

ÉVALUATION DE LA DYNAMIQUE DES DÉPÔTS DE SÉDIMENTS FINS SUR UN BANC DE GALETS APRÈS DIFFÉRENTS ÉVÉNEMENTS HYDROLOGIQUES

Evaluation of the deposit dynamics on a gravel bar after different hydrologic events

Auteur correspondant : Junjian DENG, INRAE, UR RiverLy, 5 rue de la Doua 69100 Villeurbanne, France, junjian.deng@inrae.fr

Auteurs de la communication : Junjian DENG, INRAE, UR RiverLy, Villeurbanne, France
 Benoît CAMENEN, INRAE, UR RiverLy, Villeurbanne, France
 Lionel PENARD, INRAE, UR RiverLy, Villeurbanne, France

1. Analyse d'images pour estimer les dépôts sur un banc de galets

Le dépôt des sédiments fins est un des éléments essentiels de la rivière ayant le système de bancs alternés. Ce dépôt de fines cause l'exhaussement des atterrissements des bancs dans la rivière, à cause de ce dernier, la rivière subit le risque d'inondation et la banalisation écologique pour les espèces dans les milieux aquatiques. Des analyses d'images ont été réalisées sur un banc de galets de l'Arc-en-Maurienne depuis 2006 pour étudier ce dépôt. Dans un premier temps, Camenen et al. [1] a proposé une méthode de classification pour étudier l'évolution de ces dépôts suite à des chasses de barrage sur l'Arc, sur la base de l'étude de l'histogramme d'une fenêtre glissante de $n \times n$ pixels qui parcourt l'ensemble de la photographie orthorectifiée. Des critères sur la forme des histogrammes calibrés avec des mesures au sol ont permis de distinguer les différents types de granulométrie. Cependant, cette méthode est sensible à la luminosité et nécessite un recalage des valeurs des seuils pour chaque ensemble d'images, ce qui serait coûteux en temps étant donné le nombre de photos acquises pendant la période analysée.

Une nouvelle méthode de traitement par clustering K -means [2] permettant de détecter automatiquement les sédiments fins sur un banc a donc été développée. L'avantage de cette technique est sa robustesse aux changements entre prises de vue. L'algorithme de cette segmentation se décompose en trois temps (Figure 1). Dans un premier temps, la méthode met en évidence les zones de forte texture dans l'image (Figure 1). L'intensité de l'image est passée dans le domaine fréquentiel par une transformée de Fourier afin d'utiliser un filtre passe-haut, puis on revient dans le domaine spatial par la transformée inverse. Le deuxième temps caractérise les zones de sédiments fins en utilisant le clustering K -means qui permet de regrouper les valeurs de pixels en K classes avec le minimum écart-type dans chaque classe. Le dernier temps consiste en des opérations de nettoyage pour ainsi créer des zones plus homogènes.

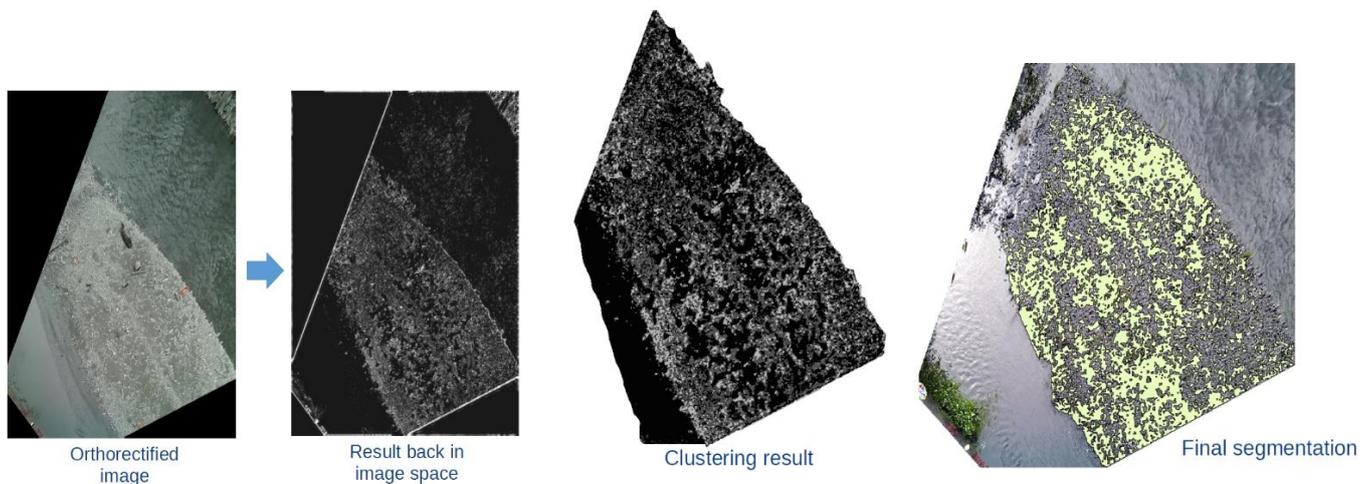
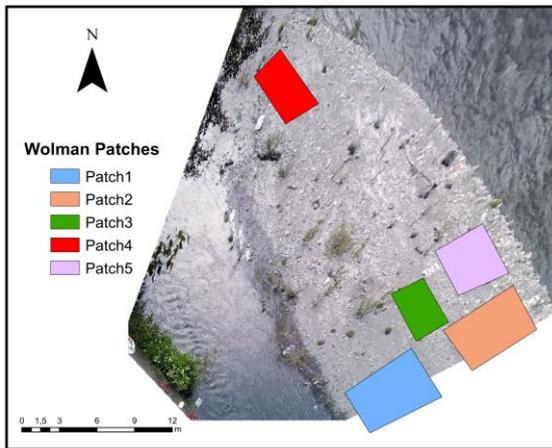


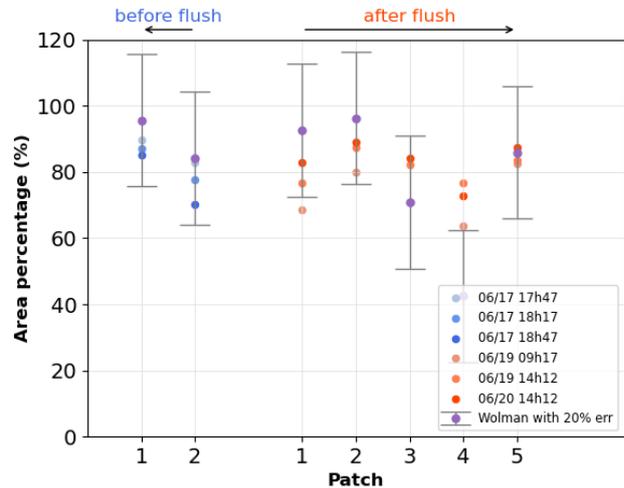
Figure 1 : Trois étapes de la méthode de clustering K -means pour une image prise par une caméra en rive gauche

2. Validation avec la mesure granulométrique de type Wolman et application sur deux chasses de barrage

La méthode d’analyse d’image a été validée avec une mesure in-situ de type Wolman [3] pendant la chasse sur l’Arc en 2019 et appliquée sur deux chasses en 2018 et 2019. Les meilleurs résultats sont obtenus en mettant $K=4$ avec 100 % de la classe 1, 72 % de la classe 2, 64 % de la classe 3 et 0 % de la classe 4 (ce paramétrage a été retenu en calant avec un autre outil d’analyse d’image BASEGRAIN [4] sur les photos locales). La méthode a réussi à suivre l’évolution spatiale des dépôts des sédiments fins mesurée par Wolman (Figure 2(b)). L’erreur est inférieure à 20 % sauf pour la placette 4 qui est loin de la caméra (plus grande déformation géométrique).



(a) Localisation des placettes Wolman sur le banc étudié



(b) Comparaison entre la mesure Wolman et l’analyse d’image sur les placettes

Figure 2 : Comparaison entre le mesure Wolman et l’analyse d’image pour la chasse en 2019

Selon le résultat dans le Tableau 1, la surface estimée des dépôts est d’environ 50% de la surface du banc sur sa partie aval. Pour la chasse de 2018, le dépôt s’est érodé de 5,3 % alors que pour la chasse en 2019, 6,1 % de dépôt est remis en suspension. On peut aussi noter que ce dépôt s’est accru de plus de 30% (77,3 m²) entre la fin de de la chasse de 2018 et le début de la chasse de 2019. Une étude de l’évolution des dépôts au cours de l’année associée aux conditions hydro-météorologiques est en cours pour mieux comprendre cette dynamique.

Tableau 1 : Estimation des dépôts de sédiments fins pour les deux chasses en 2018 et 2019

Année	Photo	$S_{banc}(m^2)$	$S_{dépôt}(m^2)$	$\frac{S_{dépôt}}{S_{banc}}(\%)$
2018	Avant	575,5	252,0	43,8
	Après	581,7	223,8	38,5
2019	Avant	594,5	301,1	50,6
	Après	587,7	261,4	44,5

REFERENCES

- [1] Camenen B., Jodeau M. & Jaballah M. (2013). Estimate of fine sediment deposit dynamics over a gravel bar using photography analysis. *Int. J. of Sediment Res.* 28(2): 220-233.
- [2] Pénard, L., Drevet, T., Vergne, T., Deng, J., and Camenen, B. (2019). Image-based fine sediment detection on gravel bars surface. In 11th IAHR symposium on River, Coastal and Estuarine Morphodynamics.
- [3] Wolman, M. G. (1954). method of sampling coarse river-bed material. *Transactions of the American Geophysical Union*, 35(6):951-956.
- [4] Detert, M. and Weitbrecht, V. (2012). utomatic object detection to analyze the geometry of gravel grains - a free stand-alone tool. *River Flow, Proc. 6th Int. Conf. on Fluvial Hydraulics*, 1:595–600.