

## Cadre d'utilisation :

- Caractérisation physique d'un corridor fluvial dans le cadre d'un SAGE ou d'un contrat de rivière.
- Caractérisation physique d'un réseau hydrographique permettant de définir des indicateurs de suivi pour la mise en œuvre de la DCE.

## References :

Girard M.C & Girard C.M. (2004). Traitement des données de télédétection, Paris Dunod, 529 p.

Carbonneau PE, Lane SN, Bergeron NE. (2004). Catchment-scale mapping of surface grain size in gravel bed rivers using airborne digital imagery. *Water Resources Research* 40(7): Article No. W07202.

Lejot J, Delacourt C, Piégay H, Fournier T, Trémélo ML, Alleman P. (2007). Very high spatial resolution imagery for channel bathymetry and topography from an unmanned mapping controlled platform. *Earth Surface Processes and Landforms* 32(11), p. 1705-1725.

Marcus et Fonstad (2007). Optical remote mapping of rivers at sub-meter resolutions and watershed extents. *Earth Surfaces Processes and Landforms*.

## Apport des techniques d'imagerie pour la caractérisation physique des corridors fluviaux. Synthèse des connaissances et extraction d'indicateurs.

### Résumé :

Dans le cadre de la mise en place de la Directive Cadre européenne sur l'Eau, un état des lieux des conditions hydromorphologiques s'avère nécessaire afin de renseigner les indicateurs de qualité physique des milieux aquatiques. Cela passe par la mise en place d'outils de caractérisation physique des cours d'eau. Dans ce contexte, l'opportunité d'utilisation des images est envisagée. Un inventaire des différentes techniques d'imagerie, ainsi qu'une sélection des couples capteurs / plateformes les mieux adaptés pour une utilisation opérationnelle de l'imagerie sont réalisés. Un cadre opératoire est proposé pour l'élaboration d'indicateurs pouvant être extraits à partir d'images.

## Contexte :

Atteindre le bon état écologique des masses d'eau dans le bassin du Rhône d'ici 2015 comme l'exige la Directive Cadre européenne sur l'Eau nécessite d'effectuer un audit de la qualité physique du réseau hydrographique. Si les protocoles d'acquisition des connaissances et de diagnostic sont aujourd'hui bien établis à l'échelle locale (tronçons de quelques kilomètres), leur application à l'échelle du réseau hydrographique explique de nombreuses adaptations. Les enjeux sont importants puisqu'il s'agit de mettre en place des techniques de caractérisation physique des cours d'eau à large échelle, en exploitant au mieux les informations disponibles, sachant qu'il est nécessaire de disposer de données qui soient les plus homogènes possibles sur l'ensemble du bassin versant. Les progrès effectués en télédétection laissent entrevoir une piste intéressante pour une caractérisation physique du réseau hydrographique à l'échelle de grands bassins-versants.

## Contacts :

E. WIEDERKEHR, H. PIÉGAY, UMR 5600 CNRS, site ENS-Ish Lyon  
15 Parvis René Descartes – 69342 Lyon cedex 07  
Tél : 04 37 37 65 40 – E mail : herve.piegay@ens-lyon.fr  
S. DUFOUR, CEREGE, Aix en Provence



## Objectifs :

L'objectif est de faire ressortir, à partir d'une analyse bibliographique, le couple capteur / plateforme le plus adapté pour renseigner des indicateurs de qualité physique des milieux aquatiques, à l'échelle de tronçons fluviaux de quelques kilomètres (abordés généralement dans un contrat de rivière ou un SAGE) et du réseau hydrographique du bassin du Rhône (échelle de planification retenue pour la mise en œuvre de la DCE).

Il s'agit, dans un premier temps, de faire une synthèse des différentes techniques d'imagerie, avec une évaluation technique et économique, puis, dans un second temps, de mettre en place des indicateurs exploitables à partir des données images.

## Intérêt opérationnel :

Ces travaux doivent servir à la mise en place d'outils géomatiques ayant pour but de renseigner des indicateurs de qualité physique des masses d'eau dans le cadre de la mise en place de la DCE, à l'échelle des tronçons fluviaux du bassin du Rhône dans son entier.

## Principaux résultats :

Ce travail comprend deux parties :

- Une synthèse bibliographique concernant l'état de la question relatif aux outils utilisés en imagerie avec une évaluation technique et économique des différentes images disponibles sur le marché. Elle aboutit au choix d'un couple capteur/plateforme adapté.
- Une partie plus opérationnelle concernant l'utilisation de l'imagerie dans le cadre de la caractérisation physique des cours d'eau. Nous exposons notamment la démarche à suivre pour construire des indicateurs à partir des images.

### Choix d'un capteur / plateforme :

Cette synthèse met en évidence que la sélection d'un couple capteur / plateforme dans un cadre opérationnel de caractérisation physique doit répondre à 6 critères :

1. La **résolution spatiale** de l'image conditionne l'identification des objets selon leur taille.
2. Les **caractéristiques spectrales** : elles jouent un rôle déterminant sur la discrimination des différentes classes d'occupation des sols (eau, végétation, sédiments, ...). L'existence de nombreux canaux favorise généralement la différenciation d'un nombre élevé de classes (ex. : différents habitats forestiers).
3. La **répétitivité temporelle** des images : ce paramètre contrôle la fréquence d'acquisition des différents paramètres étudiés. Une fréquence intra-annuelle permet un suivi de la variabilité saisonnière de certains paramètres.
4. L'**ancienneté** de la base de données. Il est important de ne pas négliger ce paramètre dans le cadre d'une approche diachronique et rétrospective du système.
5. La disponibilité des images et leur **homogénéité** sur la zone d'étude.
6. Le **coût** d'acquisition des images.

Parmi les données disponibles actuellement (images satellitaires, aériennes, à haute ou très haute résolution, à capteurs panchromatiques ou multispectrales), les **ortho-photographies de l'IGN** apparaissent comme étant le meilleur support pour aborder la caractérisation physique à l'échelle d'un réseau hydrographique. L'absence d'informations dans l'infrarouge et une fréquence d'acquisition faible (pluri-annuelle) sont les deux points limitant. Mais la **très haute résolution spatiale** (0.5m) de ces photographies, ainsi qu'une parfaite **homogénéité** des données sur l'ensemble du bassin versant permet d'envisager une **automatisation des méthodes d'extraction de l'information**.

### Elaboration d'indicateurs :

Une fois le couple capteur / plateforme choisi, l'étape suivante consiste à mettre au point les indicateurs de caractérisation physique des milieux aquatiques. La création d'indicateurs à partir de données de télédétection se fait en trois étapes :

#### Etape 1 : extraction des objets élémentaires

A partir de l'image, il est possible d'extraire des objets élémentaires qui peuvent être ponctuels (ponts, seuils), linéaires (digues, berges) ou surfacique (chenal en eau, unité arborée).

#### Etape 2 : constitution d'une bibliothèque de paramètres

Une fois les objets identifiés, une liste de paramètres quantitatifs et qualitatifs peut être dressée. Cette caractérisation relève de trois niveaux.

##### *Etape 2a : caractérisation des objets élémentaires*

il est possible de préciser la nature des objets et démultiplier ainsi leur nombre (ex. : peupleraie, prairie, mouille, zone de rapide à partir de l'analyse texturale ou spectrale), ou de quantifier un paramètre localement (ex. : taux de MES, granulométrie, ...)

##### *Etape 2b : construction de paramètres par agrégation spatiale*

une fois l'ensemble des objets exploitables identifiés, il est possible de déterminer des caractéristiques renseignées par agrégation spatiale de plusieurs paramètres ou de plusieurs objets à une échelle spatiale plus large. Par exemple, il peut s'agir de la construction d'indicateurs de diversité paysagère, de l'indice de sinuosité, ou de la densité d'ouvrages par km de cours d'eau)

##### *Etape 2c : construction de paramètres par agrégations d'états*

la combinaison de plusieurs états temporels permet également d'obtenir des indicateurs d'évolution et de changements (taux d'érosion, turn-over des habitats, ...)

#### Etape 3 : construction de l'indicateur

A partir de la bibliothèque de paramètres, il est possible de générer un indicateur en fonction des objectifs fixés préalablement et répondant à une question donnée.