

**Cadre d'utilisation:**

Les projets de réhabilitation des cours d'eau de quelques mètres de large, modifiés au niveau de leur hydrologie et géomorphologie. Les méthodes et outils développés sont appropriés au contexte des cours d'eau à énergie dans lesquels se développe un substrat poreux.

Deux échelles d'étude sont identifiées :

- l'échelle régionale du lien entre qualité biologique, chimique et facteurs physiques. L'objectif est d'identifier les facteurs physiques de contrôle de l'état biologique en contexte de qualité chimique non trop dégradée (qualité SEQ EAU moyenne *a minima*). Le domaine d'étude est de préférence celui du bassin du cours d'eau lui-même afin de disposer de gradients de situations. L'étude hors du bassin d'intérêt est possible mais dans un contexte géologique et climatique comparable.

- l'échelle locale d'un tronçon témoin pour l'étude des caractéristiques hydrogéomorphologiques non contraintes (situation naturelle autant que possible du substrat et des berges). Ce tronçon est situé au plus proche du tronçon à réhabiliter pour être représentatif d'un équilibre hydro-sédimentaire en lien avec l'hydrologie du lieu, y compris la connexion à une nappe

**Références:**

Breil P., Lafont M., Fletcher T.D., Roy A. (2008). Aquatic ecosystems. In "Data requirements for integrated urban water management". Edited by Fletcher T.D & Deletic A. Taylor & Francis group. P 262-273.

Breil P., Lafont M. (2008). Assessing stream bio-assimilation capacity to cope with combined sewer overflows. In "aquatic habitats in integrated urban water management". Edited by Wagner I., Marsalek J., Breil P. Taylor & Francis group. P 53-61.

Datry T., Dole-Olivier M.J., Marmonier P., Claret C., Perrin J.F., Lafont M., Breil P. (2008) La zone hyporhéique, une composante à ne pas négliger dans l'état des lieux et la restauration des cours d'eau. Ingénieries - E A T. N° 54. P. 3-18

Schmitt L., Lafont M., Tremolieres M., Vivier A., Jezequel C., Breil P., Valin K., Valette L., Perrin J.F., Namour P. (2010). Use of hydro-geomorphological typologies in functional ecology: first results in contrasted hydrosystems. Physics and Chemistry of the Earth

Lafont M., Marsalek J., Breil P. (2008). Urban aquatic habitats: characteristics and functioning. Chapter 2. In "aquatic habitats in integrated urban water management". Edited by Wagner I., Marsalek J., Breil P. Taylor & Francis group. P 9-21

**Approche du potentiel écologique dans une rivière urbaine fortement modifiée****Résumé :**

L'évaluation du potentiel écologique d'un cours d'eau est ici abordée au travers de l'étude des variables de contrôle physiques qui conditionnent l'habitat aquatique lorsque la qualité de l'eau est par ailleurs réputée bonne. Des méthodes génériques sont proposées depuis un cas d'étude.

**Contexte :**

Un mauvais état biologique résulte le plus souvent de la pollution chimique qui peut être renforcée par la dégradation de l'habitat physique. La perte de diversité biologique peut aussi provenir d'espèces allochtones et invasives mais ce n'est pas la première cause observée dans les milieux à forte pression humaine comme les villes. Dans un espace urbain c'est souvent la dégradation de la qualité chimique en conjonction avec l'altération morphologique et hydrologique du cours d'eau qui sont en cause. En fait tous les facteurs de l'habitat, qu'ils soient chimique, géomorphologique ou hydrologique interagissent dans une plus ou moins grande mesure dans l'espace et le temps selon les situations.

Le potentiel écologique est un concept de la Directive Cadre Européenne sur l'Eau pour les masses d'eau fortement modifiées (MEFM). Il s'agit alors de déterminer un objectif écologique qui soit en lien avec les efforts « réalistes » de réhabilitation des facteurs physiques et chimiques de l'habitat, étant entendu qu'une mauvaise qualité chimique rend inefficace tout effort sur le compartiment physique.

Sur le bassin versant de l'Yzeron (69), affluent du Rhône, l'utilisation conjointe des données biologiques et chimiques compilées et homogénéisées depuis les années 1960 et leur confrontation avec les données physiques (géomorphologie et hydrologie) servent à identifier les leviers d'action.

**Contacts :**

[Pascal.breil@cemagref.fr](mailto:Pascal.breil@cemagref.fr)

[Michel.lafont@cemagref.fr](mailto:Michel.lafont@cemagref.fr)

[Celine.jezequel@cemagref.fr](mailto:Celine.jezequel@cemagref.fr)

[Laurent.schmitt@univ-lyon2.fr](mailto:Laurent.schmitt@univ-lyon2.fr)

## Objectifs:

On cherche à préciser les variables d'ajustement que sont les rapports hauteur/largeur du lit mineur, en fonction de la pente locale qui est un facteur de contrôle important avec le régime hydrologique, sa charge solide et la compétence des berges.

On cherche à prévoir l'effet de la réhabilitation sur la connexion nappe-cours d'eau ainsi que son effet sur l'évolution de la qualité de l'eau du cours d'eau car la qualité de la nappe peut évoluer.

On évalue l'importance des flux hyporhéiques en lien avec la morphologie et les débits du cours d'eau. L'intensité de ces flux et leur alternance est associée à la biodiversité et à la résilience du milieu aux pollutions organiques épisodiques caractéristiques de l'environnement urbain.

## Intérêt opérationnel:

La réhabilitation d'un cours d'eau implique d'en connaître la capacité d'auto entretien qui résulte des processus combinés entre la morphologie et l'hydrologie. Les résultats suivants constituent les éléments d'une boîte à outil pour évaluer cette capacité.

## Principaux résultats:

La typologie hydro-géomorphologique extrapolée à l'échelle du bassin versant de l'Yzeron (Schmitt *et al.* 2010) a été confirmée par les données du site témoin (le Merlot). Cette typologie est donc applicable pour définir des « états de référence » de tronçons à réhabiliter suite à une forte altération physique (tronçon bétonné).

Elle est complémentaire des relations de géométrie hydraulique basées sur la pente, la largeur relative du fond de vallée (rapport d'encaissement), la charge sédimentaire, le rapport largeur/profondeur, l'intensité de la dynamique latérale, la granulométrie, les faciès. Il est en effet nécessaire d'appliquer ces relations à des types hydro-géomorphologiques comparables pour estimer la taille d'un lit fluvial à réhabiliter décrite par ses caractéristiques : (largeur à plein bord, profondeur moyenne à plein bord; c'est-à-dire des « variables de stock »), étant considéré que les débits d'entretien restent identiques.

L'analyse en débit-durée-fréquence des crues a été développée à l'origine pour dimensionner des ouvrages hydrauliques. Dans le cadre d'une réhabilitation physique de cours d'eau il convient d'évaluer les valeurs des débits d'entretien ainsi que les durées à même de maintenir un équilibre hydro-sédimentaire. Il faut éviter l'incision comme le dépôt car ces deux évolutions sont préjudiciables au développement des biocénoses aquatiques. La méthode a permis de montrer que pour la gamme des débits de 34 à 44 m<sup>3</sup>/s dans la zone aval du bassin versant à Oullins, l'effet des barrages secs est de doubler le temps de ces débits dans le cours d'eau, suite à une crue importante. Si l'effet du laminage provoqué par ces ouvrages est attendu, le fait de pouvoir quantifier les durées et gammes de débits affectés en routage hydrologique courant est original et permet d'aborder la question du charriage et de l'incision.

## L'étude de la relation nappe-cours d'eau

La comparaison des niveaux piézométriques sur une année de suivi entre la nappe et le cours d'eau s'est avérée riche d'enseignement. L'implantation de ce dispositif dans un milieu urbain n'est pas chose aisée et l'expérience de la structure de gestion de ce bassin versant, le Sagyr, sera à capitaliser. Le réseau de suivi doit *a minima* comprendre 3 piézomètres à raison de deux à proximité du cours d'eau et un plus éloigné, à mi distance des deux autres. Cette configuration offre le double avantage d'observer la distance d'influence du cours d'eau et de connaître la direction d'écoulement de la nappe. Dans le cas particulier des masses d'eau fortement modifiées, déconnectée de leur nappe, le fait de savoir si la nappe provient d'une zone déjà polluée est de nature à réduire le potentiel écologique. Le dispositif doit être complété par des piézomètres connexes dans le cours d'eau, le tout étant référencé en altitude de manière précise (au cm près).

## L'étude des flux hyporhéiques

Encore peu développée sur le plan métrologique et méthodologique, l'étude des flux hyporhéiques (flux traversiers du substrat) n'en devient pas moins incontournable dans un projet de réhabilitation physique de cours d'eau. Les échanges entre la colonne d'eau de la rivière et son substrat sont considérés comme des éléments essentiels du métabolisme (Datry *et al.* 2008). Il ressort de l'étude des flux hyporhéiques une tendance à l'augmentation avec le débit du cours d'eau. La zone traversée augmente en longueur, en épaisseur (et sans doute en largeur). On comprend bien alors l'intérêt d'une variabilité des débits combinée à des formes avec un emboîtement d'échelle nécessaire pour que ces processus soient efficaces à différents débits. Les faibles débits concernent une zone hyporhéique limitée en épaisseur mais où la circulation est plus rapide qu'à débit plus important.

Le projet a permis de développer un protocole de terrain : celui de la mesure de la conductivité hydraulique dans le substrat et d'y associer une méthode de calcul « géométrique » du flux hyporhéique. Ces développements ont nécessité des adaptations techniques et la mise au point de sondes prototypes. Les résultats obtenus montrent que les trajets des écoulements dans le substrat changent d'échelle avec les débits et l'amplitude des formes de fond du cours d'eau. Le suivi en continu des pressions d'eau dans le substrat devrait permettre un bilan de flux hyporhéique.

## Le potentiel biologique

Il a été étudié, à l'échelle du bassin versant (échelle « Régionale ») pour cerner la réaction des indicateurs classiques basés sur les invertébrés benthiques (IBGN) mais aussi d'indicateurs plus élaborés (traits fonctionnels) à différents contextes naturels et artificiels. Le traitement et la mise en forme des nombreuses données rassemblées dans le cadre de l'étude ont permis d'identifier un levier essentiel de la récupération chimique et biologique d'un petit cours d'eau : la connexion à une nappe constituée (permanente) comme une nappe de piémont. *A contrario*, l'existence d'une nappe d'accompagnement reste insuffisante à régénérer la qualité physico-chimique et biologique en l'absence d'une zone hyporhéique suffisamment développée.

## En perspectives

La prédiction de l'état biologique (par l'IBGN ou autre indicateur) pourrait être faite sous hypothèse de scénarios de réhabilitation : telle largeur et telle profondeur imposées impliquant à tout le moins une bonne qualité chimique. Ainsi, partant des réponses prévisibles de la géomorphologie on pourrait prédire l'effet sur les flux traversiers et comparer l'état physique attendu au gradient des situations physiques du bassin pour annoncer un état biologique probable.