

# Caractérisation géomorphologique du chenal court-circuité de Poutès, haut Allier (France) : résultats préliminaires avant le démantèlement du barrage

Geomorphic characterization of the Poutes bypass channel (upper Allier R., France): preliminary results before dam removal

Tatiana Ravelojaona<sup>1</sup>, Jean-Luc Peiry<sup>1\*</sup>, & Franck Vautier<sup>2</sup>

1 : Laboratoire de Géographie physique et environnementale (GEOLAB) - [Site web](#)  
Université Blaise Pascal - Clermont-Ferrand II, CNRS : UMR6042  
Maison des Sciences de l'Homme UBP-CNRS 4, rue Ledru 63057 CLERMONT FERRAND CEDEX  
1 - France  
2 : Maison des Sciences de l'Homme de Clermont-Ferrand (MSH Clermont) - [Site web](#)  
Université Blaise Pascal - Clermont-Ferrand II, CNRS : USR3550  
Maison des Sciences de l'Homme 4, rue Ledru 63057 Clermont-Ferrand cedex 1 - France  
\* : Auteur correspondant

## RÉSUMÉ

Dans le cadre de l'étude d'impact liée au démantèlement du barrage de Poutès, la géomorphologie du tronçon court-circuité (TCC) a été étudiée sur la base d'une cartographie géomorphologique et de l'exploitation d'imagerie LIDAR. Trois principales unités géomorphologiques ont été identifiées : seuils/rapides, mouilles et bancs. Des variables morphométriques ont été dérivées de l'étude géomorphologique et ont fait l'objet d'une analyse spatiale afin d'identifier l'évolution amont-aval des caractéristiques du TCC. L'étude accorde une attention toute particulière aux dimensions et à la position des seuils/rapides et mouilles de manière à identifier l'incidence des contrôles externes sur l'agencement des formes et la géomorphologie fluviale.

## ABSTRACT

In the context of impact assessment related to the removal of the Poutès dam (upper Allier river, France), the geomorphology of the bypass channel was studied on the basis of geomorphological mapping and LIDAR Digital Elevation Modelling. Three major geomorphic units were identified: rapids/riffles, pools and bars. Morphometric variables were derived from the geomorphological study and were subject to a spatial analysis to identify upstream-downstream changes of the bypass channel characteristics. The study gives special attention to the size and position of rapids/riffles and pools in order to identify the impact of external controls on the spatial pattern of forms and fluvial geomorphology.

## MOTS CLES

géomorphologie, barrage, tronçon court-circuité, cartographie, morphométrie

## 1 CADRAGE ET OBJECTIFS

En 2017, le barrage hydroélectrique de Poutès, d'une hauteur de 18 mètres, fera l'objet d'une destruction partielle et d'un réaménagement. La reconfiguration de cet ouvrage construit en 1941 vise d'une part, à rétablir la continuité écologique et l'accès du saumon ligérien aux frayères situées en amont du barrage ; d'autre part, à permettre la libre circulation des sédiments (galets, graviers et sables) pour une grande partie piégés dans le réservoir. Le volume stocké dans la retenue est estimé à 800.000 m<sup>3</sup>, dont environ 80.000 m<sup>3</sup> de charge de fond très grossière. Le réaménagement conduira à un effacement total de l'ouvrage dès un débit de 40 m<sup>3</sup>/s. Il réduira également très fortement le volume et la longueur de la retenue qui passera de 3,7 kilomètres à moins de 350 mètres, et supprimera les éclusées.

La mise en place du nouvel aménagement nécessite la réalisation d'une étude d'impact. Parmi les questions à traiter se pose celle de l'impact hydrogéomorphologique enregistré par le tronçon court-circuité (TCC) entre 1941, date de construction du barrage, et nos jours. En effet, la dérivation de l'eau au barrage de Poutès court-circuite un tronçon d'environ 10 km où l'Allier s'écoule dans une profonde et étroite gorge. L'hydrologie de ce tronçon a été fortement altérée : avant 1993, le TCC était alimenté par un débit réservé minimum de 0,5 m<sup>3</sup>/s. Il a été porté à 2,5 m<sup>3</sup>/s après 1993. Il est actuellement de 4-5 m<sup>3</sup>/s, valeur qui sera maintenue avec la mise en service du nouvel aménagement. En revanche, les débits de crue circulent en totalité dans le TCC. Les flux sédimentaires, quant à eux, ont été très fortement altérés comme en témoigne l'accumulation de dépôts dans la retenue. La charge de fond est piégée en totalité quel que soit le débit circulant dans le TCC ; quant à la charge en suspension, elle ne transite que très partiellement lors des crues.

L'objectif de ce poster est de présenter les premiers résultats de l'étude géomorphologique du TCC du barrage de Poutès. Ce travail a consisté : 1. à exploiter une image LIDAR que nous a fournie Electricité de France ; 2. à réaliser une carte géomorphologique du TCC ; 3. à exploiter du point de vue topographique et morphométrique les données dérivées de l'analyse de l'image LIDAR et de la cartographie géomorphologique. 4. à préciser, dans ce tronçon en gorges où les processus de versant ont pu être actifs et alimenter le fond de vallée, l'intensité des contrôles externes au chenal et leur localisation spatiale et finalement leur rôle sur l'agencement amont-aval des géoformes fluviales.

## 2 METHODOLOGIE

L'image LIDAR a été exploitée à partir du logiciel ArcMap dans ArcGIS 10.2. Les points topographiques correspondant à l'altitude au sol ont été filtrés, et un modèle numérique de terrain (MNT), centré sur le tracé du TCC et limité aux proches versants qui le dominent, a été construit. Exploité sur le logiciel ARCGIS, ce MNT a permis de dériver plusieurs types de cartes utilisées ensuite pour réaliser la carte géomorphologique, puis alimenter l'étude morphométrique : cartes d'ombrages, de pente et d'altitude relative par rapport à la ligne d'eau. La carte géomorphologique a été réalisée sur la base d'une exploitation de la photographie aérienne IGN de 2013. Son utilisation combinée avec les images dérivées du LIDAR a permis d'identifier 3 principaux types d'unités géomorphologiques : a. les seuils et rapides, b. les mouilles ; 3. les bancs de galets. Présentes de façon plus marginale dans la zone en gorges, des basses terrasses ont également été discriminées. L'agencement des formes fluviales étant fortement contrôlé par des mécanismes externes à l'hydrodynamique fluviale (affleurement du *bedrock*, écroulements provenant des coulées basaltiques des versants), les blocs émergeant sur les seuils/rapides et les mouilles ont également été cartographiés. Dans ce tronçon en gorge et à l'hydrologie très artificialisée depuis des décennies, le lit est étroit et une dense ripisylve s'est développée en bordure du chenal et sur la plus grande partie des bancs. La canopée masque ainsi très fréquemment le lit fluvial et empêche qu'on puisse en déterminer correctement les limites latérales. Le travail conjoint sur la photographie aérienne, les cartes de pente et d'altitude relative par rapport à la ligne d'eau a permis de positionner avec exactitude ces limites.

## 3 RESULTATS

Deux documents de base ont été produits : 1. une carte géomorphologique détaillée du TCC portant sur les 10 kilomètres de son cours, entre le barrage et l'usine hydroélectrique de Monistrol-d'Allier où le débit dérivé est restitué ; 2. un profil en long représentant l'allure de la ligne d'eau, dérivé du MNT issu du LIDAR. A partir de ces deux documents, une base de données spatialisée a été élaborée et renseignée. Chaque objet de la base est un des types de géoformes identifiés précédemment (seuil/rapide, mouille, banc). Celles-ci ont été caractérisées par la mesure ou le calcul de variables

morphométriques grâce aux outils d'ARCGIS (longueur, largeur, surface, différence d'altitude, pente). Les blocs émergés des seuils/rapides et des mouilles ont fait l'objet d'un décompte et d'une catégorisation en fonction de leur taille.

La base de données a fait l'objet d'une étude statistique permettant d'étudier l'agencement spatial des géoformes. Elle est illustrée par des graphiques (box-plot) décrivant l'allure générale des distributions, et des graphiques et cartes permettant d'en analyser l'agencement spatial. Les résultats montrent que :

1. les mouilles constituent des unités de grande dimension et couvrent au total 71% de la longueur du TCC. Leur taille augmente très sensiblement de l'amont vers l'aval passant d'une surface moyenne de 2200 m<sup>2</sup> sur les 4,2 km amont à 6200 m<sup>2</sup> sur les 5,8 km aval ;
2. les seuils/rapides sont de dimension très variable et ne sont pas distribués dans l'espace conformément aux lois géomorphologiques régissant les lits autoformés. La pente décroît très fortement vers l'aval séparant le TCC en deux zones bien distinctes. En effet, un dénivelé de 30 mètres est noté entre le barrage et le quatrième kilomètre avec une pente de 0.75%, alors que la différence d'altitude sur les 6 derniers kilomètres n'est que d'une vingtaine de mètres. Sur les seuils/rapides, la densité des blocs varie fortement dans l'espace : forte à très forte dans la première moitié amont du TCC, elle tend à diminuer vers l'aval ;
3. les bancs sont des formes plutôt rares et représentent 15% de la surface totale du TCC. La distribution de leur surface est extrêmement asymétrique, 70% d'entre-eux mesurant moins de 600 m<sup>2</sup>. Ces valeurs témoignent de la faible aptitude du TCC au stockage alluvionnaire, en grande partie par insuffisance de milieux favorables au dépôt.

Un indice de non-conformité aux lois régissant l'agencement spatial des géoformes est proposé. Il permet d'identifier les tronçons du TCC où le poids des contrôles externes affecte le plus fortement la régularité de l'agencement spatial des formes fluviales.

## **BIBLIOGRAPHIE**

- Chin, A., Wohl, E., 2005. Toward a theory for step pools in stream channels. *Progress in Physical Geography* 29, 275–296.
- Gregory, K.J., Gurnell, A.M., Hill, C.T., Tooth, S., 1994. Stability of the pool-riffle sequence in changing river channels. *Regulated Rivers: Research and Management*. 9, 35-43. doi:10.1002/rrr.3450090104
- Lenzi, M.A., Comiti, F., 2003. Local scouring and morphological adjustments in steep channels with check-dam sequences. *Geomorphology* 55, 97–109.