

Suivis géomorphologiques

A.Peeters ULg

Caractérisation et diagnostic des masses d'eau

Du point de vue de la géomorphologie, il faut dans un premier temps souligner l'importance de réaliser un diagnostic des masses d'eau avant tout projet de restauration. Par diagnostic, on entend d'abord caractériser les masses d'eau au travers de leurs paramètres géomorphologiques, pour ensuite dresser leur diagnostic à proprement parler.

Cette première phase de caractérisation des masses d'eau est fondamentale avant d'entamer tout projet de restauration. Les exemples du Bocq et de l'Eau Blanche l'ont démontré. Dans un premier temps, l'identification des paramètres physiques tels que la géologie, la pente, la sinuosité et la largeur de la plaine alluviale permettent de savoir à quel type de cours d'eau on a affaire. Ensuite, l'analyse des débits, des mesures de pentes et de largeurs du lit mineur permettent de déterminer la puissance spécifique du cours d'eau, qui est une donnée fondamentale pour caractériser sa dynamique et prévoir sa capacité à travailler par lui-même dans les projets de restauration. Ainsi un cours d'eau relativement puissant comme le Bocq est capable de s'auto-ajuster comme on l'a vu à Spontin suite à l'arasement du déversoir, alors que le Leignon, peu puissant, ne possède pas cette dynamique (il faut lui créer ses habitats). Enfin, cette phase de caractérisation du cours d'eau doit nécessairement prendre en compte une analyse du transport solide.

Pour ce faire, les méthodes que nous avons utilisées (échantillonnages granulométriques, marquages de la charge de fond) ont permis de déterminer des paramètres tels que la taille des éléments mobilisables, le débit de mise en mouvement des éléments qui constituent la charge de fond et la vitesse de progression de la charge de fond. Ces paramètres sont fondamentaux pour orienter certains choix d'un projet de restauration. Par exemple, ils permettent de déterminer la taille des galets à utiliser pour créer une frayère et de prévoir la durée de vie de cette frayère (selon les événements hydrologiques).

Dans ce contexte, trois sites de référence ont été équipés de dispositifs de suivi sur le Bocq : le Bocq à Bauche (relevé topographique, marquage de la charge de fond et colmatage), le Bocq à Spontin (aval pertuis ; relevé topographique, marquage de la charge de fond et colmatage) et le Bocq à Senenne (colmatage). Sur l'Eau Blanche, un site de référence a été équipé de dispositifs de suivi : l'Eau Blanche à Nismes (aval du pont de la station limnigraphique ; relevé topographique et colmatage).

Ensuite, l'étape suivante, le diagnostic à proprement parlé, a été effectué en identifiant les différentes pressions qui s'exercent sur la masse d'eau, ainsi que les secteurs soumis à ces pressions. A ce sujet, la méthode Qualphy s'est avérée adaptée pour identifier les pressions exercées sur la continuité latérale. Par contre, pour identifier les pressions sur la continuité longitudinale, cette méthode a dû être complétée par l'inventaire des obstacles physiques à la libre circulation des poissons dans le réseau hydrographique du Bocq (Fédération des Sociétés de Pêche Vesdre Amblève, 2004), ainsi que notre diagnostic des obstacles au transport des sédiments effectué pour une série d'obstacles étudiés.

Méthodes

Différentes méthodes ont pu être expérimentées dans le cadre du monitoring. Ces méthodes peuvent être triées en trois groupes : (I) l'analyse des changements morphologiques du cours d'eau, (II) le suivi transport sédimentaire et (III) le suivi de l'efficacité des frayères reconstituées.

Les méthodes utilisées pour mettre en évidence les **changements morphologiques** des cours d'eau suite aux travaux de restauration ont été concluantes. Tout d'abord, la comparaison de relevés topographiques (réalisés avant et après les travaux de restauration ou avant et après une crue) a largement été utilisée. Dans le cas de la restauration de la continuité longitudinale du Bocq à Spontin (arasement du déversoir), elle a permis de mettre en évidence la progression de la vague sédimentaire et un retour au transport naturel de la charge de fond du cours d'eau (tel que requis dans les aspects de continuité longitudinale de la DCE).

Appliquée à la continuité transversale, cette méthode a permis de mettre en évidence un retour à une certaine dynamique de l'Eau Blanche à Nismes (traduite par des érosions de berge), ainsi qu'à Boussu-en-Fagne (traduit par un grand dépôt de convexité), avec par conséquent la création de nouveaux habitats potentiels pour la faune et la flore aquatique. Pour le Leignon, cette méthode a montré une aggradation du lit (liée à un possible retour de la charge grossière de l'amont) mais aussi un comblement des annexes hydrauliques, qui semblent avoir perdu leur fonctionnalité.

Les relevés topographiques peuvent être complétés par la mise en place de repères d'érosion sur les berges du cours d'eau. Ces repères fournissent une analyse très précise des érosions et sédimentations des berges. Leur utilisation sur l'Eau blanche a permis de déterminer la vitesse de recul des berges et de localiser précisément la position de ces érosions.

L'**analyse du transport sédimentaire** a connu plusieurs applications dans le cadre de ce travail. D'abord, l'analyse des caractéristiques des crues survenues à Spontin (Vivaqua) a permis, grâce aux formules de transport, de calibrer les matériaux mobilisables par le Bocq sur ce secteur artificialisé. Ces informations sont fondamentales pour la conception de ce type de projet de réhabilitation, qui comprend la pose de blocs et de galets au fond du lit (qui doivent être correctement calibrés).

Le suivi des marquages de la charge de fond par la méthode des Pit Tags a fourni une seconde approche plus empirique pour déterminer la calibration des matériaux mobilisables par le Bocq. Cette méthode a également permis de confirmer les résultats obtenus par comparaisons des relevés topographiques à Spontin (arasement du déversoir). Le marquage des galets piégés à l'amont du déversoir a permis le retour du transport naturel de la charge de fond du Bocq (tel que requis dans les aspects de continuité longitudinale de la DCE).

Enfin, dans le cadre du suivi de l'**efficacité des frayères reconstituées**, les marquages à l'aide des Pit Tags ont permis de déterminer la mobilité des frayères reconstituées. Certaines d'entre-elles sont relativement peu mobiles et par conséquent soumises au colmatage, ce qui réduit leur survie à long terme. C'est notamment le cas sur l'Eau Blanche à Mariembourg et sur le Bocq à Emptinale. D'autres frayères sont composées de galets sous-dimensionnés par rapport à la dynamique du cours d'eau. C'est notamment le cas pour le Bocq à Spontin (Vivaqua), où les galets sont mobilisés pour de petites crues, ce qui entraîne un étalement des galets de la frayère. Enfin, le dimensionnement des galets des frayères créées sur le secteur reméandré de l'Eau Blanche à Nismes semble être adéquat. En effet, les galets composant la frayère sont mobilisables sur de courtes distances pour de petites crues de récurrence annuelle, cette mobilisation entraînant un effet de décolmatage des galets.

Parallèlement, l'efficacité des frayères reconstituées a également été évaluée à partir de deux méthodes de mesure du colmatage. La première, dite des sticks hypoxies, est basée sur la mesure de la profondeur non colmatée de la frayère. C'est cette épaisseur non colmatée qui sera utilisée par le poisson pour y déposer ses œufs.

De manière générale, ce suivi a montré que les frayères reconstituées possédaient une épaisseur non

colmatée beaucoup plus faible que celle du site de référence sur l'Eau Blanche à Nismes. La méthode, plus expérimentale, basée sur les mesures de conductivité hydraulique confirme ces résultats.

Enfin, l'application de la méthode des pièges à sédiments a connu beaucoup de complications (lourdes analyses de laboratoire, installation perturbant les conditions initiales du site, nombreux dispositifs perdus). Elle ne semble dès lors pas être adaptée à ce suivi.

Dans l'ensemble, les méthodes utilisées dans le cadre du suivi géomorphologique semblent être relativement bien appropriées au monitoring des sites de restauration de cours d'eau. Malgré la précocité des suivis (un ou deux ans) après les travaux, ils ont déjà permis de tirer des premières conclusions pour certains sites restaurés.

Néanmoins, le monitoring doit être poursuivi afin de confirmer les premières tendances qui se dégagent. C'est notamment le cas pour le suivi de l'efficacité des frayères reconstituées, pour lesquelles un minimum de trois ans est nécessaire pour une évaluation correcte. C'est aussi le cas pour les chantiers qui n'ont pas encore connu suffisamment d'événements hydrologiques morphogènes. Le suivi doit y être poursuivi de manière à évaluer l'impact de plusieurs crues sur l'évolution des secteurs restaurés. Il faudrait donc continuer le monitoring des sites restaurés afin de confirmer ces conclusions et de les compléter, ce qui est déjà prévu dans le futur.



Sites d'étude

Dans le bassin du Bocq, les suivis géomorphologiques concernent des aménagements d'obstacles (continuité longitudinale), ainsi que des aménagements propres aux aspects de continuité latérale. Les aménagements d'obstacle qui ont fait l'objet d'un suivi géomorphologique complet sont le Bocq à Spontin village (effacement du déversoir) et le Bocq à Spontin Vivaqua (reconstitution d'un système en step/pool).

D'autres chantiers ont été suivis sur le Bocq. Ils concernent plus la diversification des habitats à Emptinale et sur le Ruisseau du Leignon à Ciney.

Dans le bassin de l'Eau Blanche, quatre sites ont été étudiés. Ils représentent des chantiers d'ambition progressive depuis celui de diversification dans le lit mineur à Mariembourg, passant par la reméandration en déblais – remblais du chantier de Nismes, à la reprise d'un ancien méandre à Boussu-en-Fagne. Le Ruisseau du Grand Morby a juste fait l'objet de mesures de colmatage.

Résultats

Les résultats détaillés sont repris intégralement dans le rapport scientifique. Toute information peut être obtenue auprès de : a.peeters@ulg.ac.be

L'effacement du déversoir à **Spontin village** a permis de rétablir le transport naturel des sédiments mis en évidence grâce à la comparaison des relevés topographiques et le marquage de la charge de

fond. Ces méthodes mettent en évidence la progression d'une vague sédimentaire depuis le moment de l'arasement du déversoir, ce qui signifie que le transport solide n'est plus perturbé comme il l'était auparavant à cause du déversoir.

Avant l'aménagement du système en step/pool sur la cunette bétonnée de **Spontin Vivaqua**, notre analyse du transport sédimentaire au sein de cette cunette (à l'aide des formules de transport et des marquages de la charge de fond) a permis de fournir des recommandations pour le projet de réhabilitation et plus particulièrement au niveau du dimensionnement des matériaux à poser sur le fond du lit (galets et blocs). De plus, le monitoring d'une frayère reconstituée a fourni une première idée sur la survie de cette dernière. En effet, comme elle est composée de galets sous-dimensionnés par rapport à la dynamique du cours d'eau, elle va probablement s'étaler suite aux différents événements hydrologiques et par conséquent perdre sa fonctionnalité.

Sur le **Leignon à Haljoux**, une analyse du transport sédimentaire a également été réalisée à l'aide des formules de transport et des marquages de la charge de fond. Par ailleurs, il ressort de l'analyse des frayères reconstituées qu'elles semblent perdre de leur fonctionnalité. En effet, les injections effectuées par placettes se sont étalées suite aux crues de l'hiver 2011-2012, ce qui a eu pour effet de réduire l'épaisseur de la couche de galets et par conséquent de diminuer les possibilités pour le poisson d'enfouir ses œufs. Le problème vient de la nature du fond du lit. En effet, les galets injectés reposent sur le lit limoneux et lisse, dans des conditions de saillie relativement importantes. Les éléments de l'injection ne peuvent donc pas s'imbriquer dans des éléments plus grossiers, qui auraient pour effet de les retenir. Dans de telles conditions, il est probable qu'ils soient facilement mobilisables pour de petites crues (qui ne mobiliseraient normalement pas ces éléments pour des conditions de saillie nulles).

Parallèlement, les frayères sont soumises à un colmatage important. Seuls les 5-10 premiers centimètres de la frayère semblent attractifs. Enfin, d'après l'analyse des derniers relevés topographiques, il semblerait qu'une aggradation du fond du lit soit localement observée, surtout au niveau des zones où des graviers étaient déjà présents, ce qui est relativement positif car ces graviers sont plus attractifs que le limon compact du fond du lit. Il serait intéressant de poursuivre ce suivi pour vérifier si cette aggradation va persister. Parallèlement, les annexes hydrauliques créées dans le cadre des travaux de restauration sont en phase de comblement assez rapide (45 cm de vase en 14 mois). Elles ont perdu leur fonctionnalité car elles ne sont plus immergées en période de basses eaux. Elles sont donc vouées à disparaître.

Concernant la reméandration à **Emptinale**, il est difficile de tirer des conclusions sur base des premiers relevés. En dépit du fait que la frayère soit trop peu épaisse en de nombreux endroits, il semble que la truite soit malgré tout parvenue à trouver un site où l'épaisseur de galets était suffisante pour y déposer ses œufs. Ceci dit, il faut nuancer cette observation car, en seulement un an (depuis la fin des travaux), la frayère n'a pas eu le temps de se colmater. Or, vu la faible mobilité des galets qui la composent, elle devrait probablement être soumise au colmatage. Il sera donc intéressant de suivre l'évolution de cette frayère à l'avenir.

Concernant **l'Eau Blanche à Nismes**, il ressort de notre analyse des changements morphologiques que, malgré sa faible puissance ($\sim 19 \text{ W/m}^2$) sur ce secteur de faible pente, les aménagements réalisés ont permis de rendre au cours d'eau une certaine dynamique. En effet, en travaillant sur les enrochements par déblais/remblais, il est possible de modifier les écoulements du cours d'eau et ainsi d'amorcer une dynamique des berges. La technique des repères d'érosion a tout de même mis en évidence un recul maximum de la berge de 77 cm en 2 ans. Ces érosions de berge sont relativement positives car elles fournissent au cours d'eau de nombreux galets qui peuvent constituer des frayères potentielles. Enfin, le suivi des frayères reconstituées a montré que les galets composant la frayère parcouraient en crue des distances suffisamment courtes que pour rester grouper (et ne pas trop étaler la frayère) mais aussi suffisamment longues que pour entraîner un

effet de décolmatage par leur mise en mouvement. Leur calibration semble donc adéquate par rapport à la dynamique du cours d'eau. Néanmoins, d'après les relevés de colmatage, elles semblent perdre progressivement de leur efficacité.

Le secteur suivi à **Mariembourg** concernait les érosions de berge et la mise à disposition de galets biogènes. Par contre, sur ce secteur, les galets injectés pour créer les frayères sont très peu mobiles et les frayères ont donc tendance à se colmater. Cependant, les sites de frayères naturelles, composée d'éléments plus fins (graviers) semblent davantage fonctionnels.

Sur **l'Eau Blanche à Boussu-en-Fagne**, l'analyse des changements morphologiques met tout de même en évidence une tendance générale à l'érosion du lit au sein du méandre restauré et ce, malgré la présence du seuil de fond. Cette érosion est surtout marquée dans la moitié aval du méandre. Plus en aval, à la sortie du méandre, on observe une sédimentation importante (entre 50 et 80 cm) venant très probablement de l'érosion régressive du méandre restauré. Ce suivi est fort intéressant et mérite d'être poursuivi, de manière à voir si le cours d'eau continue de régulariser son profil en long et ce, malgré le dispositif (seuil de fond) installé pour contrer l'érosion régressive.

Ces données appartiennent aux auteurs et ne peuvent être citées sans la référence suivante : A. Peeters & al. 2014 : Rapport scientifique – Suivis géomorphologiques – Walphy Life-Environnement – 132 p.

