

Gérer les cours d'eau à dynamique latérale active du bassin rhodanien: élaboration de cartes thématiques à large échelle en appui à la planification d'actions de préservation et de restauration de l'espace de mobilité

Managing the laterally active rivers of the Rhône basin: production of large-scale thematic maps for helping managers to plan preservation and restoration of the erodible corridor

Alber Adrien¹, Piégay Hervé² et Belletti Barbara²

1 : Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL) Ministère de l'Environnement 5 avenue Buffon, Orléans - France

2 : CNRS-UMR 5600 Environnement Ville Société (EVS) Université de Lyon

RÉSUMÉ

La gestion de la dynamique latérale des cours d'eau est un enjeu majeur dans les vallées aménagées et exploitées. Des guides apportent des réponses méthodologiques à l'échelle du tronçon pour délimiter l'espace nécessaire à la divagation des chenaux fluviaux (notion d'espace de mobilité). Des questionnements opérationnels sont maintenant formulés à l'échelle des grands bassins hydrographiques dans le contexte de la mise en œuvre de la Directive Cadre sur l'Eau. Cette communication vise à présenter un protocole méthodologique permettant de réaliser une série de cartes opérationnelles élaborées à l'échelle du bassin du Rhône afin d'aider les gestionnaires à planifier des mesures de préservation et de restauration de l'espace de mobilité adaptées au contexte géomorphologique : (i) carte simplifiée du style fluvial dérivée de la caractérisation du tracé en plan (amplitude, sinuosité) et de la largeur de la bande active mesurée en tout point, (ii) identification des tronçons libres de divaguer par comparaison de l'espace de mobilité théorique à la largeur de la plaine alluviale mesurés en tout point, (iii) identification des tronçons potentiellement mobiles à partir d'un modèle prédictif du taux de migration latérale appliqué au linéaire non confiné, (iv) cartographie des principales altérations de la mobilité latérale dues aux contraintes anthropiques locales (ouvrages transversaux, voies de communication, etc.) et à la réduction de l'espace de mobilité théorique (carrières en lit majeur, présence d'infrastructures).

ABSTRACT

Managing the lateral shifting of rivers is a major issue in anthropized valleys. Operational guidelines provide methodological responses at the reach-scale for delineating the corridor necessary for the channel migration (concept of erodible corridor). Operational questions are extended at the scale of large basins in the context of the Water Directive Framework. We aim to present a series of thematic maps defined at the scale of the Rhône basin for helping managers to plan preservation and restoration projects of the erodible corridor relevant to each geomorphic setting: (i) map of the fluvial pattern derived from the characterization of the planform (amplitude, sinuosity) and the active channel width measured at any location, (ii) map of the non confined reaches by comparing the theoretical erodible corridor width to the valley bottom width measured at any point, (iii) map of the potentially mobile reaches based on a predictive model of the migration rate applied to the unconfined reaches, (iv) map of the main alterations of the channel migration due to local anthropogenic features (dams and weirs, roads, etc.) and the reduction of the alluvial stock in the theoretical erodible corridor due to gravel mining.

MOTS CLES

Carte thématique, espace de mobilité, planification, réseau hydrographique, restauration physique

1 INTRODUCTION

La gestion de la dynamique latérale, qui joue un rôle clé dans le fonctionnement des hydrosystèmes fluviaux, est un enjeu majeur dans les vallées fluviales aménagées. Plusieurs méthodes et guides opérationnels ont été élaborés afin de délimiter l'espace de mobilité des cours d'eau. De nouveaux questionnements opérationnels sont aujourd'hui formulés à l'échelle des grands bassins hydrographiques dans le contexte de la Directive Cadre sur l'Eau (2000). A cette échelle, le principal enjeu consiste à définir une stratégie globale de préservation et de restauration de la dynamique latérale qui prenne en compte la diversité géomorphologique (style fluvial, intensité et emprise de la migration latérale, etc.) et le niveau d'altération des cours d'eau du bassin. Dans cette perspective, cette communication propose un protocole méthodologique permettant de réaliser une série de cartes thématiques élaborées à l'échelle du bassin du Rhône afin d'aider les gestionnaires à définir une telle stratégie.

2 METHODE GENERALE

La zone d'étude est définie par le bassin du Rhône et les affluents de la Mer Méditerranée drainant le Massif Central et les Alpes du Sud. Elle couvre une surface d'environ 111300 km². Les cartes thématiques sont élaborées de manière itérative sous système d'information géographique (logiciel ArcGis ®) suivant cinq principales étapes. La démarche s'appuie sur une base de données générée dans le cadre de travaux visant à : (i) caractériser les lits fluviaux à l'échelle du tronçon (pente, largeur de fond de vallée, largeur de bande active, surface de bassin versant, etc.) pour l'ensemble du réseau hydrographique (voir notamment Alber et Piégay, 2011), et (ii) décrire les processus latéraux (patron et intensité de la migration latérale) d'un échantillon d'environ cent tronçons fluviaux à méandres et à tresses (voir notamment Belletti et al., 2013 ; Alber et Piégay, soumis).

Sont décrites ici les étapes dans leur principe.

1- La première étape consiste à cartographier le style fluvial pour l'ensemble du réseau hydrographique en distinguant, de manière simplifiée, trois groupes à partir du tracé en plan (sinuosité) et de la largeur de la bande active rapportée à la taille de bassin versant (W^* en $m \cdot km^{0.84}$): 1- tronçon rectiligne (faible W^* et sinuosité inférieure à 1.05), 2- tronçon sinueux à méandrique (faible W^* et sinuosité supérieure à 1.05), 3- lits à tresses (forte W^*).

2- La seconde étape consiste à cartographier un « espace de mobilité théorique » pour l'ensemble du réseau hydrographique en prenant en compte la diversité du style fluvial. L'analyse diachronique de la forme en plan de l'échantillon de tronçons fluviaux permet de définir la largeur du corridor au sein duquel s'expriment les ajustements (W_{EC}) sur la période 1850-2010. Cette largeur est assimilée à un espace de mobilité théorique et dépend de l'amplitude du tracé et du paramètre W^* .

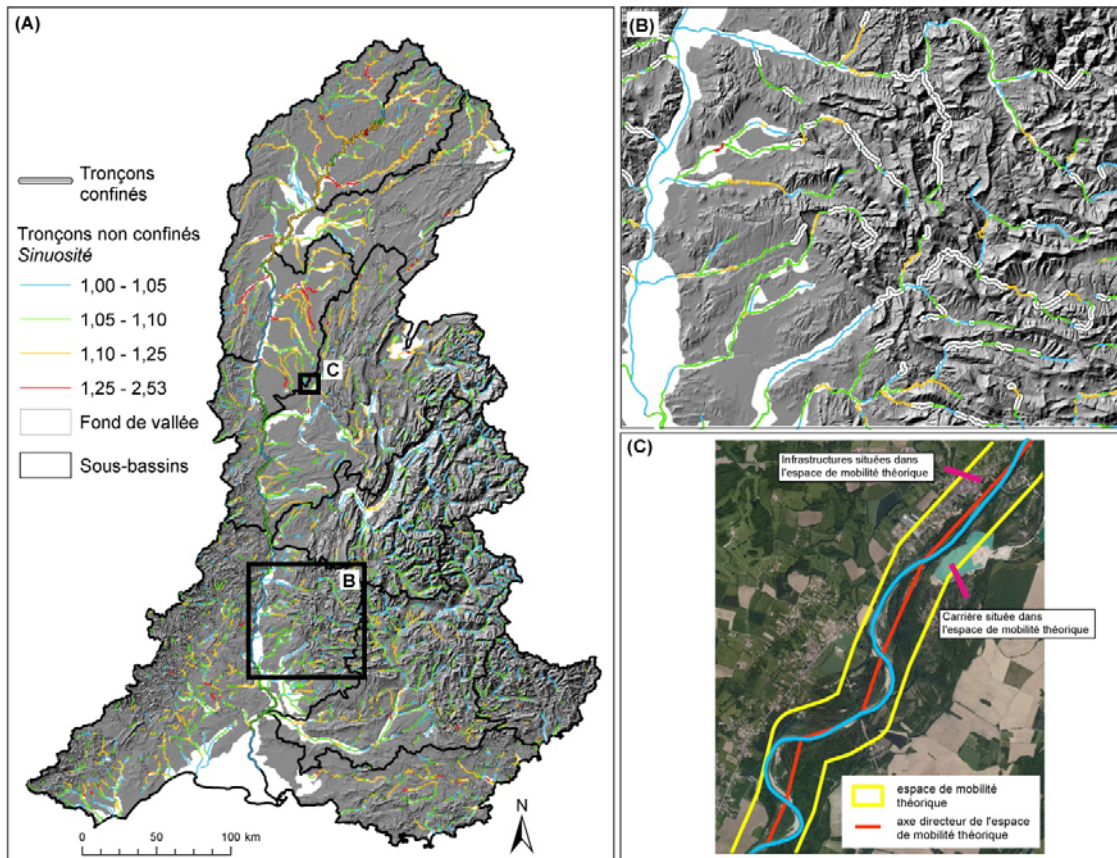
3- La troisième étape consiste à cartographier les tronçons libres de divaguer en comparant W_{EC} à la largeur de fond de vallée (W_{fdv}) mesurés en tout point. Sont distingués les tronçons: (i) confinés pour lesquels $W_{EC} / W_{fdv} > 1.0$ et (ii) non confinés $W_{EC} / W_{fdv} < 1.0$.

4- La quatrième étape consiste à cartographier les parties de cours d'eau potentiellement mobiles en appliquant à l'ensemble des tronçons non confinés un modèle prédictif de l'intensité de la migration latérale (M en $m \cdot an^{-1}$) développé par Alber et Piégay (soumis) : $M = 0.026 \times \Omega^{0.37} \times W^{*0.51}$ ($R^2=0.62$; $p<0.001$), avec Ω la puissance fluviale brute en $Watt \cdot m^{-1}$.

5- Finalement, une cartographie des principales altérations s'exerçant sur la mobilité latérale peut être élaborée par analyse spatiale des contraintes anthropiques extraites de la BD Topo ® (seuils, voies de communication, etc.) situées à proximité directe des tronçons potentiellement mobiles (cf. point 4), puis la surface des carrières au sein de l'espace de mobilité théorique (cf. point 2).

3 RESULTATS : EXEMPLES DE CARTE THEMATIQUE

Les résultats de cette communication reposent sur un travail de recherche de près de 5 ans. Ces résultats correspondent à des cartes thématiques permettant d'appuyer la planification de projets de préservation et de restauration de l'espace de mobilité des cours d'eau du bassin rhodanien. Une illustration est proposée dans la figure ci-dessous.



Exemples de cartes thématiques : (A) carte de la sinuosité et du confinement à l'échelle du bassin du Rhône, (B) extrait de la carte (A), (C) zoom sur les contraintes s'exerçant sur la dynamique latérale et l'espace de mobilité

Les cartes thématiques mettent en évidence une grande variabilité spatiale du fonctionnement géomorphologique au sein du bassin, ce qui implique une stratégie de gestion de l'espace de mobilité différenciée sur le territoire: sont distingués des contextes dominés par des cours d'eau (i) stables du fait de contraintes structurales (Massif Central) ou d'une faible puissance fluviale (affluents de rive droite de la Saône, fossé bressan), (ii) sinueux à méandriques caractérisés par une dynamique latérale modérée (Vosges et Sud du Jura), (iii) à méandres divagants (piémont du Jura et du Massif Central) ou à tresses (vallées intramontagnardes et de piémont des Alpes et Préalpes) avec une forte dynamique latérale. En outre, les cartes d'altération permettent d'isoler les secteurs avec un espace de mobilité fonctionnel pour lesquels il serait opportun d'engager des actions de préservation, et inversement les secteurs potentiellement mobiles dont l'espace de mobilité serait à restaurer.

4 CONCLUSION

L'élaboration de telles cartes repose sur un ensemble d'hypothèses simplificatrices. Si elles présentent un caractère innovant du fait de l'échelle d'analyse, ainsi qu'un grand intérêt pour définir des stratégies de préservation et restauration, il importe également d'évaluer les incertitudes associées aux différentes cartes afin de préciser leur domaine d'application et dégager les pistes d'amélioration dans le champ de la caractérisation à l'échelle des grands bassins fluviaux. Ces éléments de discussion et ces limites seront ainsi pleinement abordés lors de la communication

BIBLIOGRAPHIE

- Alber, A., Piégay, H., 2011. Spatial disaggregation and aggregation procedures for characterizing fluvial structures at the network-scale: application to the Rhône basin. *Geomorphology* 125, 343-360.
- Alber, A., Piégay, H., submitted. Characterizing and modeling the lateral channel migration at a regional-scale: the case of the South-Eastern French hydrographic network.
- Belletti B., Dufour S., Piégay H. 2013. What is the relative effect of space and time to explain the biogeomorphological pattern and variability of braided rivers at a regional scale? *River Research and Applications*.