

## Focus

## Caractérisation des altérations de la géomorphologie naturelle d'un cours d'eau : application du *Morphological Quality Index* (MQI) aux projets d'aménagement du Grand Buëch à La Faurie

La réalisation d'un projet d'aménagement de cours d'eau nécessite une étude en amont mettant en jeu des connaissances sur l'état géomorphologique initial de la rivière et ses altérations potentielles, éléments qui restent encore difficiles à caractériser pour les gestionnaires. Dans cet article, les auteurs proposent une méthode accessible, simple, standard et fondée sur de solides bases scientifiques pour évaluer de façon concrète et quantifiable l'intérêt d'un projet du point de vue géomorphologique.

### Défi dans la caractérisation de l'intérêt géomorphologique d'un projet

Lors d'un projet d'aménagement du territoire, et de cours d'eau en particulier, plusieurs variantes sont normalement étudiées et l'une d'entre elles est parfois menée jusqu'à son terme. La sélection du meilleur projet est un problème de décision transdisciplinaire compliqué. Anciennement basée sur une simple approche coûts-bénéfices pour les projets de protection contre les inondations, cette sélection s'appuie désormais sur des analyses multicritères intégrant des domaines difficiles à évaluer du point de vue monétaire (Commissariat général au développement durable, 2018).

Pour les projets ayant une double portée de protection contre les inondations et de restauration des milieux, il est nécessaire de caractériser l'intérêt environnemental de chaque variante. La géomorphologie du cours d'eau est le support d'une large partie de son écologie, l'intérêt géomorphologique d'un projet est donc un critère clé pour retenir un scénario d'aménagement. Son estimation est toutefois compliquée et manquait jusqu'ici de méthodes standards adaptées. Nous présentons ici une méthode d'estimation de l'état géomorphologique d'un tronçon de cours d'eau, testée avec succès dans les Hautes-Alpes sur un tronçon de quelques kilomètres du Grand Buëch à La Faurie (Piton *et al.*, 2018).

### Le *Morphological Quality Index* (MQI) en quelques mots

#### Origines et développement

La méthode du MQI vise à caractériser les altérations au bon fonctionnement morphodynamique d'un tronçon de cours d'eau (Rinaldi *et al.*, 2013). Ses auteurs avaient réalisé en parallèle un large état de l'art des méthodes d'évaluation de l'état hydromorphologique des cours d'eau (Belletti *et al.*, 2015). Le MQI a été développé sur des cours d'eau de l'ensemble de l'Italie, puis enrichi à toute l'Europe via le projet REFORM (<https://reformrivers.eu/> – Rinaldi *et al.*, 2015a). La méthode agrège les scores de vingt-huit indicateurs (tableau 1) en une note entre 0 (totalement dégradé) et 1 (aucun impact). Ses caractéristiques principales sont (Rinaldi *et al.*, 2015b) :

- de s'intéresser à l'échelle de tronçons (0,1-10 km) pour lesquels la méthode cherche à déterminer l'état de référence (état « non perturbé » ou impacts « très faibles »). La méthode n'est pas destinée à déterminer les états cibles, mais elle peut être détournée pour prioriser des campagnes de mesures, des actions de restauration physique ou des scénarios d'aménagement comme présenté ici ;
- d'être destinée à une utilisation autonome par les agences et syndicats de bassins. Elle ne requiert ainsi que des connaissances classiques en géomorphologie fluviale et ses outils de base (logiciel de système d'information géographique – SIG – et visites de terrain) ;

1 Liste et scores des indicateurs pour l'état initial et inféré pour les états aménagés ainsi que note globale MQI et intervalle d'incertitude (seules les valeurs modifiées par le scénario sont fournies en gras).

Indicateur	Nom	Variante	État initial	Scénario #1	Scénario #2	Scénario #3
		Score	Score	Score	Score	Score
F1	Continuité longitudinale des flux de sédiment et de bois	A	A	A	A	A
F2	Présence d'un lit majeur moderne	A	A	A	A	A
F3	Connectivité versant – corridor rivulaire					
F4	Processus de migration des berges	C	C	<b>C+</b>	<b>A-</b>	
F5	Présence d'un corridor potentiellement érodable	C	C	<b>C+</b>	<b>B+</b>	
F7	Altération locale du faciès du lit	C	C	<b>B-</b>	<b>B+</b>	
F8	Traces de géomorphologie fluviale dans le lit majeur					
F9	Altération de la variabilité naturelle de la section en travers	C	C	<b>B-</b>	<b>B+</b>	
F10	Altération de la granulométrie	C1+	C1+	<b>B-</b>	<b>A</b>	
F11	Présence de gros bois mort	C	C	<b>B-</b>	<b>B+</b>	
F12	Largeur de la ripisylve	B	<b>B-</b>	<b>B+</b>	<b>A-</b>	
F13	Extension linéaire de la ripisylve	A	<b>B</b>	A	A	
<b>Fonctionnalité</b>		<b>0,40</b>	<b>0,33</b>	<b>0,58</b>	<b>0,77</b>	
A1	Altération amont de l'hydrologie	A	A	A	A	
A2	Altération amont du débit solide	A	A	A	A	
A3	Altération hydrologique au sein du tronçon	A	A	A	A	
A4	Altération du débit solide au sein du tronçon	A	A	A	A	
A5	Structures transversales	C	C	C	C	
A6	Protections de berges	D	D	D	D	
A7	Endiguements artificiels	C+	C+	<b>B-</b>	<b>B-</b>	
A8	Modification artificielle du tracé du cours d'eau	A	A	A	A	
A9	Autres ouvrages de stabilisation du lit	A	A	A	A	
A10	Extraction de sédiment	B1+	B1+	B1+	B1+	
A11	Extraction du bois mort	A	A	A	A	
A12	Gestion de la végétation	B	<b>C</b>	B	B	
<b>Artificialité</b>		<b>0,79</b>	<b>0,74</b>	<b>0,83</b>	<b>0,83</b>	
CA1	Ajustement du faciès du lit	C+	C+	<b>B</b>	<b>A</b>	
CA2	Ajustement de la largeur du li	B+	B+	B+	<b>A</b>	
CA3	Ajustement du niveau du lit	B	B	<b>A-</b>	<b>A</b>	
<b>Ajustement du chenal</b>		<b>0,46</b>	<b>0,63</b>	<b>0,75</b>	<b>1,00</b>	
<b>MQI</b>		<b>0,60</b>	<b>0,59</b>	<b>0,74</b>	<b>0,84</b>	
		[MQI <sub>min</sub> ; MQI <sup>max</sup> ]	[0,60;0,71]	[0,55;0,70]	[0,62;0,81]	[0,79;0,94]

Nota – Les « + » et « - » ajoutés aux notes des indicateurs correspondent à des incertitudes vers une meilleure ou moins bonne note, respectivement. Ils permettent de calculer les MQI<sub>min</sub> et MQI<sup>max</sup>.

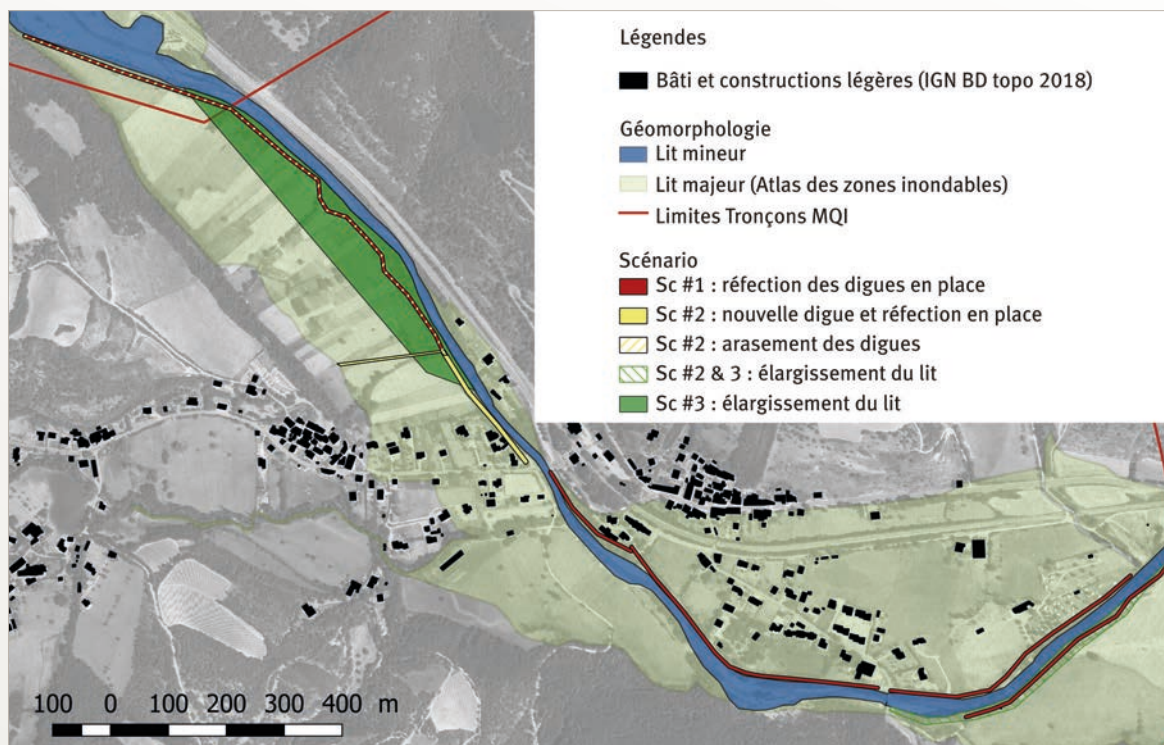
- d'avoir été développé spécifiquement pour être en phase avec la directive cadre sur l'eau (DCE) de la Commission européenne ;
- d'avoir, malgré une utilisation simple, des fondements basés sur l'avis d'experts du domaine quant aux poids, bornes et jalons des vingt-huit indicateurs à mesurer.

#### Utilisation de la méthode

Le premier travail consiste en la segmentation de la portion de cours d'eau étudiée en tronçons homogènes sur la base de critères géographiques, de confinement du cours d'eau, de typologie de faciès et d'éléments com-

plémentaires (ouvrages, rupture de pente). Les indicateurs sont estimés à l'échelle de chacun de ces tronçons dans un second temps pour être finalement agrégés mathématiquement et fournir une simple valeur de MQI comprise entre 0 et 1. L'estimation des indicateurs se fait par un triple travail d'analyse des données existantes, d'analyse SIG et de visites de contrôle. Il est possible d'indiquer une incertitude sur chacun des indicateurs, donnée permettant d'adjoindre à la valeur du MQI, des bornes hautes et basses agréant les incertitudes sur les indicateurs.

► ❶ Site de la Faurie, extension et principe des variantes d'aménagement.



## Application au Grand Buëch

### Contexte et variantes d'aménagements

Le SMIGIBA, syndicat en charge de la gestion du Buëch, a mandaté un bureau d'étude pour étudier l'aléa inondation menaçant La Faurie (Hautes-Alpes), proposer des solutions de protection et en réaliser une analyse multicritère selon la méthode AMC PAPI (Hydrétudes, 2017). Seuls trois scénarios sont présentés ici (figure ❶). Le scénario 1 correspond à la réfection des digues en place. Le scénario 2 propose l'arasement de certaines digues et une réfection et extension des digues protégeant des bâtis. Le scénario 3 consiste en un élargissement du lit du cours d'eau léger en aval et ambitieux en amont du village.

### Résultats

Les données existantes du SMIGIBA (SIG et rapports) ont permis de rapidement cartographier les deux tiers des vingt-huit indicateurs. Des visites de terrain ont permis de compléter le dernier tiers et de corriger/contrôler les autres. L'effort de travail correspond sensiblement à deux à trois jours par tronçon, ce chiffre pouvant varier en présence ou en l'absence des données et rapports existants sur la thématique. Il a ainsi été possible de montrer que la traversée de la Faurie (MQI=0,6) était dans un « état modéré » du point de vue de la qualité et des altérations à la géomorphologie du Buëch alors que les tronçons amont et aval étaient dans des états meilleurs (MQI=0,85, « bon état » ; MQI = 0,88, « très bon état », respectivement).

Sur la base des descriptions des scénarios d'aménagement, les indicateurs ont été révisés pour intégrer les changements d'état de la rivière dans les états projets (tableau ❶). La méthode permet également de prendre

en compte les plus grandes incertitudes liées à des estimations d'états futurs par rapport aux observations d'état présent (intervalle d'incertitudes en dernière ligne du tableau ❶). Dans les scénarios 1, 2 et 3, il a été estimé que le tronçons aurait respectivement un MQI de 0,59 (légère détérioration), 0,74 (amélioration) ou 0,84 (amélioration significative approchant l'état des tronçons amont et aval).

La méthode a permis de mettre en évidence de façon claire l'état initial du cours d'eau ainsi que l'augmentation ou la diminution des altérations géomorphologiques liées à un projet. Sa cohérence avec la directive cadre sur l'eau, son aspect standard et sa relative rapidité d'utilisation en font – à défaut de mieux – un outil très pertinent pour contribuer à l'évaluation environnementale des projets d'aménagement de cours d'eau. Il peut répondre aux attentes des gestionnaires pour mettre en œuvre en interne une méthode d'évaluation concrète de l'impact de projets d'aménagement sur le compartiment physique. ■

### Les auteurs

**Guillaume PITON, Félix PHILIPPE et Jean-Marc TACNET**

Univ. Grenoble Alpes, Irstea, UR ETGR, Centre de Grenoble, 2 rue de la Papeterie-BP 76, F-38402 St-Martin-d'Hères, France.

✉ [guillaume.piton@irstea.fr](mailto:guillaume.piton@irstea.fr)

✉ [felix.philippe@irstea.fr](mailto:felix.philippe@irstea.fr)

✉ [jean-marc.tacnet@irstea.fr](mailto:jean-marc.tacnet@irstea.fr)

**Antoine GOURHAND**

Syndicat mixte de gestion intercommunautaire du Buëch

et de ses affluents (SMIGIBA),

Maison de l'Intercommunalité, F-05140 Aspres-sur-Buëch, France.

✉ [agourhand.smigiba@orange.fr](mailto:agourhand.smigiba@orange.fr)



## EN SAVOIR PLUS...

- ▣ BELLETTI, B., RINALDI, M., BUIJSE, A.D., GURNELL, A.M., MOSSELMAN, E., 2017, A review of assessment methods for river hydromorphology, *Environmental Earth Sciences*, 73(5), p. 2079-2100.
- ▣ COMMISSARIAT GÉNÉRAL AU DÉVELOPPEMENT DURABLE, 2018, *Analyse multicritère des projets de prévention des inondations – Guide méthodologique 2018*, 166 p.
- ▣ HYDRÉTUDES, 2017, *Analyse multicritères sur les scénarios d'aménagement du Büech vis-à-vis du risque inondation – Analyse multicritères*, Réf. GA16-30/Etude/Version 1, SMIGIBA.
- ▣ PITON, G., PHILIPPE, F., TACNET, J.-M., 2018, *Aménagement du Büech à La Faurie et à Aspremont : caractérisation des variantes d'aménagement vis-à-vis de la géomorphologie – Approche par le Morphological Quality Index (MQI)*, SMIGIBA, 38 p.
- ▣ RINALDI, M., SURIAN, N., COMITI, F., BUSSETTINI, M., 2013, A method for the assessment and analysis of the hydromorphological condition of Italian streams: The Morphological Quality Index (MQI), *Geomorphology*, 80-181, p. 96-108.
- ▣ RINALDI, M. *et al*, 2015a, *Final report on methods, models, tools to assess the hydromorphology of rivers – Deliverable 6.2, Part 5*, projet REFORM (REstoring rivers FOR effective catchment Management).
- ▣ RINALDI, M. *et al*, 2015b, *Guidebook for the evaluation of stream morphological conditions by the morphological quality index (MQI) – Deliverable 6.2, Part 3*, projet REFORM.