

## **Évaluation des facteurs de contrôle et de la sensibilité des rivières anthropisées pour prioriser les actions de restauration géomorphologique (cas de la rivière Dordogne dans sa moyenne vallée)**

Assessment of control factors and sensitivity of anthropized river to prioritize geomorphological restoration actions (Dordogne River, France)

Fabien Boutault<sup>1</sup>, Hervé Piégay<sup>2</sup>, and Jean-Marc Lascaux<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Etudes et COncils en Gestion de l'Environnement Aquatique (ECOGEA) – Université Jean Moulin - Lyon III : UMR5600, UMR EVS : UMR5600 – 352 avenue Roger Tissandié, 31600 Muret, France ([fabien.boutault@ecogea.fr](mailto:fabien.boutault@ecogea.fr))

<sup>2</sup>Univ. Lyon, ENS de Lyon, CNRS, UMR 5600 EVS, 69362 Lyon Cedex, France – Université de Lyon – France ([herve.piegay@ens-lyon.fr](mailto:herve.piegay@ens-lyon.fr))

<sup>3</sup>Etudes et COncils en Gestion de l'Environnement Aquatique (ECOGEA) – UMR EVS – 352 avenue Roger Tissandié, 31600 Muret, France ([jean-marc.lascaux@ecogea.fr](mailto:jean-marc.lascaux@ecogea.fr))

### **RÉSUMÉ**

Au cours du XX<sup>ème</sup> siècle, en raison de différentes pressions humaines (barrages, exploitation de granulats et protections des berges), la rivière Dordogne (sud-ouest de la France) a enregistré plusieurs changements morphologiques dans sa moyenne vallée. Pour quantifier et hiérarchiser les effets unitaires relatifs à chacune de ces pressions, nous avons utilisé un cadre hypothético-déductif basé sur des mesures *in situ* (analyse granulométrique, sédimentation fine) combinées à l'analyse de données historiques (cartes anciennes, photographies aériennes, profils en long, LiDAR et chroniques hydrologiques). Cette approche fournit des informations supplémentaires permettant de hiérarchiser le rôle de chaque facteur. (i) La réduction du système en taille et en diversité induit par deux régulations hydro-sédimentaires successives ; la première causée par les changements climatiques et d'occupation des sols ; la seconde par les barrages. (ii) L'exploitation de granulats a considérablement réduit le stock alluvial en place, et favorisé l'incision et la déconnexion des annexes fluviales. (iii) Actuellement, la combinaison des ajustements post-extractions, les protections des berges et la régulation hydro-sédimentaire induite par les barrages contribuent à la présence et la propagation d'un déficit sédimentaire important. Une telle approche semble aujourd'hui indispensable pour permettre aux gestionnaires des grand cours d'eau de prioriser les actions à entreprendre pour réduire les impacts humains passés, présents et à venir.

### **ABSTRACT**

During the twentieth century, due to different human pressures (damming, gravel mining and bank protection), the Dordogne River (southwest of France) has recorded several morphological changes in its middle reach. To quantify and hierarch the effects of these pressures, we used a specific hypothesis-driven framework based on *in situ* measurements (grain size analysis, fine sedimentation) combined with historical data analysis (old maps, aerial photographs, longitudinal bed profiles, cross-sections, LiDAR survey and flow series). Retrospective approach and field data acquisition provide additional information to hierarch the role of each factor. (i) Two successive hydro-sedimentary regulations., The first regulation by climatic and land-use changes and the second by dams, conduced to the reduction of the system in size and diversity. (ii) Also, the gravel mining considerably reduced the alluvial stock in place and favoured incision and a disconnection of the river annexes. (iii) Currently, combining the post-gravel mining adjustments, riverbank protections and hydro-sedimentary regulation by dams, the system presents a significant sediment deficit. Such an approach thus allows river managers to move forward with orders of magnitude of changes and to prioritize the actions to be taken to reduce past, present and future human impacts.

### **MOTS CLES**

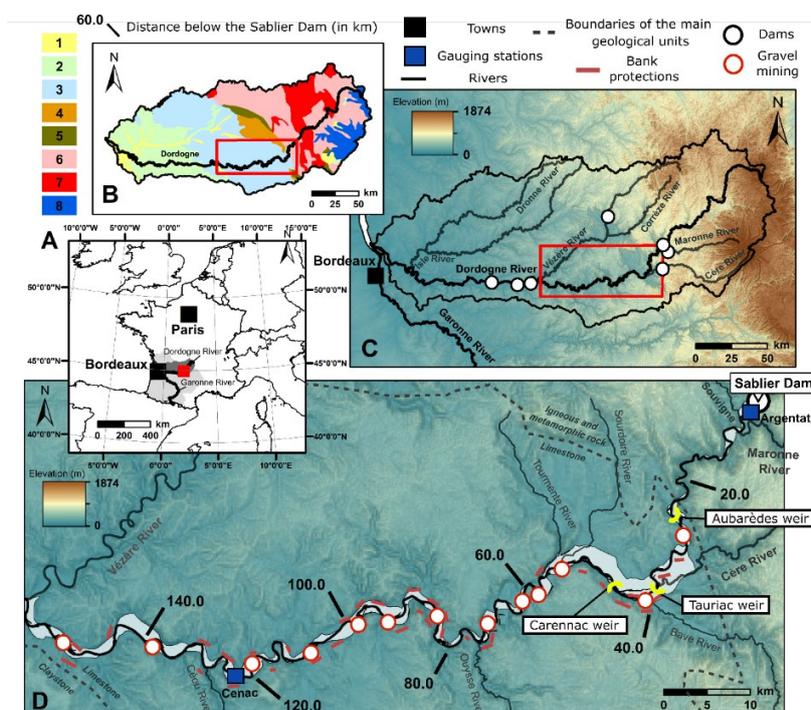
Diagnostic géomorphologique, Dordogne moyenne, Impacts humains, Régulation hydrosédimentaire, Restauration écologique.

## 1 L'APPROCHE PAR HYPOTHESES : OUTIL DU DIAGNOSTIC

L'un des enjeux scientifiques majeurs de la géomorphologie fluviale est de prioriser le rôle et l'intensité des facteurs à l'origine des changements morphologiques (Downs et Gregory, 1995). Pour ce faire, nous avons appliqué une approche centrée sur les liens de cause à effet suivant un cadre comparatif et déductif, déjà appliqué dans différents contextes, comme celui du Rhône. Pour atteindre notre objectif, nous avons identifié quatre étapes : (i) Définir la chronologie des pressions et des changements morphologiques potentiels sur la base d'observations qualitatives et d'une analyse de la littérature scientifique existante. (ii) Formuler des hypothèses explicites sur ces réponses morphologiques potentielles et les pressions associées. (iii) Enrichir à l'aide de cette approche adaptée les études quantitatives, en développement de nouvelles méthodes d'acquisition et de traitement de l'information. (iv) Dans le but de valider ou invalider le travail initial par hypothèses, et ainsi prioriser les impacts respectifs des multiples pressions recensées vis-à-vis des changements morphologiques observés.

## 2 LA DORDOGNE DANS SA MOYENNE VALLEE

Cette approche a été mise en œuvre sur la rivière Dordogne dans sa moyenne vallée. Située dans le sud-ouest de la France, elle est l'un des principaux affluents de la Garonne. Son bassin versant s'étend sur près de 24 000 km<sup>2</sup>, et du Puy de Sancy (1874 m) jusqu'à la confluence avec la Garonne pour former l'estuaire de la Gironde, la rivière s'écoule sur 483 km. Dans sa moyenne vallée, la rivière Dordogne a subi plusieurs changements morphologiques à l'origine de perturbations hydrobiologiques (échouages-piégeages, exondations de frayères...) principalement causées par différentes pressions humaines : barrages, extractions en lit mineur et protection des berges (Figure 1).



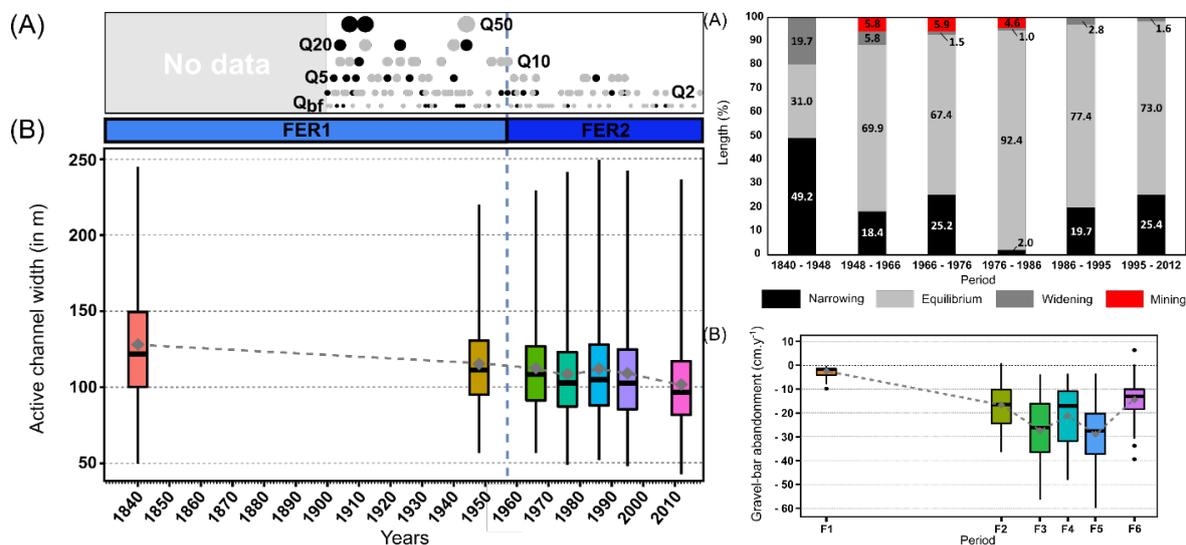
**Figure 1. Localisation de la Dordogne dans sa moyenne vallée ; B – Carte géologique du bassin versant (1 – Sable, 2 – Argile, 3 – Calcaire, 4 – Grès, 5 – Schiste et Grès, 6 – Gneiss, 7 – Granit, 8 – Basalte et Rhyolite ; C – Carte topographique du bassin versant ; D - Détails de la zone d'étude : stations de jaugeage historiques (Argentat et Cénac), informations physiques et pressions humaines.**

## 3 MATERIELS ET METHODES

A partir de l'inventaire des facteurs potentiellement à l'origine des changements morphologiques récents sur la rivière Dordogne dans sa moyenne vallée, de leur chronologie et de leurs conséquences, nous avons émis des hypothèses de travail et développé une méthodologie adaptée aux données disponibles. Celle-ci repose sur la combinaison d'analyses et d'acquisitions classiques (planimétrique, altimétrique, granulométrique) et d'approches plus novatrices, notamment avec l'analyse de la déconnexion de la plaine alluviale (Tena et al., 2020).

## 4 PRINCIPAUX RESULTATS

La rivière Dordogne a, suite à la régulation hydrosédimentaire induite par les barrages, puis les effets combinés des extractions en lit mineur et des protections de berges, enregistré une diminution des épisodes morphogènes (fréquence : - 80 % et intensité : Q50, Q20, Q10 et Q5), une diminution de la largeur de sa bande active (- 30 m), une diminution de sa mobilité latérale (- 18 %) ainsi qu'une incision rapide du fond de son lit (- 0.6 m), engendrant la déconnexion de ses annexes fluviales (Figure 2).



**Figure 2. A – Chronique des épisodes morphogènes ; B – Evolution de la largeur de la bande active ; C – Evolution diachronique de la bande active ; D – Déconnexion des annexes fluviales.**

De plus, l'analyse granulométrique révèle des perturbations en aval direct du barrage du Sablier ainsi qu'en amont et en aval de certaines fosses d'extractions (pavage). Celles-ci semblent dès lors témoigner de la présence et de la propagation de déficits sédimentaires importants.

## 5 CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

Ce diagnostic géomorphologique basé sur une approche par hypothético-déductive a permis de développer une méthode adaptée à la priorisation quantifiée de l'ensemble des pressions identifiées sur la Dordogne dans sa vallée moyenne. La trajectoire temporelle de l'évolution morphologique, robuste et quantitative montre 4 phases distinctes. (i) La première régulation hydro-sédimentaire causée par les changements climatiques et d'utilisation des sols a réduit le système en taille et diversité. (ii) La deuxième régulation hydro-sédimentaire causée par les barrages a soudainement gelé le système. (iii) L'extraction de sédiments en lit mineur a considérablement réduit le stock alluvial en place et favorisé la déconnexion des annexes fluviales par incision du lit. (iv) Les ajustements post-extractions, combinés à la mise en place de protections des berges et à la régulation hydro-sédimentaire causée par les barrages, empêchent aujourd'hui le système de s'ajuster et de recharger par érosion latérale son chenal qui présente un déficit important en sédiments grossiers. Pour les systèmes fluviaux comme celui de la rivière Dordogne dans sa moyenne vallée, où les régimes hydrologiques et sédimentaires sont altérés, ce type de diagnostic est donc primordial. Il doit cependant ensuite s'accompagner d'un budget sédimentaire. L'élaboration de ce dernier, est en effet essentielle, notamment pour apporter de nouvelles clefs d'interprétation en vue de quantifier les causes des changements morphologiques, mais aussi, pour répondre aux enjeux opérationnels, tel que l'atténuation du déficit sédimentaire, et potentiellement, le manque de surface disponible pour la vie aquatique (Church, 2006).

## BIBLIOGRAPHIE

Downs, P. W., & Gregory, K. J. (1995). Approaches to River Channel Sensitivity\*. The Professional Geographer, 47(2), 168–175.

Tena, A., Piégay, H., Seignemartin, G., Barra, A., Berger, J. F., Mourier, B., & Winiarski, T. (2020). Cumulative effects of channel correction and regulation on floodplain terrestrialisation patterns and connectivity. Geomorphology, 107034.

Church M. (2006). Bed material transport and the morphology of alluvial river channels. Annu. Rev. Earth Planet. Sci. 34 : 325–354.