

Accord Cadre ZABR- Agence de l'Eau Fiche projet

Titre du projet :

ALBACOM : Fragmentation dynamique, dispersion et structuration des communautés aquatiques

Personnes responsables :

Hervé CAPRA, Thibault DATRY & Nicolas LAMOUREUX

Equipes de recherche « ZABR » concernées :

Irstea-Dynam : HC, TD, NL, R. Mons, M. Forcellini, H. Pella

UMR 5600-Lyon 2-IRG : J. Lejot, H. Piégay

Irstea-HHLY : E. Sauquet

UMR 5023-Lyon 1-LEHNA : E3S – C. Douady, F. Malard & L. Konecny-Dupre

Autres partenaires :

Recherche : **Simon BLANCHET** (UMR 5321-Station de Moulis) pour les analyses génétiques.

Thème de rattachement ZABR :

flux-forme-habitat-biocénoses

Thème de rattachement Agence de l'Eau et numéro de question:

Les risques environnementaux et la vulnérabilité des milieux

Q1 (T. Pelte) et Q15 (B. Terrier)

Site ou Observatoire de rattachement ZABR:

Il n'y a pas de site ou d'observatoire de rattachement pour notre projet.

Le projet ALBACOM serait plus à rattacher aux projets réalisés dans le cadre de la « Caractérisation physique et thermique des habitats aquatiques de l'Ain » (cf. rapport Piégay et al., 2016).

Finalités et attendus opérationnels (1/2p):

Contexte

La structuration des communautés par l'habitat local et sa variabilité temporelle, liée principalement aux variations de débit, est maintenant reconnue et forme le socle des modèles d'habitat (Lamouroux et al., en révision). Cependant il est de plus en plus observé que les communautés locales sont liées spatialement à plus large échelle par la dispersion, formant ainsi des métacommunautés (Leibold et al. 2004). Désormais, les mesures de gestion et de restauration écologique doivent prendre en compte ces échelles et processus pour être efficaces (Heino et al. 2015). Quantifier les réponses des métacommunautés à l'environnement est particulièrement important dans des situations où la réponse aux altérations environnementales devrait dépendre fortement de la dispersion, l'utilisation de refuges ou la recolonisation (ex : gestion des éclusées, gestion de la connectivité longitudinale).

Cependant peu d'études apportent des données quantitatives concernant la dynamique spatiale des communautés aquatiques en lien avec l'habitat à l'échelle du réseau hydrographique (réseau contraint dans l'espace avec une forte composante amont – aval). Cela est dû au fait qu'il est très difficile d'étudier les mouvements individuels à une échelle de temps et d'espace pertinente (Jönsson et al. 2016 ; Heino et al. 2016). Les progrès des dernières années dans les technologies de suivi individuel (télémétrie) permettent maintenant d'envisager l'acquisition de données pour plusieurs centaines d'individus sur plusieurs années. D'autre part les approches moléculaires, de plus en plus faciles d'accès, permettent de mesurer des divergences entre populations/communautés et donc d'évaluer différents degrés d'isolement et de connexions entre populations/communautés locales. Toutefois, ces approches restent coûteuses et demandent un important degré d'expertise.

Le projet ALBACOM est une brique élémentaire d'un projet plus global sur le site d'étude "SARA". Le site "SARA" est un réseau hydrographique d'environ 150 km ponctué de confluences et fragmentations temporaires (Figure 1). Il est composé de la basse vallée de l'Ain (43 km), de l'Albarine (affluent intermittent de l'Ain ; 49 km), du Seynard (15 km) un affluent aval pérenne de l'Albarine et du Rhône entre Sault-Brénaz et Jons (35 km). Sur SARA, nos équipes de la ZABR ambitionnent à ~10 ans de développer et tester des outils de gestion de l'habitat des communautés aquatiques (invertébrés et poissons) aux échelles de la dispersion des organismes. Ce site permet d'envisager des études sur les effets des éclusées (Ain et Rhône), les effets de la rupture de connectivité physique due à l'assèchement de l'Albarine, le rôle des confluences (ex : rôle de refuge du Seynard) et les effets de restaurations sédimentaires. Ces questions sont d'ordre national et international, mais les sites équipés pour tester des relations quantitatives entre l'habitat et les métacommunautés sont rares, en particulier du fait du besoin de description quantitative de leur fonctionnement hydrologique et hydraulique. SARA possède déjà une description hydrologique/hydraulique importante, dont ~80km concernés par des modèles hydrauliques en deux dimensions. SARA a fait également l'objet de suivis de communautés à large échelle : pêche électriques, échantillonnages invertébrés autour des intermittences et observations subaquatiques à large échelle par EPO (protocole original développé sur le site, cf. projet Irstea-AERMC "CONNECTIFISH"; Plichard et al., accepté). SARA a donc le potentiel pour devenir un site d'étude unique pour quantifier le rôle de la variabilité spatiale et temporelle des conditions d'habitat dans la structuration des communautés à large échelle.

Finalité

Le projet ALBACOM, proposé ici pour l'appel d'offre ZABR-Agence de l'Eau, est une brique élémentaire du projet global sur le site SARA, centré sur l'influence de la rupture de connectivité liée aux assecs sur le degré d'isolement génétique des populations/communautés locales. ALBACOM fait suite aux projets Irstea-AERMC « Cours d'eau temporaires en RM&C » (2009-2011) et « CONNECTIFISH » (2012-2014), qui ont montré que la répartition spatiale des invertébrés et des poissons dans le réseau hydrographique Ain-Albarine-Seynard (~40 km) était influencée par la présence de confluences et l'occurrence d'assecs de l'Albarine. Nous testerons ici comment la distance génétique entre populations du site SARA est influencée par les caractéristiques des assecs, ceci pour différentes espèces d'invertébrés et de poissons représentant une large gamme de caractéristiques de dispersion. Pour cet objectif, le projet comprendra :

1) la description fine de la dynamique de l'assèchement de l'Albarine (durée, fréquence & amplitude des ruptures de connectivité ; dynamique des mouilles refuges) qui nous permettra d'évaluer les phases les plus critiques pour les communautés aquatiques lors d'une rupture momentanée de la continuité physique dans un réseau hydrographique (Cf. Datry et al. 2016a & 2016b). Cette description complètera la description physique du site SARA.

2) l'étude des distances génétiques entre populations couvrant une large gamme de caractéristiques de mobilité. Le croisement avec la description physique devrait nous indiquer si les caractéristiques spatio-temporelles des assecs semblent affecter l'isolement de populations aux caractéristiques de dispersion différentes. Il y a une dimension méthodologique concernant l'apport des méthodes génétiques, c'est pourquoi cet aspect se fera en lien avec les équipes travaillant sur l'effet des seuils sur la distance génétique entre populations (Blanchet et al.)

Ainsi, l'action devrait apporter à court terme des éléments concernant l'effet des assecs sur l'isolement génétique des populations de mobilité différentes et l'apport des méthodes génétiques dans le domaine. A plus long terme, la brique "ALBACOM" complètera la description physique du site d'étude SARA et guidera sur la meilleure façon de combiner les observations de communautés à large échelle avec les méthodes génétiques dans l'étude quantitative des métacommunautés.



Figure 1 : vue schématique du réseau hydrographique du projet SARA : Seymard, Ain, Rhône, Albarine. Les cercles noirs indiquent des confluences majeures.

Objectifs et méthodologie (1p) :

L'objectif du projet ALBACOM est d'évaluer l'influence de la rupture de connectivité entre les trois rivières (Ain, Seymard et Albarine), suite à l'assec de l'Albarine, sur le degré d'isolement des populations /communautés. Le projet a comme objectif (1) de modéliser (revisiter un modèle ancien) la dynamique de la connectivité par l'intermittence (durée, longueur); (2) de quantifier la dynamique des zones refuges (mouilles) dans le secteur asséché (3) d'évaluer les distances génétiques (microsatellites) entre les individus de quelques espèces de poissons et d'invertébrés.

Les principales étapes =

- Remise à jour du modèle hydrologique statistique prédisant l'intermittence de l'Albarine permettant d'évaluer la connectivité avec l'Ain (ELFMOD ; Rupp et al. 2008, Larned et al., 2011) ;

- Établir un modèle numérique de terrain pour décrire le positionnement longitudinal des mouilles refuges et leur dynamique temporelle (isolement, variation de niveau) ;
- Analyse génétique (type microsattellites) de 30 individus de 4 espèces de poissons et de 4 espèces d'invertébrés dans l'Ain (dans le secteur Priay – Chazey) et autant d'individus à l'amont de la zone d'assèchement dans l'Albarine pour évaluer le degré d'isolement des populations ; Des prélèvements identiques seront réalisés dans le Seymard et dans l'Ain en amont (Pont d'Ain), pour évaluer les différences génétiques sans rupture de connectivité pour des distances comparables (témoins connectés).
- Observation complémentaire des individus piégés (si disponibilité suffisante);

Intérêt pour ce projet = espèces bien représentées pour diminuer le temps d'échantillonnage :

- **Poissons** = vairon, goujon, vandoise, chevaine (petits et grands individus) comme cela a été proposé dans l'étude de l'AE Adour Garonne (2011) sur le Célé et le Viaur ; Le chabot pourrait être une espèce intéressante du fait de sa mobilité moindre, mais cette espèce n'est pas présente dans les échantillonnages déjà effectués sur le Seymard. De même le goujon n'est pas apparu dans nos observations de la partie aval de l'Albarine. Ainsi les quatre espèces à étudier seront définitivement retenues lors des captures sur l'Albarine (et le Seymard). Pour l'ensemble de ces espèces des analyses génétiques ont permis d'établir une liste de microsattellites disponibles.

- **Invertébrés** : les 4 espèces d'invertébrés retenues pour cette étude sont *Baetis rhodani* (Ephéméroptère), *Asellus aquaticus*, *Proasellus walteri* et *Gammarus fossarum* (Crustacés). Ces espèces répondent aux critères exigés afin de répondre à la problématique de rupture de connectivité sur l'Albarine, soit :

- large représentation sur les secteurs étudiés
- couvrant une large gamme de capacité de dispersion
- présent sur les zones d'assèchements de l'Albarine
- espèces benthiques et Hyporhéiques
- identification morphologique possible in situ
- nombre de séquences microsattellites disponibles (sources NCBI¹)

	Présent sur les sites d'études	Capacité de dispersion	Présent sur Albarine	Benthos/Hyporheos	Identification in situ	Nombre de microsattellites disponibles
<i>Baetis rhodani</i>	oui	Forte	oui	Benthos	oui	7
<i>Asellus aquaticus</i>	oui	Moyenne	oui	Benthos	oui	17
<i>Proasellus walteri</i>	oui	Faible	oui	Hyporheos	oui	7
<i>Gammarus fossarum ou pulex</i>	oui	Moyenne	oui	Benthos	barcoding nécessaire	8

¹ National Center for Biotechnology Information (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>)

Prestations =

Irstea_Dynam : coordination projet, prélèvements terrain et synthèse – rapport

Irstea_HHLY : mise à jour du modèle ELFMOD (Larned et al., 2011) ; avec CDD

UMR 5023-Lyon 1- LEHNA_E3S : responsables des analyses génétiques (laboratoire) à partir des échantillons fournis par Dynam et co-encadrement avec Dynam et Simon Blanchet (réfèrent) des analyses statistiques.

(M. Forcellini de Dynam, pourrait suivre la démarche pour compléter sa formation ; avec CDD pour pré-analyses des données brutes)

UMR 5600-Lyon 2 - IRG : développement d'un MNT + description mouilles

Déroulement =

L'objectif est de pouvoir réaliser une première campagne d'échantillonnage en 2017 (Master 2 – Pro).

Le projet pourrait idéalement s'étaler sur 2 ans :

- 1^o année, avec un M2 pro pour les manips et prélèvements, préparation échantillons
- 2^o année, avec M2 co-encadré par E3S, S. Blanchet & Dynam, pour analyse des résultats génétiques

[Si les résultats sont encourageants alors il serait envisagé de répéter/compléter l'échantillonnage dans le cadre d'une thèse.]

Références :

- AE Adoure-Garonne. 2011. (http://www.eau-adour-garonne.fr/_resources/commun/Documentation%2520Agence/Documentation%2520th%25C3%25A9matique/Agriculture%2520-2520Pesticide/fragmentation_riveres.pdf?download=true).
- Datry, T., N. Bonada, & J. Heino, 2016a. Towards understanding the organisation of metacommunities in highly dynamic ecological systems. *Oikos* 125: 149–159.
- Datry, T., H. Pella, C. Leigh, N. Bonada, & B. Hugueny, 2016b. A landscape approach to advance intermittent river ecology. *Freshwater Biology* n/a – n/a.
- Heino, J., A. S. Melo, T. Siqueira, J. Soininen, S. Valanko, & L. M. Bini, 2015. Metacommunity organisation, spatial extent and dispersal in aquatic systems: patterns, processes and prospects. *Freshwater Biology* 60: 845–869.
- Heino J., J. Alahuhta, H. Antikainen, L. M. Bini, N. Bonada, T. Datry, J. Hjort, O. Kotavaara, A. S. Melo & J. Soininen. 2016. Organisms on the move: integrating novel dispersal proxies in freshwater bioassessment, conservation and management research. *Biological Reviews*.
- Jønsson, K. A., A. P. Tøttrup, M. K. Borregaard, S. A. Keith, C. Rahbek, & K. Thorup, 2016. Tracking Animal Dispersal: From Individual Movement to Community Assembly and Global Range Dynamics. *Trends in Ecology & Evolution* 31: 204–214.

- Lamouroux, N., B. Augeard, P. Baran, H. Capra, Y. Le Coarer, V. Girard, V. Gouraud, L. Navarro, O. Prost, P. Sagnes, E. Sauquet & L. Tissot. En révision. Débits écologiques : la place des modèles d'habitat dans une démarche intégrée. *Hydroécologie Appliquée*.
- Larned, S. T., J. Schmidt, T. Datry, C. P. Konrad, J. K. Dumas, & J. C. Diettrich, 2011. Longitudinal river ecohydrology: flow variation down the lengths of alluvial rivers. *Ecohydrology* 4: 532–548.
- Leibold, M. A., M. Holyoak, N. Mouquet, P. Amarasekare, J. M. Chase, M. F. Hoopes, R. D. Holt, J. B. Shurin, R. Law, D. Tilman, M. Loreau, & A. Gonzalez, 2004. The metacommunity concept: a framework for multi-scale community ecology. *Ecology Letters* 7: 601–613.
- Plichard, L., H. Capra, R. Mons, H. Pella, & N. Lamouroux. Accepté. Comparing electrofishing and snorkeling for characterizing fish assemblages over time and space.
- Rupp, D. E., S. T. Larned, D. B. Arscott, & J. Schmidt, 2008. Reconstruction of a daily flow record along a hydrologically complex alluvial river. *Journal of Hydrology* 359: 88–104.