vallées des Gaves (PLVG) est une collectivité territoriale qui assure notamment la compétence GeMAPI (Gestion des Milieux Aquatiques et la Prévention des Inondations) sur le bassin versant du gave de Pau Bigourdan (Fig. 1), de la frontière espagnole à Saint-Pé-de-Bigorre [PLVG, last accessed 2025/10/15].

Dans ce cadre, le PLVG réfléchit au développement d'un modèle permettant de faire des prévisions de débits au droit de ses stations de mesure et des systèmes d'endiguement.

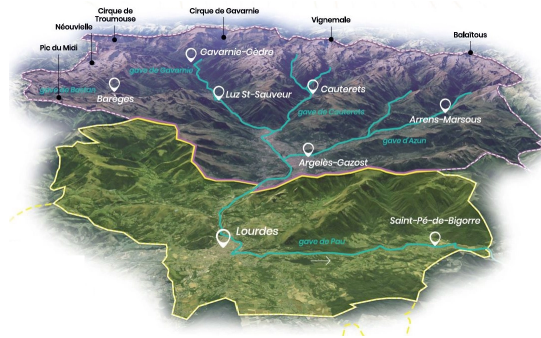


FIGURE 1 – Carte du périmètre du PLVG. Source : <https://www.plvg.fr/page/presentation>.

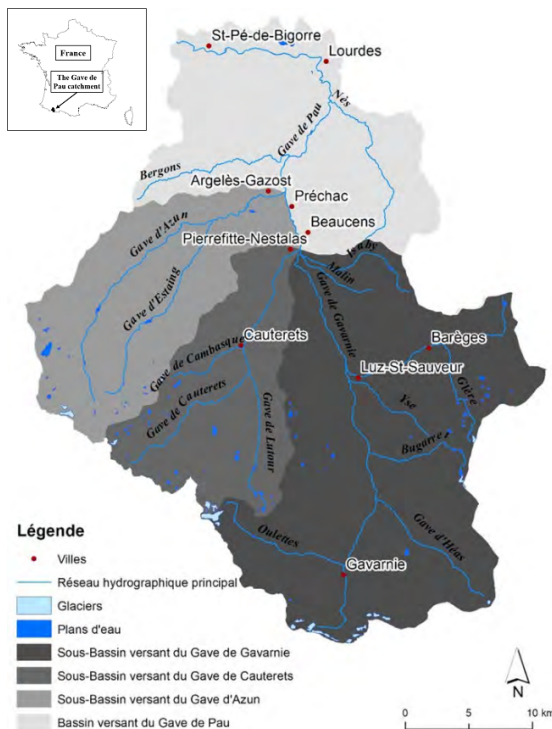


FIGURE 2 – Amont du bassin versant du gave de Pau (1190 km²) dans les Hautes-Pyrénées et son réseau hydrographique [Yassine, 2020].

Description du travail

Le travail visera à mettre en place le modèle SMASH avec routage vectoriel sur le bassin versant du gave de Pau (Fig. 2), en collaboration avec le PLVG.

La modélisation envisagée devrait permettre d'apporter des éléments de réponse aux questionnements scientifiques suivants : Quel(s) modèle(s) ou stratégie(s) de modélisation sont adaptés pour

La plateforme distribuée SMASH est une plateforme modulaire de modélisation hydrologique [Colleoni et al., 2022, 2024, Jay-Allemand et al., 2022, 2020], développée à INRAE, et récemment améliorée avec des fonctionnalités d'assimilation de données variationnelles et d'intelligence artificielle [Huynh et al., 2025]. Sur chaque cellule d'un maillage régulier couvrant la zone d'étude, le modèle comporte différents composants hydrologiques telles que les modules de neige, l'interception de surface, l'infiltration, le ruissellement de surface... Plusieurs modèles de ruissellement ou routage sont développés, incluant notamment une représentation vectorielle du réseau de drainage [Berkaoui et al., 2025].

Mots-Clés

Modélisation hydrologique-hydraulique, prévision des crues, estimation de paramètres, problème inverse

simuler la réponse de ce bassin versant ? Est-ce que les mesures de cote d'eau réalisées par le PLVG permettent d'améliorer les résultats de ce modèle en terme de prévision de débit ?

Au cours du stage, les points suivants seront examinés :

1. Se familiariser avec le site, ses spécificités et les enjeux associés,
2. Recueillir les données nécessaires à la modélisation et à son évaluation,
3. Mettre en place le modèle sur le bassin versant,
4. Tester différentes stratégies d'utilisation et/ou d'assimilation des mesures fournies par le PLVG pour améliorer les prévisions de débit du modèle.

Une visite sur la zone d'étude pourra être prévue en fonction des disponibilités.

Profil souhaité

La personne recherchée doit avoir une formation en hydrologie et en hydraulique, ainsi qu'un intérêt pour les mathématiques appliquées à l'environnement de façon générale. Des compétences solides en programmation (Python/Fortran) sont requises.

Encadrement

Amine Berkaoui, Doctorant Toulouse INP/IMFT, amine.berkaoui@imft.fr

Olivier Frysou, Pays de Lourdes et des Vallées des Gaves

Pierre-André Garambois, Chargé de recherche INRAE/RECOVER, pierre-andre.garambois@inrae.fr

Hélène Roux, Professeur Toulouse INP/IMFT, Helene.Roux@imft.fr

Lieu du stage : IMFT, Allée du Professeur Camille Soula, 31400 Toulouse.

Durée : 6 mois au premier semestre 2026

Gratification : environ 600 €/mois

Références

M. A. Berkaoui, M. Saadi, P.-A. Garambois, F. Colleoni, N. N. T. Huynh, K. Larnier, L. Cassan, and H. Roux. Raster-vector hydrologic-hydrodynamic modeling framework for regional applications with swot and multi-source data integration : Toward effective bathymetry learning. In *SWOT Science Team Meeting 2025*, Arcachon, France, October 2025.

F. Colleoni, P.-A. Garambois, P. Javelle, and P. Arnaud. Adjoint-based spatially distributed calibration of a grid gr-based parsimonious hydrological model over 312 french catchments with smash platform. *EGUsphere [preprint]*, 2022. URL <https://doi.org/10.5194/egusphere-2022-506>.

F. Colleoni, N. N. T. Huynh, P.-A. Garambois, M. Jay-Allemand, and L. Villenave. Smash documentation, 2024. URL <https://smash.recover.inrae.fr>. Version : 1.0.2, Release date : 2024-08-01.

N. N. T. Huynh, P.-A. Garambois, B. Renard, F. Colleoni, J. Monnier, and H. Roux. A distributed hybrid physics-AI framework for learning corrections of internal hydrological fluxes and enhancing high-resolution regionalized flood modeling. *Hydrology and Earth System Sciences*, 29(15) :3589–3613, Aug. 2025. ISSN 1027-5606. doi : 10.5194/hess-29-3589-2025. URL <https://hess.copernicus.org/articles/29/3589/2025/>. Publisher : Copernicus GmbH.

- M. Jay-Allemand, P. Javelle, I. Gejadze, P. Arnaud, P.-O. Malaterre, J.-A. Fine, and D. Organde. On the potential of variational calibration for a fully distributed hydrological model : application on a mediterranean catchment. *Hydrology and Earth System Sciences*, 24(11) :5519–5538, 2020.
- M. Jay-Allemand, F. Colleoni, P.-A. Garambois, P. Javelle, and D. Julie. Smash - spatially distributed modelling and assimilation for hydrology : Python wrapping towards enhanced research-to-operations transfer. *IAHS*, 2022. URL <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03683657>.
- PLVG. Pays de lourdes et des vallées des gaves, last accessed 2025/10/15. URL <https://www.plvg.fr/>.
- R. Yassine. *Evaluation de l'efficience probable d'un projet de restauration fonctionnelle et durable d'un cours d'eau*. Thèse de doctorat, Toulouse INP, July 2020. URL <https://theses.hal.science/tel-04167246>.