



Observatoire écologique du bassin versant de l'Yzeron

Suivi biologique et physique de deux sites
restaurés sur l'Yzeron et le Charbonnières

- Rapport 2015 -

Partenaires financiers



sagyr
c

SYNDICAT INTERCOMMUNAL DU BASSIN DE L'YZERON

*- Observatoire écologique du bassin versant de l'Yzeron 2015 -
Suivi biologique et physique de deux sites restaurés sur l'Yzeron et le
Charbonnières*

Maître d'ouvrage

Fédération du Rhône pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique
1, allée du Levant
69 890 La Tour de Salvagny
Tél : 04 72 180 180 / Fax : 04 78 33 11 64

Auteurs

Delphine MOLLARD - Chargée d'études FDAAPPMA 69
Relecture : Jean-Pierre FAURE - Chargé de mission FDAAPPMA 69

Avec la participation de

Anne Charvet - Chargée d'études FDAAPPMA 69
Thibaut Fournier - Technicien FDAAPPMA 69

SOMMAIRE

1. CONTEXTE ET OBJECTIF DE L'ETUDE	6
2. MATERIELS ET METHODES	8
2.1. CARACTERISATION DES SITES D'ETUDES	8
2.2. CARACTERISTIQUES HYDROLOGIQUES DU BASSIN DE L'YZERON ET PERIODES D'ECHANTILLONNAGE	10
2.3. PROTOCOLES DE RECUEIL DES DONNEES PHYSIQUES	13
2.3.1. L'IAM OU INDICE D'ATTRACTIVITE MORPHODYNAMIQUE	13
2.3.2. CARACTERISATION DES ABRIS PISCICOLES	14
2.4. PROTOCOLES DE CARACTERISATION DE LA QUALITE PISCICOLE	15
2.5. INVENTAIRES DE LA MACROFAUNE BENTHIQUE	16
3. RESULTATS	18
3.1. LE RUISSEAU DE CHARBONNIERES	18
3.1.1. EVOLUTION MORPHOLOGIQUE	18
3.1.2. EVOLUTION BIOLOGIQUE	22
3.2. L'YZERON	28
4. CONCLUSION GENERALE	30

Table des Illustrations

Liste des cartes

Carte 1 : Localisation des tronçons ayant fait l'objet de travaux ou en cours de réalisation (Source : CNR, 2010).	7
Carte 2 : Localisation des stations de suivi sur le Charbonnières et l'Yzeron et paramètres suivis depuis 2011	9
Carte 3 : Obstacles à la continuité piscicole au module sur le bassin de l'Yzeron au 1 ^{er} janvier 2012 (Source : FRPPMA 2012).	24

Liste des tableaux

Tableau 1 : Dates d'échantillonnage physique et biologique de l'Yzeron et du Charbonnières pour le suivi 2015	10
Tableau 2 : Débits mesurés en 2011, 2014 et 2015 lors des relevés morphologiques	10
Tableau 3 : Classes de vitesses et hauteurs d'eau (DEGIORGI et al., 2002)	13
Tableau 4 : Substrats / supports utilisés et indice d'attractivité correspondant (DEGIORGI et al., 2002)	14
Tableau 5 : Classes de surface d'abris pour la truite fario (BARAN, 1999)	15
Tableau 6 : Métriques et variables environnementales utilisées pour le calcul de l'IPR	16
Tableau 7 : Limites des classes de qualité des peuplements selon l'IPR	16
Tableau 8 : Types de substrats supports et habitabilité correspondante (AFNOR, 2009).....	17
Tableau 9 : Limite des classes de qualité IBGN pour les cours d'eau de type P3 appartenant à l'HER 3.....	17
Tableau 10 : Caractéristiques des stations et résultats bruts des IAM obtenus sur les stations amont et aval du ruisseau de Charbonnières à la Bressonnière.	20
Tableau 11 : Evolution interannuelle et interstationnelle de la surface d'abris sur le Charbonnière	22
Tableau 12 : Synthèse interannuelle des résultats de l'IBG-DCE réalisé sur le Charbonnières	27
Tableau 13 : Synthèse des résultats des 3 IAM réalisés sur le secteur restauré et comparaison avec les données récoltées en 2011 sur les sites « références » situés en amont.	29

Liste des figures

Figure 1 : Débits caractéristiques de l'Yzeron en m ³ /s relevés aux stations de mesure de Craponne et de Francheville (source : DREAL Rhône-Alpes, 2015).....	11
Figure 2 : Débits journaliers enregistrés en juillet, octobre et novembre 2015 à la station limnigraphique de Francheville et dates d'échantillonnage sur le Charbonnières et l'Yzeron (Source : DREAL Rhône Alpes)	12
Figure 3 : Evolution des substrats, vitesses et hauteurs d'eau sur la station Charbonnières amont entre 2011 et 2015	21
Figure 4 : Evolution des substrats, vitesses et hauteurs d'eau sur la station Charbonnières aval entre 2014 et 2015.....	21
Figure 5 : Evolution interannuelle et interstationnelle de la note IPR sur le ruisseau de Charbonnières	22
Figure 6 : Principales métriques de l'IPR et scores associés pour le Charbonnières en 2015	25
Figure 7 : Comparaison interannuelle des principales caractéristiques du peuplement piscicole du Charbonnières selon l'IPR et la biotypologie de Verneaux	25
Figure 8 : Comparaison interannuelle de la répartition des grands groupes d'invertébrés du Charbonnières	27
Figure 9 : Représentativité compilée des substrats, des profondeurs d'eau et des vitesses d'écoulement sur la station d'Yzeron à Oullins	29

Liste des photographies

Photographie 1 : Charbonnières amont	8
Photographie 2 : Charbonnières aval.....	8
Photographie 3 : L'Yzeron à Oullins avant travaux (source : CNR)	8
Photographie 4 : L'Yzeron à Oullins après travaux	8
Photographie 5 : Atterrissement de sable au pied du mur riverain et confortement de berge par enrochement.....	18
Photographie 6 : Le Charbonnières en 2014	19
Photographie 7 : Le Charbonnières en 2015	19
Photographie 8 : Station Yzeron amont.....	28
Photographie 9 : Station Yzeron aval	28

1. CONTEXTE ET OBJECTIF DE L'ETUDE

Affluent rive droite du Rhône, l'Yzeron est un petit cours d'eau de 26 km de long qui draine un bassin versant de près de 147 km² et compte plus de 90 affluents ; les deux principaux étant le Charbonnières et le Ratier.

Situé en zone périurbaine de l'agglomération lyonnaise, le bassin versant de l'Yzeron est soumis à de fortes pressions anthropiques à l'origine d'importants dysfonctionnements hydrauliques et écologiques. L'urbanisation croissante du territoire modifie le fonctionnement physique et biologique des cours d'eau par :

- L'artificialisation du lit et des berges qui provoque de la destruction progressive des habitats favorables à l'installation et au maintien de communautés aquatiques riches et diversifiées ;
- L'imperméabilisation des sols qui modifie le fonctionnement hydraulique du cours d'eau. L'eau de pluie ne peut plus s'infiltrer ; les crues sont plus violentes et soudaines notamment sur les communes de Francheville, Oullins et Charbonnières-les-bains (source : SAGYRC, 2010). Lors du ruissellement sur les surfaces imperméables (bitume, toitures, ..) les eaux de pluies se chargent en polluants qui sont à l'origine de la contamination physico-chimique des eaux superficielles.

Les nombreux rejets domestiques et industriels altèrent également la qualité de l'eau ce qui limite d'autant plus le maintien des espèces les plus sensibles.

Le Syndicat d'Aménagement et de Gestion de l'Yzeron, du Ratier et du Charbonnières (SAGYRC) a initié, dans le cadre du contrat de rivière « Yzeron Vif », un ambitieux projet d'aménagement hydraulique et écologique sur huit secteurs du bassin (Cf. Carte 1). Depuis 2013, ce projet se poursuit dans le cadre du Programme d'Actions de Prévention des Inondations (PAPI). Les actions menées par le SAGYRC s'inscrivent également dans les objectifs nationaux et européens et visent l'atteinte du bon état écologique des milieux aquatiques d'ici 2027.

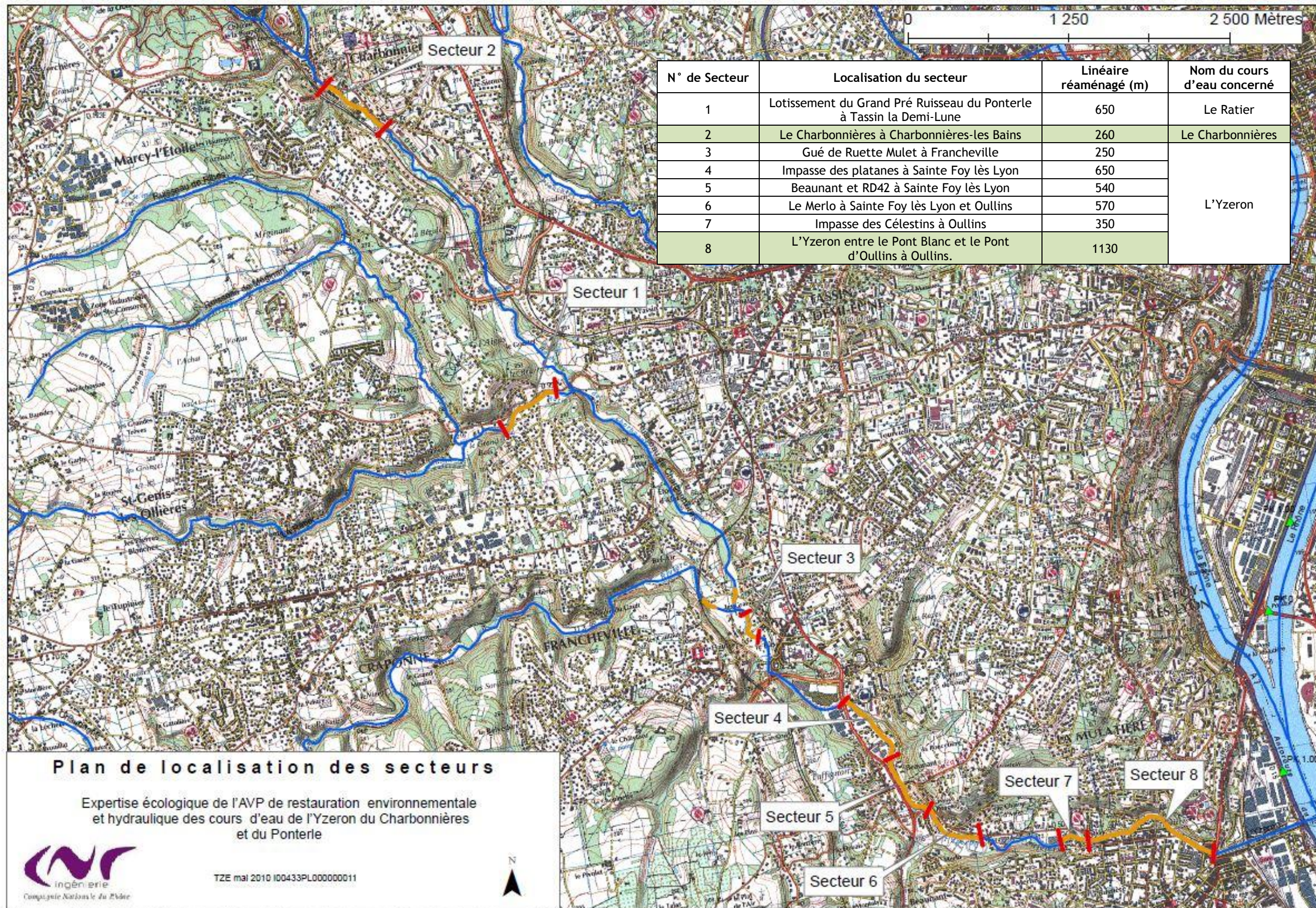
Suite aux premiers travaux de recalibrage hydraulique réalisés par le SAGYRC, la FDAAPPMA69 s'est portée maître d'ouvrage pour évaluer l'évolution des milieux aquatiques. Ce suivi s'inscrit dans les objectifs du SDAGE et doit permettre de qualifier et de quantifier la valeur de l'habitat physique pour la faune piscicole. Ce suivi, préconisé par la fiche action G5 du Volet C du contrat de rivière, comprend, chaque année, trois axes d'analyse, en fonction des sites considérés :

- La mise en œuvre de l'Indice d'Attractivité Morphodynamique (IAM) qui permet de faire le lien entre les caractéristiques physiques du milieu et la valeur d'habitat pour la faune aquatique,
- Une description complémentaire de la surface d'abris disponible pour l'ichtyofaune,
- Une évaluation de l'ichtyofaune et de la macrofaune benthique ; compartiments biologiques intégrateurs des perturbations hydro-morphologiques et physico-chimique des cours d'eau.

La comparaison avec les données antérieures récoltées dans le cadre de l'observatoire de bassin permet d'évaluer l'efficacité des opérations de restauration vis-à-vis de la faune aquatique. L'analyse critique des résultats permet de mettre en lumière les éventuelles lacunes observées et de définir les réorientations à envisager sur les futurs sites à aménager.

Le présent rapport traite du suivi biologique et physique du Charbonnières à Charbonnières-les-Bains (secteur 2) et de l'Yzeron à Oullins (secteur 8) pour l'année 2015.

Carte 1 : Localisation des tronçons ayant fait l'objet de travaux ou en cours de réalisation (Source : CNR, 2010).



2. MATERIELS ET METHODES

2.1. CARACTERISATION DES SITES D'ETUDES

Les travaux menés par le SAGYRC ont vocation à permettre l'écoulement d'une crue centennale et à restaurer la richesse écologique du cours d'eau par la création d'un lit mineur de meilleure qualité : diversification des écoulements, du substrat et plantation d'une ripisylve. Le premier site réaménagé est celui du ruisseau de Charbonnières situé dans le parc de la Bressonnière. L'Yzeron, dans sa traversée urbaine d'Oullins, est le second secteur ayant fait l'objet d'un réaménagement.

- **Le Charbonnières** est un cours d'eau classé en première catégorie piscicole. De ce fait, il abrite théoriquement un peuplement à dominante salmonicole dont l'espèce repère est la truite fario. Le SDAGE définit le Charbonnières comme masse d'eau naturelle (ME 482a) et fixe un objectif de bon état écologique d'ici à 2015. D'une longueur totale de 260 ml, le secteur restauré est situé dans le parc de la Bressonnière. Lors de l'état initial avant travaux, réalisé en 2011, la station de suivi a été positionnée en amont du tronçon du secteur 2 (Cf. Carte 2). Lors des travaux, réalisés en 2012, cette station a fait l'objet d'une diversification du lit mineur (fascines de saules) mais également d'un confortement par enrochement du mur riverain situé en rive gauche. Afin que le suivi mis en place soit représentatif des travaux de restauration réalisés à l'échelle du secteur 2, une station complémentaire de suivi a été définie en aval (Cf. Carte 2).
- Le SDAGE définit la partie aval de l'Yzeron comme masse d'eau fortement modifiée mais susceptible d'atteindre le bon potentiel écologique. D'une longueur de 1130 mètres, le site restauré est entièrement situé en milieu urbain. Le suivi morphologique mis en œuvre sur ce site a débuté moins d'une année après la fin des travaux. Aux vues de la longueur du secteur, le protocole de suivi morphologique a été mis en œuvre sur trois portions distinctes du secteur restauré, dont deux ont été suivis par la FDAAPPMA69 et une par la CNR (Cf. Carte 2).

La localisation des stations de suivi et les protocoles mis en œuvre pour chaque site sont présentés sur carte ci-dessous.



Photographie 1 : Charbonnières amont



Photographie 2 : Charbonnières aval

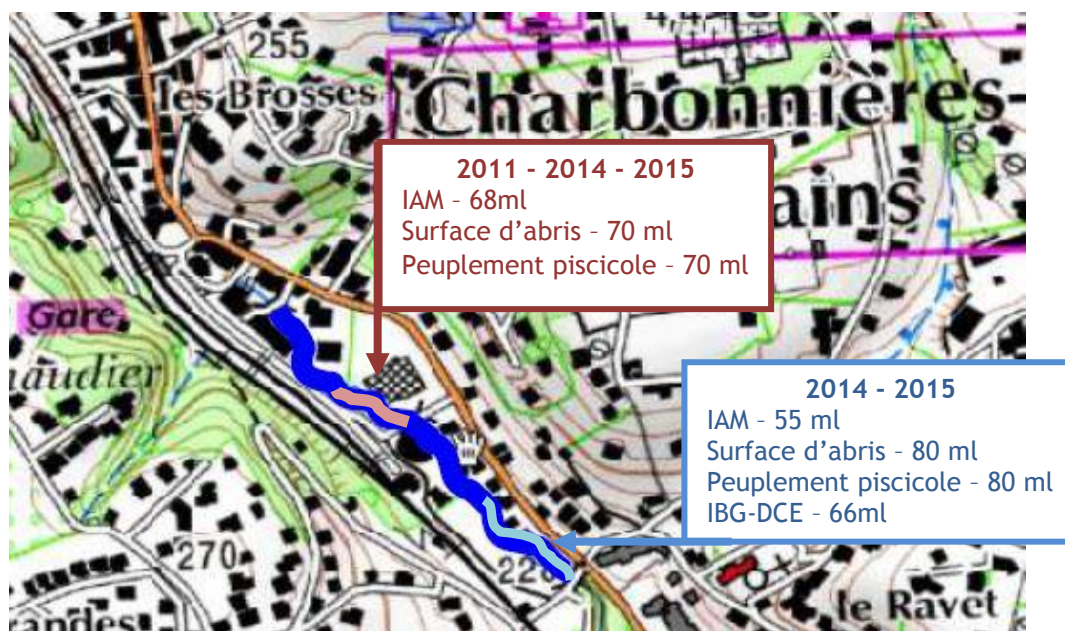


Photographie 3 : L'Yzeron à Oullins avant travaux (source : CNR)

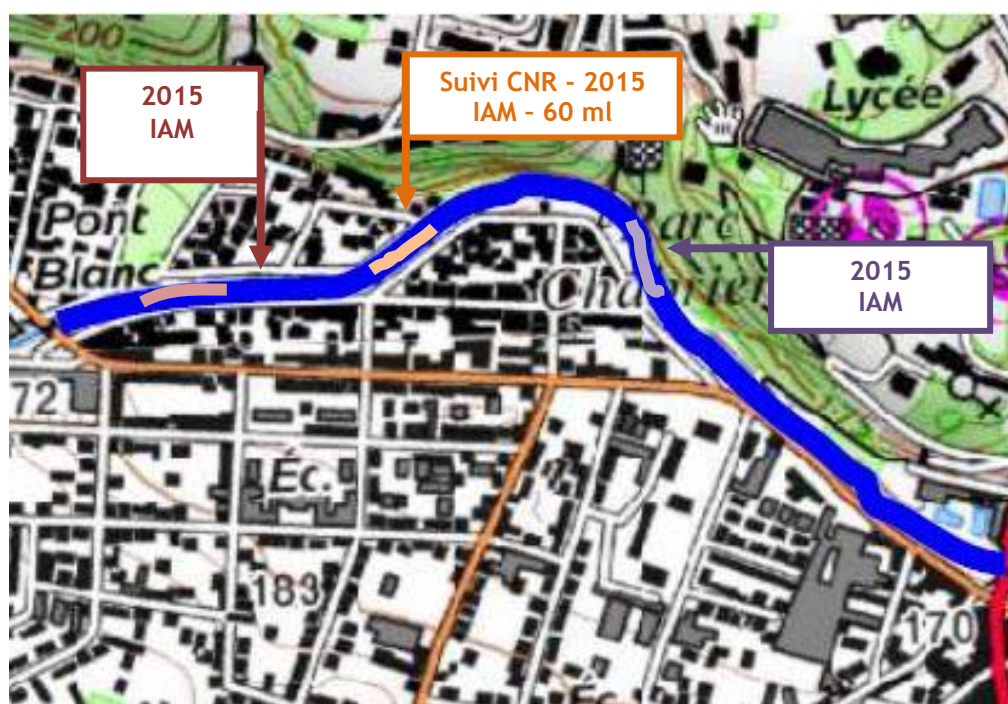


Photographie 4 : L'Yzeron à Oullins après travaux

Pour les détails d'application des protocoles se reporter aux paragraphes 2.3 et 2.4.



Secteur 2 : Le Charbonnières à Charbonnières les Bains



Secteur 8 : L'Yzeron entre le Pont Blanc et le Pont d'Oullins à Oullins

Carte 2 : Localisation des stations de suivi sur le Charbonnières et l'Yzeron et paramètres suivis depuis 2011

2.2. CARACTERISTIQUES HYDROLOGIQUES DU BASSIN DE L'YZERON ET PERIODES D'ECHANTILLONNAGE

Les débits de l'Yzeron sont suivis par la DREAL Rhône-Alpes, au niveau de deux stations limnigraphiques situées à Craponne et Francheville. Celle de Craponne est représentative d'une hydrologie essentiellement rurale, celle de Francheville est influencée par l'urbanisation (Cf. Figure 1).

Le régime hydrologique, de type pluvial est marqué par le climat tempéré continental aux influences multiples, donnant lieu à des contrastes relativement prononcés : sévérité des étiages estivaux et puissance des crues. La différence d'écoulement entre les mois est le fait de l'évaporation : forte en été, quasi-nulle en hiver, et non des précipitations, relativement constantes en moyenne. Cependant, les débits mesurés sont influencés par les activités anthropiques (prélèvements, drainage de nappe dans les collecteurs, rejets divers et régulations liées aux barrages, retenues collinaires et obstacles à la continuité hydrologique de toute sorte) et l'urbanisation (Prost, 2011). Sur des pluies intenses, le bassin de l'Yzeron réagit de façon intense et sur une courte durée. Sa réponse hydrologique est rapide (de l'ordre de 4h) et corrélée à l'état de saturation des terrains lié aux pluies qui précèdent l'épisode intense. Parallèlement aux crues violentes, les étiages sont sévères et peuvent être étalés sur une période relativement importante au regard de la faune piscicole notamment.

Les conditions hydrologiques de l'année 2015 sont très fluctuantes et particulièrement sévères comme en témoigne le graphique présentée en Figure 1. Sur la période d'échantillonnage qui s'étale de juillet à novembre, les débits enregistrés sont proches de la fréquence quinquennale sèche, voire en dessous, notamment pour la campagne d'échantillonnage de la faune piscicole (Figure 1). Les très faibles débits enregistrés sur le mois de juillet témoignent de la pression hydrologique qui s'exerce sur les communautés aquatiques (Cf. Figure 2). Les contraintes hydrologiques n'ont pas permis de respecter les 15 jours de stabilisation du débit pour l'échantillonnage de la macrofaune benthique (Cf. Figure 2, Tableau 1). Un épisode pluvieux a été enregistré trois jours avant la campagne.

Le protocole IAM doit être réalisé à l'étiage. Toutefois, les relevés doivent être réalisés dans des conditions hydrologiques similaires chaque année, afin de permettre la comparaison des données (Cf. Tableau 2).

CHARBONNIERES		
	AMONT	AVAL
IAM	09/10/2015	09/10/2015
Poissons	16/07/2015	16/07/2015
Invertébrés		21/07/2015
YZERON		
	AMONT	AVAL
IAM	05/11/2015	05/11/2015

Tableau 1 : Dates d'échantillonnage physique et biologique de l'Yzeron et du Charbonnières pour le suivi 2015

Echantillonnage IAM	2011	2014	2015
Débits enregistrés	0,034	0,0092	0,024

Tableau 2 : Débits mesurés en 2011, 2014 et 2015 lors des relevés morphologiques

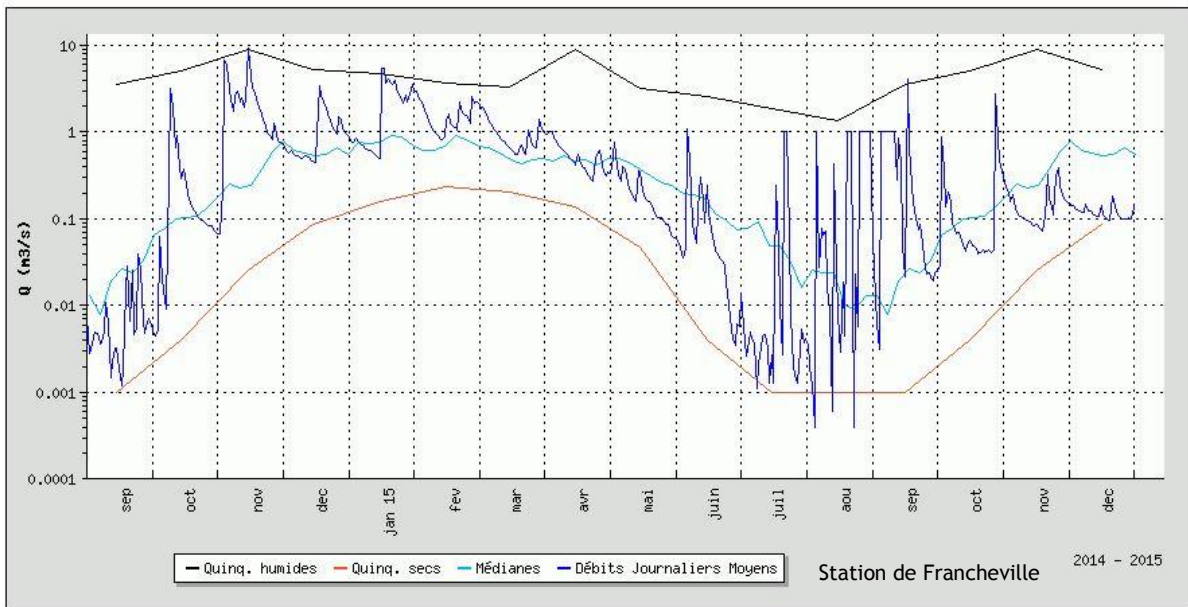
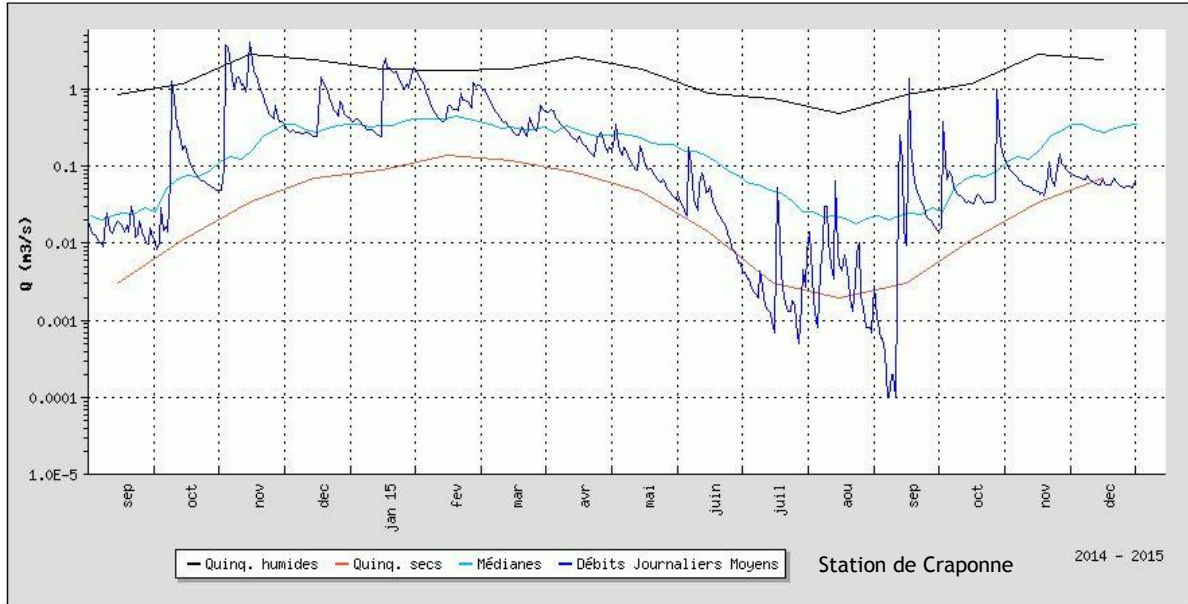


Figure 1 : Débits caractéristiques de l'Yzeron en m^3/s relevés aux stations de mesure de Craponne et de Francheville (source : DREAL Rhône-Alpes, 2015)

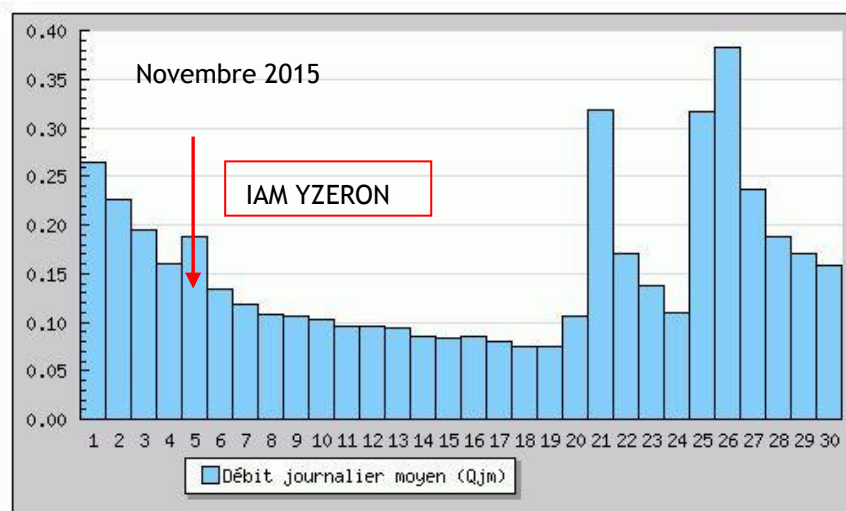
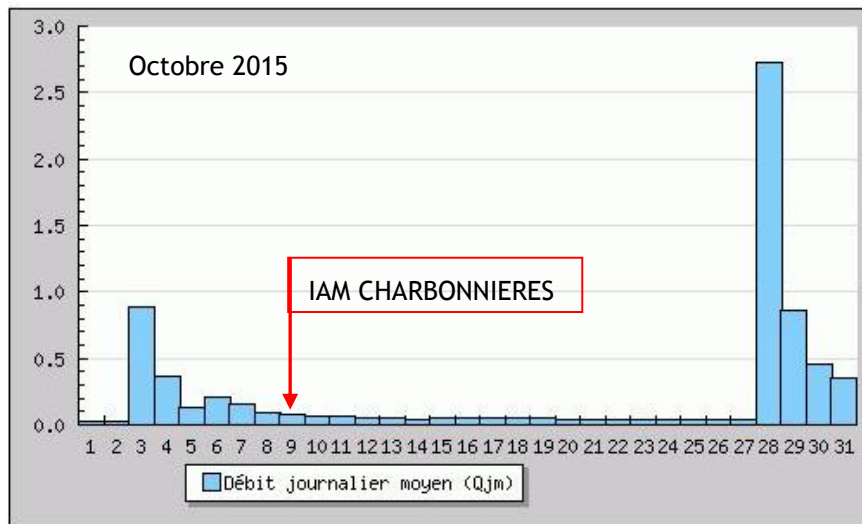
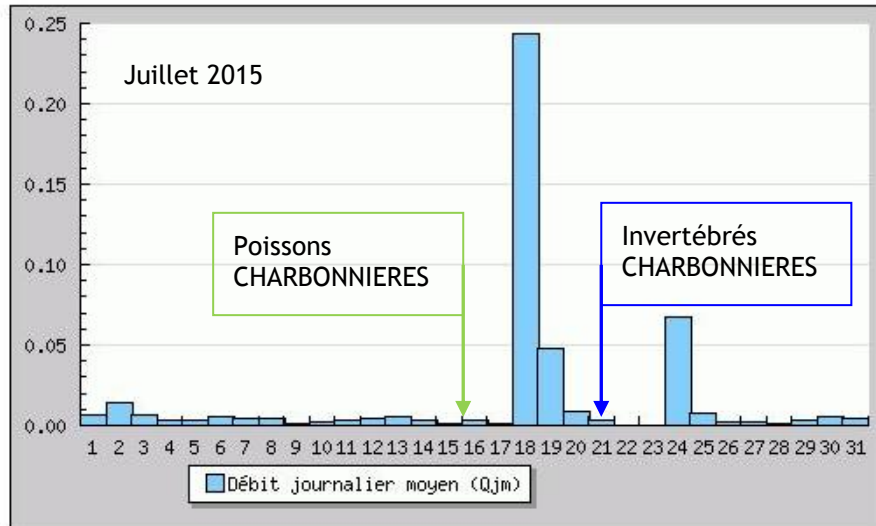


Figure 2 : Débits journaliers enregistrés en juillet, octobre et novembre 2015 à la station limnigraphique de Francheville et dates d'échantillonnage sur le Charbonnières et l'Yzeron (Source : DREAL Rhône Alpes)

2.3. PROTOCOLES DE RECUEIL DES DONNEES PHYSIQUES

En dehors de la qualité physico-chimique du milieu considéré, la présence et la densité des peuplements salmonicoles sont conditionnées par trois variables morphodynamiques : la hauteur d'eau, la vitesse du courant et la granulométrie du lit (Malavoi et Souchon, 1989). Vient s'ajouter la surface d'abris disponibles (BARAN, 1999).

2.3.1. L'IAM ou Indice d'Attractivité Morphodynamique

L'IAM est une méthode d'analyse de la qualité des mosaïques d'habitats aquatiques qui permet une analyse de la composition granulométrique sous le seul angle de son attractivité pour la faune piscicole. La qualité physique du Charbonnières et de l'Yzeron a été évaluée selon ce protocole d'analyse cartographique mis au point par la DR5 du CSP (DEGIORGI et al., 1995) puis finalisée par Teleos (DEGIORGI et GRANMOTTET, 1997-1998, in DEGIORGI et al., 2002).

A qualité d'eau et niveau trophique égaux, les capacités piscicoles sont déterminées par la diversité et la qualité des combinaisons de hauteur d'eau, vitesse de courant et de substrat qui constituent les 3 fondements de l'habitat aquatique. La démarche consiste à réaliser une cartographie codifiée de ces trois composantes puis de considérer leur combinaison. Une combinaison hauteur d'eau, vitesse et support correspond à un pôle d'attraction et l'ensemble des pôles d'attraction constitue la mosaïque d'habitat. Les différentes mosaïques peuvent ensuite être comparées d'une station à l'autre. De manière plus synthétique, **l'indice IAM permet de chiffrer globalement les capacités piscicoles associées à la structure physique.**

Sur le terrain, un décimètre est tendu parallèlement à la station afin de constituer l'axe x de cartographie. Un second décimètre, tendu perpendiculairement à l'écoulement, permet de se déplacer le long de cet axe afin de relever les vitesses et les hauteurs d'eau à l'aide d'un courantomètre et d'une jauge graduée. Des lignes d'isovitesses et d'isoprofondeurs sont alors tracées par interpolation entre les différents transects, sur la base des éléments suivants :

Hauteur d'eau (cm)	Vitesse (cm/s)	Classe associée
< 5	< 10	1
6 - 20	11 - 40	2
21 - 70	41 - 80	3
71 - 150	81 - 150	4
> 150	> 150	5

Tableau 3 : Classes de vitesses et hauteurs d'eau (DEGIORGI et al., 2002)

Dans un second temps, la station est découpée en placettes d'une surface supérieure à 0.1l² où l représente la largeur de la lame d'eau. Les substrats supports sont alors cartographiés selon la règle du plus attractif, dès lors qu'il recouvre au moins 25% de la placette. Les catégories de substrats et leur indice d'attractivité sont présentés dans le tableau ci-après.

Substrats	Code	Attractivité
Branchages, grosses racines	BRA	100
Sous berge	BER	90
Hydrophytes immergées	HYI	80
Sources, résurgences, affluents	AFF	70
Blocs avec cache	BLO	60
Galets	GAL	50
Hélophytes	HEL	40
Chevelus racinaires, végétation rases	CHV	40
Blocs sans anfractuosités	BLS	30
Galets et graviers mélangés	GGR	25
Graviers	GRA	20
Galets pavés	GLS	10
Litières organiques	LIT	10
Sables	SAB	8
Eléments fins, limons, vases	FIN	4
Dalles, surfaces indurées (sans caches)	DAL	1

Tableau 4 : Substrats / supports utilisés et indice d'attractivité correspondant (DEGIORGI et al., 2002)

La retranscription des résultats est réalisée sous MapInfo (v7.8). Le logiciel permet d'obtenir la cartographie des pôles d'attraction. Plusieurs indices sont ensuite calculés sur la base des cartographies obtenues :

- La variété des substrats,
- La diversité des pôles d'attractions qui mesure la complexité de l'hétérogénéité de la station,
- L'indice d'Attractivité morphodynamique (IAM) qui sanctionne la variété des vitesses et des hauteurs d'eau, ainsi que l'attractivité des substrats supports pour l'ichtyofaune¹,
- Le rapport IAM calculé / IAM optimal théorique.

Les cartes obtenues permettent de visualiser l'intérêt ou les lacunes de chacune des composantes et de la mosaïque d'habitat résultant de leur combinaison.

2.3.2. Caractérisation des abris piscicoles

Selon BARAN (1999), la surface d'abris disponible conditionne en partie la densité des populations de truites fario. Les zones d'abris peuvent être liées :

- à la ripisylve : encombres, sous-berges, souches,
- au substrat grossier : sous-blocs.

Les éléments organiques grossiers tels que les branchages présentent un indice d'attractivité fort selon l'IAM (DEGIORGI *et al.*, 2002) et font également partie des substrats les plus attractifs pour les invertébrés benthiques (norme IBGN NF T90-350 et XPT 90-333).

Sur le terrain, les mesures ont été réalisées pour chaque type d'abris recensé. Les valeurs ont ensuite été cumulées pour être rapportées à la surface en eau de la station étudiée puis comparées aux classes établies par BARAN (1999).

¹ Afin de ne pas surestimer la note IAM les galets (GAL) et galets sans anfractuosités (GLS) sont considérés comme un seul et même substrat lors du calcul de l'IAM. Il en est de même pour les BLO et BLS.

Classes de surfaces d'abris (%)		
Référentiel de BARAN (1999) pour la truite fario	> 2.5	Très bonne
	1.5 - 2.5	Bonne
	1 - 1.5	Moyenne
	0.5 - 1	Faible
	< 0.5	Très faible

Tableau 5 : Classes de surface d'abris pour la truite fario (BARAN, 1999)

La caractérisation des abris piscicoles est réalisée à l'étiage, période la plus critique pour l'ichtyofaune.

2.4. PROTOCOLES DE CARACTERISATION DE LA QUALITE PISCICOLE

Les inventaires piscicoles du Charbonnières ont été réalisés avec la méthode dite de pêche électrique par épuisement (De Lury, 1951), soit deux passages successifs. A l'issue de chaque passage, les espèces prélevées ont fait l'objet d'une biométrie détaillée : dénombrement, biomasse et tailles sont relevés individuellement pour les espèces telles que la truite fario, par lot avec échantillon aléatoire représentatif pour les espèces d'accompagnement. Les poissons capturés ont ensuite été remis à l'eau.

Les données biologiques récoltées à l'issue du premier passage ainsi que les données mésologiques mesurées sur site ont également permis de déterminer la valeur de l'Indice Poissons Rivière (IPR). Les fiches présentant les principaux résultats associés sont présentées en annexe 1.

➤ L'Indice Poisson Rivière normalisé AFNOR 2006

L'indice Poisson Rivière ou IPR est un indice biotique basé sur l'analyse de la composition et de la structure des peuplements piscicoles. Il consiste à mesurer l'écart entre la composition du peuplement observé à partir de l'échantillonnage par pêche électrique et la composition du peuplement attendu en situation de référence, c'est-à-dire dans des conditions pas ou très peu modifiées par les activités humaines. Des variables mésologiques (surface du bassin versant, surface échantillonnée, largeur, pente, ...) permettent de définir les probabilités d'occurrence, d'abondance, la structure trophique et la composition taxonomique pour 34 espèces de poissons les plus couramment rencontrées.

La note globale de l'IPR correspond à la somme des scores associés aux 7 métriques biologiques. Celles-ci varient potentiellement de 0 (absence de dégradation) à l'infini (cours d'eau perturbé). Les notes obtenues définissent cinq classes de qualité, dont les seuils ne sont pas influencés par les hydroécotones, contrairement à l'IBGN.

Variable environnementale	Métriques
Surface du bassin versant (km ²)	Nombre total d'espèces
Distance à la source (km)	Nombre d'espèces rhéophiles
Largeur moyenne en eau (m)	Nombre d'espèces lithophiles
Pente (‰)	Densité d'individus tolérants
Profondeur moyenne en eau (m)	Densité d'individus invertivores
Altitude (m)	Densité d'individus omnivores
Température moyenne de l'air en juillet (°C)	Densité totale d'individus
Température moyenne de l'air en juillet (°C)	
Unité hydrographique	

Tableau 6 : Métriques et variables environnementales utilisées pour le calcul de l'IPR

Note IPR	Classe de qualité
[0 ; 7[Excellente
[7 ; 16[Bonne
[16 ; 25[Moyenne
[25 ; 36[Médiocre
≥ 36	Mauvaise

Tableau 7 : Limites des classes de qualité des peuplements selon l'IPR

➤ L'analyse des niveaux typologiques selon Verneaux (1973-1981)

Le référentiel mis au point par Verneaux a également été employé, en se basant sur les grilles d'abondances spécifiques réactualisées par la Délégation Régionale 5 (Lyon) du CSP.

A chaque niveau typologique théorique correspond un peuplement potentiel optimal, n'ayant subi aucune forme de dégradation, induite par une perte de la qualité des eaux ou de l'intégrité physique du milieu. La détermination de la composition spécifique du peuplement théorique se fait en sélectionnant dans un groupe d'espèces potentielles celles dont la présence est avérée sur le cours d'eau (en écartant celles qui, par exemple, appartiennent à une autre zone biogéographique). Les espèces retenues sont affectées d'une cote d'abondance (comprise entre 0,1 = présence et 5 = abondance maximale) tenant compte à la fois de préférendum et de son amplitude écologique.

Le niveau typologique théorique est estimé à partir des données mésologiques mesurées. Les peuplements observés sont ensuite transformés en classes de densité numériques ou pondérales puis confrontés aux densités potentielles estimées en fonction du niveau typologique théorique du cours d'eau (VERNEAUX, 1973, 1976 et 1981).

Le niveau typologique théorique est confronté au niveau typologique observé lors des inventaires, ce qui permet d'apprécier les déséquilibres piscicoles et d'en déduire les dysfonctionnements du cours d'eau.

2.5. INVENTAIRES DE LA MACROFAUNE BENTHIQUE

L'analyse de la qualité hydrobiologique du Charbonnières repose sur le prélèvement et la détermination de la macrofaune benthique.

Sur le terrain, l'échantillonnage est composé de 12 prélèvements unitaires, réalisé sur les différents habitats qui composent le cours d'eau. Les prélèvements sont répartis en fonction de l'intérêt que présente le substrat vis-à-vis de la faune aquatique (habitabilité) et de son pourcentage de recouvrement sur la station (représentativité). Ainsi, la norme AFNOR XP T90-333 de septembre 2009 distingue trois phases de prélèvements afin d'obtenir un échantillonnage représentatif de la mosaïque des habitats dominants et de la prise en compte des habitats marginaux d'un site donné :

- **Phase A** : échantillonnage des habitats marginaux² selon l'ordre d'habitabilité (Cf. Tableau 8),
- **Phase B** : échantillonnage des habitats dominants selon l'ordre d'habitabilité,

² Habitat dont le pourcentage de recouvrement est ≤ à 5% de la surface totale de la station.

- **Phase C** : échantillonnage complémentaire des **habitats dominants** en privilégiant la **représentativité** du substrat.

Pour plus de précision sur le protocole et les règles d'échantillonnage, le lecteur se référera directement à la norme XP T90-333 et son guide d'application GA T90-733.

Substrat	Habitabilité
Bryophytes	11
Spermaphytes immergés (hydrophytes)	10
Débris organiques grossiers (litières)	9
Chevelus racinaires libres dans l'eau, substrats ligneux	8
Sédiments minéraux de grande taille (pierres, galets)	7
Blocs facilement déplaçables (> 250 mm)	6
Granulats grossiers (graviers) (2 mm à 25 mm)	5
Spermaphytes émergents (hélophytes)	4
Vases : sédiments fins (< 0,1 mm) avec débris organiques fins	3
Sables et limons (< 2 mm)	2
Algues	1
Surfaces uniformes dures naturelles ou artificielles (roches, dalles, blocs non facilement déplaçables, marnes et argiles compactes)	0

Tableau 8 : Types de substrats supports et habitabilité correspondante (AFNOR, 2009)

Au laboratoire, les opérations de tri et détermination de la macrofaune ont été réalisées selon la norme XPT90-388 de juin 2010. L'opération s'effectue sous une loupe binoculaire ; les individus sont identifiés au niveau systématique requis par le protocole, soit le genre dans la majorité des cas.

L'interprétation de la qualité repose principalement sur la diversité (nombre de taxons) et le niveau de polluo-sensibilité. Le croisement de ces deux paramètres permet le calcul de l'indice IBGN. Cet indice est calculé à partir des listes faunistiques des substrats marginaux (Phase A) et des substrats les plus biogènes (Phase B).

La qualité hydrobiologique est ensuite définie en fonction de l'HydroEcorégion (HER) considérée, en utilisant les seuils présentés dans le tableau 1 de l'arrêté du 25 janvier 2010 (Cf. Arrêté du 25 janvier 2010 relatif aux critères et méthodes d'évaluation de l'état écologique). Le Charbonnières est un petit cours d'eau appartenant à l'HydroEcorégion « massif central sud ». Les classes à retenir pour le Charbonnières sont rappelées ci-dessous :

Note IBGN	Classe de qualité
≥ 18	Excellente
[15 ; 18[Bonne
[11 ; 15[Moyenne
[6 ; 11[Médiocre
< 6	Mauvaise

Tableau 9 : Limite des classes de qualité IBGN pour les cours d'eau de type P3 appartenant à l'HER 3

Des indices complémentaires permettent de compléter l'interprétation des résultats et de mieux appréhender la qualité et la structure de l'édifice benthique échantillonné :

- La robustesse

Cet indice permet d'apprécier la fiabilité de la note IBGN qui peut être influencée par les dérives d'invertébrés ou des présences ponctuelles liées à des conditions climatiques annuelles particulièrement favorables. Il permet ainsi de mettre en évidence une éventuelle sur-notation de

l'IBGN liée à la présence d'un taxon polluo-sensible qui n'est pas représentatif de l'édifice benthique en place sur la station. Il se calcule en prenant le deuxième taxon le plus polluo-sensible de la station et en retirant un point de diversité.

➤ Les indices de Shannon et Weaver

Les indices de diversité (H') et d'équitabilité (J') permettent de caractériser l'état de complexité de la répartition quantitative des différents taxons à l'intérieur de la communauté prélevée (Shannon et Weaver, 1949). H' décrit l'arrangement des espèces à l'intérieur d'un peuplement donné, tandis que J', exprime le pourcentage d'équilibre de ce même peuplement. H' dépend de la richesse et de l'équilibre du peuplement ; un peuplement donné étant plus équilibré s'il possède davantage de taxons à forte abondance relative. Un indice $H' \geq 3$ dénote une bonne qualité biologique des eaux et une bonne diversité.

➤ Le Cb2 ou coefficient d'aptitude biogène

Cet indice, calculé d'après Verneaux (1982), se différencie principalement de l'IBGN par le nombre de taxons indicateurs pris en compte (92 contre 38). Il permet d'apprécier l'aptitude biogène d'une rivière à partir de l'analyse de la macrofaune benthique, selon un protocole standard. Le Cb2 donne au final une note sur 20 qui résulte de la somme de deux indices intermédiaires : Iv et In ; Iv étant plutôt représentatif du peuplement macrobenthique influencé par la qualité de l'habitat alors que In est plutôt influencé par la qualité de l'eau.

Les fiches présentant les caractéristiques des stations, le plan d'échantillonnage et les principaux résultats associés sont présentées en annexe 2.

3. RESULTATS

3.1. LE RUISSEAU DE CHARBONNIERES

3.1.1. Evolution morphologique

3.1.1.1. IAM

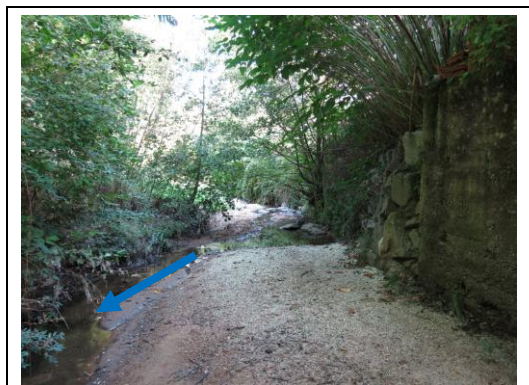
➤ **Charbonnières amont**

Après avoir très fortement chuté entre 2011 et 2014, l'IAM se maintient entre 2014 et 2015 et montre une qualité médiocre des habitats aquatiques (Cf. Tableau 10). Les éléments les plus impactant pour la faune piscicole concernent (Cf. Figure 3) :

- la forte régression des sous-berges et des chevelus racinaires,
- l'augmentation des blocs sans anfractuosités,
- la disparition de la zone profonde ($h > 70$ cm).

La mauvaise qualité du Charbonnières amont peut s'expliquer par :

- La présence, en rive gauche, d'un mur riverain en béton, profondément ancré dans le lit du cours d'eau (Cf. Photo 5), ne lui laissant aucun espace de liberté. Ce mur occupe 80% du linéaire étudié.



Photographie 5 : Atterrissement de sable au pied du mur riverain et confortement de berge par enrochement

- Les travaux de confortement de berge réalisés en 2012. Des blocs d'enrochements ont été mis en place en amont du mur bétonné afin de protéger de l'érosion le mur de la seconde propriété présente en bordure immédiate de la crête de berge (Cf. Photo 5). Ces travaux ont engendré la disparition de la fosse de concavité présente dans l'extrados du méandre et par conséquent, la disparition de la seule zone profonde de la station. La sous-berge bétonnée présente au pied du mur de la propriété a également été comblé. Malgré son caractère artificiel, cette dernière représentait une surface d'abris non négligeable pour la faune piscicole (Cf. § 3.1.1.2).

A l'inverse, l'évolution positive des blocs avec cache (BLO) relevés en 2014 sont issus des travaux de confortements. Afin de compenser l'impact des travaux, des blocs ont été répartis dans le lit mineur du cours d'eau. Ces derniers ont joué le rôle attendu et ont apporté une surface d'abris complémentaire pour la faune piscicole. Toutefois, cette fonction n'a été que temporaire ; l'ensablement progressif du cours d'eau (48% de la station en 2015) est probablement à l'origine de la régression des BLO (-9%) observée en 2015 au profit des BLS (+6%). Ces derniers procurent des habitats beaucoup moins favorables à la faune piscicole. En effet, l'ensablement provoque le colmatage des blocs ainsi que des zones de frai favorables pour la truite fario (zone de graviers). L'ensablement progressif observé sur cette station pourrait provenir des apports sédimentaires des tronçons fortement incisés situés en tête de bassin de bassin versant (Grosopêtre et Schmitt, 2008) combiné à la faible capacité de charriage du cours d'eau qui s'écoule dans un lit élargi.

Les résultats de l'IAM font clairement ressortir l'impact négatif des travaux de confortement de berges sur les habitats physique de cette station. En 2015, le cours d'eau n'a pas retrouvé son point de résilience. La station est homogène tant au niveau de la granulométrie que des hauteurs d'eau et son attractivité vis-à-vis de la faune piscicole est faible.

➤ Charbonnières aval

Suite aux travaux de restauration hydraulique et écologique réalisés sur cette portion du Charbonnières, la qualité habitationnelle du cours d'eau évolue favorablement. L'IAM du Charbonnières aval augmente de 18% par rapport à 2014. Un an après travaux, la qualité physique de ce tronçon est déjà égale à celle du tronçon amont avant travaux. L'écart s'intensifie cette année encore et démontre l'action positive du cours d'eau sur l'évolution de ses habitats. Cette station semble moins touchée par l'ensablement que la station amont. La forte proportion de sable relevée en 2014 régresse au profit des graviers. La disparition des éléments fins est également bénéfique pour le milieu.

Les travaux en aval ont permis de recréer une zone d'expansion des crues. Ainsi, le cours d'eau, non contraint, peut modeler son lit, de façon plus ou moins importante, au gré des crues et des étiages successifs. L'alternance de ces deux phénomènes créé un équilibre dynamique entre les processus d'érosion et dépôts, conditionnant l'évolution morphologique du lit et sa diversité. Un lit d'étiage adapté, qui faisait défaut la première année, a été favorisé par des aménagements complémentaires (épis de blocs, bois, souches...) et le développement de la ripisylve. Les phénomènes de crues permettent par ailleurs de meilleurs échanges entre l'écoulement de surface et les eaux de nappe, en nettoyant le substrat



Photographie 6 : Le Charbonnières en 2014



Photographie 7 : Le Charbonnières en 2015

colmaté. Sur le Charbonnières aval, ceci se traduit par (Cf. Figure 4):

- l'augmentation des blocs avec caches, des galets et des graviers qui représentent 50% de la surface de recouvrement de la station. Les litières, branchages, sous berges et chevelus racinaires contribuent également à la diversité habitationnelle de la station et à l'attractivité des fonds pour la faune piscicole.
- L'augmentation des hauteurs d'eau et la diversification des vitesses d'écoulement. En 2015, les milieux lenticques régressent au profit des milieux lotiques ($11 < v < 40$ cm/s) qui représentent 60% de la station.

Les résultats de l'IAM font ressortir l'impact positif des travaux de restauration hydraulique et écologique réalisés sur le Charbonnières aval. La morphologie du milieu devient plus hétérogène. Il est probable que les suivis ultérieurs démontrent une amélioration croissante du compartiment physique. Le milieu reconstitué est amené à évoluer avec le temps.

	Charbonnières Amont			Charbonnières Aval	
	2011	2014	2015	2014	2015
Date	05/09/2011	19/08/2014	09/10/2015	19/08/2014	09/10/2015
Débits (m ³ /s)	0,034	0,024	0,024	0,024	0,024
Largeur du lit mineur (m)	4,8	3,5	3	2,2	2,6
Longueur	68	68	70	54	55
Nombre de substrats	10	7	8	9	10
Nombre de classes de hauteurs d'eau	3	3	3	3	3
Nombre de classes de vitesses	3	3	3	3	3
Nombre de pôles d'attractivité	47	50	54	49	57
IAM optimal	7280	7280	7280	7280	7280
IAM	2215	1377	1416	1830	2235
%	30	19	19	25	31

Note IAM (% de la note théorique)	Classe de qualité associée
> 80 %	Très bonne
60 - 80%	Bonne
40 - 60%	Moyenne
20 - 40%	Mauvaise
< 20%	Très mauvaise

Tableau 10 : Caractéristiques des stations et résultats bruts des IAM obtenus sur les stations amont et aval du ruisseau de Charbonnières à la Bressonnière.

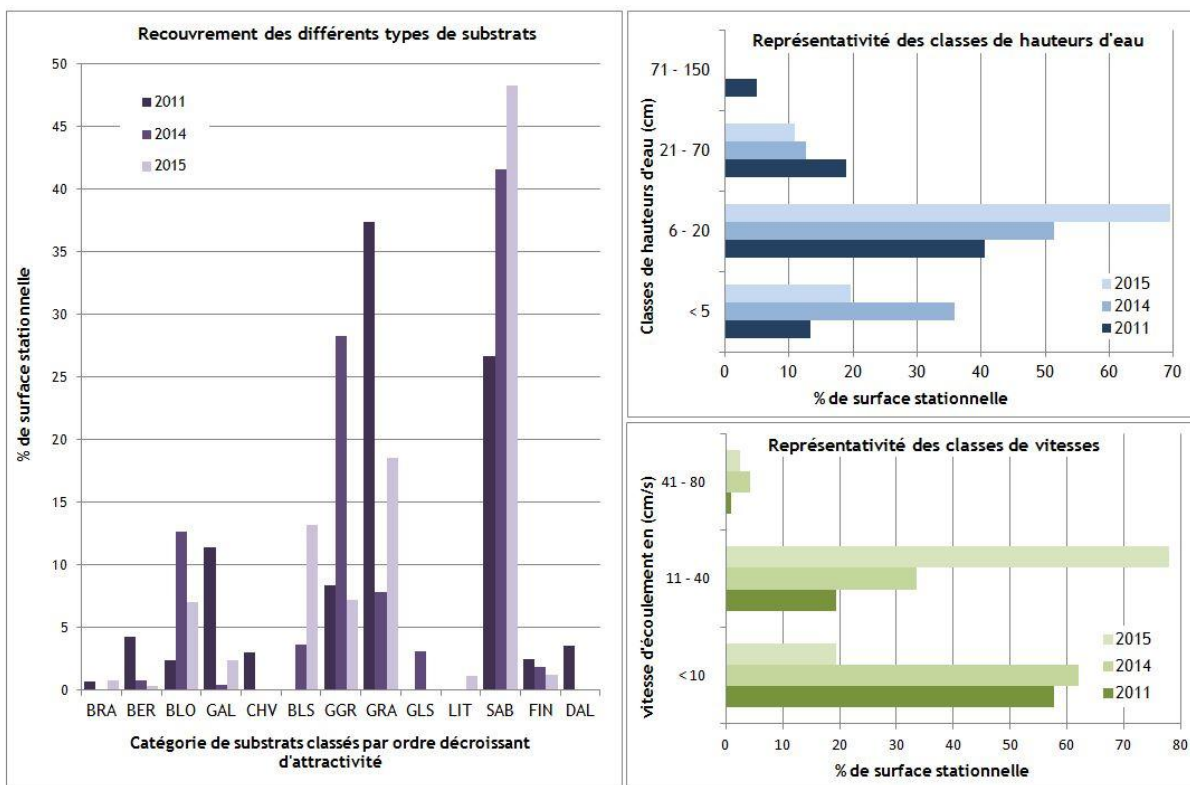


Figure 3 : Evolution des substrats, vitesses et hauteurs d'eau sur la station Charbonnières amont entre 2011 et 2015

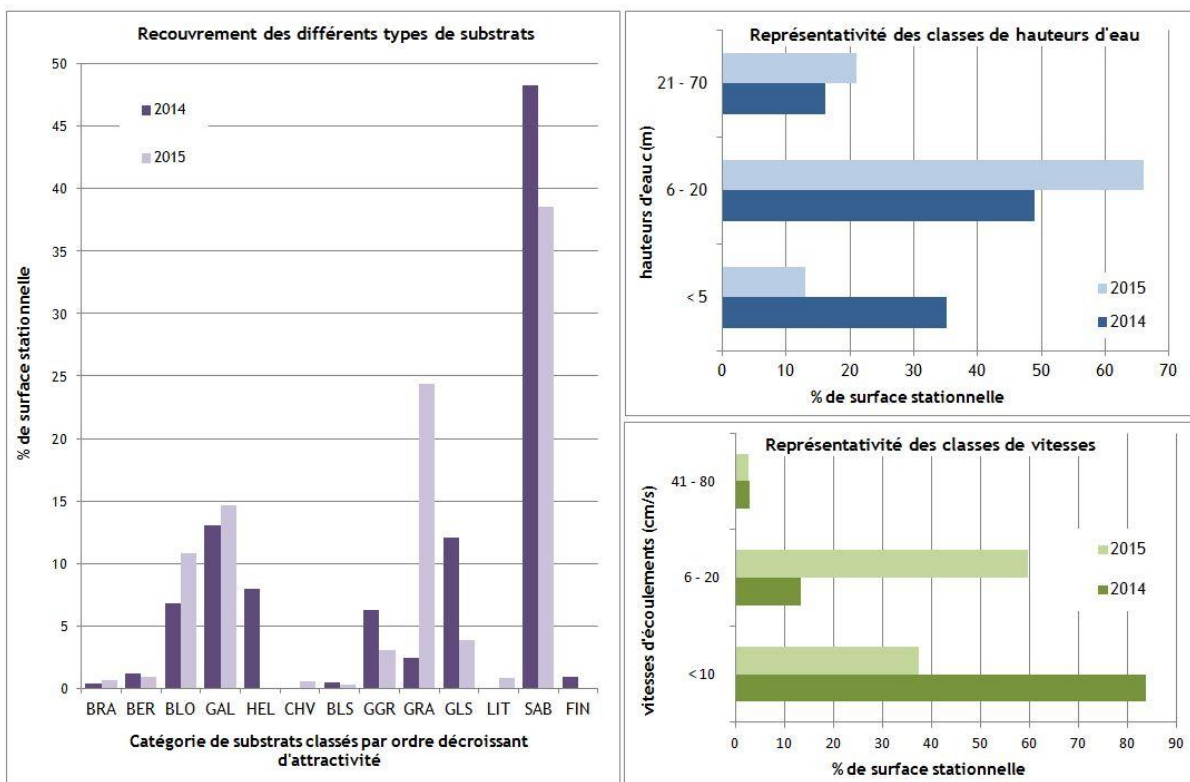


Figure 4 : Evolution des substrats, vitesses et hauteurs d'eau sur la station Charbonnières aval entre 2014 et 2015

3.1.1.2. Abris pour la faune piscicole

Sur la station amont du Charbonnières on constate une chute constante de la surface d'abris disponible pour l'ichtyofaune. Ces résultats confortent les résultats de l'IAM (Cf. § précédent). Les travaux de protection de la rive gauche du Charbonnières, réalisés en 2012, sont à l'origine de cette diminution constante des surfaces d'abris. En 2014, la régression était principalement liée à la disparition des branchages et des chevelus racinaires présents dans la mouille de concavité. Cette dernière a été effacée lors des travaux. Cette année, la régression des surfaces d'abris disponibles pour l'ichtyofaune est principalement due au colmatage des blocs suite à l'ensablement de la rivière sur cette portion de cours d'eau.

A l'inverse, la station aval réagit favorablement aux travaux de restauration hydraulique et écologique mis en œuvre par le SAGYRC. En 2014, la station disposait d'une surface d'abris très faible. Une amélioration est enregistrée cette année, associée à un changement de classe de qualité. Cette évolution est due à l'action de la rivière qui modèle les matériaux de son lit au gré des crues et provoque la création de fosses d'affouillement, des sous-berges et des abris sous blocs. De plus, le système racinaire des saules plantés lors des travaux se développe, augmentant la surface de cache au fur et à mesure de leur croissance. La quantité d'abris globale reste faible malgré tout. Les résultats observés ces deux dernières années laissent présager une amélioration pour les années à venir.

	Amont	Aval	Classes de surfaces d'abris (%)		
2011	2.0		Référentiel de BARAN (1999) pour la truite fario	> 2.5	Très bonne
2014	1.4	0.1		1.5 - 2.5	Bonne
2015	0.6	0.6		1 - 1.5	Moyenne
				0.5 - 1	Faible
				< 0.5	Très faible

Tableau 11 : Evolution interannuelle et interstationnelle de la surface d'abris sur le Charbonnière

3.1.2. Evolution biologique

3.1.2.1. Peuplement piscicole

Les résultats de l'indice IPR calculés sur les deux stations du Charbonnières sont présentés sur les figures 5 et 6.

L'IPR met en évidence un contexte ichtyologique dégradé du Charbonnières. En effet, la note IPR traduit une qualité « médiocre » du peuplement piscicole aussi bien sur la station amont (IPR = 27.6) que sur la station aval (IPR = 34).

La densité totale de poissons (DTI) sur les deux stations s'avère trop élevée par rapport à ce que devrait théoriquement accueillir le cours d'eau. L'excès d'individus tolérants (DIT) et omnivores (DIO) sont les deux métriques les plus pénalisantes pour la qualité piscicole. Cette surabondance reflète généralement une eutrophisation et/ou

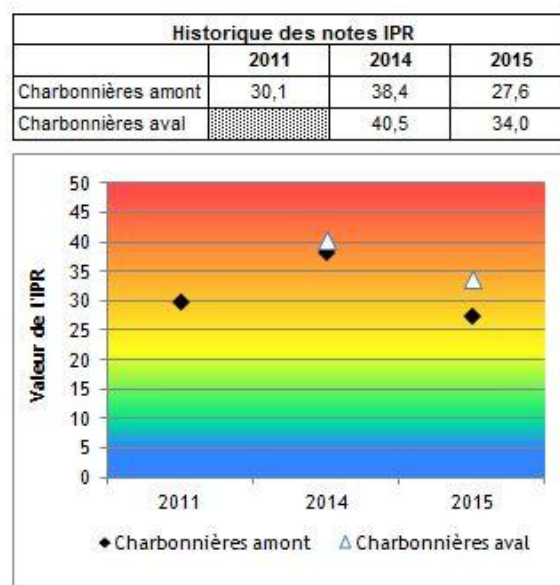


Figure 5 : Evolution interannuelle et interstationnelle de la note IPR sur le ruisseau de Charbonnières

une surcharge organique du milieu.

Les grandes tendances dégagées par l'IPR sont corroborées par l'analyse plus poussée du peuplement selon la biotypologie de Verneaux (Cf. Figure 7, Annexe 2) qui met en évidence d'importants dysfonctionnements dans le peuplement échantillonné :

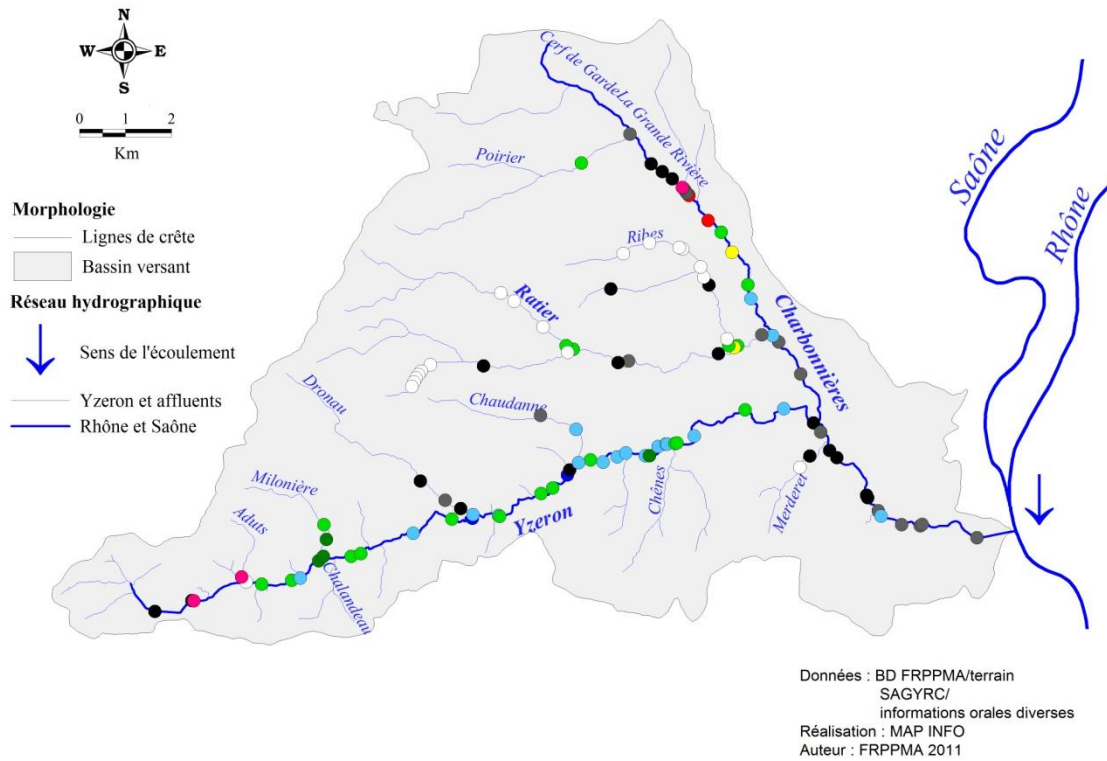
- Les densités et les biomasses en truite fario sont très faibles et nettement en deçà des valeurs attendues pour ce type de milieu ;
- Le vairon et le blageon, deux espèces sensibles et typiques du niveau biotypologique considéré, sont absents du peuplement, et ce, sur l'ensemble de la chronique de données ;
- Les espèces polluo-résistantes telles que le chevesne et la loche franche dominent très largement le peuplement.

La truite fario, espèce repère des milieux de première catégorie, est considérée comme indicatrice des milieux de bonne qualité physique et physico-chimique. Or, la sous-densité et les faibles biomasses enregistrées sur le Charbonnières au parc de la Bressonnière mettent clairement en évidence un problème affectant le développement et le maintien de l'espèce. La qualité physicochimique est mauvaise, la température limitante (Prost, 2012) et les quantités d'abris sont faibles à très faibles sur le secteur.

D'après l'étude piscicole réalisée en 2011 et 2014 à l'échelle du bassin versant de l'Yzeron par la FDAAPPMA, le parc de la Bressonnière constitue le lieu à partir duquel les biomasses deviennent faibles. Sur les secteurs amont, les populations sont plus importantes et les densités en adéquation avec ce qui peut être attendu sur ce type de milieu. Il est probable que les truites capturées sur le site sont issues des dévalaisons de la partie apicale du Charbonnières qui constitue un réservoir biologique. Les individus ne peuvent ensuite remonter vers les milieux favorables du fait du cloisonnement du milieu (Cf. Carte 3). Ce phénomène est également corroboré par les analyses génétiques qui démontrent un appauvrissement de la diversité génétique d'aval en amont (Faure, 2012). En raison du cloisonnement, les zones amont, indépendantes, s'appauvrissent génétiquement mais alimentent en allèles les secteurs aval.

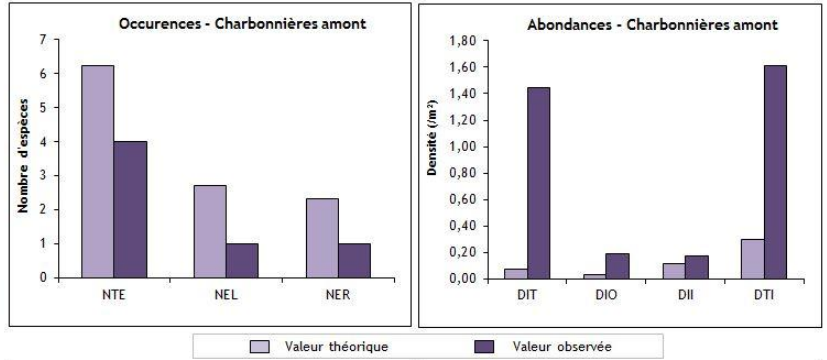
A l'inverse, pour le blageon et le vairon, il n'existe pas de dévalaison possible à partir des zones apicales du bassin ce qui explique leur absence dans les échantillonnages.

Le Charbonnières présente un contexte ichtyologique dégradé ; les espèces recensées sont peu sensibles (loches, chevesnes) et celles caractéristiques du milieu sont devenues rares voire absentes (truite, blageon, vairon). Les dysfonctionnements observés sont principalement dus à la qualité physico-chimique des eaux qui ne permet pas le maintien des espèces les plus sensibles dans le ruisseau. Ces problèmes de qualité d'eau empêchent de déceler des modifications liées à l'évolution de la structure physique du ruisseau de Charbonnières sur la zone aval. Toutefois, la biomasse de la station amont est divisée par 2 par rapport à 2011. Ce résultat reflète probablement la diminution des abris mis en évidence sur cette station (Cf. § 3.1.1.2).



Carte 3 : Obstacles à la continuité piscicole au module sur le bassin de l'Yzeron au 1^{er} janvier 2012 (Source : FRPPMA 2012).

Charbonnières Amont - CHARB-09				
Métriques		Valeur théorique	Valeur observée	Score associé
Nb d'esp. total	NTE	6,22	4,00	1,91
Nb d'esp. Lithophiles	NEL	2,71	1,00	4,66
Nb d'esp. Rhéophiles	NER	2,32	1,00	4,06
Dens. d'ind. Tolérants (/ m ²)	DIT	0,07	1,44	6,59
Dens. d'ind. omnivores (/ m ²)	DIO	0,03	0,19	4,68
Dens. d'ind. invertivores (/ m ²)	DII	0,11	0,17	0,83
Dens. totale d'ind. (/ m ²)	DTI	0,30	1,61	4,88
IPR				27,6
Qualité				Médiocre



Charbonnières Aval - CHARB-14				
Métriques		Valeur théorique	Valeur observée	Score associé
Nb d'esp. total	NTE	6,04	4,00	1,70
Nb d'esp. Lithophiles	NEL	2,67	1,00	4,51
Nb d'esp. Rhéophiles	NER	2,26	1,00	3,87
Dens. d'ind. Tolérants (/ m ²)	DIT	0,07	2,14	7,83
Dens. d'ind. omnivores (/ m ²)	DIO	0,03	0,68	7,76
Dens. d'ind. invertivores (/ m ²)	DII	0,10	0,21	0,52
Dens. totale d'ind. (/ m ²)	DTI	0,24	2,35	7,78
IPR				34,0
Qualité				Médiocre

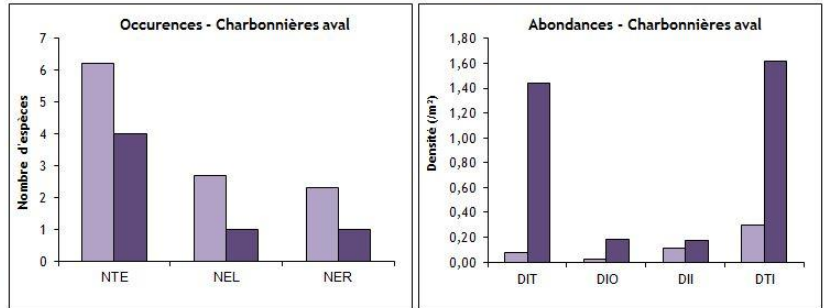
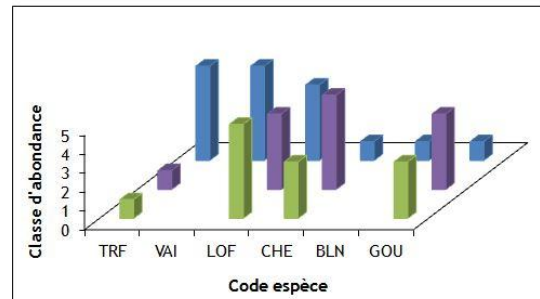
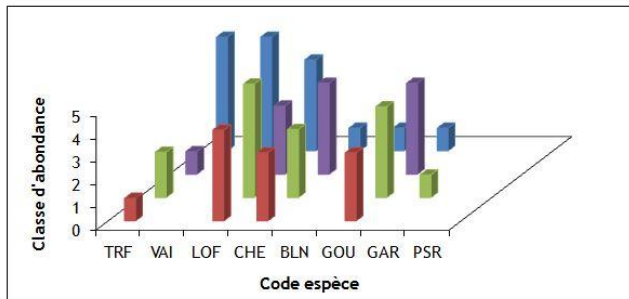


Figure 6 : Principales métriques de l'IPR et scores associés pour le Charbonnières en 2015

Peuplement théorique type B4 (peuplement estimé)

	Charbonnières Amont		
	2011	2014	2015
Nombre d'espèces théoriques	6	6	6
Nombre d'espèces observées	4	5	4
Biomasse totale (Kg/ha)	207,1	260	104
Espèce dominante en biomasse (Kg/ha)	CHE 128,2	LOF 136	CHE 49
Espèce dominante en densité (ind./ha)	LOF 1588	LOF 8157	LOF 1740

	Charbonnières Aval	
	2014	2015
Nombre d'espèces théoriques	6	6
Nombre d'espèces observées	4	4
Biomasse totale (Kg/ha)	318	229
Espèce dominante en biomasse (Kg/ha)	CHE 209	LOF 125
Espèce dominante en densité (ind./ha)	LOF 2123	LOF 5341



■ Peuplement théorique ■ 2011 ■ 2014 ■ 2015

Figure 7 : Comparaison interannuelle des principales caractéristiques du peuplement piscicole du Charbonnières selon l'IPR et la biotypologie de Verneaux

3.1.2.2. Peuplement d'invertébrés benthiques

En 2015, l'équivalent IBGN du Charbonnières³ est de 9/20, ce qui traduit une qualité médiocre du peuplement échantillonné et illustre le dysfonctionnement écologique de la station. En effet, l'analyse met en évidence un déséquilibre profond de la communauté d'invertébrés benthiques qui se traduit par :

- la faible diversité générique enregistrée sur la station (23 taxons),
- la faible abondance (2530 individus),
- l'absence de taxons représentatifs des 5 groupes indicateurs les plus polluo-sensibles,

Ce déséquilibre se reflète également au travers du calcul des indices de diversité ($H'=1,9$) et d'équitabilité ($J'=0,4$).

La note indicielle chute de 3 points par rapport à 2014, déclassant la qualité hydrobiologique de la station de moyenne à passable. Ce résultat est toutefois à nuancer avec l'analyse de la robustesse. En effet, **la note indicielle de 2015 est robuste et donc plus représentative du peuplement en place sur la station**. On observe la disparition des trichoptères Hydroptilidae (GI 5) mais un « renforcement » du GI 4 ce qui tend à améliorer la structure de l'édifice benthique face aux aléas (Cf. Tableau 12). Outre la non représentation des taxons polluo-sensibles, la forte prépondérance des taxons saprobiontes qui représentent 95 % de l'abondance totale (dont 62 % pour les seuls Gammaridae) démontre clairement l'existence d'une surcharge organique (Cf. Figure 8). Par ailleurs, les abondances extrêmement faibles en Diptères Chironomidae et en Oligochètes (Cf. Annexe 2) suggèrent également l'existence d'une contamination toxique.

Le Cb2 tend à conforter cet état de fait. Cette année, l'indice évolue peu ($I_n = 4$ et $4,5/10$) et reste médiocre malgré une légère amélioration (+1.3 points). Son évolution est nettement limitée par l'indice I_n (influencé par la qualité de l'eau). A l'inverse, on observe une nette amélioration de l'indice I_v (influencé par l'habitat) qui passe de 1.2 à 6.9. Ce résultat traduirait l'évolution naturelle du lit après les travaux. Le cours d'eau façonne son lit : les substrats, les vitesses et les hauteurs se diversifient au fil des crues ; la végétation se développe créant ainsi de nouveaux habitats plus favorables à l'accueil d'une macrofaune diversifiée (Cf. Photographies ci après). Ce phénomène est d'ailleurs confirmé par les mesures de surfaces d'abris réalisées à l'étiage (Cf. § 3.1.1.2).

Le Charbonnières s'écoule dans un contexte très urbanisé où de nombreux rejets jalonnent son parcours. Ces rejets altèrent sensiblement la qualité de l'eau, combinant surcharge organique et présence d'éléments toxiques, limitant par ailleurs le potentiel écologique de la station d'étude.

³ Pm : Seule la station aval du Charbonnières fait l'objet d'un échantillonnage de la macrofaune benthique.

Analyse indicielles des Phase A et B		
Calcul de l'équivalent IBGN	2014	2015
Note indicielle (/20)	11 / 20	9 / 20
Diversité	23	19
Groupe indicateur	5	4
Taxon indicateur	Hydroptilidae	Polycentropodidae
Calcul de la robustesse		
Note indicielle (/20)	8 / 20	9 / 20
Groupe indicateur	2	4
Taxon indicateur	Baetidae	Psychomiidae
Coefficient d'aptitude biogène		
Cb2 (/20)	9,5	10.8
Iv (/10)	1.2	6.9
In (/10)	4	4.5
Analyse globale du peuplement de la station		
Abondance (Nombre d'individus)	1640	2530

Tableau 12 : Synthèse interannuelle des résultats de l'IBG-DCE réalisé sur le Charbonnières

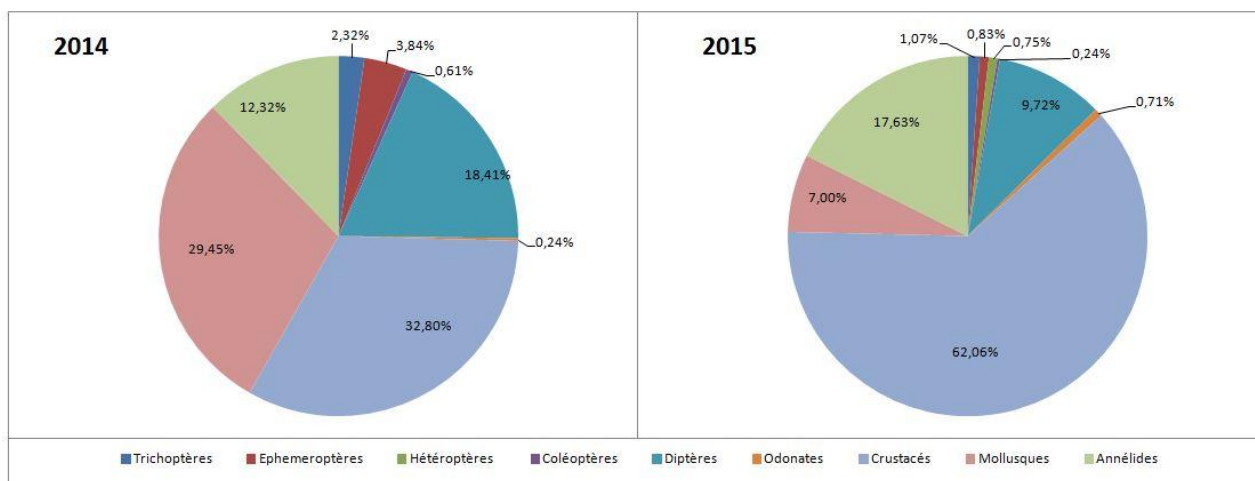


Figure 8 : Comparaison interannuelle de la répartition des grands groupes d'invertébrés du Charbonnières

3.2. L'YZERON

En 2015, des IAM ont été réalisés par la Fédération de pêche du Rhône sur deux stations distinctes dans la zone renaturée. Une station a également été étudiée par la CNR (Cf. § 2.1). Afin d'obtenir une vision de la qualité physique de l'ensemble du secteur renaturé, les trois stations de l'Yzeron aval ont été regroupées (Cf. Figure 9).

Les résultats mettent en évidence un ensablement relativement important ; ce substrat représente un peu plus du tiers de la station. Toutefois, les galets et les graviers (GGR) sont assez bien représentés (24%) et situés à proximité des blocs émergés, des souches fixées et des fascines de saules. Ces aménagements créent des turbulences à l'origine de la diversification du milieu, ce qui ressent également au niveau des vitesses d'écoulements (quatre classes recensées). Les profondeurs d'eau sont un peu moins variées avec trois classes répertoriées. Les classes 4 et 5 correspondant aux profondeurs les plus importantes ne sont pas présentes. Le protocole IAM devant être réalisé à l'étiage, ce résultat est peu étonnant aux vues de l'hydrologie du bassin versant (Cf. § 2.2).

Malgré la note IAM qui sanctionne une mauvaise qualité physique du secteur restauré, les aménagements ont permis de diversifier les substrats, les écoulements et d'augmenter les profondeurs créant par conséquent un nombre de pôles d'attractions plus important sur le secteur restauré. La note IAM moyenne est de 1480 sur les secteurs immédiatement en amont ; le tronçon le moins perturbé atteint le score de 2809. Sur le secteur restauré, la note arrive au $\frac{3}{4}$ de cette valeur maximale un an à peine après la fin des travaux.

Avant travaux, le milieu était cloisonné, bétonné et subissait de fortes contraintes hydrauliques, ce qui ne permettait pas d'abriter des communautés aquatiques. Les aménagements réalisés sont à l'origine de turbulences qui permettent au milieu de créer davantage d'hétérogénéité et de créer une mosaïque d'habitats compatible avec l'accueil de populations piscicoles et macrobenthiques variées. Le suivi ultérieur permettra de préciser la réponse du milieu aux travaux de restauration. La végétation plantée va évoluer et augmenter l'attractivité du site. Les litières, branchages, sous berges et chevelus racinaires contribuent également à la diversité habitationnelle de la station et à l'attractivité des fonds pour la faune piscicole et macrobenthique. Les crues vont modeler le lit : le substrat et les profondeurs d'eau vont très probablement évoluer.



Photographie 8 : Station Yzeron amont



Photographie 9 : Station Yzeron aval

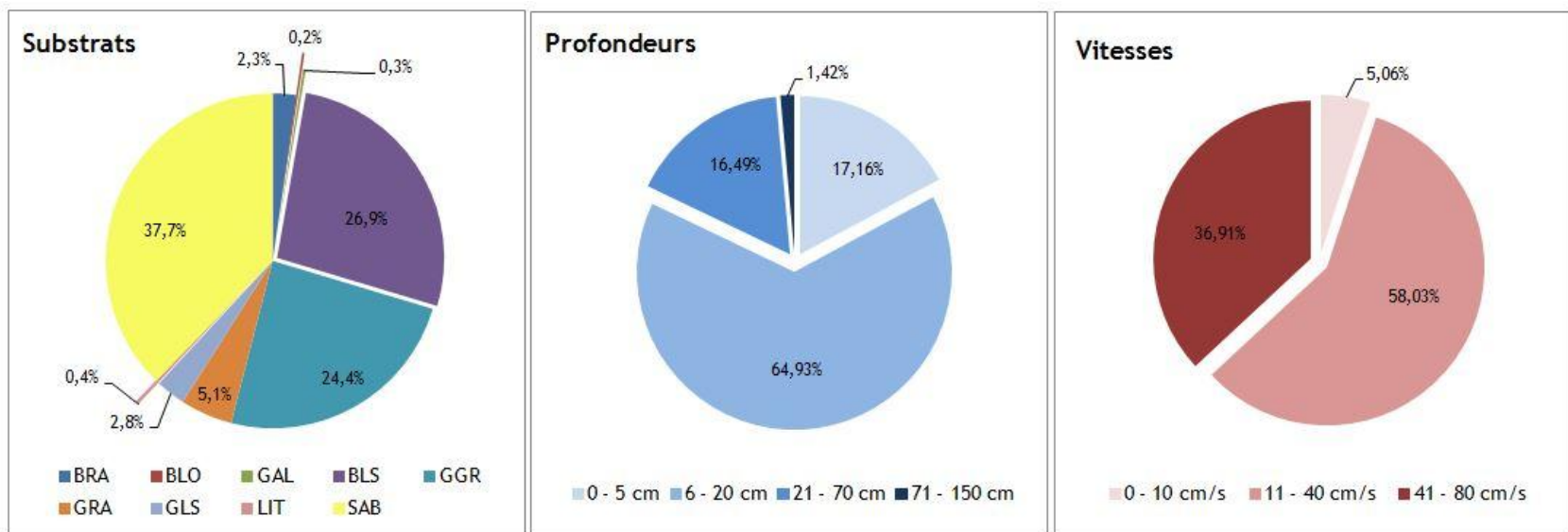


Figure 9 : Représentativité compilée des substrats, des profondeurs d'eau et des vitesses d'écoulement sur la station d'Yzeron à Oullins

	Largeur du lit mineur	Variété du substrat	Variété des hauteurs d'eau	Variété des vitesses	Nombres de pôles	Note IAM	IAM théorique
Secteur restauré	8	7	3	4	57	2100	8880
Gué de ruelle mulet	8,3	8	4	2	30	656	
La gravière	7,7	11	4	3	44	2809	
Quartier Beaunant	4,8	8	3	3	42	1998	
Quartier Merlo	6,8	8	3	3	11	448	

Tableau 13 : Synthèse des résultats des 3 IAM réalisés sur le secteur restauré et comparaison avec les données récoltées en 2011 sur les sites « références » situés en amont.

4. CONCLUSION GENERALE

Le suivi des travaux de restauration réalisé en 2015 montre des situations assez différentes en fonction des tronçons de cours d'eau étudiés.

Sur le Charbonnières où l'ensemble des compartiments ont été étudiés, la morphologie du milieu devient plus hétérogène sur le secteur aval, le principal en terme de linéaire, mais s'appauvrit sur la partie amont. La structure des populations piscicoles et de la macrofaune benthique reflètent les pressions physico-chimiques que subit le milieu. Le contexte ichthyologique est dégradé. Les peuplements sont dominés par des individus polluo-résistants ; les espèces recensées sont peu sensibles (loches, chevesnes) et celles caractéristiques du milieu sont devenues rares voire absente (truite, blageon, vairon). Le peuplement benthique est quant à lui dominé par des taxons saprobiontes qui démontre clairement l'existence d'une surcharge organique. Par ailleurs, la faible abondance de certains groupes suggère l'existence d'une contamination toxique. Quelques indicateurs semblent tout de même pointer un début de diversification du tronçon aval pour la macrofaune benthique. Les résultats restent donc mitigés et mettent en évidence des problèmes liés à la qualité physico-chimique des eaux qui limitent très fortement le potentiel biologique des sites restaurés.

Les résultats de l'IAM mettent en valeur l'intérêt des travaux de restauration hydraulique et écologique mis en œuvre par le SAGYRC sur l'Yzeron aval. Malgré la jeunesse relative des aménagements au sein de ce secteur urbain contraint, la valeur de l'habitat recréé se rapproche nettement de celle des tronçons les moins altérés du secteur amont.

Les réalisations vont très probablement évoluer assez nettement au cours des prochaines années, le suivi pluri annuel programmé permettra d'évaluer à terme les conséquences physiques et biologiques des aménagements.

Bibliographie

BELLIARD J. et ROSET N., 2006. L'indice poisson rivière (IPR) - Notice de présentation et d'utilisation.

CNR Ingénierie, 2010. Expertise écologique de l'avant-projet de restauration environnementale et hydraulique des cours d'eau de l'Yzeron du Charbonnières et du Ponterle. 80 p.

DEGIORGI F., MORILLAS N. et GRANDMOTTET J.P., 2002. Méthode standard d'analyse de la qualité de l'habitat à l'échelle de la station de l'IAM. Synthèse. 7p.

EGIS EAU, 2008. Aménagements de cours d'eau en vue de la protection contre les inondations du bassin versant de l'Yzeron et de la restauration écologique des milieux aquatiques - Dossier d'enquête publique. Etude d'impact : Etat initial. 171 p.

EGIS EAU, 2008. Aménagements de cours d'eau en vue de la protection contre les inondations du bassin versant de l'Yzeron et de la restauration écologique des milieux aquatiques- Dossier d'enquête publique. Etude d'impact : Impacts et mesures. 171 p.

FAURE J.P. et VAUCHER J., 2014. Suivi piscicole du bassin versant de l'Yzeron. 37p.

FAURE J.P. et PROST M., 2011. Etude piscicole, thermique et physique post contrat de rivière Yzeron-Vif et pré travaux de recalibrage hydraulique. Rapport FDAAPPMA 69, 139 p.

Grosprêtre, L., 2011. Etude et gestion des impacts hydrogéomorphologiques de la périurbanisation. L'exemple du bassin de l'Yzeron dans l'Ouest lyonnais.

Grosprêtre, L. & Schmitt, L., 2008. Etude geo-morphologique de l'Yzeron et définition d'indicateurs de suivi. Partie 1: diagnostic hydromorphologique des affluents et sous-affluents de l'Yzeron et des branches principales du réseau hydrographique et mesures de réhabilitation. 107 p.

Keith, P., Persat, H., Feunteun, E. & Allardi, J., 2011. Les Poissons d'eau douce de France. Biotope Editions, Publications scientifiques du Muséum. 552 p.

LAURENT Z., 2015. Génie hydro-écologique en rivière et restauration de cours d'eau. 67p.

SAGYRC, 2015. Aménagements de l'Yzeron. Réunion publique d'information. Support de présentation. 40p.

ANNEXES

**Annexe 1 : Principaux résultats piscicoles - Stations Charbonnières
amont et Charbonnières aval**

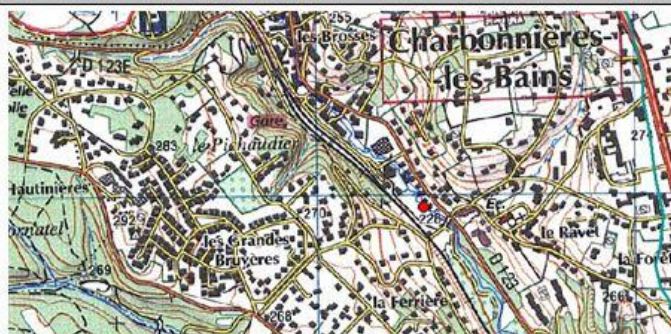
**Annexe 2 : IBG-DCE - Station Charbonnières aval : Plan
d'échantillonnage et liste faunistique**

Annexe 1 : Principaux résultats piscicoles - Stations Charbonnières amont et Charbonnières aval

Code station	CHARB-09	Commune	Charbonnières
Cours d'eau	Charbonnières	Localisation	Centre bourg, du radier aval passerelle au radier 110m en amont
Coordonnées Lambert II de la limite aval	786 960	Objet de la pêche	Inventaire (De Lury)
	2 089 380	Nombre de passage(s)	2
Date de pêche	22/06/2016	Matériel	FEG 1700
Hydrologie	Basses eaux	Nombre d'anode(s)	1
Turbidité	Nulle	Nombre d'épuisette(s)	2

Caractéristiques de la station

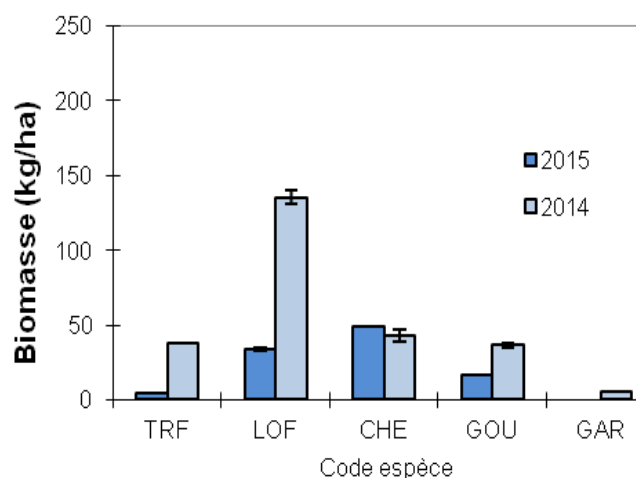
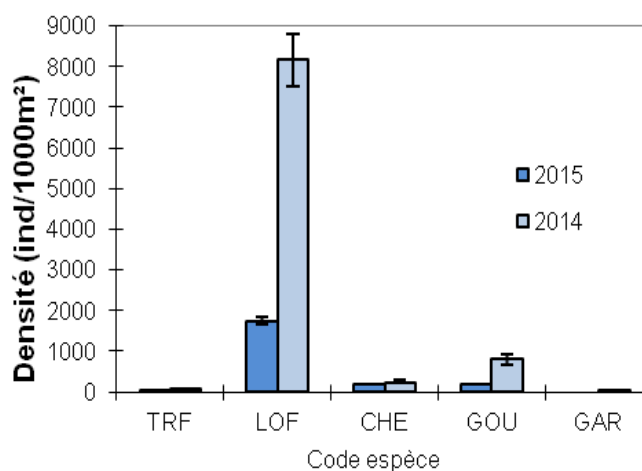
Altitude (m)	225
Distance à la source (km)	5,8
Bassin versant drainé (km²)	25,6
Pente moyenne (‰)	10,64
Longueur (m)	63
Largeur en eau (m)	4,0
Surface de la station (m²)	252
Conductivité (µS/cm)	370



Caractéristiques piscicoles

Effectifs et biomasses estimés (méthode de Carle et Strub 1978)

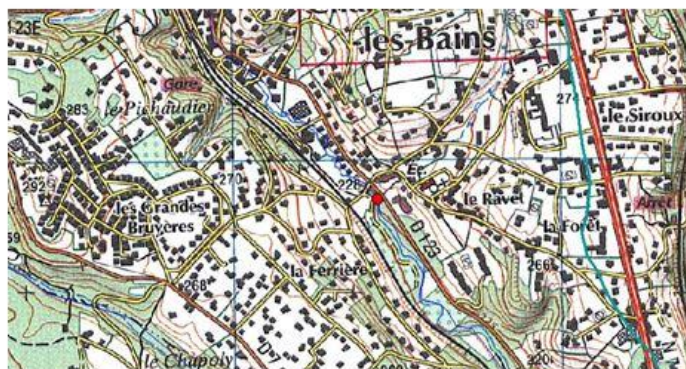
	CHE	GOU	LOF	PES	PFL	TRF	VAI	TRF	Total
Effectifs capturés au 1er passage (ind)	68	100	175	1	2	1	1	1	349
Effectifs capturés au 2nd passage (ind)	13	20	100		3				136
Densités estimées (ind/1000m²)	329	492	1379	4		4	4	4	2216
Effectif capturé/estimé (%)	98	97	79	100		100	100	100	87
Biomasses capturées au 1er passage (g)	855	604	523	3	65	122	6	3	2181
Biomasses capturées au 2nd passage (g)	81	87	266		29				463
Biomasses estimées (kg/ha)	37	28	39	0,1		4,8	0,2	0,1	109
Biomasse capturée/estimée (%)	99	98	81	100		100	100	100	96



Station	Charbonnières aval	Commune	Charbonnières les Bains
Cours d'eau	Charbonnières	Localisation	Centre bourg, linéaire dans le parc de la passerelle à l'amont au pont à l'aval
Objet de la pêche	Inventaire (De Lury)		
Nombre de passage(s)	2		
Date de pêche	16/07/2015	Matériel	FEG 1700
Hydrologie	Etiage	Nombre d'anodes (s)	1
Turbidité	Nulle	Nombre d'épuisette(s)	2

Caractéristiques de la station

Altitude (m)	225
Distance à la source (km)	6,4
Bassin versant drainé (km ²)	25,6
Pente moyenne (‰)	10,64
Longueur (m)	83
Largeur en eau (m)	2,1
Surface de la station (m ²)	171
Conductivité (µS/cm)	645

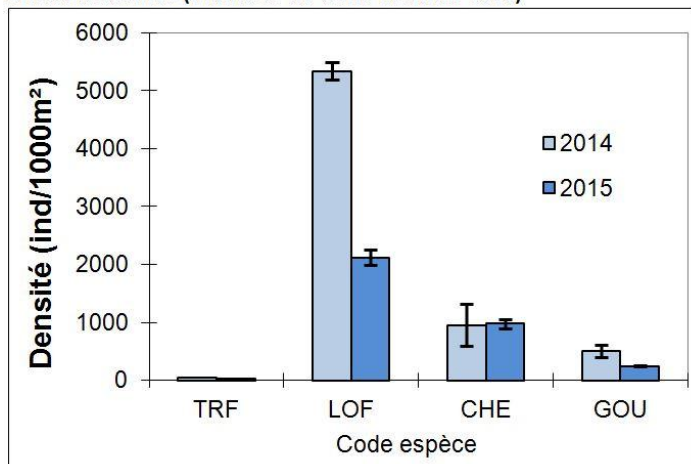


Caractéristiques du peuplement piscicole

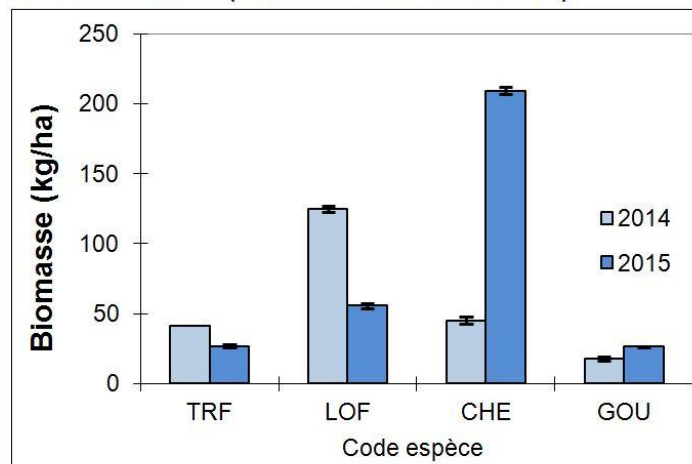
Effectifs et biomasses estimés (méthode de Carle et Strub 1978)

	CHE	GOU	LOF	PFL	TRF	Total
Effectifs capturés au 1er passage (ind)	117	33	249	3	3	405
Effectifs capturés au 2nd passage (ind)	36	7	79	2	1	125
Densités estimées (ind/1000m ²)	977	240	2123		23	3363
Effectif capturé/estimé (%)	92	98	90		100	92
Biomasses capturées au 1er passage (g)	2754	399	689	19	337	4198
Biomasses capturées au 2nd passage (g)	635	49	192	12	90	978
Biomasses estimées (kg/ha)	209	27	56		27	318
Biomasse capturée/estimée (%)	95	99	92		93	95

Effectifs estimés (méthode de Carle et Strub 1978)



Biomasses estimées (méthode de Carle et Strub 1978)



Annexe 2 : IBG-DCE - Station Charbonnières aval : liste faunistique

Identification		Tri/Détermination					
Méthode de prélèvement	XP T 90-333	Agents				JV / AC	
Type d'échantillon	Elémentaires	Méthode de traitement au laboratoire				XP T 90-388	
Date	21/07/2015	Type de pré-traitement				Lavage/Elutriation	
Préleveurs	AC/TF	Grossissement utilisé pour le tri				X2	
Type de conservation	Ethanol	Grossissement maximum utilisé				X8	

Echantillon	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Phase	A				B				C					
Substrat	LIT	RAC	BLO	ALG	PIERRE	SAB	PIERRES	SAB	SAB	SAB	SAB	PIERRES		
Vitesse (cm/s)	<5	<5	<5	<5	<5	<5	5-25	5-25	<5	<5	<5	>75		
Taxons	Effectif brut												Total	
Emb. / Arthropodes														
Cl. / Insectes													337	
O. / Trichoptères													27	
F. / Leptoceridae													2	
g. / Mystacides	1												2	
F. / Polycentropodidae													4	
g. / Cyprns							4							4
F. / Psychomyidae													21	
g. / Tinodes	2		18				1						21	
O. / Ephemeroptères													21	
F. / Baetidae													20	
g. / Baetis lato sensus							2	6						8
g. / Procléon pifidum	2		2				8						12	
F. / Caenidae													1	
g. / Caenis							1							1
O. / Heteroptères	2		15										19	
F. / Pleidae													2	
g. / plea											2			
O. / Coléoptères													6	
F. / Elmidae													3	
g. / Elmis											1		1	
g. / Limnius	1		1										2	
F. / Hydraenidae													3	
g. / Hydraena											3		3	
O. / Diptères													246	
F. / Chironomidae	23		135				85						243	
F. / Tabanidae							2							2
F. / Tipulidae	1												1	
O. / Odonates													18	
F. / Calopterygidae													17	
g. / Calopteryx	17												17	
F. / Cordulegasteridae													1	
g. / Cordulegaster							1							1
Cl. / Crustacés													1570	
O. / Amphipodes													1568	
F. / Gammaridae													1568	
g. / Gammarus	855		380				333						1568	
O. / Isopodes													2	
g. / Asellus							1	1						2
Emb. / Mollusques													177	
Cl. / Bivalves													2	
F. / Sphaeriidae													2	
g. / Pisidium							1	1						2
Cl. / Gasteropodes													175	
F. / Ancyliidae													130	
g. / Ancyclus	13		115				2						130	
F. / Hydrobiidae													12	
g. / Potamopyrgus	3		3				6						12	
F. / Lymnaeidae													28	
g. / Radix	28												28	
F. / Physidae													5	
g. / Physa	5												5	
Emb. / ANNELIDES = VERS													446	
Cl. / Achètes													25	
F. / Erpobdellidae													25	
g. / Erpobdella	8		8				9						25	
Cl. / Oligochètes	86		70				265						421	
Nombre total d'individus	1047	0	0	0	759	0	0	0	724	0	0	0	2530	