

## **SUIVI ET EVALUATION DE LA FAUNE AQUATIQUE AU DROIT DE LA REQUALIFICATION DE LA RIVE ENTRE NEUVECELLE ET MAXILLY**

### **HYDROBIOLOGICAL EVOLUTION OF THE LAKE GENEVA LITTORAL ZONE BETWEEN NEUVECELLE AND MAXILLY FOLLOWING A SHORELINE DEVELOPMENT**

**CAMPAGNE 2016**

PAR

**Léo DESFORET, Florian BARTHELEMY, Laetitia MUNCH, Edouard KRUGLER  
et Jean-Claude RAYMOND**

AGENCE FRANÇAISE POUR LA BIODIVERSITÉ, Unité Spécialisée Milieux Lacustres  
13, Quai de Rives, Thonon-les-Bains 74200

**Julien DAGUET et François DEGIORGI**

UNIVERSITE DE FRANCHE-COMTE, Laboratoire Chrono-Environnement,  
Route de Gray, 25000 Besançon

#### **RÉSUMÉ**

*Entre Neuvecelle et Maxilly, la berge du Léman a été remblayée sur 680 mètres en 2012-2013, dans le but de lutter contre l'érosion des berges et de créer un espace de loisirs. Afin d'évaluer l'impact de ces travaux sur les communautés aquatiques, une cartographie des substrats aquatiques, des prélèvements macrobenthiques, ainsi que des pêches électriques et aux filets ont été réalisés, avant et après travaux, suivant des protocoles identiques. Ce suivi montre que la qualité physique de la zone littorale, déjà médiocre à l'état initial, a subi une simplification qualitative et quantitative supplémentaire. Corrélativement, on observe une réduction de la richesse de la faune macrobenthique, notamment pour les groupes les plus sensibles qui régressent au profit de taxons plus résistants ou/et invasifs. De la même manière, la communauté piscicole affiche une perte de variété, même si la densité des perches et des gardons augmente et que la station reste attractive pour la fraie du gardon et du corégone. Les mesures compensatoires consistant en l'allongement du cours d'un petit affluent et en l'aménagement d'une zone humide ont permis le soutien de la biodiversité à l'échelle de la station. Cependant ce gain écologique est limité car la zone humide est asséchée chaque année bissextile tandis que le tronçon de ruisseau supplémentaire est déconnecté du plan d'eau de manière chronique.*

## ABSTRACT

*In 2013 the 680 meters shore of the Geneva Lake between Neuvecelle and Maxilly was backfilled in order to reduce the shoreline erosion and to create a leisure space. Between 2012 and 2016, before and after the shoreline remodeling, so as to evaluate the impact of this landscaping, mapping of the aquatic substrates, fish and macrobenthic samplings, was accomplished according to the identical protocols. The results of these analyses show the reduction and the simplification of the physical quality of the shoreline which was already low before the reshaping. Correspondingly, these modifications have induced the reduction of the macrobenthic communities, mainly in pebbles. Sensitive taxa have been replaced by tolerant and invasive taxa. Similarly, the fish community shows the loss of variety, even in spite of the increase of the perch and roach density. Nevertheless this station is still attractive for roach and whitefish spawning. The compensatory measures, consisting in the creation of an artificial wetland and in the prolongation of a small tributary, allow an increase in qualitative biodiversity. However this gain is limited because every leap year the wetland is drained, while the supplementary segment of the tributary is chronically disconnected from the lake.*

## 1. INTRODUCTION

Entre Neuvecelle et Maxilly, le projet de «valorisation des rives du Léman de Grande-Rive-Petite-Rive» a nécessité des travaux de grande ampleur. Le chantier a démarré juin 2012, 2,6 hectares ont été gagnés sur le lac avec 100 000m<sup>3</sup> de remblais disposés sur 30 mètres de largeur et 680 de longueur. L'aménagement de cette rive avait pour but de sécuriser la circulation piétonne et cycliste au bord du lac, d'aménager un espace de loisirs et lutter contre l'érosion des berges.

Un remblaiement de la beine lacustre d'une telle ampleur se devait d'être accompagné d'une évaluation environnementale intégrant la composante aquatique de l'écosystème. C'est pourquoi l'ONEMA (devenu en 2017 Agence Française pour la Biodiversité) a engagé depuis 2012 un suivi de l'évolution de la qualité physique du littoral remodelé ainsi que de l'état de santé des communautés aquatiques piscicoles et macrobenthiques qu'il abrite. Cet article dresse le bilan des résultats obtenus grâce aux différentes investigations menées pour en déduire une évaluation objective de l'impact des travaux sur la qualité hydrobiologique de ce secteur.

## 2. STATIONS

La station étudiée est située sur la rive française du Léman, au droit des communes de Neuvecelle et Maxilly-sur-Léman (Coordonnées WGS 84 : X= 736695,3 Y= 5845256). Les berges ont été avancées en moyenne d'une vingtaine de mètres et ont été enrochées pour former 600 mètres de digues ménageant trois plages de galets d'une longueur cumulée d'environ 200 m.

Dans le but d'établir une comparaison spatiale et temporelle, une station témoin a été choisie, localisée sur la commune de Publier, à environ 5km à l'Ouest de la station d'étude (Figure 1). Celle-ci présente une mosaïque d'habitat similaire à la station Grande-Rive avant travaux, et a fait l'objet d'une approche similaire par le passé (Bolard, 2010), fournissant des données antérieures.



Figure 1 : Localisation des stations sur la rive française du Léman.

Figure 1 : Station location on the Lemman French shore.

A titre de mesures «compensatoires», une zone humide artificielle a été aménagée et le lit d'un petit tributaire, le Maraïche, a été prolongé. Avant travaux cet affluent se jetait directement dans le lac au travers d'une buse franchissant la RN5 (aujourd'hui RD1005). Désormais, un linéaire subrectiligne de 30 mètres plantés d'hélophytes lui a été ajouté pour faire jonction avec la nouvelle berge du lac.



Figure 2 : Images satellitaires et photographies aériennes de la station Grande-Rive avant et après travaux d'aménagement

Figure 2 : Satellite images and aerial photos of the station Grande-Rive before and after shoreline refitting (Source : Géoportail, Profils étude).

### 3. METHODES

#### 3.1 CARTOGRAPHIE DES HABITATS

La description physique de la zone étudiée permet, outre l'évaluation de la qualité habitationnelle de la station, la définition de la stratégie d'échantillonnage de la faune macrobenthique et piscicole. Une carte des substrats du littoral et de la zone humide créée a donc été dressée avant et après travaux, jusqu'à l'isobathe 2m, au moyen d'un échosondeur et d'un GPS embarqués sur le bateau. Les différents substrats et pôles d'attractions correspondants pour la faune piscicole ont été relevés en adoptant la nomenclature proposée par DEGIORGI et GRANDMOTTET (1993).

La portion prolongée du cours du Maraïche, de la RD1005 à la nouvelle rive lacustre, a été cartographiée selon le protocole de l'indice d'attractivité morphodynamique (IAM, Teleos, 2002).

#### 3.2 ECHANTILLONNAGE DE LA FAUNE MACROBENTHIQUE

Pour le littoral de la station ainsi que la zone humide, la stratégie d'échantillonnage adoptée est de type stratifiée par substrats avec une allocation proportionnelle à leur recouvrement (Tableau 1, Annexe 5). Des campagnes de prélèvements ont ainsi été réalisées avant travaux en 2012, puis après travaux en 2014 et 2016.

Celles-ci ont été effectuées fin avril, avant la période d'émergence des insectes, afin d'obtenir une image optimale de la communauté macrobenthique. Les prélèvements ont été réalisés à l'aide d'un filet Sürber d'une surface de 1/20m<sup>2</sup> et maille 500µm, à moins d'1 mètre de profondeur, à pied depuis la berge.

Tableau 1: Nombre annuel de prélèvements benthiques par type de substrat. Abréviations (voir annexe 5)

Table 1: Annual number of benthic samples for each kind of substrate.

Stations	Années	Substrats										Total
		BLO	BLO (Aff)	GAL	GAL (Aff)	GRA	HEL	FNM	GGR	FNO	LIT	
Littoral de Grande-Rive	2012	5	2	7	4	2						20
	2014	16		4								20
	2016	10		10								20
Zone humide	2014						3	5				8
	2016	2						1	1	5	2	11

Sur la partie prolongée du ruisseau du Maraîche, 20 placettes ont été prospectées suivant le protocole MAG20 (TELEOS, 2000) en 2014 et 2016. Cette méthode permet non seulement de calculer un IBGN (Indice biologique global normalisé ; AFNOR, 1992) mais aussi d'obtenir une meilleure image de la richesse taxonomique et de l'abondance de la faune macrobenthique.

### 3.3 ECHANTILLONNAGE DE LA FAUNE PISCICOLE

Pour l'étude de la faune piscicole, deux méthodes complémentaires ont été employées afin de capturer un maximum d'espèces et de prospecter tous les habitats à différentes profondeurs. Cette approche permet d'obtenir des images comparables de la richesse et de l'abondance du peuplement piscicole.

#### Pêche au filet

La zone littorale profonde est échantillonnée à l'aide de filets maillants benthiques de type CEN (AFNOR, 2005. Tableau 2). Le nombre de mailles (12, dont le diamètre varie de 5 à 55mm) permet la capture d'un grand nombre d'espèces de morphologies et tailles différentes.

Tableau 2 : Nombre annuel de filets benthiques de type CEN par strate par pôle d'attraction.

Table 2 : Annual number of benthic nets (CEN type) for each kind of habitat ("attraction pole").

	2012				2013			2014			2015			2016		
	BLO	GAL	HYI	FNM	BLO	GAL	FNM									
<b>Strate 0-3 m</b>	1	2			2	1		2	1		2	1		2	1	
<b>Strate 6-9 m</b>			1	2			3			3			3			3
<b>Strate 9-12 m</b>				3			3			3			3			3
<b>Total</b>	1	2	1	5	2	1	6	2	1	6	2	1	6	2	1	6

#### Pêche électrique

En complément, la pêche électrique permet l'échantillonnage dans les faibles profondeurs (<1m) où l'usage de filets est plus difficile. Elle a été utilisée selon une stratégie d'échantillonnage stratifié avec allocation proportionnelle à la surface des pôles d'attraction. Un appareil de type Héron est utilisé, la prospection a été réalisée à pied ou depuis une embarcation selon la profondeur et l'accessibilité.

Tableau 3 : Surfaces prospectées annuellement à l'électricité (m<sup>2</sup>) par pôle d'attraction.

Table 3 : Annual prospected areas by electro-fishing (m<sup>2</sup>) for each kind of habitat ("attraction pole").

		AFF	BLO	GAL	FNM	HEL
<b>Littoral de Grande-Rive</b>	<b>2012</b>	12,6	52,6	19,9		
	<b>2013</b>	7,0	47,3	5,8		
	<b>2014</b>		72,0	25,7		
	<b>2015</b>		26,5	24,7		
	<b>2016</b>	4,0	81,0	20,4		
<b>Zone humide</b>	<b>2013</b>		4,0			
	<b>2014</b>		11,5	5,0	21,0	12,5
	<b>2015</b>		8,5	2,0	3,0	36,0
	<b>2016</b>		6,0	4,5		34,0

Une prospection par pêche électrique à un seul passage a été également réalisée, de 2013 à 2016, sur le lit prolongé du Maraîche.

### 3.4 TRAITEMENT DES RÉSULTATS

Les résultats de ces mesures effectuées durant 5 années successives sur le site de Grande-Rive ont été comparés entre eux ainsi qu'aux résultats obtenus sur la station témoin. Les analyses statistiques ont été réalisées à partir des résultats à l'échelle de la placette d'échantillonnage. Pour la faune macrobenthique, seuls les taxons représentés par au moins 3 individu/m<sup>2</sup> par campagne de prélèvement sont pris en compte.

## 4. RÉSULTATS ET DISCUSSION

### 4.1 EVOLUTION DE LA COMMUNAUTÉ MACROBENTHIQUE LITTORALE

La richesse de la faune macrobenthique tend à diminuer après les travaux en 2012, alors que la densité augmente. On retrouve en 2016, une densité 7 fois supérieure à celle de 2012 (Tableau 4). En revanche, les variétés familiales et génériques ont fortement chuté en 2014. En 2016, même si une recolonisation semble avoir eu lieu, la variété familiale reste inférieure à celle de l'état initial. L'analyse de variance réalisée sur les résultats d'échantillonnage macrobenthique à l'échelle de la placette montre que la richesse est significativement différente en 2014 et 2016 (ANOVA, p-value= 0.059 pour 2014 et 0.028 pour 2016) par rapport à l'état initial.

Tableau 4 : Densités annuelles (individu/m<sup>2</sup>), variétés familiales et génériques des communautés macrobenthiques du littoral de Grande-Rive.

Table 4 : Annual densities (individual/m<sup>2</sup>) and taxon richness of Grande-Rive shoreline macrobenthic communities.

	2012	2014	2016
Densité (ind/m <sup>2</sup> )	1135	1843	8100
Variété familiale	15	9	13
Variété générique	18	12	18

La composition du peuplement macrobenthique à l'état initial indiquait déjà une probable perturbation de la zone littorale. Les éphéméroptères, trichoptères et coléoptères, qui regroupent une majorité de taxons sensibles à la qualité de l'eau ou/et de l'habitat, étaient en effet observés en très faible densité et richesse taxonomique. Cette communauté initiale est similaire à celles retrouvées sur des stations anthropisées de la rive lémanique française lors d'étude antérieure (BOLARD, 2010). Parallèlement, à notre connaissance, aucun plécoptère n'a jamais été signalé dans le Léman, alors que ce groupe est susceptible de coloniser les lacs alpins oligotrophes (FÜREDER et al., 2006).

À la suite des aménagements, une simplification de la communauté est observée. Les éphéméroptères ont quasiment disparu après travaux, un individu unique a été capturé en 2016. Les triclades et nemathelminthes déjà anecdotiques en 2012 ne sont plus retrouvés sur cette station. L'indice d'équitabilité de Pielou, traduisant le degré de diversité atteint par rapport au maximum théorique (BLONDEL, 1979), diminue progressivement de 2012 à 2016 (Annexe 1). Ce phénomène n'est pas observé sur la station témoin, située au droit de la commune de Publier.

L'indice de Jaccard, utilisé pour comparer la similarité entre les communautés montre que les peuplements macrobenthiques annuels observés après les travaux sont plus similaires entre eux qu'avec la communauté de l'état initial (Annexe 1).

L'augmentation des densités depuis 2012 est principalement due à 2 taxons, considérés comme ubiquistes, les *Chironomidae* et *Gammaridae*. Quatre ans après travaux, ces 2 taxons représentent 96% de la communauté macrobenthique contre 88% initialement. Les densités de ces taxons varient significativement d'une année à l'autre (ANOVA, p-value=2.9e-05).

Corrélativement, dans les prélèvements post-travaux, le genre *Gammarus* n'a plus été observé, alors que la densité du taxon allochtone *Dikerogammarus villosus* a été multipliée par 3 de 2012 à 2014, puis par 10 de 2014 à 2016. Certes, cette espèce invasive colonise depuis une dizaine d'années la totalité du

lac Léman (LODS-CROZET et REYMOND, 2006 ; LODS-CROZET et al., 2013 ; LACHAVANNE et al., 2013). Sa densité a également augmenté dans la station témoin de Publier mais son facteur d'accroissement entre 2014 et 2016 y a été nettement plus faible en ne dépassant pas 3. Par conséquent, il semble que les enrochements de Grande-Rive aient favorisé la colonisation massive de ce crustacé peu exigeant en matière de qualité habitationnelle.

A *contrario*, dans les galets, une diminution significative des densités et variétés par placette a été constatée en 2014 (ANOVA, p-value=0.004). En 2016, même si la densité a pratiquement quintuplé par rapport à 2012 sur ce substrat, grâce à la prolifération de *D. villosus*, la variété générique y reste inférieure à celle qui avait été enregistrée en 2012. Depuis les travaux, 10 genres initialement présents sur les galets ne sont plus retrouvés.

Une analyse factorielle des correspondances a été réalisée à partir des résultats d'échantillonnage par placette (Figure 3). Les deux premiers axes dégagés par cette analyse prennent en compte 50% de l'inertie totale. Sur ce plan F1F2 de l'AFC, on observe que les communautés macrobenthiques post-travaux sont similaires entre elles et différentes de celle de l'état initial qui apparaît plus contrastée.

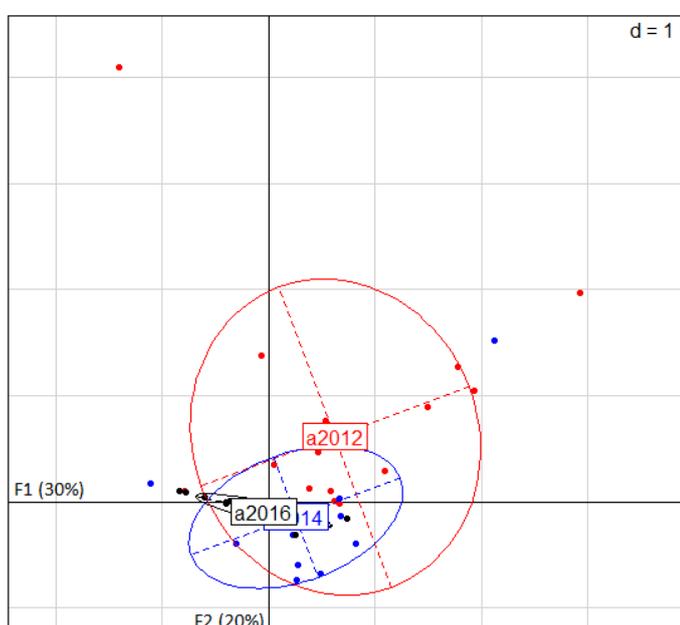


Figure 3 : Représentation des différentes communautés macrobenthiques de Grande-Rive sur le plan F1F2 de l'AFC réalisée à partir des listes faunistiques.

Figure 3 : Representation of Grande-Rive macrobenthic communities in axis F1F2 of CFA based on faunistic listing.

La richesse taxonomique est reconnue comme étant positivement corrélée à l'hétérogénéité des habitats (BRAUNS *et al.*, 2007 ; WHITE et IRVIN, 2003). Ainsi, la perte de diversité du peuplement macrobenthique de cette station pourrait être reliée à la simplification habitationnelle entraînée par l'aménagement. Les interfaces artificielles présentent des richesses faunistiques plus faibles que les interfaces naturelles (BANZIGER, 1995). L'enrochements du littoral dans la strate de 0 à 5m aurait favorisé ici l'expansion rapide de l'espèce invasive, *Dikerogammarus villosus* au détriment de *Gammarus pulex/fossarum*, déjà mentionnée par LODS-CROZET et al., 2013.

Ce taxon, qui est en expansion dans le Léman et affectionne les blocs, est observé depuis 2002 (LODS-CROZET et REYMOND, 2006). Parfois appelée « crevette tueuse », ce crustacé caranassier se nourrit d'une large gamme de macroinvertébrés et peut rapidement dominer les peuplements macrobenthiques en termes d'abondance et de biomasse (REWICZ *et al.*, 2014).

#### 4.2 EVOLUTION DE LA FAUNE PISCICOLE LITTORALE

Pour ce type de mosaïque d'habitats littoraux, à dominance minérale, la communauté piscicole observée à l'état initial était diversifiée et comprenait, entre autres, les espèces suivantes : truite, blennie, goujon, vandoise, barbeau fluviatile, chabot, brochet, carpe commune... Après l'aménagement de la berge, on observe une augmentation des rendements, sauf pour la zone littorale profonde en 2015 année durant laquelle la densité de perchettes était plus faible. En revanche, d'une manière globale, la richesse spécifique a diminué, principalement à cause de l'absence des espèces initialement marginales (barbeau, brochet, carpe ; Figure 4). La disparition de l'herbier de myriophylles qui était présent au delà de 1,5 m de profondeur peut expliquer la baisse de fréquentation du secteur par les espèces "phytophiles" (brochet, carpe commune...).

La zone prospectée à l'électricité est difficilement comparable avant et après travaux. En effet, lors de l'état initial, cette zone correspondait à la zone eu-littorale avec une pente d'environ 10 % sur environ 40 m (CSD, 2011). Après travaux, le remblai de la beine lacustre a conduit à la disparition de cette surface eulittorale devant le linéaire enroché. La pente y est désormais beaucoup plus importante et atteint 88% au voisinage direct de la berge. Ainsi, des espèces initialement observées uniquement à plus de un mètre de profondeur comme le gardon, la perche, l'ablette, la tanche et le goujon sont désormais échantillonnées à l'électricité à proximité immédiate du nouveau rivage.

D'après les indices de Jaccard, l'échantillon de l'année 2012 est le plus dissemblable de tous les échantillons (Annexe 1). Les enrochements ont profité aux gardons et perches, espèces ubiquistes peu pénalisées par ce type d'artificialisation de berge (BRUSLE et QUIGNARD, 2001). La hausse de fréquentation de leur part a entraîné une augmentation des densités globales. Ce sont les deux espèces les plus abondantes dans le Léman (EAWAG, 2014). Avant travaux, ces deux espèces représentaient moins de 56 % du peuplement, alors que leur proportion dépasse maintenant 77%.

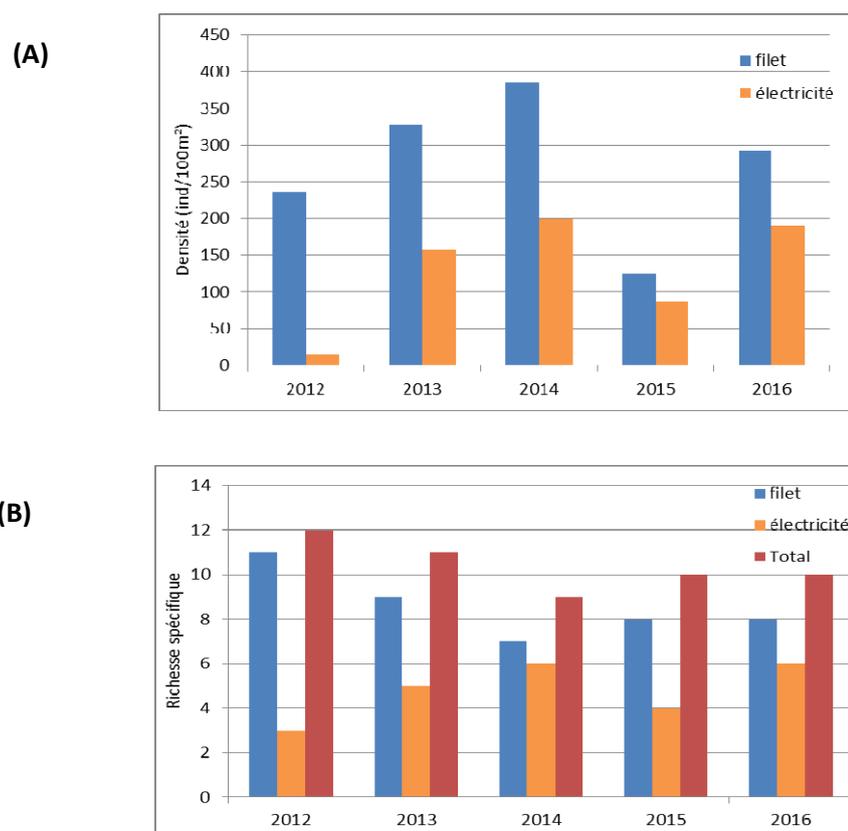


Figure 4 : Rendements totaux (A) et richesse spécifique (B) de l'échantillonnage de la faune piscicole au filet et à l'électricité sur la station de Grande-Rive de 2012 à 2016.

Figure 4 : Total returns (A) and species richness (B) of Grande-Rive station fish fauna sampled by nets and electricity from 2012 to 2016.

En revanche, le goujon, espèce benthique, dont les habitats préférentiels en lac sont les fonds nus minéraux de graviers et galets (SCHLUMBERGER et PIERRE, 2008), voit sa population diminuer régulièrement depuis 2012. Sur la station avant travaux, cette espèce était la seconde en termes d'abondance numérique et la station était connue des pêcheurs locaux comme secteur de reproduction de l'espèce (MUNCH et RAYMOND, 2015). La disparition locale des substrats fins remplacés par des galets et blocs homogènes défavorise cette espèce.

Cependant, comme pouvait l'attester l'abondance de géniteurs matures et la présence de tubercules nuptiaux sur les gardons échantillonnés, cette station demeure un site de reproduction pour cette espèce. En outre, un échantillonnage réalisé à l'époque de la fraie du corégone a montré que cette station reste fréquentée par cette espèce pour sa reproduction. Ces observations ne permettent toutefois pas d'apprécier le taux d'éclosion des œufs déposés sur ce site, ni la survie des larves vésiculées : il n'est donc pas possible d'évaluer complètement l'impact des travaux sur la reproduction des deux espèces. Enfin, si la blennie et le chabot sont toujours bien représentés sur cette station, et si la population d'ablette a crû, la population de vandoise, elle, a diminué depuis les travaux.

A l'échelle des postes de pêche au filet et des placettes d'échantillonnage à l'électricité, la diversité diminue progressivement depuis 2012. En 2016, elle est pratiquement trois fois plus faible qu'à l'état initial. L'analyse de variance montre que la richesse spécifique varie significativement d'une année à l'autre (ANOVA,  $p\text{-value}=4.6e-06$ ).

Néanmoins, comme le montre l'AFC qui dégage 49% de l'inertie totale sur ses deux premiers axes, la composition du peuplement piscicole n'a pas été fondamentalement modifiée (Figure 5). On observe que la communauté initiale est similaire aux communautés de 2013 et 2015 du fait de la prédominance des perches. Les communautés de 2014 et 2016 sont similaires entre elles et différentes des autres, principalement du fait de l'abondance de gardons échantillonnés. Si l'on fait abstraction des variations d'abondances de ces deux espèces, dominantes dans l'ensemble des zones littorales du lac Léman, l'AFC montre que tous les échantillons annuels se ressemblent fortement (Annexe 8).

D'un point de vue global, l'ichtyofaune, intégrant des échelles de perturbation spatialement plus grandes que les macroinvertébrés, ne subit pas de déstructuration flagrante suite aux aménagements. Néanmoins, cette vision d'ensemble doit être nuancée : même si la densité piscicole totale est maintenue sur cette station, les espèces marginales ont disparu tandis que des espèces réputées sensibles ou exigeantes, comme le goujon ou la vandoise, voient leur abondance diminuer depuis les travaux.

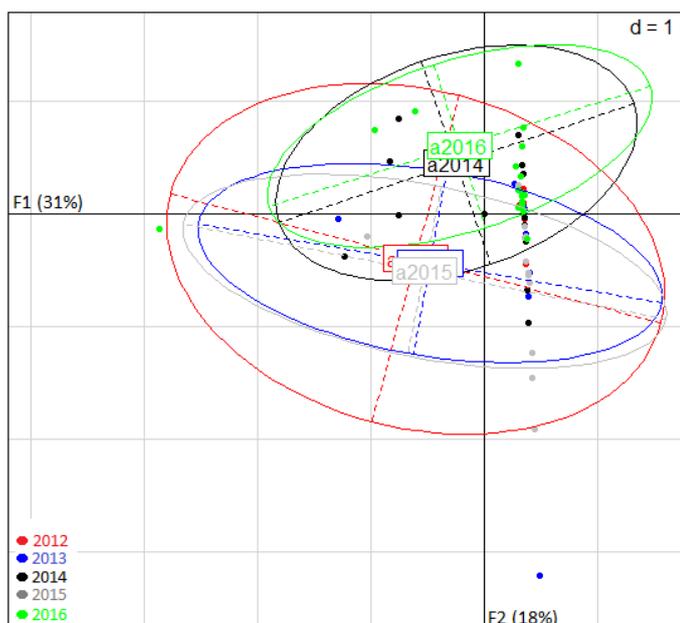


Figure 5 : Représentation des différentes communautés piscicoles de Grande-Rive sur le plan F1F2 de l'AFC réalisée à partir des listes faunistiques.

Figure 5 : Representation of Grande-Rive fish communities in axis F1F2 of CFA based on faunistic listing.

## 4.2 EFFICACITÉ DES MESURES COMPENSATOIRES

### Faune macrobenthique

La comparaison du nombre de taxons présents sur le littoral de Grande-Rive avant et après travaux montre que les deux mesures compensatoires, la zone humide et le lit prolongé du Maraîche, ont permis une augmentation de la richesse taxonomique globale du site étudié. Les prélèvements effectués sur les deux milieux créés de toutes pièces comportaient en effet 2 ordres, 30 familles et 53 genres qui n'avaient jamais été capturés sur le littoral de Grande-Rive (Tableau 5, Annexe 2).

Tableau 5 : Densités (individu/m<sup>2</sup>), variétés familiales et variétés génériques annuelles des communautés macrobenthiques des mesures compensatoires

Table 5 : Evolution of annual densities (individual/m<sup>2</sup>) and taxonomic richness of macrobenthic communities after compensatory measures improvement

	Densité (ind/m <sup>2</sup> )		Variété familiale		Variété générique	
Maraîche	1591	4203	24	22	35	30
Zone humide	1657	3020	28	16	39	21

Les 20 prélèvements benthiques réalisés à deux reprises suivant le protocole Mag20 sur le Maraîche ont aussi permis de déterminer la qualité biologique globale de la partie prolongée en calculant 2 IBGN. Bien que les variétés familiales et génériques aient diminué de 2014 à 2016, ces notes ont augmenté grâce à l'apparition de taxons indicateurs plus sensibles dont un genre de plécoptère (Annexe 4). La densité, quant à elle, a plus que doublé de 2014 à 2016, grâce à la forte augmentation de la densité des *Chironomidae* et de *Gammarus*.

Corrélativement, les quelques taxons apparus dans la zone littorale depuis les travaux pourraient provenir du Maraîche dans lequel ils sont également retrouvés (*Riolus*, *Rhyacophila*, *Potamopyrgus antipodarum*...).

Cependant, ce tronçon prolongé est périodiquement déconnecté du lac, notamment lorsque les débits sont inférieurs à 12 l/s. L'absence de prise en compte des débits moyens ou d'étiages lors de la phase d'étude a abouti à un surdimensionnement de la confluence, ne permettant pas à des débits courants d'évacuer le dépôt de galets. La fréquente déconnection qui en découle limite l'attractivité du tronçon de ruisseau prolongé ainsi que l'apport de faune endobenthique par dérive jusqu'au lac.

En ce qui concerne la zone humide, la création locale de nouveaux substrats (fonds nus organiques, hélophytes, graviers), permet l'implantation de taxons inédits. Une augmentation de l'abondance est observée de 2014 à 2016 (Tableau 5). Elle est essentiellement expliquée par l'accroissement de la densité en oligochètes, 4 fois plus nombreux en 2016.

Cependant, dans le même temps, la variété taxonomique diminue de près de moitié, et les trichoptères, hétéroptères, odonates et éphéméroptères disparaissent entre 2014 et 2016. Cette régression s'explique par l'assèchement total de cette zone entre fin mars et début mai 2016, du fait de l'abaissement printanier du lac opéré les années bissextiles. Ainsi, le gain de biodiversité que pourrait apporter ce système semble limité par cette « remise à zéro » qui s'opère tous les 4 ans. Un suivi à plus long terme serait toutefois nécessaire pour vérifier cette hypothèse.

### Faune piscicole

Les pêches électriques réalisées dans la partie prolongée du Maraîche révèlent une faible richesse spécifique avec une moyenne de 1 à 2 espèces par prospection. En plus d'être déconnecté périodiquement du lac, le cours du Maraîche est, en amont de ce secteur, majoritairement busé lors de la traversée la commune de Neuvecelle. Le gain écologique de cette mesure compensatoire est donc grevé par l'altération générale du cours d'eau.

Malgré tout, en 2013 et en 2016, des vairons ont pu être capturés dans cette portion prolongée. Or, cette espèce n'a jamais été échantillonnée sur le littoral de Grande-Rive et sa présence dans le lac est aujourd'hui exceptionnelle (EAWAG, 2014 ; RAYMOND et al., 2010).

Parallèlement, la diversité de l'ichtyofaune de la zone humide varie entre 1 en 2013 et 7 espèces en 2014 parmi lesquelles un chabot, une lote, cette dernière n'ayant jamais été capturée auparavant sur cette partie du littoral. Durant cette même année, une densité notable de tanche a aussi été échantillonnée. Cette dernière observation s'explique par l'attractivité des hélophytes vis-à-vis des juvéniles et des adultes de cette espèce (DEGIORGI, 1994). La présence d'alevins de gardons a également été observée dans cette annexe hydraulique. Cependant, l'assèchement de 2016 a conduit à une baisse de la richesse taxonomique alors réduite à la blennie et à la perche.

L'hypothèse de la disparition, suite au projet d'aménagement, des quelques individus de salamandre tachetée observés lors de l'état initial avait été émise. Cependant, cet urodèle intégralement protégé en France a été régulièrement observé dans ces milieux annexes au lac, lors de chaque année d'étude.

## **5. CONCLUSIONS**

Les aménagements réalisés sur la station de Grande-Rive ont conduit à une simplification habitationnelle et à une réduction de la surface eulittorale.

Ces modifications physiques sont vraisemblablement à l'origine d'une perte de diversité macrobenthique. Les taxons les plus sensibles ont disparu de la station, au profit d'autres taxons ubiquistes et invasifs dont la densité a fortement augmenté. Le remodelage de la berge a donc entraîné un appauvrissement et une simplification de la communauté macrobenthique littorale.

L'impact sur la faune piscicole est moins alarmant qu'initialement imaginé. L'accroissement des densités d'espèces peu sensibles, gardon et perche, a été favorisé par ces aménagements anthropiques et soutient l'abondance globale. En outre le littoral semble demeurer attractif pour la fraie des gardons et corégones. Cependant, un appauvrissement modéré de la diversité piscicole est observé, ainsi qu'une diminution de densité du goujon due à la disparition des graviers-galets et substrats plus fins.

Les mesures compensatoires mises en place sur la station afin de pallier l'impact environnemental du projet entraînent l'apparition de taxons initialement absents du littoral adjacent. Néanmoins, la fonctionnalité de ces annexes recréées s'avère limitée. En effet, la zone humide artificielle est asséchée tous les 4 ans du fait de l'abaissement du niveau du lac tandis que la partie terminale du tronçon prolongé du Maraîche, mal dimensionnée, est insuffisamment connective avec le lac.

La rive française du Léman présente près de 80% de rives artificialisées (RAYMOND et al., 2015), et les berges de la station étudiée avaient déjà subi des modifications avant l'aménagement dont il est question ici. Dans un contexte de qualité habitationnelle et biologique initiale déjà médiocre, l'aménagement de Grande-Rive a entraîné une baisse de la qualité hydrobiologique de la zone littorale, faiblement compensée par la création de deux annexes hydrauliques.

## **REMERCIEMENTS**

Nous remercions les équipes techniques de l'ONEMA-AFB, Nicolas BERGHER, Laurent GIUSTI, Frédéric RENAUDON, Mathieu BALDECK, Sandro PARUSSATI (DR AURA) et Florent CELLIER (SD74) pour la réalisation des échantillonnages. Merci à l'INRA de Thonon-les-Bains et à l'Université de Fr-Comté pour leur aide logisitique et soutien scientifique.

## BIBLIOGRAPHIE

- AFNOR, (1992): Détermination de l'indice biologique global normalisé (I.B.G.N.) - 9 p.
- AFNOR, (2005): Echantillonnage des poissons à l'aide de filets maillants. NF EN 14757, rapport Afnor, 27 p.
- BLONDEL, J. (1979): Biogéographie et écologie. Paris : Masson.
- BANZIGER R. (1995): A comparative study of the zoobenthos of eight land-water interfaces (Lake of Geneva). *Hydrobiologia*, 300/301: 133-140.
- BARTHELEMY, F. & DESFORET, L. (2016): Evolution de la qualité biogène sur sites restaurés. Restauration de la roselière du Bout du Lac d'Annecy et remodelage des rives « Grande Rive – Petite Rive » du Léman. Mémoire de Master «Qualité des eaux, des sols et traitement», Université de Franche-Comté.
- BOLARD, A. (2010): Evaluation des capacités biogènes de la zone littorale du lac Léman (74): des mosaïques d'habitats aux communautés benthiques et piscicoles. Mémoire de Master «Qualité des eaux, des sols et traitement», Université de Franche-Comté.
- BRAUNS, M., GARCIA, X.-F., WALZ, N. & PUSCH, M.T. (2007): Effects of human shoreline development on littoral macroinvertebrates in lowland lakes. *Journal of Applied Ecology* 44 : 1138–1144.
- BRUSLÉ J., QUIGNARD J.P., 2001. Biologie des poissons d'eau douce européens. Tec. et Doc., Lavoisier, Paris, 625 p.
- CSD, (2011): Valorisation des rives du Léman de Grande Rive - Petite-Rive – Etude d'impact sur l'environnement et Dossier Loi sur l'Eau. 164 p.
- DEGIORGI, F. & GRANDMOTTET, J.P. (1993) : — Relations entre la topographie aquatique et l'organisation spatiale de l'ichtyofaune lacustre : définition des modalités spatiales d'une stratégie de prélèvement reproductible. *Bull Fr Pêche Piscic*, 329 : 199-220.
- DEGIORGI, F. (1994) : Étude de l'organisation spatiale de l'ichtyofaune lacustre. Prospection multisaisonnaire de 6 plans d'eau de l'Est de la France à l'aide de filets verticaux. Thèse Univ. Besançon, Fr.-Comté, 207 p. + annexes.
- EAWAG, (2014) : Etude du peuplement pisciaire du lac Léman. 48 p.
- FÜREDER L., ETTINGER R., BOGGERO A., THALER B., THIES H. (2006) : Macroinvertebrate diversity in Alpine lakes: effects of altitude and catchment properties. *Hydrobiologia* 562 : 123–144.
- KRUGLER, E. & RAYMOND, J.C. (2013) : Faune piscicole et macrobenthique de la zone littorale lémanique sur la station de Grande Rive - Petite Rive, Etat initial avant travaux, 26p.
- LACHAVANNE, J.B. et al. (2013) : Flore et Faune aquatiques de la grande rade de Genève. Diversité biologique et valeur patrimoniale des espèces. Qualité écologique des peuplements. Evolution et Etat actuel. Impact potentiel du projet de la plage publique des Eaux-Vives et de l'agrandissement du port de la Nautique. UNIGE et HEPIA. , mars 2013. 120 p. + annexes.
- LODS-CROZET, B. REYMOND, O. (2006) : Bathymetric expansion of an invasive gammarid (*Dikerogammarus villosus*, Crustacea, Amphipoda) in Lake Geneva. *Journal of Limnology*, 65: 141-144.
- LODS-CROZET, B., GERDEAUX D. & PERFETTA J. (2013) : Changements des communautés biologiques littorales et piscicoles dans le Léman en relation avec les pressions sur l'écosystème. *Arch. Sci*(2013) 66: 137-156.
- MUNCH, L. & RAYMOND, J.-C. (2015) : Evolution hydrobiologique et piscicole de la zone littorale lémanique sur la station de Grande Rive. Suivi de l'impact des aménagements, rapport intermédiaire. ONEMA.
- RAYMOND, J.-C. & MUNCH, L. (2015) : Contribution à l'évaluation de l'état hydromorphologique des plans d'eau des bassins Rhône-Méditerranée & Corse, 58 p.
- RAYMOND J.C, BOLARD A. & PERSAT H. (2010): Premier signalement de *Salarias fluviatilis* dans le lac Léman. *Cybium*, 34(4): 401-402.
- REWICZ T., GRABOWSKI M., MACNEIL C., BACELA-SPYCHALSKA K. (2014) : The profile of a 'perfect' invader – the case of killer shrimp, *Dikerogammarus villosus*. *Aquatic Invasions* (2014) Volume 9 : Issue 3. 21p.
- SCHLUMBERGER O. & PIERRE E. (2008) : Poissons des lacs naturels français : écologie et évolution des peuplements. français. Versailles : Quae.
- TELEOS, (2000) : Protocole d'analyse semi-quantitative des communautés benthiques : le MAG20. 4p.
- TELEOS, (2002) : Méthode standard d'analyse de la qualité de l'habitat aquatique à l'échelle de la station : l'IAM. Synthèse rédigée par Degiorgi F., Morillas N. et Grandmottet J. P, 7 p.
- WHITE, J. & IRVINE, K. (2003) : The use of littoral mesohabitats and their macroinvertebrate assemblages in the ecological assessment of lakes. – *Aquat. Conserv.: Mar. Freshwat. Ecosyst.* 13: 331–351.

**ANNEXES**

Tableau 6A : Indices de Jaccard et d'équitabilité de Pielou des différentes communautés macrobenthiques du littoral de Grande-Rive et de Publier.

Table 6A : Pielou and Jaccard index of Grande-Rive shoreline and Publier macrobenthic communities.

		Grande-Rive		Publier
		Poissons	Macroinvertébrés	Macroinvertébrés
<b>Indice de Jaccard (Comparaison entre deux années ; /1)</b>	2012 / 2013	0,60		
	2012 / 2014	0,50	0,23	
	2012 / 2015	0,62		
	2012 / 2016	0,57	0,31	
	2013 / 2014	0,67		
	2013 / 2015	0,73		
	2013 / 2016	0,75		
	2014 / 2015	0,64		
	2014 / 2016	0,73	0,45	0,27
	2015 / 2016	0,73		
<b>Indice de Pielou (/1)</b>	2012	0,30	0,18	0,21
	2013	0,22		
	2014	0,21	0,15	0,15
	2015	0,33		
	2016	0,24	0,13	0,22

Tableau 7A : Liste faunistique, densités et variétés de la station littorale de Grande-Rive en 2012, 2014 et 2016 ainsi que de la station témoin (Publier) en 2010, 2014 et 2016.

Table 7A : Faunistic listing, density and richness of Grande-Rive shoreline in 2012, 2014 and 2016 and control site (Publier) in 2010, 2014 and 2016.

ORDRE	FAMILLE	GENRE	Grande-Rive			Publier (station témoin)		
			2012	2014	2016	2010	2014	2016
TRICHOPTERES	Polycentropodidae	<i>Polycentropus</i>	4	1				
	Psychomyiidae	<i>Psychomyia pusilla</i>		17	1		2	4
		<i>Tinodes</i>	6		57	5		5
	Rhyacophilidae	<i>Rhyacophila</i>		1				
	Indéterminé	<i>Indéterminé</i>	1					
EPHEMEROPTERES	Baetidae	<i>Baetis</i>	26		1			3
		<i>Centroptilum luteolum</i>				1		
	Caenidae	<i>Caenis</i>	1				2	2
COLEOPTERES	Curculionidae	<i>Indéterminé</i>	1					
	Elmidae	<i>Esolus</i>						1
		<i>Riolus</i>			2		2	
		<i>Stenelmis</i>					1	
DIPTERES	Athericidae	<i>Atherix</i>				1		
	Ceratopogonidae	<i>sF. Ceratopogoninae</i>	1		8			
		<i>Indéterminé</i>			347			69
	Chironomidae	<i>sF. Chironominae</i>		1			15	
		<i>sF. Chironominae tr. Chironomini</i>		1	41	19	25	15
		<i>sF. Chironominae tr. Tanytarsini</i>		20	1	5	17	10
		<i>sF. Diamesinae</i>	306		373			263
		<i>sF. Orthocladiinae</i>	906	1171	3534	101	804	514
		<i>sF. Tanypodinae</i>	2	1	10	1		15
	Empididae	<i>sF. Hemerodromiinae</i>			1			2
	Limoniidae	<i>Tr. Limoniini</i>					1	
		<i>Tr. Pedicini</i>						3
	Psychodidae	<i>Indéterminé</i>		5	1		2	
Simuliidae	<i>Indéterminé</i>	1					1	
Stratiomyidae	<i>Indéterminé</i>						1	
Tipulidae	<i>Indéterminé</i>						2	
BIVALVES	Corbiculidae	<i>Corbicula</i>	1					
	Dreissenidae	<i>Dreissena polymorpha</i>	3	184	46	1	12	21
GASTEROPODES	Hydrobiidae	<i>Potamopyrgus antipodarum</i>			3			2
	Physidae	<i>Physella</i>				1		
AMPHIPODES	Corophidae	<i>Corophium curvispinum</i>	47	4	120			13
	Gammaridae	<i>Dikerogammarus villosus</i>	127	355	3515	61	295	591
		<i>Gammarus</i>	53			2		
ACHETES	Erpobdellidae	<i>Erpobdella</i>						1
OLIGOCHETES	Indéterminé	<i>Indéterminé</i>	27	82	38	235	51	88
TRICLADES	Planariidae	<i>Indéterminé</i>	3					
HYDRACARIENS	Indéterminé	<i>Indéterminé</i>			1			
NEMATHELMINTHES	Nématodes	<i>Indéterminé</i>	1					
Densité (ind/m <sup>2</sup> )			<b>1517</b>	<b>1843</b>	<b>8100</b>	<b>433</b>	<b>1229</b>	<b>1626</b>
Variété familiale			<b>15</b>	<b>9</b>	<b>13</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>16</b>
Variété générique			<b>18</b>	<b>12</b>	<b>18</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>21</b>

Tableau 8A : Liste faunistique, densités et variétés du Maraîche et de la zone humide de la station Grande-Rive en 2014 et 2016 [surlignage = taxons absents de la zone littorale de Grande-Rive].

Table 8A : Faunistic listing, density and richness of Maraîche and wetland of Grande-Rive in 2014 and 2016. [Highlighting = Taxa absent of Grande-Rive shoreline].

ORDRE	FAMILLE	GENRE	Maraîche		Zone humide	
			2014	2016	2014	2016
TRICHOPTERES	Limnephilidae	<i>Halesus</i>			1	
		<i>Melampophylax</i>	3	1		
		sF. <i>Limnephilinae</i>	1			
	Polycentropodidae	<i>Neureclipsis</i>	1			
		<i>Polycentropus</i>	1	6		
		<i>Plectrocnemia</i>	2			
	Psychomyiidae	<i>Tinodes</i>	1			
	Rhyacophilidae	<i>Hyporhyacophila</i>	4	4	1	
		<i>Rhyacophila</i>	1	2		
EPHEMEROPTERES	Baetidae	<i>Baetis</i>	2	402		
		<i>Centroptilum luteolum</i>	85	27		
		<i>Cloeon</i>				1
		<i>Proclon bifidum</i>				1
		<i>Caenis</i>				49
	Caenidae	<i>Caenis</i>				49
	Leptophlebiidae	<i>Thraulius</i>				1
	Stratiomyidae	Indéterminé		1		
	Ephemerellidae	<i>Serratella</i>				3
	PLECOPTERES	Nemouridae	<i>Protonemura</i>		5	
COLEOPTERES	Dryopidae	<i>Dryops</i>				1
	Dytiscidae	sF. <i>Colymbetinae</i>				1
	Elmidae	<i>Riolus</i>		10		
	Haliplidae	<i>Halipus</i>	1	1		
	Noteridae	<i>Noterus</i>				1
	Scirtidae	<i>Elodes</i>	1			
DIPTERES	Anthomyiidae	Indéterminé		1		
	Athericidae	Indéterminé		4		
	Ceratopogonidae	sF. <i>Ceratopogoninae</i>	7		8	22
		sF. <i>Dasyheleinae</i>	16			
		sF. <i>Forcipomyiinae</i>				1
		Indéterminé		46		14
	Chironomidae	sF. <i>Chironominae</i>	8			
		sF. <i>Chironominae tr. Chironomini</i>	14	180	3	310
		sF. <i>Chironominae tr. Tanytarsini</i>	15	37		9
		sF. <i>Diamesinae</i>		232		11
		sF. <i>Orthocladiinae</i>	249	786	89	115
		sF. <i>Tanypodinae</i>	58	88	78	29
		sF. <i>Clinocerinae</i>			3	
	Empididae	sF. <i>Hemerodromiinae</i>	52	19	1	1
	Limoniidae	Indéterminé		1		
		<i>Tr. Limoniini</i>	4			
	Psychodidae	Indéterminé				3
	Ptychopteridae	<i>Ptychoptera</i>				2
	Simuliidae	Indéterminé	2	9		
		<i>Tr. Prosimuliini</i>	1			
Stratiomyidae	Indéterminé	9	11		1	
Tabanidae	Indéterminé	1	1		1	
Tipulidae	Indéterminé	1		21	2	
HETEROPTERES	Veliidae	<i>Microvelia</i>				1
ODONATES	Coenagrionidae	<i>Coenagrion pro parte</i>				18
	Indéterminé				1	
	Cordulegasteridae	<i>Cordulegaster</i>	1			
	Libellulidae	<i>Leucorrhinia</i>				5
		<i>Orthetrum</i>				5
<i>Sympetrum</i>					10	
BIVALVES	Corbiculidae	<i>Corbicula</i>				1
	Dreissenidae	<i>Dreissena polymorpha</i>				4
	Sphaeriidae	<i>Pisidium</i>		1		54
GASTEROPODES	Bithyniidae	<i>Sphaerium</i>				1
		<i>Bithynia</i>				1
	Hydrobiidae	<i>Bythinella</i>	1			
		<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	8			1
	Lymnaeidae	<i>Galba truncatula</i>				3
		<i>Lymnea</i>				6
		<i>Radix</i>	1			8
	Physidae	<i>Physa</i>	1			21
		<i>Anisus</i>				1
	Planorbidae	<i>Bathymphalus contortus</i>	3			1
		<i>Gyraulus + Menetus dilatatus</i>		2		19
		<i>Planorbarius</i>		3		
<i>Planorbis</i>					2	
AMPHIPODES	Gammaridae	<i>Dikerogammarus villosus</i>				6
ISOPODES	Asellidae	<i>Gammarus</i>	859	2194		
		<i>Asellus</i>	1	7	24	28
ACHETES	Erpobdellidae	<i>Erpobdella</i>				3
	Glossiphoniidae	<i>Haementeria costata</i>				1
OUGOCHETES	Indéterminé					4
OLIGOCHETES	Indéterminé					1023
HYDRACARIENS	Indéterminé					1
Densité (ind/m <sup>2</sup> )			1591	4203	1657	3020
Variété familiale			24	22	27	16
Variété générique			35	30	38	21

Tableau 9A : Variété générique, densité, note IBGN et robustesse du tronçon renaturé du Maraîche en 2014 et 2016.

Table 9A : Generic variety, density, IBGN mention, robustness of the restored section of Maraîche in 2014 and 2016.

	Maraîche 2014	Maraîche 2016
<b>Variété générique</b>	35	30
<b>Densité (ind/m<sup>2</sup>)</b>	1591	4203
<b>Groupe indicateur (GI)</b>	<i>Baetidae</i> (2)	<i>Polycentropodidae</i> (4)
<b>Note IBGN</b>	7	10
<b>Groupe indicateur (GI)</b>	<i>Gammaridae</i> (2)	<i>Rhyacophilidae</i> (4)
<b>Robustesse</b>	7	10

Tableau 10A : Codes utilisés pour les substrats et espèces échantillonnées au filet et à l'électricité.

Table 10A : Code name used for substrate and species sampled by nets and electricity.

Code des substrats		Code de la faune échantillonnée		
Code	Substrat	Code	Nom commun	Nom latin
AFF	Afférence	ABL	Ablette	<i>Alburnus alburnus</i>
BLO	Blocs	BAF	Barbeau fluviatile	<i>Barbus barbus</i>
GAL	Galets	BRO	Brochet	<i>Esox lucius</i>
GGR	Galets-graviers	BLE	Blennie	<i>Salaria fluviatilis</i>
GRA	Graviers	CCO	Carpe commune	<i>Cyprinus carpio</i>
FNO	Fonds nu organiques	CHA	Chabot	<i>Cottus gobbio</i>
FNM	Fonds nu minéraux	GAR	Gardon	<i>Rutilus rutilus</i>
HLE	Hélophytes	GOU	Goujon	<i>Gobio gobio</i>
HYI	Hydrophytes	PER	Perche	<i>Perca fluviatilis</i>
LIT	Litière	TAN	Tanche	<i>Tinca tinca</i>
		TRF	Truite fario	<i>Salmo trutta fario</i>
		TRL	Truite lacustre	<i>Salmo trutta lacustris</i>
		VAN	Vandoise	<i>Leuciscus leuciscus</i>
		SAL	Salamandre tachetée	<i>Salamandra salamandra</i>
		PFL	Ecrevisse signal	<i>Pacifastacus leniusculus</i>
		OCL	Ecrevisse américaine	<i>Orconectes limosus</i>

Tableau 11A : Densité (nombre d'individus/100m<sup>2</sup>) de la faune aquatique du littoral de Grande-Rive échantillonnée aux filets et à l'électricité de 2012 à 2016.

Table 11A : Density (individual/100m<sup>2</sup>) of Grande-Rive shoreline aquatic fauna sampled by nets and electricity from 2012 to 2016.

FILET	2012	2013	2014	2015	2016
ABL	15	14	56	42	81
BAF	2				
BRO	2				
CCO	2				
CHA	2	2		7	10
GAR	33	15	15	2	54
GOU	78	53	27	9	11
PER	107	242	286	68	145
TAN			5	2	
TRF	2			7	
TRL		2	5		
VAN	17	10		10	2
OCL		7			2
PFL	5	7	5		5
Total	248	326	338	107	223

ELECTRICITE	2012	2013	2014	2015	2016
ABL					1
BLE	11	23	2	16	15
CHA			1		
GAR			169		166
GOU		5	4	2	1
PER		118	5	64	8
TAN					1
TRF	3	2		4	
PFL			1		
SAL	1	8			
Total	15	157	199	86	191

Tableau 12A : Effectif brut de la faune aquatique échantillonnée dans les mesures compensatoires de Grande-Rive aux filets et à l'électricité de 2012 à 2016.

Table 12A : Row number of Grande-Rive compensatory measures aquatic fauna sampled by nets and electricity from 2012 to 2016.

	Zone humide			
	2013	2014	2015	2016
BLE		6	1	1
CHA		1		
GAR		2		
LOT		1		
PER	1	7	11	1
TAN		11	2	
PFL			1	
SAL		1		

	Maraîche			
	2013	2014	2015	2016
BLE	1		1	
CHE	3			
PER				3
TRF		10		
VAI	1			1
OCL	1			
SAL		5	1	4

Tableau 13A : Représentation des différentes communautés piscicoles de Grande-Rive, sur le plan F1F2 de l'AFC réalisée à partir des listes faunistiques, sans prendre en compte les perches et les gardons.

Table 13A : Representation of Grande-Rive fish communities in axis F1F2 of FCA based on faunistic listing without perch and roach.

