

Assessment and Modeling of Coupled Ecological and Hydrological Dynamics in the Restored Corridor of a River



Restored Corridor Dynamics

Un projet du

Centre de compétence Environnement et durabilité (CCES)

du Domaine des EPF

Eawag, ETH Zürich, EPFL, WSL

Durée programmée 1.4.2007-31.3.2011

La revitalisation fluviale, une démarche écologique dans un environnement complexe

En Suisse et en Europe, l'économie des eaux s'est fixé pour objectif la restauration et le maintien d'une « bonne qualité écologique » des masses d'eau (Directive cadre Eau de l'UE). Même si les seuils fixés pour les paramètres physico-chimiques par l'Ordonnance sur la protection des eaux (OEaux) sont respectés dans la majorité des cours d'eau suisses, leur valeur écologique est bien souvent amoindrie du fait du manque d'habitats naturels marquant les rivières endiguées. Dans l'objectif de pallier ce déficit, la directive « Protection contre les crues des cours d'eau » (OFEG 2001) prévoit que les interventions de type sécuritaire soient accompagnées d'une revitalisation des rivières concernées. Il est ainsi prévu de démanteler une partie des ouvrages de protection de manière à restituer aux cours d'eau suffisamment d'espace pour leur permettre un développement plus naturel. Ces dernières années, la Thur a fait l'objet de travaux de revitalisation sur plusieurs tronçons, notamment au niveau de Niederneunforn/Altikon. Ce projet d'aménagement va être poursuivi par le canton de Thurgovie dans les années qui viennent.

Objectifs du projet de recherche

RECORD

Le projet RECORD est placé sous la tutelle des chercheurs des écoles polytechniques fédérales de Zurich et de Lausanne et des instituts de recherche du domaine des EPF. L'objectif du projet est d'acquérir une compréhension mécanistique du système rivière – corridor fluvial – aquifère dans ses aspects hydrologique et écologique afin d'en prévoir l'évolution à la suite des revitalisations.

Les cours d'eau remplissent de nombreuses fonctions et font l'objet d'enjeux multiples. Lors d'une revitalisation, un équilibre doit être recherché entre une revalorisation écologique des milieux fluvial et alluvial et les impératifs de protection contre les crues, d'exploitation des eaux souterraines, d'exploitation agricole et sylvicole, de divertissement et de navigation fluviale. Pour pouvoir peser de manière objective les multiples intérêts en

jeu, il est nécessaire de disposer de prévisions réalistes des effets des mesures prévues. Or des prévisions détaillées sont très difficiles à obtenir car les modes de fonctionnement du corridor fluvial en matière d'échanges d'eau, de transports solides, de transformations et transferts de matière et de développement des habitats sont régis par des relations extrêmement complexes et multiples.

La crainte de voir le pompage d'eau souterraine à proximité des rives compromis par les élargissements de cours d'eau a conduit à une interdiction des revitalisations dans les zones de protection rapprochée des captages (« Instructions pratiques pour la protection des eaux souterraines » OFEFP 2004). Or l'état actuel des connaissances scientifiques ne permet pas encore d'estimer dans quelle mesure et dans quelles conditions ces craintes sont justifiées. On ignore encore la mesure réelle d'un effet positif éventuel des revitalisations fluviales sur la qualité (physico-chimique) de l'eau. La connaissance actuelle des processus en cause ne permet pas encore de prévoir avec fiabilité à quelle vitesse et dans quelle mesure les améliorations écologiques souhaitées vont être atteintes.

Axes prioritaires du projet

Les études réalisées jusqu'à présent se sont fortement concentrées sur le transport des alluvions, la morphologie du lit et la formation d'habitats qu'ils conditionnent. RECORD fixe ses priorités sur :

- Les échanges entre écoulement superficiel et souterrain,
- Les processus naturels de transformation des matières et nutriments dans le lit de graviers, la nappe alluviale et les sols alluviaux,
- Les effets de la biodiversité sur la qualité de l'eau.

En plus des aspects physico-chimiques précédemment évoqués, le projet s'intéresse également à la morphologie des cours d'eau, à l'évolution de la végétation et à leur influence réciproque.

Le projet RECORD repose sur d'importantes études de terrain servant à l'élaboration de modèles informatiques permettant d'obtenir une représentation fidèle des courants, des transports de matières, des transformations chimiques et de l'évolution des biocénoses et, par extrapolation, de simuler la situation d'autres sites fluviaux.

Etudes prévues sur la Thur

Deux sites d'étude ont été choisis pour les besoins du projet RECORD : l'un s'étend sur le tronçon de la Thur revitalisé en aval du pont de Neunforn-Altikon (site principal) et l'autre dans l'aire d'alimentation de la station de pompage de Felben-Wellhausen (site de référence non revitalisé). Leur équipement technique comprend notamment:

- Des appareils photo pour le suivi de la végétation et de la morphologie de la rivière,

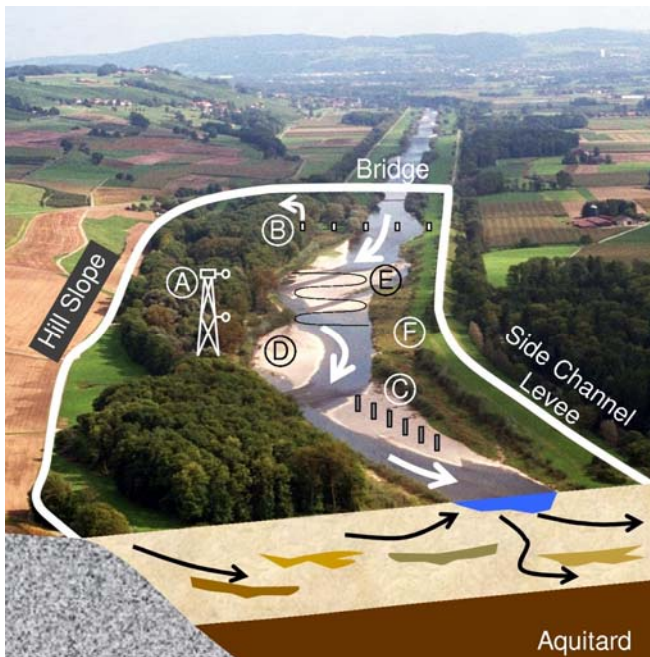


Fig.1 : Site de Niederneuforn/Altikon. A: Tour d'observation, B: Piézomètres disposés dans l'aire d'alimentation d'une station de pompage, C: Analyses dans les bancs de gravier, D+F: relevés microstationnels météorologiques, pédologiques et botaniques, E : Mesure de température à fibres optiques.

Le Centre de compétence Environnement et durabilité (CCES)

Le CCES (Competence Center Environment and Sustainability) est un organisme du domaine des EPF impliquant les deux EPF de Zurich et de Lausanne, l'Institut de recherche de l'eau (Eawag) et l'Institut de recherche sur la forêt, la neige et le paysage (FNP/WSL). Le CCES soutient des projets partenariaux scientifiquement évalués dont le financement est assuré à parts égales par ses fonds, par des ressources propres et par des moyens extérieurs.

- Des stations météo,
- Des tubes d'observation munis de dataloggers pour le suivi du niveau de l'eau, de la température et de la conductivité électrique,
- Des capteurs de mesure des propriétés du sol,
- Des appareils à fibre optique pour les mesures de température dans le lit de gravier,
- Des systèmes d'échantillonnage pour analyses chimiques et biomoléculaires,
- Un dispositif d'étude des composantes géophysiques.

Les données obtenues par capteur sont directement enregistrées sans fil dans une base de données. La haute résolution tant spatiale que temporelle du suivi des sites permet une bonne évaluation de la variabilité et de la dynamique des processus étudiés.

Equipes impliquées et exemples de projets partiels

- L'équipe de *Géophysique appliquée et environnementale* de l'*Institut de géophysique* de l'EPF de Zurich (Pr Alan Green, Dr Laurent Marescot, Dr Niklas Linde) utilise une combinaison de méthodes d'analyse géophysique (tomographie électrique, géoradar, techniques sismologiques) pour étudier la distribution des sédiments dans le lit de la rivière et dans la nappe alluviale et pour observer les processus d'infiltration.

- Le département *Ressources hydriques et eau potable* de l'Eawag (PD Olaf A. Cirpka, Dr Rolf Kipfer) assure la coordination du projet et se préoccupe des échanges entre écoulement superficiel et alluvial. Les études comprennent une détermination des voies d'écoulement et des temps de séjour qui seront mis en relation avec la composition chimique de l'eau souterraine. Un nouveau type de sondes est utilisé pour étudier la dynamique de l'oxygène.

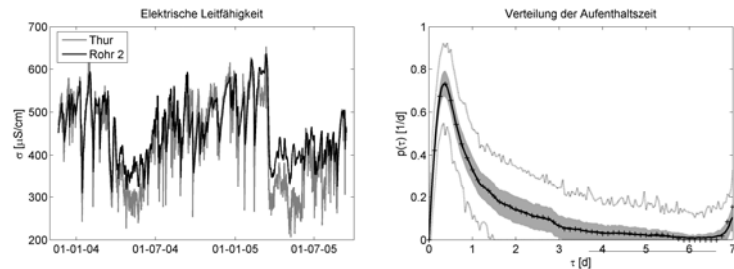


Fig. 2 : Détermination du temps de séjour de l'eau à partir de mesures en continu de la conductivité électrique.

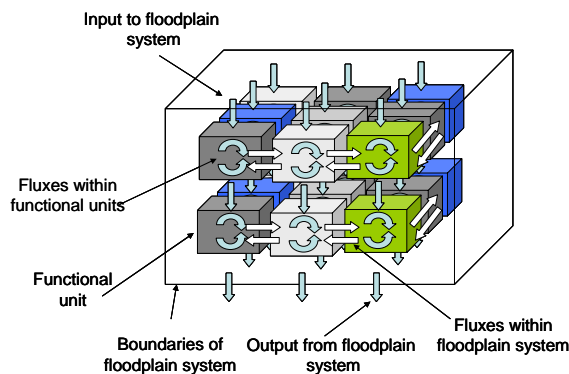


Fig. 3: Zone alluviale représentée comme une unité fonctionnelle à trois dimensions.

- La chaire *Hydrologie et gestion des ressources en eau* de l'*Institut d'ingénierie environnementale* (IfU) de l'EPF de Zurich (Pr Paolo Burlando, Dr Paolo Perona) étudie la dynamique du lit de la rivière par le biais d'observations de terrain, d'essais de laboratoire et de modélisations numériques. Les chercheurs se penchent en particulier sur le rôle de la végétation dans la stabilisation des bancs de gravier face à l'érosion.

- Le département d'*Ecologie aquatique* de l'Eawag (Pr Klement Tockner) et l'Institut de Biogéochimie et de dynamique des polluants (IBP) de l'EPF de Zurich (Dr Edith Durisch-Kaiser) étudient le comportement biogéochimique naturel du carbone et de l'azote le long des voies d'écoulement. L'objectif est de déterminer l'influence de la source de carbone organique, de la variabilité spatiale, de la disposition et des relations entre unités fonctionnelles de transformation sur ce comportement.

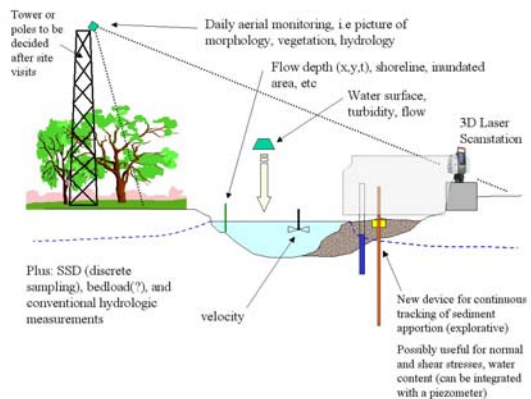


Fig. 4 : Observations sur le terrain de la dynamique de la végétation et de la morphologie du lit.

- L'unité de recherche de *Sciences du sol* de l'institut de recherche WSL (Dr Jörg Luster) étudie les interactions entre plante, sol et microorganismes dans les peuplements végétaux du corridor fluvial à différents stades d'évolution. L'objectif est d'appréhender le bilan hydrique et les transformations de la matière azotée et carbonée dans le compartiment sol du système fluvial.

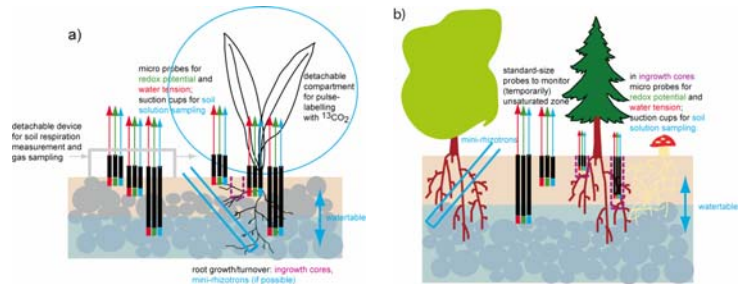


Fig. 5 : Principe de l'étude de l'espace racinaire.

- L'unité de recherche *Limites écosystémiques* du WSL (Dr Edward Mitchell) étudie la biodiversité des organismes terrestres dans le corridor fluvial revitalisé et recourt pour cela aux techniques les plus diverses, allant de la taxonomie à la biologie moléculaire. La biodiversité est étudiée dans ses rapports avec la variabilité spatiale des habitats, la dynamique temporelle du système et les cycles biogéochimiques.
- Le *Laboratoire de technologie écologique* de l'*Institut de sciences et technologies de l'environnement* de l'EPF de Lausanne travaille à l'élaboration de modèles informatiques pour la simulation des courants, du transport solide et des transformations de matière sur les différents sites.
- Une collaboration avec le projet *Swiss Experiment* du CCES a été mise en place pour développer et optimiser la méthodologie d'étude de terrain et d'exploitation des données.

D'autres projets partiels sont encore en cours d'élaboration notamment en ce qui concerne l'étude du comportement des polluants lors de l'infiltration de l'eau de surface.



RECORD
 c/o Olaf A. Cirpka
 Eawag – das Wasserforschungsinstitut des ETH-Bereichs
 Abteilung Wasserressourcen und Trinkwasser
 Überlandstr. 133
 CH 8600 Dübendorf
 +41 (44) 823 5455
 Olaf.Cirpka@EAWAG.CH