

## Dynamique interannuelle des communautés de macrophytes : Chroniques longues dans deux grands cours d'eau français

Interannual dynamic of macrophytic communities: long-term chronicles on two French large rivers

Géraldine Nogaro<sup>1</sup>, Nina Dagens<sup>2</sup>, Thibaut Feret<sup>2</sup>, Cécile Delattre<sup>1</sup>, Christian Chauvin<sup>2</sup>

<sup>1</sup>EDF Recherche et Développement, Laboratoire National d'Hydraulique et Environnement (LNHE), 6, quai Watier, 78401 Chatou, France (contact: [geraldine.nogaro@edf.fr](mailto:geraldine.nogaro@edf.fr)). <sup>2</sup>Irstea - Centre de Bordeaux, CARMA Ecosystèmes Aquatiques et Changements Globaux, 50 avenue de Verdun - 33612 Cestas, France.

### RÉSUMÉ

Le Rhône et la Vienne, deux grands cours d'eau français, sont soumis à de multiples pressions (enrichissement nutritif, régulation hydrologique, aménagement hydraulique, changement climatique) ayant un rôle majeur dans l'évolution des communautés de macrophytes. Un suivi environnemental sur le Rhône à Chavanay et sur la Vienne à Mazerolles a permis l'acquisition de données floristiques, respectivement depuis 1985 et 1997, constituant une base de travail pertinente pour analyser la dynamique interannuelle des communautés. La classification et l'ordination de ces données ont mis en évidence un gradient d'évolution interannuelle dans les peuplements, au cours duquel des moments clés de la structuration du peuplement ont été identifiés. Sur le Rhône, une forte concordance de ces évolutions avec la diminution de concentration de certains éléments nutritifs et une augmentation de la température de l'eau durant la période végétative a été observée. Cela s'est notamment caractérisé par l'apparition d'espèces exotiques envahissantes telles qu'*Elodea nuttalli* en 2003, année d'une importante canicule. Sur la Vienne, les analyses ont montré une rupture remarquable dans la communauté en 2000 avec l'apparition successive d'espèces telles que *Myriophyllum verticillatum*. En 2008, le peuplement a subi une nouvelle modification majeure liée à la présence de *Myriophyllum spicatum* et de Jussies (*Ludwigia* sp.).

### ABSTRACT

Two large French rivers (Rhône and Vienne rivers) are impacted by multiple stressors (e.g., nutrient enrichment, hydrological regulation, hydropower schemes, climate change), which can greatly influence the evolution of the macrophyte communities. Environmental monitoring including floristic data were performed on the Rhône River close to Chavanay and on the Vienne River at Mazerolles, since 1985 and 1997, respectively. Such monitoring work was very useful to analyze the inter-annual dynamics of macrophyte communities in both rivers. Classification and ordination analyses of these data showed a significant inter-annual evolution in the macrophyte communities, during which some key moments of the population structure changes have been identified. On the Rhone River, the major changes in the floristic data are correlated with environmental changes over the years such as the decrease of nutrient concentrations and the increase of water temperature during the growing period. Such changes induced the first appearance of invasive species such as *Elodea nuttalli* in 2003, during a major heat wave. On the Vienne River, our results showed a major community shift in 2000 with the successive appearance of several species including *Myriophyllum verticillatum*. In 2008, the population showed another shift with the appearance of *Myriophyllum spicatum* and invasive primrose (*Ludwigia* sp.).

### MOTS CLES

Communautés, espèces exotiques envahissantes, grands cours d'eau, plantes aquatiques, pressions.

## 1 INTRODUCTION

Le Rhône et la Vienne, deux grands cours d'eau français, sont soumis à de multiples pressions (enrichissement nutritif, régulation hydrologique, aménagement hydraulique, changement climatique) ayant un rôle majeur dans la structuration et l'évolution des communautés de macrophytes. L'objectif de cette étude est d'étudier l'évolution interannuelle des macrophytes aquatiques dans ces deux cours d'eau français pour mieux comprendre la dynamique interannuelle des communautés végétales. Dans cette optique, les données issues de suivis environnementaux (macrophytes et paramètres physico-chimiques) sur le Rhône et la Vienne, respectivement depuis 1985 et 1997, ont fourni une base de travail pertinente.

## 2 MATERIEL & METHODES

Dans un objectif de surveillance environnementale, EDF effectue des suivis pérennes de la végétation aquatique sur les cours d'eau à proximité de ses sites de production d'électricité. Il a ainsi été réalisé à fréquence annuelle depuis 1985 sur le site de Chavanay (Rhône), et depuis 1997 sur le site de Mazerolles (Vienne), des relevés de macrophytes permettant d'en caractériser le peuplement et son évolution interannuelle. Les données disponibles sont des pourcentages de recouvrement par espèce sur le Rhône et des données de présence/absence sur la Vienne.

Pour permettre de caractériser les communautés de macrophytes de chacun des sites d'étude, les relevés ont été regroupés selon leur similarité par Classification Hiérarchique ascendante (CAH) et les espèces indicatrices de chacun d'eux ont été identifiées à l'aide de l'indice IndVal. Par la suite, une analyse NMDS a permis de caractériser l'évolution interannuelle des peuplements selon le niveau de dissimilarité des relevés.

## 3 RESULTATS ET DISCUSSION

### 3.1 Chavanay, Rhône

Les analyses de classification puis d'ordination ont permis de distinguer 3 groupes de relevés. Le premier est composé des premières années de prélèvement (1985-1988) et se caractérise par des taxons indicateurs tels que *Ranunculus fluitans*, *Potamogeton crispus*, *Potamogeton nodosus*, *Lemna minor*, *Spirodela polyrhiza* et *Potamogeton pectinatus*. Le second groupe se compose des séquences temporelles 1989-1991, 1993-1998, 1999-2002 & 2005 et se caractérise uniquement par les algues filamenteuses. Enfin, le troisième groupe est composé des années 1992, 1999, 2003-2004 puis de la séquence 2006-2012 avec comme taxon indicateur *Elodea nuttallii*, *Vallisneria spiralis*, *Najas marina*, *Myriophyllum spicatum*, *Potamogeton compressus* et *Potamogeton perfoliatus*. Il est à noter l'importante modification du peuplement de macrophytes à partir de 2003 qui correspond à l'apparition d'*Elodea nuttallii*, espèce exotique envahissante. Par ailleurs, l'apparition de *Vallisneria spiralis*, espèce benthique nécessitant une transparence de l'eau suffisante pour se développer, est à mettre en relation avec la régression des lentilles d'eau pouvant limiter la pénétration de la lumière (notamment *Lemna minor* et *Spirodela polyrhiza*). La projection sur le plan de la NMDS des relevés a permis d'observer un gradient interannuel des relevés selon le premier axe (Fig. 1A) et il a pu être montré une corrélation significative de ce gradient à une baisse de la charge en phosphate, de la DBO5 et du carbone organique total, puis à une augmentation des températures de l'eau pendant la période végétative.

### 3.2 Mazerolles, Vienne

L'analyse des relevés floristiques de la Vienne a permis de distinguer quatre séquences d'années (Fig. 1B) : (1) 1997-1999 uniquement caractérisé par la présence de *Ceratophyllum submersum*, puis avec l'apparition en (2) 2000-2003 de *Myriophyllum verticillatum* et *Rhynchosstegium riparoides* et (3) 2004-2007 de *Potamogeton natans* x *nodosus* & *Potamogeton crispus*, et enfin (4) 2008-2013 avec l'émergence de *Myriophyllum spicatum*, *Ludwigia* sp., *Nuphar lutea* et *Cladophora* sp. La projection des relevés sur le plan de la NMDS permet d'observer cette séquence d'évolution interannuelle des relevés de 1997 à 2007 selon le second axe. Le groupe 4 se détache des autres relevés selon le premier axe. Cela semble montrer une dynamique interannuelle complexe et une modification importante du peuplement en 2008-2009, années notamment d'apparition de *Myriophyllum spicatum* et des Jussies (*Ludwigia* sp.).

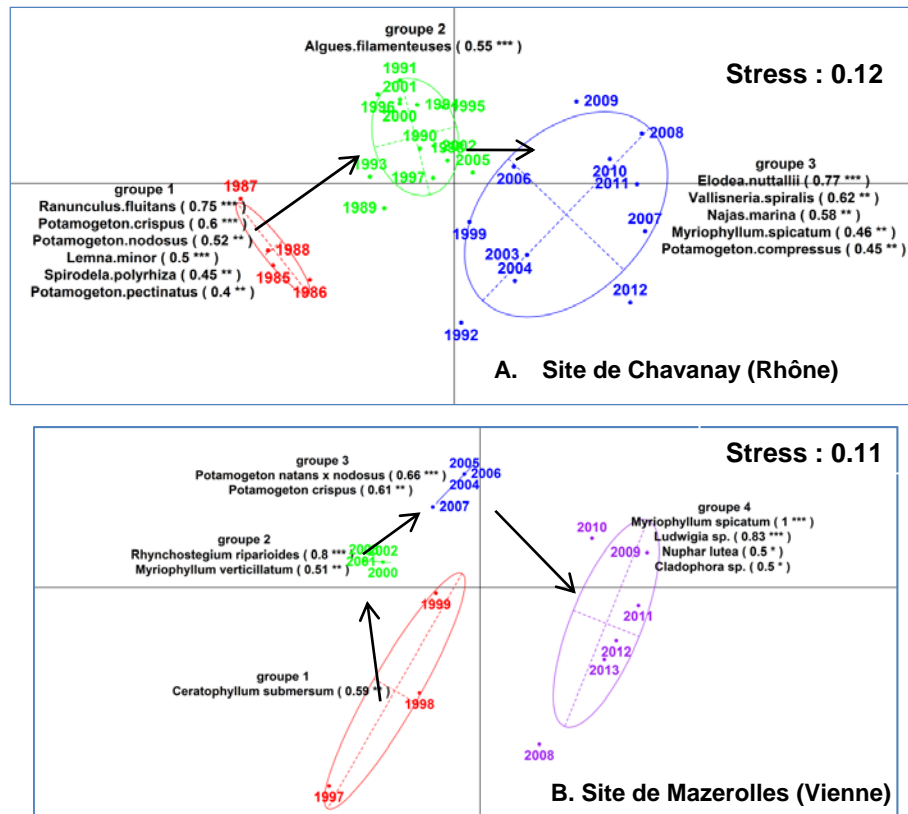


Figure 1: Projection des relevés annuels, des groupes floristiques issus de la CAH et de leurs taxons indicateurs sur le plan de la NMDS pour les sites de Chavanay (A) et Mazerolles (B) (*seuls les taxons ayant une p-value < 0.05 et une IndVal > 0.4 sont affichés pour le groupe où l'IndVal est la plus forte*)

L'analyse des chroniques biologique et physico-chimique montre une évolution typologique dans le peuplement macrophytique, correspondant à des périodes comparables à celles observées sur le Rhône. Toutefois, bien que plusieurs facteurs de pression aient été communs aux deux sites (les températures élevées observées en 2003, par exemple), les paliers d'évolution sont assez mal caractérisés. Le contexte du site de Mazerolles reste à analyser sur des paramètres plus précis pour dégager des facteurs explicatifs.

#### 4 CONCLUSIONS

Les chroniques enregistrées sur le site de Chavanay, sur le Rhône, mettent en évidence une évolution biotypologique nette, correspondant à des paliers qu'il est possible d'expliquer par les événements hydroclimatiques et l'évolution de paramètres chimiques. Les années 1989 et 2003, qui marquent la transition entre les 3 groupes, ont été des années d'importantes chaleurs durant la période végétative. La même évolution a été observée sur les peuplements de macroinvertébrés du Rhône (Daufresne et al., 2007). Des événements hydroclimatiques sont probablement à l'origine de l'évolution de la structure des biocénoses, en modifiant le poids respectif des taxons dans la composition, ou en permettant l'implantation de taxons nouveaux, qui peuvent alors avoir un effet structurant sur la diversité (espèces invasives, en particulier).

Sur le Rhône, la dynamique interannuelle de la végétation aquatique peut également être mise en relation avec la diminution du niveau trophique potentiel (concentration des nutriments phosphorés principalement) et une augmentation des températures durant la période végétative. Sur la Vienne, un décalage typologique est également identifié à la fin des années 90 et en 2008, mais l'évolution est moins bien caractérisée. Ceci est probablement en lien avec une évolution physico-chimique moins nette et un contexte morphodynamique plus diversifié (morphologie moins dégradée que sur le Rhône), conférant à l'écosystème une résilience écologique plus amortie.

#### BIBLIOGRAPHIE

Daufresne, M., Bady, P., Fruget, J.F. (2007). Impacts of global changes and extreme hydroclimatic events on macroinvertebrate community structures in the French Rhône River. *Oecologia*, 151(3), 544-59.