

## Méthode de diagnostic d'état sédimentaire en aval d'un barrage

### Sedimentary state diagnosis downstream of a dam

Malavoi Jean-René, Loire Rémi

EDF DPIH, [jean-rene.malavoi@edf.fr](mailto:jean-rene.malavoi@edf.fr), [remi.loire@edf.fr](mailto:remi.loire@edf.fr)

#### RÉSUMÉ

La nouvelle réglementation française en matière de continuité écologique (Article L.214-17 du code de l'environnement et sa circulaire d'application du 18 janvier 2013) oblige les gestionnaires d'ouvrages transversaux (seuils, barrages) barrant le lit des cours d'eau classés en Liste 2, à "assurer le transport suffisant des sédiments et la circulation des poissons migrateurs" (L.214-17 CE, I, 2°).

L'objectif principal de la méthode de diagnostic que nous avons développée pour évaluer l'état sédimentaire d'un tronçon de cours d'eau en aval d'un ouvrage, est de vérifier si les 5 paramètres descriptifs du substrat alluvial grossier cités dans la Circulaire, à savoir, la superficie, l'épaisseur, la granulométrie, l'agencement, la fréquence de mise en mouvement, sont compatibles avec la vie des biocénoses aquatiques "cibles" présentes ou théoriquement présentes sur ce tronçon.

Deux approches principales, qui peuvent être réalisées seules ou de manière complémentaire, sont proposées pour le diagnostic sédimentaire in situ :

- une approche linéaire globale, où l'on décrira, par échantillonnage systématique, tout ou partie du linéaire du tronçon de référence et de celui potentiellement impacté.
- une approche stationnelle, visant à décrire à minima une station "représentative" par tronçon homogène, tant en amont (dans le tronçon de référence) qu'en aval (dans le tronçon potentiellement impacté). Cette approche est elle aussi basée aussi sur un échantillonnage systématique mais à l'échelle d'un site localisé (une station)
- Une troisième approche est proposée en alternative aux deux précédentes pour les cours d'eau coulant principalement sur le substratum ou au sein de faciès d'écoulement très torrentiels (rapides, cascades/baignoires). Sur ce type de cours d'eau, les alluvions en transit se répartissent souvent sous forme de patches localisés et l'échantillonnage systématique, sauf très densifié, peine à les décrire.

#### ABSTRACT

The new French regulations regarding ecological continuity (Article L.214-17 of the code of the environment and its circular of application of January 18th, 2013) oblige the administrators of transverse structures (weirs, dams) inside rivers classified in List 2, "to insure the sufficient sediment transport circulation of migratory fishes" (L.214-17 IT, I, 2 °).

The main objective of the method of diagnosis which we developed to estimate the sedimentary state of a stream reach downstream such structures, is to verify if 5 descriptive parameters of the unrefined alluvial substratum quoted in the Circular, namely: the surface, thickness, size grading, layout, frequency of movement, are compatible with the life of the aquatic biocenosis "targets" present on this reach.

Two main approaches, which can be carried out either alone or in a complementary way, are proposed for the in situ sedimentary diagnosis:

- A global linear approach, where we shall describe, by systematic sampling, all or part of a reference reach and of the reach potentially impacted.
- A site approach, to describe at a minimal level a "representative" site by homogeneous reach both upstream (in the reference reach) and downstream (in the potentially impacted reach). This approach is based also on a systematic sampling but on the scale of a localized site
- The third approach is proposed as an alternative to both previous ones for the streams flowing mainly on the substratum or in step-pool rivers.

#### MOTS CLES

Barrage, continuité sédimentaire, habitats aquatiques, méthodologie, réglementation

## 1 CONTEXTE GENERAL ET OBJECTIFS

La nouvelle réglementation française en matière de continuité écologique (Article L.214-17 du code de l'environnement et sa circulaire d'application du 18 janvier 2013) oblige les gestionnaires d'ouvrages transversaux (seuils, barrages) barrant le lit des cours d'eau classés en Liste 2, à "assurer le transport suffisant des sédiments et la circulation des poissons migrateurs" (L.214-17 CE, I, 2°).

Deux paragraphes de la circulaire d'application précisent les attentes de l'Etat en matière de "fonctionnalité sédimentaire et écologique" du cours d'eau.

§ 1.1 annexe 2 : "(...) l'objectif est de garantir la vie des biocénoses aquatiques (poissons, invertébrés, végétaux) dont les habitats sont inféodés au substrat alluvial. Il n'y a alors pas nécessité de préserver / restaurer la fonctionnalité d'ensemble du tronçon géomorphologique. Il s'agit d'assurer sur le moyen/long terme une superficie, une épaisseur, une nature granulométrique ainsi qu'un agencement de substrat alluvial, une fréquence de mise en mouvement, permettant la vie des espèces de la biocénose aquatique cibles sur le tronçon considéré. C'est ce niveau d'ambition qui est principalement visé par l'article L. 214-17 du code de l'environnement. (...).

§ 1.2 (...). Le caractère suffisant s'applique principalement aux sédiments grossiers correspondant à la charge de fond dans la mesure où ils contribuent : - à l'équilibre géodynamique du cours d'eau, à la diversification des habitats et des faciès du lit mineur, aux processus d'auto épuration. (...)."

L'objectif principal de la méthode de diagnostic que nous avons développée pour évaluer l'état sédimentaire d'un tronçon de cours d'eau en aval d'un ouvrage, est de vérifier si les 5 paramètres descriptifs du substrat alluvial grossier cités dans la Circulaire, à savoir, la superficie, l'épaisseur, la granulométrie, l'agencement, la fréquence de mise en mouvement, sont compatibles avec la vie des biocénoses aquatiques "cibles" présentes ou théoriquement présentes sur ce tronçon.

Il s'agit finalement d'analyser la "fonctionnalité potentielle" des habitats aquatiques et rivulaires liés au substrat alluvial.

## 2 PROTOCOLES DE DESCRIPTION

Deux approches principales peuvent être mises en œuvre, soit indépendamment soit complémentaires :

- une approche linéaire globale, où l'on décrira tout ou partie du linéaire du tronçon de référence et de celui potentiellement impacté. Y seront principalement analysés :

- les faciès d'écoulement
- les bancs alluviaux non ou peu végétalisés
- divers paramètres à l'échelle de 30 à 40 transects

- une approche stationnelle, visant à décrire au moyen d'un protocole adapté, a minima une station "représentative" par tronçon homogène, tant en amont (dans le tronçon de référence) qu'en aval (dans le tronçon potentiellement impacté). Cette approche a l'avantage de pouvoir être corrélée à des données biologiques, "traditionnellement" recueillies à l'échelle d'une station (notamment pour ce qui concerne les poissons).

On peut utiliser l'une, l'autre ou les deux selon les besoins de l'étude, l'intensité probable des impacts, le budget disponible.

Toutefois, si l'une devait être privilégiée ce serait l'approche linéaire globale, plus à même de rendre compte de modifications de processus hydromorphologiques dont une seule station est rarement représentative. Il pourrait alors être envisagé d'adapter les protocoles de recueil de données biologiques à ce type d'approche (la méthode du kick sampling existe déjà pour les invertébrés benthiques).

- une approche alternative réservée aux cours d'eau à faciès très torrentiels ou coulant principalement sur le substratum, est proposée.

Seule l'approche globale sera présentée ici.

Les investigations sont réalisées sur tout ou partie du linéaire potentiellement impacté par l'ouvrage.

- sur tout le linéaire potentiellement impacté si celui-ci mesure moins d'une certaine longueur proportionnelle à la largeur du cours d'eau (voir tableau ci-dessous)
- sur un linéaire proportionnel à la largeur à pleins bords si le linéaire impacté est d'une longueur supérieure

Dans les deux cas on cherchera à mesurer un linéaire sensiblement équivalent sur le tronçon de référence.

Sur ce linéaire 30 à 40 transects (profils en travers) positionnés de manière **systematique** seront décrits. Le linéaire à décrire et l'espacement entre les transect est basé sur une loi puissance de proportionnalité à la largeur à pleins bords moyenne du cours d'eau dans le tronçon considéré (tableau et figure ci-dessous).

**NB : Sur les rivières en tresses la largeur pb est remplacée par 1.5 largeur du lit mouillé au débit observé.**

Cette loi est la suivante :

$$\text{espacement entre transects} = 10 \text{ largeur pb}^{0.7}$$

Elle a été établie empiriquement pour garantir une bonne adéquation entre le linéaire à décrire et la taille du cours d'eau. L'espacement entre transects varie ainsi de 9 fois la largeur pour les petits cours d'eau à 4 fois pour les plus grands. Le linéaire est ensuite calculé en fonction du nombre de transects que l'on choisira de décrire.

3 types de données sont renseignés :

- la granulométrie des lits mineur et moyen (bancs exondés)
- l'épaisseur du matelas alluvial
- le degré de colmatage superficiel

Ces données sont ensuite synthétisées, notamment dans une matrice d'habitat présentée ci-dessous :

dom2	D	R	B	PG	PF	CG	CF	GG	GF	SG	SF	L
dom1	D	R	B	PG	PF	CG	CF	GG	GF	SG	SF	L
D	8											
R												
B												
PG												
PF												
CG							54					
CF							38					
GG												
GF												
SG												
SF												
L												
	habitat dalle											100
	habitat "grossier"											
	habitat "moyen"											
	habitat "grossier" mixte											
	habitat "moyen" mixte											
	habitat reproduction sup											
	habitat reproduction											
	habitat mixte sableux											
	habitat sableux											
	habitat colmaté											

Figure 1 : la matrice d'habitats à l'échelle d'un transect (les chiffres représentent les pourcentages de surface occupée sur le transect)

L'ensemble des linéaires de référence et potentiellement impactés par un ouvrage sont alors comparés, comme on peut le voir sur la figure suivante.

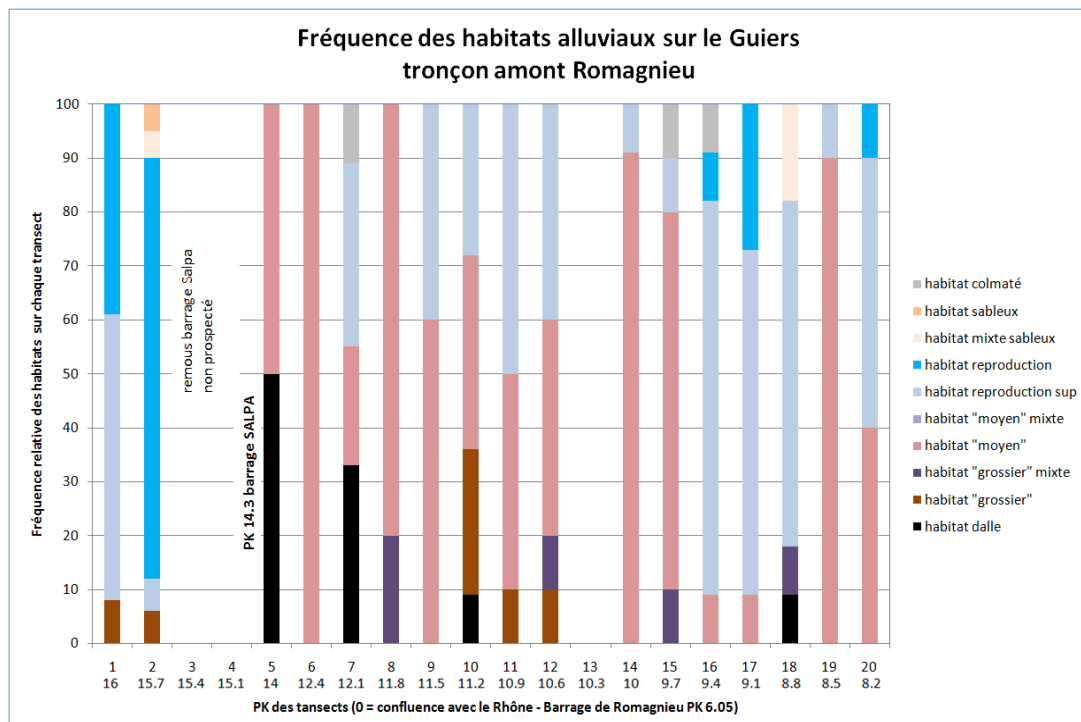


Figure 2 : exemple d'histogramme d'analyse des "habitats alluviaux" des transects. Le Guiers en amont du barrage de Romagnieu (tronçon de référence)

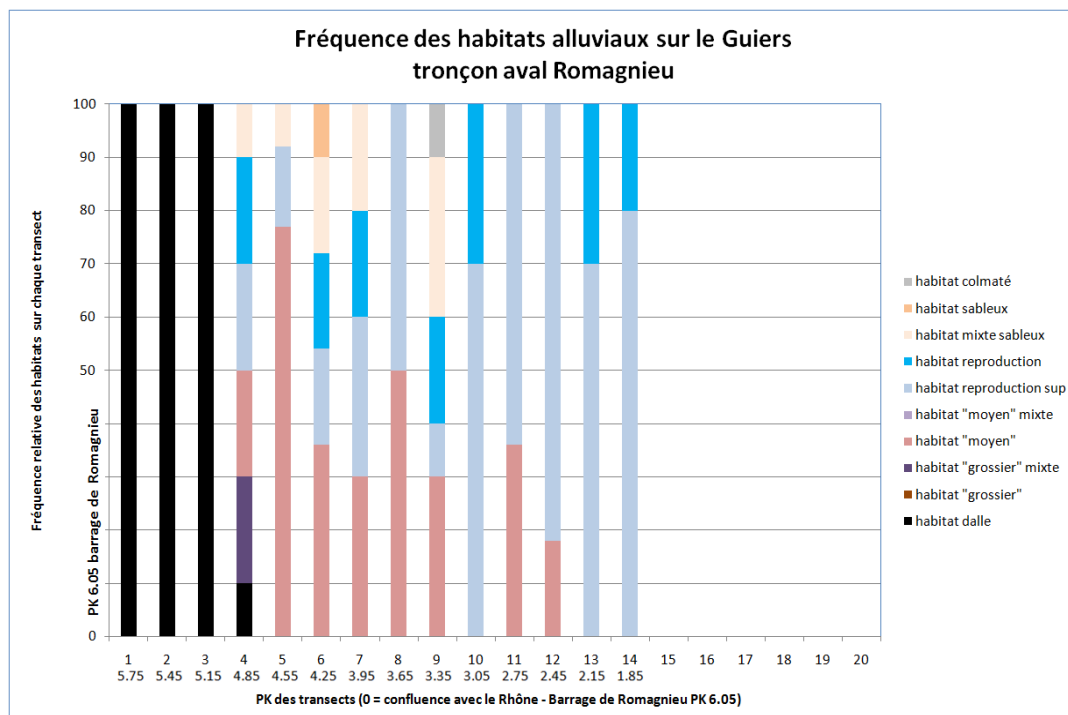


Figure 3 : exemple d'histogramme d'analyse des "habitats alluviaux" des transects. Le Guiers en aval du barrage de Romagnieu, (tronçon potentiellement impacté)

### 3 CONCLUSION

La méthode proposée ici et en cours de mise en œuvre sur de nombreux cours d'eau classés en liste 2, a pour objectif d'identifier, au travers de données granulométriques directement traduites sous formes d'habitats aquatiques, des écarts entre une situation "amont" d'un ouvrage hydroélectrique et une situation "aval" potentiellement impactée par l'ouvrage.

Elle permet aussi d'évaluer l'évolution des habitats alluviaux entre une situation avant et après restauration (après réinjection sédimentaire par exemple).