

# Dynamique, fonctionnement et biodiversité des communautés aquatiques face aux pressions anthropiques sur la vallée de l'Ain

Synthèse des résultats du volet « Algues »

Joël ROBIN, Mathieu GUERIN, Julie PEDRONO

Septembre 2015

---

## 1. Rappels des objectifs

En lien avec le travail proposé à EDF et à la ZABR par le LEHNA (coordonnateur : S. Dolédec), l'ISARA a été sollicité pour étudier la structure (diversité, abondance) des communautés algales sur la Rivière d'Ain.

Ce travail s'inscrit au niveau des différents volets du projet, que ce soit pour analyser la capacité de résilience et de résistance des invertébrés face aux variations hydrologiques (objectif 1), ou pour étudier plus spécifiquement l'effet des apports d'eau souterraine sur la stabilité des communautés d'organismes benthiques et les réseaux trophiques (objectif 2). Les données « algues » serviront également de valeurs indicatrices pour étudier l'effet des changements climatiques sur l'évolution spatiotemporelle des populations piscicoles.

## 2. Méthodologie retenue

Les individus vivants attachés à un support sont désignés sous le terme d'algues benthiques. Les microalgues benthiques colonisent divers supports ou substrats, conduisant ainsi à la formation de biofilms. Les biofilms benthiques, aussi appelés périphyton, sont composés d'un assemblage de différents organismes microscopiques végétaux et animaux, autotrophes et hétérotrophes. Les communautés benthiques répondent rapidement aux changements environnementaux, par exemple en assimilant rapidement les éléments nutritifs lors d'apports importants de nutriments, ou en étant directement impactés par une crue. Par conséquent, les biofilms sont d'assez bons indicateurs des changements physicochimiques survenus dans les milieux aquatiques. Des algues macrophytiques peuvent également coloniser les milieux. Elles doivent également être intégrées dans cette étude afin que les estimations en biomasse/abondance/diversité soient correctes et comparables entre les différents sites étudiés.

## Points et dates d'échantillonnage

Les 7 sites sélectionnés ont été échantillonnés, à savoir:

- 4 stations en amont de la succession de barrages construite sur l'Ain, dont 3 sur la rivière Ain (S1-Crotenay, S2-Marigny et S3-Mesnois), et un sur la rivière Saine (T1-Syam) ;
- 3 stations situées en aval de la zone de succession des barrages (S4-Pont d'Ain, S5-Pont de Gévrieux et S6-Gourdans).

Chacune des stations est caractérisée par la présence de deux sous-stations (i) d'infiltration et (ii) de résurgence d'eaux souterraines.

Pour 2014, l'ensemble des stations ont été prélevées en août et octobre. En 2015, les prélèvements pendant la période de printemps (avril) et d'été (juillet) ont été réalisés et sont en cours d'analyse. Le prélèvement d'automne sera fait en octobre.

## Méthodes de prélèvement

### 1) Objectifs et principes

L'objectif est de réaliser une étude sur l'abondance, la diversité des algues du biofilm (sur galets/graviers et sur macrophytes). Des analyses de biomasse ont permis de compléter le jeu de données.

#### Diversité et densité des algues présentes au sein du biofilm

Des biofilms algaux ont été échantillonnés au niveau des zones de résurgence et d'infiltration de chacune des stations sélectionnées. Neuf prélèvements ont été réalisés pour chacune des sous-stations étudiées (infiltration et résurgence), portant le nombre total de relevés par station à 18. Des prélèvements complémentaires du biofilm sur macrophytes ont été réalisés en cas de présence de matériel macrophytique.

#### Estimations de la biomasse du biofilm

Au cours des campagnes de 2015, 3 échantillons additionnels de biofilms ont été prélevés dans chaque sous-station afin de quantifier la chlorophylle *a*, et la masse sèche sans les cendres (AFDM pour Ash Free Dry Mass), soit un total de 6 échantillons pour chaque station. La chlorophylle *a* donne une estimation de la biomasse algale seulement, tandis que l'AFDM donne une estimation de la biomasse totale présente au sein du biofilm sans faire de distinction entre les organismes le composant.

### 2) Echantillonnage

Le fond de la rivière se compose en majeure partie de galets et graviers dans les zones d'études sélectionnées. Certaines zones sont également caractérisées par une forte présence de macrophytes. Sur chaque point de prélèvement, le pourcentage de recouvrement des biofilms et des macrophytes sur le substrat a été estimé à l'aide d'un quadrat (50 x 50 cm). Les prélèvements de biofilms ont été effectués sur le substrat de chaque point de prélèvement : sur les galets/graviers, et éventuellement sur les macrophytes.

#### Prélèvement sur galets/graviers

A chaque point de prélèvement, une surface  $\geq 25\text{cm}^2$  est prélevée, et sa surface grattée à l'aide d'une brosse et rincée avec une pipette remplie d'eau de rivière afin de retirer le biofilm se développant dessus. Le biofilm est ensuite placé dans une capsule, tandis que la surface est mesurée précisément.

#### Prélèvement sur macrophytes

A chaque point de prélèvement, un macrophyte est prélevé, puis rincé et passé à l'essoreuse. Cette étape permet d'enlever une grosse partie des macro-invertébrés et des micro-algues se développant dessus. L'eau récupérée est placée dans une capsule d'échantillonnage. On procède à un autre rinçage en bac afin de retirer le maximum de micro-algues, et on ajoute l'eau de rinçage à la capsule. Les macrophytes sont ensuite déterminés et pesés (poids frais).

### 3) Analyse au laboratoire

Pour chaque échantillon de biofilm ou de macrophytes, en 2015, les individus ont été dénombrés et identifiés jusqu'au genre sous microscope ou loupe.

La chlorophylle *a* contenue dans les biofilms a été quantifiée suivant la méthode de Lorenzen (1967). Lorsque la matière prélevée était suffisante, la masse sèche sans les cendres (AFDM pour Ash Free Dry Mass) a également été quantifiée.

Le contenu en chlorophylle *a* a également été mesuré sur certains des macrophytes prélevés.

### 3. Etat d'avancement

L'ensemble des résultats 2014 ont été analysés. L'analyse des prélèvements d'avril 2015 est pratiquement terminée. Les échantillonnages d'été ont été réalisés en août. Reste la dernière campagne d'octobre qui sera calée prochainement.

### 4. Ecart par rapport au projet initial

Quelques prélèvements sur certaines sous-stations n'ont pas été conservés correctement, malgré nos soins pris pour fixer le matériel. Ceci est sans doute lié à la biomasse totale de matériel, parfois conséquente, à fixer dans les piluliers. Pour autant, la variabilité des résultats limitée à l'échelle de la sous-station permet de s'affranchir de la perte de ces quelques échantillons (n=6).

### 5. Résultats intermédiaires

Les principales tendances obtenues sur les deux phases de prélèvement 2014 sont présentées au niveau du biofilm à trois niveaux : abondance (nombre de cellules/cm<sup>2</sup>), diversité des taxons indicateurs des conditions trophiques (échelle de la famille) et diversité générique.

#### Densité des microalgues dans le biofilm

La densité mesurée par comptage des cellules de macroalgues dans le biofilm (toutes espèces confondues) est présentée dans les deux graphes suivants.

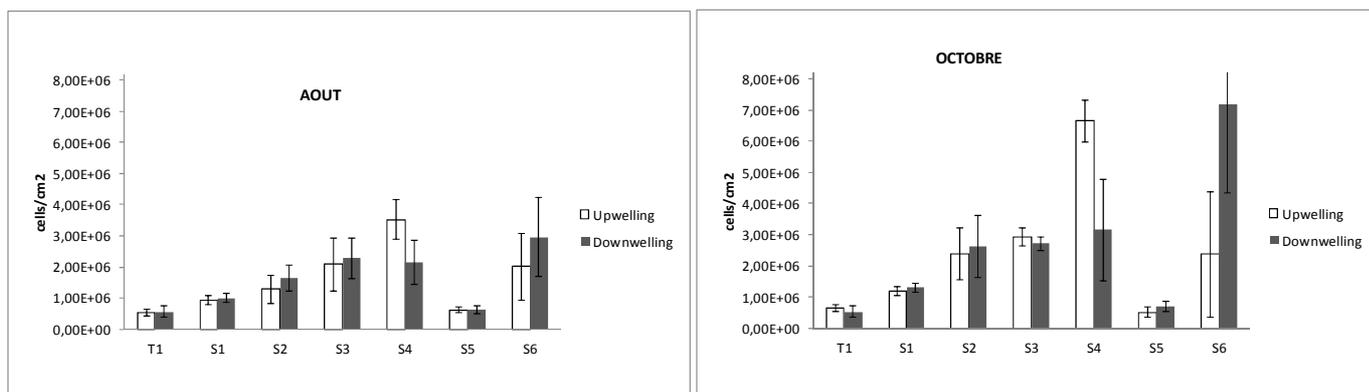


Fig. 1 : Densité de macroalgues totales contenus dans le biofilm de chaque station et sous-station (N=9 prélèvement /sous-station)

La densité de microalgues (en nombre de cellules/cm<sup>2</sup> de biofilm) est relativement plus élevée en octobre qu'en août, tendance globale observée sur pratiquement l'ensemble des sous-stations (moyenne total de 2.5<sup>E</sup>+06 cell. /cm<sup>2</sup> en octobre contre 1.5<sup>E</sup>+06 cell. /cm<sup>2</sup> en août). De fortes valeurs sont notées en octobre sur certaines sous-stations de S4 et S6 et témoignent de proliférations. Suite à l'épisode durable de mauvaises conditions météorologiques observé courant juillet 2013, il semble donc que la recolonisation du biofilm n'ait été que partielle fin août.

La variabilité intra sous-station est plutôt modérée. Les variations de densités mesurées sont d'une manière générale modérées, entre les 9 prélèvements de la sous-station et les 18 prélèvements de la station. L'effort d'échantillonnage est donc correct.

L'analyse comparative entre zones de résurgence et d'infiltration ne donne pas de tendance significative pour ces deux dates d'échantillonnage 2014.

#### Diversité (famille)

La diversité n'est pas représentée par date car les comparaisons inter dates ne sont pas significatives.

Cette diversité à l'échelle de la famille fait référence à des aspects trophiques. L'échelle de la famille est en effet le niveau taxonomique le plus adapté pour distinguer les groupes fonctionnels adaptés à l'évolution trophique des systèmes.

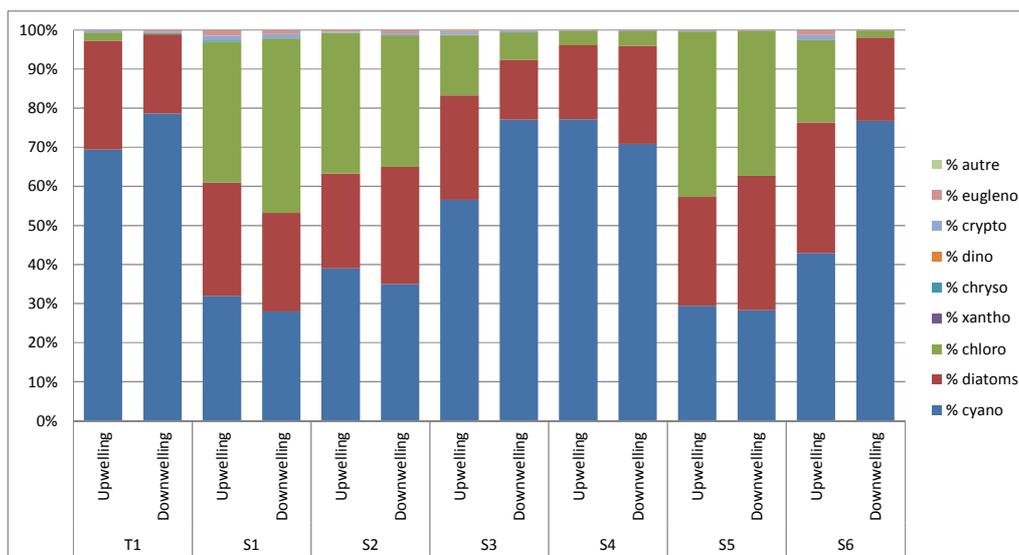


Fig. 2 : Abondance des principaux groupes fonctionnels algaux (% relatif)

Comme habituellement sur les biofilms, trois taxons sont majoritaires : cyanobactéries, diatomées et chlorophytes.

Les cyanobactéries sont dominantes sur T1, S3, S4 et S6 (infiltration), ce qui témoigne d'une pression de pollution significative par les nutriments mais aussi peut-être de conditions hydrologiques plus adaptées à leur développement. L'abondance de cyanobactéries est particulièrement importante fin 2014, et est associée à un nombre de genres assez élevée. L'abondance des diatomées est assez stable entre les stations (15-35%), mais relativement faible.

### Diversité générique

Le nombre de genres présents dans un prélèvement peut expliquer la capacité d'accueil du milieu en terme de biodiversité. Pour les microalgues du biofilm, une forte richesse générique peut certes expliquer cette capacité d'accueil. Elle peut aussi expliquer que le milieu n'est pas significativement touché par des conditions physiques ou trophiques trop extrêmes qui favoriseraient la dominance de quelques taxons (ce qui est fréquent pour les microalgues benthiques).

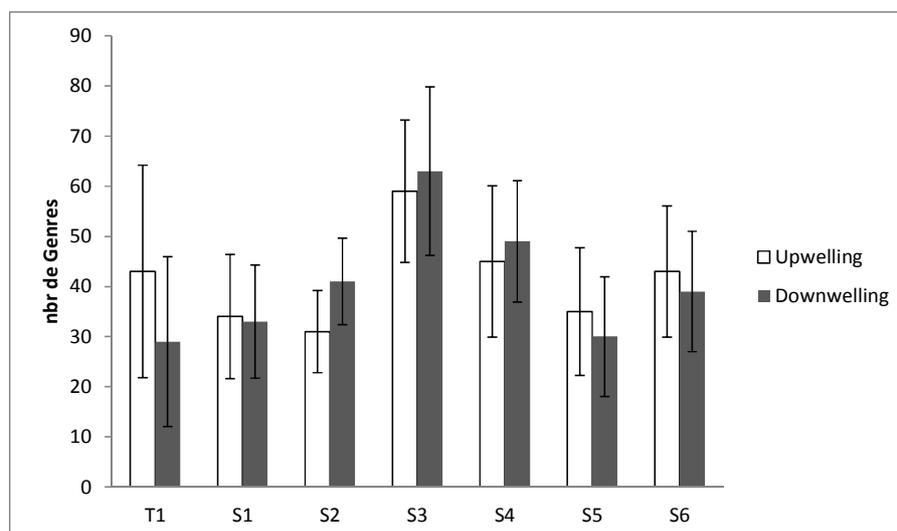


Fig. 3 : Richesse observée (nombre de genres d'algues différents) à l'échelle de chaque sous-station

La richesse moyenne est de 41 genres/sous-station (de 29 à 63). La richesse observée au niveau de la station S3 est significativement plus élevée que sur S1, S2 et S5. Les autres stations ont une valeur de richesse intermédiaire.

Il n'existe pas de différence significative à l'échelle de la station (entre les deux sous-stations d'une même station).

D'une manière générale, les stations dotées de la plus forte richesse sont aussi celles dont la densité algale dans le biofilm est la plus élevée, mais aussi où les cyanobactéries sont les plus présentes.

## 6. Perspectives

Un rapport plus complet sera finalisé courant octobre.

Le jeu de données « algues » reflète assez directement l'influence de la pollution anthropique sur le fonctionnement trophique à l'échelle des stations. Au sein de ce jeu de données, reste à définir les points de basculement de la communauté algale (en terme de genres dominants, notamment), liés à la pression de pollution (nutriments) et aux conditions physiques du milieu qui sont très dynamiques (hydrologie très irrégulière).

Les résultats acquis à l'échelle de la sous-station méritent aussi d'être croisés aux autres indicateurs biologiques mesurés par l'ensemble des équipes. Il est prévu une rencontre à ce sujet fin 2015.

Reste aussi à définir le travail de terrain à mener en 2016.