

FICHE RESUME D'ETUDE

<p>Intitulé de l'étude :</p>	<p>Evaluation de l'efficacité probable d'un projet de restauration fonctionnelle et durable d'un cours d'eau</p>
<p>Résumé (FR) :</p> <p>La restauration des cours d'eau de montagne ainsi que l'évolution du contexte hydro-sédimentaire et des facteurs de contrôle associés (climat, modification des usages de sol, reboisement, anthropisation, etc.) ont été amplement étudiées dans les bassins versants alpins. Les cours d'eau pyrénéens restent quant à eux très peu documentés et les connaissances concernant leur dynamique torrentielle sont limitées. Pour autant, les problématiques observées récemment dans ces bassins et les quelques trajectoires d'évolution renseignées tendent à montrer des changements allant sur la même tendance.</p> <p>Ce travail de recherche a l'ambition d'aborder, sous une approche globale et systémique, un projet de restauration d'un tronçon de rivière de montagne. La démarche méthodologique adoptée se veut pluridisciplinaire. La dynamique du système est ainsi appréhendée sous différents angles et différentes échelles, nécessitant l'intervention de domaines scientifiques variés (hydrologie, hydraulique, géomorphologie, risques).</p> <p>Les objectifs de la thèse sont nombreux. Le premier concerne la compréhension des évolutions du tronçon du Lac des Gaves, au sein du bassin versant du Gave de Pau dans les Hautes-Pyrénées et du système torrentiel en amont immédiat. Il s'agit d'identifier les différents forçages (anthropiques et naturels) ayant conduit au contexte hydro-sédimentaire actuel à travers une approche rétrospective et expérimentale. Il résulte de cette analyse une caractérisation de l'évolution du contexte sédimentaire du bassin versant du Gave de Pau sur huit périodes, indiquant que ce dernier se situe toujours dans une période de réajustement post-crue de juin 2013.</p> <p>Le second concerne la quantification du comportement des flux liquide et solide provenant du système torrentiel amont afin de comprendre leurs effets sur le milieu physique étudié et de fixer des ordres de grandeur. Pour ce faire, une modélisation hydrologique avec le modèle MARINE à l'échelle du bassin versant est effectuée afin de reconstituer les événements de crues majeures et d'alimenter le modèle hydro-sédimentaire</p>	<p>Résumé (EN) :</p> <p>The restoration of mountain rivers as well as the evolution of the hydro-sedimentary context and associated control factors (climate, land use change, reforestation, human impacts, etc.) have been widely studied in Alpine catchment areas. However, the Pyrenean watercourses remain very poorly documented and knowledge related to their torrential dynamics is limited. However, the problems observed recently and the evolutionary trajectories documented tend to show the same tendencies.</p> <p>The aim of this research project is to address, under a global and systemic approach, a restoration project of a mountain river reach. The methodological approach adopted is intended to be multidisciplinary. The system dynamics is thus apprehended from different angles and scales, requiring the intervention of various scientific fields (hydrology, hydraulics, geomorphology, risks).</p> <p>The objectives of the thesis are numerous. The first addresses the understanding of the evolution of the "Lac des Gaves" reach, within the Gave de Pau watershed in the Hautes-Pyrénées department as well as the torrential system immediately upstream. The aim is to identify the different pressures (anthropic and natural) that led to the current hydro-sedimentary context through a diachronic and experimental approach. The result of this analysis is the characterization of the evolution of the Gave de Pau watershed's sedimentary context over eight periods, indicating that it is still in a post-flood readjustment period.</p> <p>The second concerns the quantification of the behavior of liquid and solid flows coming from the upstream torrential system in order to understand their effects on the physical environment studied and to set orders of magnitude. To this end, hydrological modelling with the MARINE model at the watershed scale is carried out in order to reproduce the major flood events and to feed the two-dimensional hydro-morphological model developed at the reach scale with the TELEMAC model. This approach demonstrates how difficult it is to make precise estimates of hydrology in mountainous catchments and that, while good</p>

bidimensionnel développé à l'échelle du tronçon avec le modèle TELEMAC. Cette approche montre à quel point il est difficile d'effectuer des estimations précises de l'hydrologie en terrains de montagne et que, si de bons résultats peuvent être observés en aval, il reste compliqué de trouver un consensus pour la calibration du modèle en amont. A l'échelle du tronçon, les résultats témoignent de la difficulté de reproduire l'évolution d'un chenal à morphologie très complexe.

Des calculs de bilans sédimentaires ont également été conduits dans le but d'identifier la quantité de matériaux arrivant au Lac des Gaves et modifiant potentiellement sa morphologie. Cette démarche a permis de sélectionner une formule adaptée au bassin versant du Gave de Pau et d'obtenir des ordres de grandeur des volumes de matériaux provenant du système torrentiel amont.

Enfin, ce projet de restauration suscite vivement l'intérêt de différentes parties prenantes des vallées des Gaves. Les enjeux sont multiples et une mesure de restauration donnée peut impacter significativement la sécurité des biens et des personnes, les différents aspects socio-économiques et la continuité écologique du système. Afin d'intégrer ces différents critères, une approche participative impliquant les parties prenantes du projet est déployée sous la forme d'une méthodologie orientée système. Pour soutenir cette approche, les Réseaux Bayésiens sont utilisés comme outils de modélisation de par leur propension à combiner des connaissances transdisciplinaires, multidimensionnelles et des données de natures diverses. Leur utilisation comme support à la prise de décision dans le cadre d'un projet de restauration de cours d'eau est finalement abordée et appliquée au cas d'étude particulier du Lac des Gaves.

results can be observed downstream, it remains complicated to find a consensus for the calibration of the model upstream. At the second scale, the results reveal the challenge to reproduce the evolution of a channel with a very complex morphology.

Sediment budget calculations were also performed in order to identify the quantity of material arriving at the "Lac des Gaves" and potentially modifying its morphology. This approach made it possible to select a formula adapted to the Gave de Pau watershed and to obtain orders of magnitude of the volumes of sediments coming from the upstream torrential system. Finally, this restoration project is of big interest for the various stakeholders in the Gaves valleys. The stakes are multiple and a given restoration measure can significantly impact the safety of goods and people, the various socio-economic aspects and the ecological continuity of the system. In order to integrate these different criteria, a participatory approach involving the project stakeholders is deployed in the form of a system-oriented methodology. To support this approach, the Bayesian Networks are used as modelling tools because of their propensity to combine transdisciplinary and multidimensional knowledge as well as data of various kinds. Their use as a decision-making support in the framework of a river restoration project is finally addressed and applied to the specific case study of the Lac des Gaves.

Mots clés (FR) :

- Restauration de cours d'eau
- Zone de montagne
- Morphologie
- Hydraulique
- Hydromorphologie
- Système torrentiel
- Approche globale
- Modélisation hydrologique
- Continuité écologique
- Sédiment
- Bilan sédimentaire
- Modélisation hydro-sédimentaire
- Modélisation participative
- Partie prenante
- Analyse socioéconomique
- Réseaux Bayésiens

Mots-clés (EN) :

- Stream restoration
- Mountain area
- Morphology
- Hydraulic
- Hydromorphology
- Torrential system
- Global approach
- Hydrological modelling
- Ecological continuity
- Sediment budget
- Hydromorphological modelling
- Participatory Modelling
- Stakeholders
- Socioeconomic analysis
- Bayesian Networks

Référencement géographique : <ul style="list-style-type: none"> - référentiel administratif INSEE (commune, département, région) : - référentiels eaux (BDCARTHAGE, BDRHF, DCE) 	Région : Occitanie (76) Département : Hautes-Pyrénées (65) Lac des Gaves Gave de Pau Référentiel SANDRE : gave de Pau : Q---0100
N° d'identification (éventuellement attribué par le producteur de l'étude) :	
N° du dossier d'aide :	240 65 1666
Cote documentaire (affectée par le service documentation) :	AD 34102
Etude commandée par (maître d'ouvrage) :	PETR du Pays de Lourdes et des Vallées des Gaves 4 rue Edmond Michelet 65100 LOURDES Tel : 05 62 42 64 98 Mél : contratderiviere@plvg.fr
Etude réalisée par (maître d'œuvre) :	Rabab YASSINE Université Fédérale Toulouse Midi-Pyrénées SYSTEMES - Spécialité Génie industriel – LGP – Laboratoire Génie de Production 41 allée Jules Guesde 31000 TOULOUSE Tel : 05 61 14 80 10 Mél : yassine.rabab@gmail.com
Contact technique pour cette étude (coordonnées : nom, prénom, tél., courriel) :	Angélique MASSON Tel : 05 59 80 79 20 Mel : angelique.masson@eau-adour-garonne.fr Agence de l'eau Adour-Garonne Délégation Adour et côtiers 7 Passage de l'Europe BP 7503 64075 PAU Cedex
Organisme diffuseur de la notice bibliographique (base documentaire) :	Agence de l'eau Adour-Garonne 90 rue du Férétra CS 87801 31078 TOULOUSE CEDEX 4 Tel : 05 61 36 37 38 www.eau-adour-garonne.fr
Organisme diffuseur de l'étude :	Agence de l'eau Adour-Garonne 90 rue du Férétra CS 87801 31078 TOULOUSE CEDEX 4 Tel : 05 61 36 37 38 www.eau-adour-garonne.fr

SPECIFICATIONS TECHNIQUES DES DOCUMENTS A FOURNIR A L'AGENCE

Le rapport d'étude à fournir devra comprendre un résumé de l'étude selon le format ci-dessus.

Une version électronique de ces documents sera également transmise à l'Agence selon les caractéristiques suivantes :

- Au minimum un fichier numérique (ou un cdrom) au format PDF du rapport définitif et de ses annexes,
- La fiche résumé (résumé si possible en version bilingue français et anglais) en format numérique,
- Une synthèse de l'étude au format numérique lorsque celle-ci est disponible, notamment dans le cas où l'étude n'est pas diffusable en ligne pour des raisons de confidentialité.

La version électronique de l'étude et de ses annexes éventuelles, sera constituée d'un ou de plusieurs fichiers organisés et explicitement nommés en fonction de leur contenu.

Les ou les fichiers seront fournis au format PDF en version web allégée (20 Mo au maximum recommandés).