

Fiche Résumé chantier Ain

EDF a monté en juillet 2009 en association avec la ZABR, un séminaire d'échanges pour stimuler des recherches pluridisciplinaires sur le bassin versant de l'Ain dans son ensemble. Quatre pistes de recherche ont ainsi été identifiées pour mieux comprendre le fonctionnement de l'Ain : la restauration physique, la dynamique piscicole, les pollutions et notamment la contamination par les micropolluants, les perceptions sociales de la rivière.

Titre du projet : Caractérisation physique et thermique des habitats aquatiques de l'Ain dans sa basse vallée et sur le tronçon alluvial à l'amont du barrage de Vouglans.

Personne responsable : H. Piégay

Equipes de recherche « ZABR » concernées :

- Cemagref Lyon (HH) : Jérôme Le Coz, Benoît Camenen, André Paquier
- Cemagref Lyon (Dynam) : Hervé Capra
- ENS / UMR 5600 : H. Piégay, V. Wawrzyniak (doc.), Jérôme Lejot
- EMSE : D. Graillot

Autres partenaires :

- Recherche : - Institutionnel
- Lab. Sciences de la Terre Lyon 1 : P. Allemand, P. Grandjean
- EDF : Alain Poirel

Thème de rattachement de la ZABR : FFHB

Finalités opérationnelles :

(Préciser notamment en quoi le projet peut intéresser les acteurs du bassin de l'Ain)

Les travaux proposés visent à répondre à deux questions complémentaires:

- caractériser les habitats aquatiques et mieux comprendre les facteurs physiques et thermiques affectant les populations piscicoles afin de pérenniser les espèces emblématiques (ombre commun notamment). Ces approches devraient permettre notamment de mieux comprendre les évolutions du régime thermique en lien avec le réchauffement global et l'assèchement des sources, l'hétérogénéité spatiale et temporelle de la thermie et les variations de ce facteur limitant sur les biocénoses, le rôle des zones refuges qui sont des zones d'échange entre les eaux de nappe et les eaux superficielles pour la survie de ces espèces piscicoles, et enfin les changements de référence hydromorphologique à long terme.
- restaurer les flux sédimentaires de la basse vallée et maintenir durablement les écosystèmes aquatiques et riverains inféodés à une rivière dynamique (évaluer dans ce cadre les effets des recharges engagées dans le programme LIFE). Des suivis morpho-sédimentaires (et piscicoles) des sites d'injection de sédiments permettront de mesurer les effets de ces opérations et planifier les futures opérations. Au-delà des besoins d'études, de nombreux acteurs locaux expriment une volonté de poursuivre les expérimentations et les actions concrètes.

Objectifs et méthodologie :

La proposition faite ici est programmée sur 3,5 ans (mars 2012 - octobre 2015). Elle est fondée sur une caractérisation physique et constitue une étape préliminaire à une approche biologique. Pour se faire, H. Capra est associé à la rédaction de la proposition et au suivi scientifique.

Plusieurs approches complémentaires sont envisagées :

- une caractérisation des méso-habitats actuels et passés par imagerie
- une caractérisation de la thermie de la masse d'eau
- une caractérisation granulométrique des fonds
- une analyse des relations nappe - rivière
- un suivi de la mobilité des particules par transpondeurs
- une modélisation hydraulique 1D, localement 2D

Plusieurs échelles spatiales seront retenues :

- le tronçon fluvial Varambon –Chazey pour lequel on dispose de données physiques importantes permettant de conduire une modélisation 1D/2D et qui est contrasté en termes de transport solide et d'habitats piscicoles
- Le secteur de recharge expérimental Varambon – Priay
- Le secteur à forte mobilité de Villette – Gévrieux
- Le secteur de Pont de Poitte à Blye à l'amont de Vouglans

Détail des approches

- Caractérisation des habitats aquatiques disponibles.
 - o Une étude diachronique des photographies aériennes de l'IGN afin d'analyser l'évolution des méso-habitats sur les 50 dernières années (1960 à 2010). Ceci permettra de mieux comprendre les changements morphologiques par bief et mieux interpréter l'état des populations piscicoles actuelles. Ce travail sera conduit sur toute la basse vallée et sur le secteur à l'amont de Vouglans
 - o Une caractérisation des méso-habitats actuels par imagerie aéroportée et mesures de terrain (profils ADCP couplés DGPS, profils en travers). Il s'agit là de disposer d'un vrai état observé des vitesses et des profondeurs du lit qui sera confronté aux données bathymétriques déterminées à partir de l'analyse d'images, et permettra de caler et valider les modélisations hydrauliques. Cette campagne permettra également de lever une nouvelle ligne d'eau (la dernière date de 1999), un profil en long du thalweg et les profils en travers qui ont changé. Le Cemagref pilotera les mesures ADCP et sections en travers sur les sites Varambon – Priay et Villette - Gévrieux tandis que l'UMR5600 pilotera les campagnes bathymétriques plus larges, l'ensemble se réalisant en collaboration technique.
 - o Restitution des zones d'ombre du chenal à l'échelle de la basse vallée à partir de données Lidar. Ceci sera conduit sur le tronçon Varambon-Chazey. Au même titre que la granulométrie, les vitesses d'écoulement, les séquences seuils / mouilles, la sinuosité, les ombres portées sur le chenal sont un des paramètres qui favorisent la diversité des habitats aquatiques. Les secteurs du lit impactés par les ombres portées peuvent être considérés en période estivale comme des zones d'abris et de nourriture pour les poissons. Les cimes des arbres qui surplombent les plans d'eau réduisent la quantité de radiations solaires entrant dans l'eau et, par conséquent, diminuent les fluctuations de température. Cette régulation de la température de l'eau est bénéfique pour la faune aquatique, car elle permet de réduire les maximums des températures estivales et d'augmenter les minimums des températures hivernales. A partir du modèle numérique d'élévation issu de la dernière campagne Lidar (à voir en fonction de la saison d'acquisition et de préférence une campagne où il y avait encore un peu d'activité foliaire), nous pouvons restituer un modèle d'élévation correspondant au toit de la végétation rivulaire. Une simulation des positions du soleil sous SIG à différents moments de la journée (matin / midi / soir), du mois (4 états par mois) et de l'année (12 états) permettra de générer une collection de cartes des ombres portées du lit du cours d'eau. L'analyse et la quantification de ces données participeront à l'enrichissement des connaissances sur l'état des populations piscicoles. Ces données pourront être également croisées avec celles acquises à partir des sondes thermiques déployées sur le terrain et des acquisitions thermiques aéroportées prévues dans le point suivant.
- Granulométrie et transport solide

- Une campagne granulométrique afin d'alimenter le modèle hydraulique et d'évaluer le gain en termes d'aires potentielles de fraie. L'objectif est de faire la synthèse des données disponibles (Thèse A.J. Rollet) ainsi qu'une campagne complémentaire de caractérisation (secteur d'injection de sédiments, secteur mobile). Ceci sera conduit sur le tronçon Varambon-Chazey et sur le secteur à l'amont de Vouglans
 - Un suivi des PITs déjà présents dans le cours d'eau (secteur de Villette suite aux travaux de A. Alber et A.J. Rollet en 2008-2009). Ce suivi s'accompagnera du déploiement de nouveaux PITs dans la zone d'injection sédimentaire de Varambon-Priay) afin de déterminer les distances de parcours des particules et les débits-seuils de mise en mouvement. Une modélisation 2D locale de chacun de ces deux sites, alimentée par les mesures ADCP de vitesse et bathymétrie, permettra de cartographier les vitesses et forces tractrices pour expliquer les mouvements de particules observés.
 - Une modélisation hydraulique et morphodynamique 1D par biefs du transport solide, en vue d'estimer des préférences d'habitat, notamment dans les secteurs de recharge sédimentaire. Un modèle 1D est aujourd'hui opérationnel suite à la thèse d'A. Alber (UMR5600/Cemagref) entre Varambon et Chazey (tronçon couvert par la couverture LIDAR de 2008). Il s'agira ici de mettre à jour ce modèle en intégrant les nouvelles données, de le caler (sur ligne d'eau) pour les bas débits et de faire des simulations en termes de préférences d'habitat et de transport solide afin de déterminer l'effet de la recharge sédimentaire, en termes d'évolution morphologique et granulométrique.
- Etude de la thermie de la rivière,
- identification des apports phréatiques principaux en couplant thermographie aéroportée et déploiement de capteurs thermiques in situ, étude des zones d'échanges thermiques en lien avec le débit, les conditions de nappe, et la saison. Cette partie s'appuiera sur plusieurs acquisitions aéroportées de la basse vallée de l'Ain, sur 50 km entre le barrage de l'Allement et la confluence avec le Rhône. Trois campagnes ont déjà été réalisées : le 30 Juillet 2010, le 06 Février 2011 et le 26 juin 2011. Cinq autres sont prévues entre 2012 et 2014, dont deux sur la basse vallée et le secteur à l'amont de Vouglans. Ces vols seront réalisés pour différentes conditions de débit et de nappe. L'UMR 5600 vient d'acquérir une caméra thermique qui sera utilisée pour les prochains vols thermiques et qui a déjà fonctionné avec succès pour des acquisitions sur des rivières en tresses. Des enregistrements thermiques pluriannuels sont également disponibles dans la nappe et dans la lône du Planet, depuis fin 2004. Ils seront analysés pour évaluer la dynamique des échanges thermiques Ain/nappe/lône.
 - Influence des échanges nappe-rivière sur la thermie :
Les eaux de nappe sont soumises à moins de variations en température que les eaux superficielles (eaux sténothermes). En hiver, les eaux souterraines sont moins froides que les eaux de la rivière et inversement l'été. L'arrivée d'eaux de nappe significative dans l'Ain peut donc être décelée par thermographie infra-rouge sur des linéaires de plusieurs centaines de mètres. Il s'agira d'établir des corrélations qualitatives entre les niveaux de couleur IRT obtenues au cours des campagnes aéroportées et les gradients piézométriques existant en bordure de la rivière pour identifier les apports de nappe potentiels. Des précautions devront cependant être prises pour traiter un certain nombre d'artefacts liés, par exemple, à la végétation en ripisylve.
 - Propagation de l'anomalie thermique :
Afin d'identifier la nature locale ou linéaire de l'apport de nappe responsable de l'anomalie thermique, on effectuera une analyse bibliographique des codes de propagation thermique qui seraient adaptés pour retrouver les distances à partir desquelles l'influence de l'apport ne se fait plus. Pour l'application d'un code approprié fondé sur l'équation de diffusivité (résolution numérique ou analytique), la récupération des données thermiques acquises pendant une période froide est nécessaire (saison hivernale). Les résultats obtenus par cette modélisation seront comparés à un calcul géométrique des échanges effectué à partir des gradients piézométriques.

Ces actions devront être complétées ensuite par :

- des travaux sur les communautés piscicoles afin de faire le lien entre la caractérisation physique des habitats et les espèces (comportement des individus dans les zones de forts contrastes thermiques, au droit des bras morts principaux, modélisation des potentialités d'habitat, caractérisation de l'état du peuplement piscicole) (Implication de H. Capra, J.M. Olivier)
- des travaux sur la partie amont permettant de comprendre quelles sont les ressources sédimentaires disponibles (voir avec AJ Rollet et N Landon)

L'ingénieur chargé de la modélisation hydraulique sera basé au Cemagref-HH. Il aura aussi pour tâche de faire tourner des modèles d'estimation de préférences d'habitat, sur la base de ses sorties de modèle hydraulique en partenariat avec H. Capra.

On ne prévoit pas de modélisation thermique à ce stade mais on prépare au mieux toutes les données de sorte que cela puisse se faire dans l'étude biologique qu'Hervé Capra devrait coordonner. On propose la reprise du modèle morphologique 1D existant pour étudier l'évolution morphologique et granulométrique à grande échelle, et du 2D local pour préciser les conditions h/V pour prédire la mobilité des Pits et la dynamique des habitats.

Avancées de ce projet pour le collectif scientifique ZABR :

- développement méthodologique autour de l'imagerie fluviale, de la métrologie de terrain et de la modélisation biophysique
- interface avec le projet OSR / flux de polluants Rhône
- interface avec le projet Nappes/Bras morts

Calendrier des actions :

	2011	2012	2013	2014	2015
Thermie	2 vols sur la basse vallée	2 vols sur la basse vallée	2 vols sur basse vallée et amont Vouglans	1 vol sur la basse vallée	
			12 Mois Post Doc Thermie	2 Mois post-doc Thermie	
		Stagiaire en hydrogéologie 6 mois	Stagiaire en hydrogéologie 6 mois		
			Stagiaire 6 mois (ombrage)		
Hydro-géomorphologie		Oct. Thèse	Thèse	Thèse	Thèse (oct.)
<i>habitat</i>	Caractérisation diachronique	Caractérisation actuelle			
<i>Campagne terrain + PIT</i>	Campagne bathy+ligne d'eau	Injection PIT	1 suivi PIT	1 suivi PIT	1 suivi PIT
<i>Granulométrie</i>	Campagne terrain				
		Stagiaire 6 mois	Stagiaire 6 mois	Stagiaire 6 mois	Stagiaire 6 mois
	Technicien 3 mois	Technicien 3 mois	Tech. 2 mois	Tech. 2 mois	Tech. 2 mois
Modélisation hydraulique			6 Mois CDD Ingénieur Modélisation	12 Mois CDD Ingénieur Modélisation	