

Accord Cadre ZABR- Agence de l'Eau Fiche résumé

Titre du projet : Typologie de rivières en tresses du bassin RMC – ANNEE 4

Personne responsable : Hervé Piégay

Equipes de recherche « ZABR » concernées :

UMR 5600 (A. Alber, H. Piégay; M.L. Tremelo, K. Michel; B. Belletti, V. Wawrzyniak)

UMR 5023 (F. Malard, C. Douady, L. Konecny, B. Kaufman)

Cemagref Lyon + Aix + Grenoble (B. Dumont, F. Liébault, T. Datry, A. Recking, R. Corti, M. Philippe)

Autres partenaires :

Recherche :

- S. Dufour (Univ. Rennes)
- C. Claret (Université Paul-Cézanne Aix-Marseille 3, IMEP, UMR-CNRS 6116)
- P. Allemand, P. Grandjean (LST, Lyon 1)

Institutionnel : Région PACA, Région Rhône-Alpes, CG Alpes de Haute Provence

Thème de rattachement ZABR : Flux formes habitat biocénoses

Site de rattachement ZABR:

Bassin versant du Rhône

Site-atelier Drôme / problématiques élargies au bassin de la Durance

Rappel des objectifs :

Dans le cadre de la convention de recherche qui lie la ZABR (Zone Atelier Bassin du Rhône - <http://www.graie.org/zabr/>) et l'agence de l'eau RMC, nous avons lancé une action de réflexion sur la gestion des rivières en tresses. Cette action de recherche interdisciplinaire vise à mieux caractériser les rivières en tresses au niveau physique et écologique et proposer des actions de gestion et de restauration fondées sur des bases plus solides. Ces travaux doivent servir à la fois à définir des priorités d'actions territoriales lors de la mise en œuvre de la DCE et à affiner les différentes mesures préconisées à l'échelle des schémas locaux pour la préservation ou la restauration écologique et la satisfaction des usagers en matière de sécurité et de disponibilité de la ressource en eau. C'est, en effet, dans ce bassin que se concentrent la plupart des rivières de ce type sur le territoire métropolitain (plus de 600 km recensés), voire même en Europe.

L'étude a été programmée sur une période de 4 ans abordant successivement :

- les trajectoires géomorphologiques (Responsable : F. Liébault, Cemagref Grenoble),
- la caractérisation des habitats (Responsable : S. Dufour, Université de Rennes),
- l'évaluation du potentiel écologique à partir de l'analyse des communautés d'invertébrés (Responsable : F. Malard).

Remarque : la sélection des rivières faites les années précédentes a été faite en écartant les sites susceptibles d'être pollués.

La présente fiche décrit les travaux engagés en dernière année. Ceux-ci sont avant tout centrés sur la partie biologique du programme et abordent ainsi l'étude des

spécificités et de la structure de la diversité des invertébrés dans les rivières en tresses. Cela concerne tout autant la biodiversité des peuplements aquatiques que terrestres.

Cette partie s'inscrit dans le cadre de l'étude de la structuration et de l'assemblage des communautés dans les écosystèmes dynamiques. Il existe un cas extrême de dynamisme au sein des écosystèmes dulçaquicoles: les rivières en tresse. Le fort taux de renouvellement des rivières en tresse et leur structure particulière impactent fortement les communautés d'invertébrés peuplant ces milieux. Les travaux réalisés jusqu'à présent atteignent leur limite quand il s'agit d'expliquer les peuplements de milieux dynamiques. Ceux-ci sont en effet plus dépendants de phénomènes aléatoires que de facteurs environnementaux tels que la température ou la disponibilité en nourriture. Dans ce contexte, l'étude sera centrée sur la détermination des liens entre la trajectoire géomorphologique (structure très particulière) des rivières en tresses et les modalités d'assemblage des communautés d'invertébrés. Ce projet est innovant car : 1) il s'intéresse conjointement au rôle des facteurs environnements et de la dispersion sur la structure de la biodiversité; 2) il considère conjointement la diversité des communautés aquatiques et terrestres mais également la diversité aquatique au niveau populationnel à travers l'utilisation de l'outil moléculaire.

L'année 4 de ce projet sera essentiellement consacrée:

1) à la finalisation du tri et de l'analyse des échantillons d'invertébrés aquatiques collectés lors des campagnes effectuées en année 3. Ces campagnes qui ont été effectués sur 12 sites distribués sur les rivières du Lez, de l'Eygues, de l'Ouvèze; du Buëch, du Jabron, et des Duyes ont fourni 288 échantillons hyporhéiques (étude de l'hyporhéos) et 288 échantillons benthiques (étude du benthos). Rappelons que l'objectif principal de ces campagnes était de tester l'influence des écoulements hyporhéiques plurikilométriques sur la diversité et la structure des peuplements d'invertébrés aquatiques. Il s'agissait plus particulièrement de tester l'hypothèse selon laquelle les zones d'exfiltration correspondants à des bandes de tressage contraintes latéralement ou verticalement par une constriction rocheuse pouvaient constituer à l'échelle du paysage des hotspots de diversité. La généralisation de cette observation (utilisation de nombreux sites) déboucherait alors sur la possibilité de définir à l'échelle d'un bassin versant les zones à forte diversité à partir d'un système d'information géographique.

2) à l'étude de l'influence de la structure géomorphologique des rivières en tresse sur la diversité génétique des populations d'un organisme souterrain interstitiel dont la dispersion est intimement liée à la présence d'un corridor sédimentaire fluvial. Il s'agit plus précisément d'identifier quelles sont dans ces corridors les barrières naturelles (affleurement rocheux dans des zones de canyon) ou humaines (affleurement du substratum lié à l'incision) à la dispersion;

3) à l'étude des facteurs structurant la biodiversité des habitats terrestres du lit des cours d'eau en tresse. L'étude et le plan d'échantillonnage programmés s'attachent plus précisément à tester le rôle de l'âge des habitats, à travers leur fréquence de perturbation, et la distance à la source de colonisateurs (e.g., zone riparienne).

Volet: Biodiversité des peuplements aquatiques

Intervenants: F. Malard, C. Douady, B. Kaufman, L. Konecny, (UMR CNRS 5023 Université Claude Bernard Lyon 1).

Contexte

Une rivière en tresse peut être perçue comme un collier de perles au sein duquel circulent des masses sédimentaires issues du bassin versant. Les perles correspondent aux secteurs en tresse, véritables zones d'accumulation de sédiment. Ces secteurs sont caractérisés par plusieurs chenaux de faible flux d'eau qui divergent et convergent, espacés par des bancs de graviers et des îles végétalisées. Ces perles sont séparées par des "canyons" au sein desquels l'accumulation des sédiments est limitée en raison du rétrécissement de la vallée et des conditions d'écoulements (chenal unique). Cette structure en perle conduit à une organisation des échanges eau de surface - eau souterraine à une échelle plurikilométrique dont les

effets sur la structure et la diversité des communautés aquatiques hyporhéiques et benthiques ont été étudiés en année 3 de ce projet. Toutefois, cette structure peut également entraîner l'isolement des populations au sein des différents secteurs en tresse (les perles). Dans ce cas, les zones de canyons ou les zones à forte incision (effet de l'homme bien caractérisé par les études sédimentaires menées au cours des années 1 et 2 de ce projet) peuvent constituer des barrières à la dispersion entre les secteurs en tresse entraînant une forte structuration génétique des populations. Les études menées sur la dispersion des insectes aquatiques au sein des corridors fluviaux ont souvent montré une forte dispersion avec de faibles différences génétiques sur de grandes aires géographiques. Toutefois, le résultat attendu est totalement différent dès lors qu'il s'agit d'une espèce dont la dispersion est intimement liée à la présence d'un corridor sédimentaire.

Objectifs

Il s'agit de déterminer quelle est l'influence de la structure géomorphologique des rivières en tresse sur la diversité génétique des populations d'un organisme souterrain interstitiel, l'isopode *Proasellus walteri*, dont la dispersion est intimement liée à la présence d'un corridor sédimentaire fluvial. Plus précisément, l'étude vise à identifier quelles sont, dans ces corridors, les barrières naturelles à la dispersion (affleurement rocheux dans des zones de canyon) ou humaines (affleurement du substratum lié à l'incision). Dès lors, nous supposons que les zones de canyon séparant les secteurs en tresse ou les zones incisées constituent un frein à la dispersion de cette espèce. Ainsi pour une même distance géographique en plaine et en montagne, les populations des corridors de montagne devraient être beaucoup plus structurées génétiquement que les populations de plaine. En effet, les corridors fluviaux dans les zones montagneuses sont caractérisés par des discontinuités sédimentaires liées à des affleurements rocheux (canyons ou incision) alors que les corridors de plaine présentent une continuité sédimentaire liée à la présence d'une puissante nappe alluviale.

Sites étudiés

La première partie du travail a consisté à vérifier en année 3 de ce projet que l'espèce *P. walteri* était bien présente sur l'ensemble des rivières en tresse sélectionnées dans ce projet. Cette vérification a nécessité de nombreux échantillonnages, une identification morphologique de l'espèce et une identification "génétique" de cette même espèce grâce à l'utilisation de gènes mitochondriaux 16S et CO1 et du gène nucléaire 28S. Les résultats de cette étude montrent que l'espèce est effectivement présente dans les affluents du couloir rhodanien au sud de Lyon mais que le bassin de la Durance est en fait colonisé par une autre espèce, l'isopode *Proasellus synaselloides*. Fort de cette étude, 4 rivières ont été retenues, la Drôme, le Roubion, l'Eygues et l'Ouvèze. Au sein de chacune de ces rivières, les zones de plaine et de montagne ont été délimitées et les potentielles barrières à la dispersion (affleurement, canyon) ont été identifiées dans les zones de montagne.

Echantillonnage

La figure ci-dessous présente le plan d'échantillonnage qui sera mené afin de tester l'hypothèse d'un isolement des populations dans les secteurs en tresse des zones de montagne.

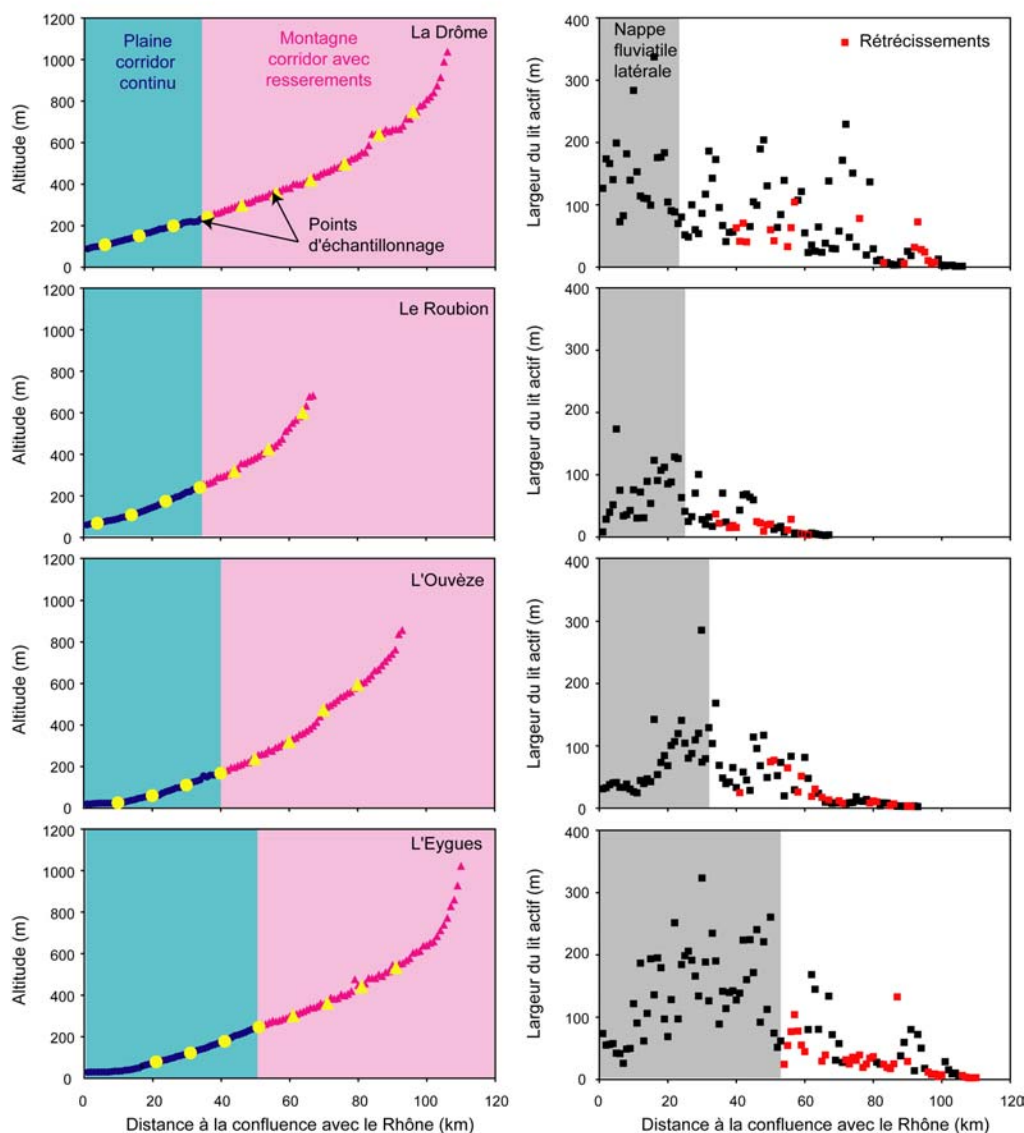


Figure 1: Plan d'échantillonnage pour l'étude de la diversité génétique des populations de l'isopode *Proasellus walteri* au sein des corridors fluviaux. Les rond et triangle jaunes représentent les points d'échantillonnage.

Les individus utilisés pour la création de la banque de marqueurs microsatellites proviendront d'un point "central" situé dans la zone de plaine de la rivière du Roubion. Ces individus qui seront prélevés sur 3 bancs de gravier distincts d'une même station seront également utilisés afin de vérifier que la diversité génétique au sein d'une même station est inférieure à la diversité génétique entre stations distantes. La banque microsatellite permettra d'extraire 24 marqueurs microsatellites, c'est à dire des loci variables et supposés neutres (non soumis à la sélection naturelle), qui seront utilisés afin de tester l'hypothèse d'un isolement génétique par la distance plus prononcé dans les corridors de montagne en raison des discontinuités sédimentaires. Au total, le plan d'échantillonnage (cf. Figure 1) nécessitera une extraction d'ADN, deux amplifications et deux génotypages sur un total de 1056 individus.

Finalités et attendus opérationnels (1/2p):

Cette étude permettra de définir pour la première fois quelle est l'étendue spatiale d'une population d'un organisme souterrain interstitiel à l'échelle d'une région présentant plusieurs rivières en tresse. Cette

information, sur laquelle nous n'avons à priori aucune idée précise, est primordiale lorsqu'il s'agit de définir des plans de conservation de la biodiversité. Nous espérons également pouvoir déterminer si l'incision du lit des rivières en tresse, en grande partie liée à l'activité humaine, influence la structure des populations d'une espèce. Ce résultat serait lui aussi nouveau puisque les effets de l'incision ont jusqu'à présent été abordés uniquement au niveau de la richesse et de la composition des communautés.

Volet: Biodiversité terrestre des rivières en tresses: distribution et mécanismes

Intervenants: T. Datry & R. Corti, Cemagref Lyon.

Objectifs et méthodologie (1p) :

Contexte

Les lits des rivières en tresses sont composés de mosaïques d'habitats aquatiques et terrestres en continuelle évolution au gré des crues, des assèchements, et du développement végétal. Si la distribution de la biodiversité aquatique commence à être mieux documentée et comprise au sein de cette mosaïque, notamment suite aux travaux réalisés dans le cadre du projet « rivières en tresse », la biodiversité des habitats terrestres du lit de ces rivières reste encore peu étudiée, et très mal comprise. De récentes études ont mis en évidence que ces habitats terrestres étaient colonisés durablement par de nombreux groupes d'invertébrés terrestres (Paetzold et al. 2005, Greenwood et al. 2008, Corti et al. *in prep.*). Toutefois, ces connaissances restent descriptives, fragmentaires et les variables qui contrôlent la colonisation de ces habitats terrestres par les invertébrés restent méconnues. Pourtant, au vu de la densité d'habitats terrestres prévalant dans les lits des rivières en tresse, cette biodiversité terrestre pourrait contribuer de manière très significative à la valeur « patrimoniale » de ces systèmes. De plus, l'assèchement estival complet du lit de certains de ces cours d'eau (ex, le Lez, le Petit Buech, l'Asse), qui va sans doute s'accroître dans les décennies à venir sous l'effet du réchauffement climatique et des besoins croissants en eau (Larned et al. 2010, Datry et al. 2011), plaident en faveur de meilleures connaissances et d'une meilleure compréhension de la distribution des invertébrés terrestres dans les cours d'eau en tresses.

Objectifs

Les objectifs de ce projet sont donc 1) de mesurer la biodiversité sur les habitats terrestres du lit d'un cours d'eau en tresse, et 2) de comprendre quelles variables contrôlent cette biodiversité. Nous supposons que l'âge des habitats, à travers leur fréquence de perturbation, ainsi que la distance à la source de colonisateurs (e.g., zone riparienne), sont les 2 facteurs prépondérants dans le contrôle de la distribution de la biodiversité terrestre des lits tressés.

Sites étudiés

L'Asse a été sélectionné pour ce projet. Cette rivière en tresses est en effet déjà bien étudiée tant d'un point de vue géomorphologique (travaux antérieurs du projet « rivière en tresse »), que biologique (travaux de Datry et al. dans le cadre d'un projet 2009-2011 soutenu par l'Agence). De plus, au cours de cette année, une collaboration entre l'UMR 5600 et l'équipe DYNAM, à travers le travail de M2 de Marion Geoffre, a permis de cartographier et de caractériser la mosaïque d'habitats terrestres sur 4 secteurs de l'Asse. En utilisant des séries de photos aériennes des années 2000, 2004, 2007 et 2011, une étude diachronique a été réalisée sur 4 secteurs répartis sur le tronçon en tresses de l'Asse, et l'évolution de la mosaïque d'habitats terrestres a été caractérisée sur cette période. Ce travail a permis d'obtenir des données précieuses permettant de sélectionner les habitats de manière à élaborer un plan d'échantillonnage solide et adapté au test de nos hypothèses.

Echantillonnage

Au sein des 4 secteurs (longueur ~500m) cartographiés, 6 habitats tripliqués seront sélectionnés de manière à tester de manière indépendante leur âge (3 modalités, jeunes < 2 ans, 2 < intermédiaires < 8, âgés > 10 ans) et la proximité à une source de colonisateurs (2 modalités, proche (connexe à la source) / éloigné (distant de la source)). Sur chacun de ces 18 habitats, une dizaine de pièges à faune (pitfalls) seront déployés durant 7 jours afin d'échantillonner les invertébrés terrestres. Au total, 180 échantillons seront donc ensuite triés, et la détermination des taxons sera menée au plus fin niveau taxonomique possible (genre ou espèce). Ce niveau de détermination permettra de chiffrer au mieux la biodiversité des habitats terrestres du lit de l'Asse, tout en testant les 2 hypothèses du projet.

Finalités et attendus opérationnels (1/2p):

En terme finalisé, ce projet permettra de quantifier, et pour la première fois en France, la biodiversité terrestre d'un lit de cours d'eau en tresse. Couplée aux précédentes mesures de biodiversité aquatique, cette mesure permettra de mieux définir la valeur patrimoniale des cours d'eau en tresses. D'autre part, les facteurs qui contrôlent cette biodiversité seront examinés, ce qui fournira éventuellement des « leviers » d'action (e.g., entretien du lit, etc...) aux gestionnaires dans les projets de gestion et de restauration des cours d'eau en tresses.

Budget global du projet, durée et aide annuelle demandée pour 2012: voir document CNRS

Action Typologie rivières en tresse - Année 4

Budget prévisionnel

Dépenses (€)	CNRS-UMR 5600	CNRS-UMR 5023	Cemagref Lyon	Partenaire 4	Total
Cout de personnel	27 270	70 835	37 755	0	135 860
Personnel recruté pour le projet	3 000	36 900	13 000		52 900
Contribution du personnel permanent	24 270	33 935	24 755		82 960
Consommables (petit matériel, etc.)	1 000	1 704	1 000		3 704
Equipement (part amortissable)					0
Missions	4 000	1 000	1 000		6 000
Sous-traitance (analyses, etc.)		5 941			5 941
Frais généraux *	334	1 898			2 232
Total H.T.	32 604	81 378	39 755	0	153 737

* Frais généraux: sont fonction de l'établissement gestionnaire de la part de subvention revenant à l'unité de recherche impliquée
 Pour les unités en gestion directe CNRS, merci de libeller le nom du partenaire de la manière suivante : CNRS-UMRXXXX

Recettes (€)**	CNRS-UMR 5600	CNRS-UMR 5023	Cemagref Lyon	Partenaire 4	Total
Agence de l'Eau	8 334	47 443	15 000		70 777
Autres partenaires					0
Autofinancement	24 270	33 935	24 755		82 960
Total	32 604	81 378	39 755	0	153 737

46%
54%
153 737

** Les principes : subvention de 50% maximum de l'Agence de l'Eau - 20% d'autofinancement au minimum

Personnel permanent impliqué

CNRS-UMR5600

Nom et prénom	Nombre de jours prévus	Cout journalier (€)	Cout projet (€)
H. Piégay (DR CNRS)	10	801	8010
V. Wawzyniak (doctorant)	60	271	16260
Total			24270

Cemagref Lyon

Nom et prénom	Nombre de jours prévus	Cout journalier (€)	Cout projet (€)
T. Datry (Cemagref Lyon, CR1)	20	657	13140
M. Philippe (Cemagref Lyon, IR1)	15	413	6195
R. Corti (Cemagref Lyon, doctorant)	20	271	5420
Total :			24755

CNRS-UMR5023

Nom et prénom	Nombre de jours prévus	Cout journalier (€)	Cout projet (€)
F. Malard (CR1, UMR CNRS 2023)	25	681	17025
L. Konecny (IE UCBL)	15	306	non inclus (environnement)
C. Douady (Prof. UCBL)	10	731	7310
B. Kaufmann (MCU UCBL)	15	640	9600
Total :			33935

Personnel recruté pour les besoins du projet (à compléter obligatoirement pour les unités en gestion directe CNRS)

CNRS-UMR5600

Statut (post-doc, etc.)	Durée du recrutement	Quotité (100% si plein temps)
Stagiaire master	6 mois	100%

CNRS-UMR5023

Statut (post-doc, etc.)	Durée du recrutement	Quotité (100% si plein temps)
CDD niveau de diplôme II	12 mois	100%