Evaluation des travaux de restauration écologique des rivières

Suivi 2009-2012

Opération C3-4 bis

Janvier 2013

RAPPORT

CISALB
42 rue du Pré Demaison
73000 Chambéry
Tél : 04 79 70 64 64
Fax : 04 79 70 06 12
www.cisalb.com

SOMMAIRE

1. INTRODUCTION 2
2. SYNTHESE ET CONCLUSIONS 3
   2.1. Le Sierroz dans Aix-les-Bains 3
   2.2. La Deysse à Albens 4
   2.3. La Leysse et l'Albanne dans Chambéry 5
3. PRINCIPES D'EVALUATION 7
4. INDICATEURS RETENUS 7
   4.1. Qualité physique 7
   4.2. Invertébrés 8
   4.3. Poissons 8
5. LE SIERROZ DANS AIX-LES-BAINS 9
   5.1. Rappel des objectifs de restauration 9
   5.2. Localisation des travaux et des stations de suivi 9
   5.3. Calendrier d'intervention 10
   5.4. Résultats du suivi 11
6. LA DEYSSE A ALBENS 24
   6.1. Rappel des objectifs de restauration 24
   6.2. Localisation des travaux et des stations de suivi 25
   6.3. Résultats du suivi 26
7. LA LEYSSE ET L'ALBANNE DANS CHAMBERY 31
   7.1. Rappel des objectifs de restauration 31
   7.2. Localisation des travaux et des stations de suivi 31
   7.3. Résultats du suivi 32
8. LES PROJETS DU 2ND CONTRAT DE BASSIN VERSANT 37
   8.1. Le Tillet médian à Savoie Hexapôle 37
   8.2. La confluence Leysse-Hyères 40

1. INTRODUCTION

Dans le cadre du 1er contrat de bassin versant du lac du Bourget, plusieurs chantiers de restauration écologique de cours d'eau ont été menés. Ces travaux, conduits sur la Deysse, le Sierroz et au niveau de la confluence Leysse-Albanne, ont fait l'objet d'une première évaluation des gains écologiques entre 2006 et 2009 (TEREO, 2010).

L'objectif de la présente étude est de reconduire un 2ème observatoire sur la période 2009-11 (3 ans) afin de continuer le suivi des premiers chantiers et d'y adjoindre les états initiaux des opérations programmées dans le 2nd contrat de bassin versant 2011-2017. Les gains écologiques sont évalués selon le même protocole en suivant l'évolution du milieu entre un état initial avant aménagement et un état final après travaux. Il est fondé sur l'analyse de la qualité physique, des poissons, des invertébrés.

L'approche mise en place doit permettre d'estimer si les aménagements réalisés ont permis d'atteindre les objectifs attendus en terme d'amélioration de la qualité physique du milieu et de la qualité biologique sur le secteur concerné.

2. SYNTHESE ET CONCLUSIONS

Cette seconde campagne d'évaluation des travaux de restauration écologique de cours d'eau fait suite à la première qui avait été conduite en 2009 par le bureau d'études TEREO. Cette 2ème tranche a donc permis de suivre dans la période 2009-2012 l'évolution de la qualité physique et biologique du Sierroz aval, de la Deysse à Albens et de la confluence Leysse-Albanne. De plus, afin d'anticiper les projets qui sont en train de se mettre en place sur d'autres rivières, un état initial a été entrepris sur le Tillet au droit de Savoie Hexapole et la Leysse au niveau de sa confluence avec l'Hyères.

2.1. Le Sierroz dans Aix-les-Bains

Travaux : automne 2009
Suivi : 2 stations sur secteur restauré + 1 station de référence en amont
Etat initial : 2009
Etat post-aménagement : 2010-2011

2.1.1. Evolution de la qualité physique

L'aménagement des banquettes alternes a participé à concentrer les écoulements et donc à accélérer localement les vitesses et à réduire le pourcentage des faibles hauteurs d'eau. Cette diversification des écoulements s'est accompagnée d'un tri granulométrique à l'origine de l'augmentation de la représentativité des galets et graviers, supports de ponte de la truite fario.

2.1.2. Evolution du peuplement invertébré

Avant et après restauration, la note IBGN gagne 1 point sur la station de référence grâce à une augmentation du groupe indicateur mais perd en richesse taxonomique. Cette dernière reste en revanche stable sur les 2 stations du secteur restauré ce qui tend à penser que les travaux n'ont pas eu d'effets négatifs à court terme. La station SNCF, située dans le linéaire restauré, passe d'une note IBGN de 12 à 14 en l'espace de 2 ans, essentiellement dû à une amélioration du groupe indicateur. La station Garibaldi, située plus en aval, passe quant à elle d'une note de 13 à 10, conséquence d'une régression importante du groupe indicateur (GI passe de 7 à 4). Cette station, déjà marquée par une faible diversité faunistique, semble impactée par une dégradation ponctuelle de qualité d'eau dont la source reste à identifier et qui empêche d'évaluer correctement les gains écologiques du chantier de restauration. De manière générale, 2 ans après la fin des travaux, le peuplement macrobenthique du Sierroz aval reste dominé par des taxons polluo-résistants.

2.1.3. Evolution du peuplement piscicole

Le peuplement piscicole du Sierroz aval, qu'il se trouve en secteur restauré ou non, reste perturbé avec des espèces qui sont soit absentes soit bien en deçà des densités attendues sur ce type de cours d'eau. Ces dernières progressent timidement sur les parties restaurées tandis qu'elles restent faibles sur la station de référence. La station Garibaldi montre toutefois une belle progression en 2011 mais essentiellement par le biais d'augmentation des effectifs de vairon, loche et de quelques espèces lacustres.

La truite lacustre qui migre dans le Sierroz aval en hiver pour se reproduire profite de la restauration de ce dernier et plus particulièrement du rétablissement de la continuité longitudinale. Les travaux de restauration des habitats aquatiques en lit mineur ont contribué, de part la modification de la granulométrie, à favoriser les surfaces de frayères potentielles et, de part le resserrement des écoulements, à offrir une capacité d'accueil plus favorable aux alevins de truites.

2.2. La Deysse à Albens

Travaux : 2007
Suivi : 2 stations sur secteur restauré
Etat initial : hiver 2007
Etat post-aménagement : hiver 2009 puis été 2012

2.2.1. Evolution de la qualité physique

La qualité physique n'a pas fait l'objet d'une nouvelle campagne de mesures concernant les paramètres connectivité, attractivité et hétérogénéité. Cependant, des éléments visuels permettent de constater une évolution positive du cours d'eau. Ainsi, l'ensemble des travaux de restauration écologique conduits doit être considéré comme une réussite au regard de la diversité désormais acquise tant en termes physique que de biologie végétale. En effet, la Deysse, sur les différents tronçons travaillés, a, depuis la fin du chantier, effectué un travail de réajustement géo-dynamique (existence de quelques points d'érosion de berges, phénomènes localisés de reprise des substrats et de dépôts). Ces processus naturels ont abouti à l'émergence d'une variété de faciès d'écoulement et nourri la multiplicité des conditions stationnelles pour les formations végétales riveraines. Le développement généralement exubérant des formations herbacées hygrophiles et par endroits d'hélophytes en rives font à présent oublier la physionomie encaissée de la Deysse avant travaux. Cette nouvelle végétation diversifiée et agrémentée des arbres et arbustes plantés favorise l'ombrage de la rivière qui avait totalement disparu sur certains tronçons du fait des travaux. Après 5 ans, les cicatrices induites par les travaux ont totalement disparu et il est difficile à présent de trouver des traces d'interventions humaines sur ces secteurs.

2.2.2. Evolution du peuplement invertébré

Sur les 2 stations de suivi, la note IBGN évolue très lentement et est à présent égale à 10. On note une certaine stabilité du groupe indicateur (GI=5) entre 2008 (1 an après les travaux) et 2012 (5 ans après travaux) signe d'une qualité physico-chimique qui reste plutôt moyenne et stable. La diversité spécifique, plus indicatrice de la diversité d'habitats, progresse entre les 2 campagnes de suivis (13 taxons en 2008 contre 18-19 en 2012) et est à présent identique entre l'amont et l'aval du projet, démontrant ainsi la réponse positive du peuplement vis-à-vis des travaux de restauration physique de la rivière.

2.2.3. Evolution du peuplement piscicole

Le peuplement piscicole évolue positivement et passe d'un état altéré avant travaux à un état perturbé après travaux. Sur la station la plus amont, le peuplement était à la limite d'être conforme au peuplement de référence en 2009 mais s'est de nouveau légèrement dégradé en 2012. La truite a fait son retour sur l'ensemble du linéaire restauré, signe d'une amélioration des conditions habitationnelles. Enfin, il faut souligner l'apparition du chabot au droit de la station aval, qui n'a jusqu'alors jamais été constaté aussi haut sur la Deysse.

2.3. La Leysse et l'Albanne dans Chambéry

Travaux : 2006 (Leysse) – 2007 (Albanne)
Suivi : 1 à 2 stations sur chaque cours d'eau restauré
Etat initial : 2002-03
Etat post-aménagement : 2008-2009 puis 2012

2.3.1. Evolution du peuplement invertébré

LEYSSE

Le peuplement macrobenthique reste stable avec une richesse faunistique oscillant entre 23 et 32 taxons. Depuis 2002, même avec la conduite de travaux majeurs du lit liés aux opérations de restauration en 2006, la note IBGN, en amont de la confluence avec l'Albanne, n'est jamais descendue en dessous de 14. Entre 2007 et 2012, cette dernière grimpe même de 2 points. En aval de la confluence avec l'Albanne, la note IBGN gagne 1 point. Ces évolutions sont essentiellement dues à l'augmentation du groupe indicateur, signe d'une amélioration de la qualité de l'eau. La part des EPT sur chaque station progresse également. En amont, en excluant les baetidae qui dominaient largement ce groupe en 2002, le taux est passé de 6 à 12 % avant et après restauration. Sur la station aval, ce taux passe de 13 à 22 % entre 2007 et 2012.

ALBANNE

La station amont, située dans le parc de Buisson-Rond, présente une évolution de la note IBGN de près de 3 points entre 2007 et 2012, soit 5 ans après la fin des travaux de restauration. Le résultat le plus marquant est certainement l'importante progression des EPT qui représentaient en 2007 2 % du peuplement global et qui atteignent en 2012 39 %. Le peuplement macrobenthique est à présent de qualité moyenne et est donc similaire en termes de richesse

faunistique et de groupe indicateur, à celle du peuplement de la station aval située en aval de la place Paul Chevalier. Sur cette station, le peuplement n'a pas évolué avant et après restauration : même note IBGN à 11, même taxon indicateur et richesse faunistique proche. Toutefois, comme en amont, la part des EPT augmente significativement et passe de 4 % en 2007 à 27 % en 2012. Malgré ces évolutions, le peuplement macrobenthique est toujours dominé par des espèces polluo-résistantes, ce qui laisse penser que l'Albanne reste pénalisé par une qualité d'eau moyenne.

2.3.2. Evolution du peuplement piscicole

LEYSSE

Le peuplement présente depuis 2007 (1 an après les travaux) une tendance progressive à se rapprocher du peuplement théorique tant d'un point de vue qualitatif que quantitatif. L'année 2012 confirme cette tendance avec une belle progression de la truite et de ses espèces d'accompagnement le chabot, le vairon et dans une moindre mesure la loche. Du fait de l'évolution de ces espèces, le blageon diminue et revient à des densités conformes à celles attendues sur ce type de cours d'eau. Le chevesne quant à lui reste en surabondance. A noter enfin une augmentation de la population de barbeau fluviatile. Le peuplement piscicole de la Leysse considéré jusqu'à présent comme altéré est à la limite de basculer dans la classe de bonne qualité.

ALBANNE

Avant 2012, le peuplement observé sur la station amont (Buisson Rond) était concordant d'un point de vue qualitatif mais présentait encore quelques discordances quantitatives. En 2012, on note une baisse de densité pour chaque espèce parfois sévère chez les espèces rhéophiles comme le blageon, le chevesne et le goujon n'est même plus contacté. Le peuplement, conforme d'un point de vue qualitatif mais présentant des sous abondances spécifiques importantes, est à la limite d'un peuplement altéré. En ce qui concerne la station aval, on constate également une baisse d'abondance générale à part pour le chabot dont les densités augmentent. La lamproie, le blageon et le goujon se retrouvent même dans une situation très critique. Le peuplement passe d'un état perturbé en 2009 à un état altéré en 2012. L'évaluation des effets de la restauration écologique est difficile tant le compartiment biologique semble perturbé par des variations de qualité d'eau.

2.1. Etats initiaux des projets du 2nd contrat de bassin versant

Le Tillet au droit de Savoie Hexapole et la Leysse de part et d'autre de la confluence avec l'Hyères ont fait l'objet, en 2010 et 2012, d'une campagne d'évaluation de la qualité physique et de la qualité biologique (invertébrés, poissons) dans le but d'établir un état initial avant travaux. Les travaux du Tillet se dérouleront en 2012-2013 et la 1ère tranche de travaux de la confluence Leysse-Hyères en 2013-2014.

3. PRINCIPES D'EVALUATION

Deux méthodes ont été utilisées : la méthode Before After qui est basée sur une simple comparaison d'un état restauré et d'un non restauré et la méthode BACI (Before After Contrôle Impact) basée sur la comparaison avant/après restauration de divers descripteurs de la qualité de l'écosystème. Cette méthode présente l'énorme avantage, comparativement à l'autre de moduler les interprétations en fonction de l'évolution des conditions environnementales. Pour ce faire, une station témoin soumise aux mêmes conditions environnementales que les stations restaurées est définie et examinée aux mêmes intervalles de temps que les autres stations. Cette méthodologie permet ainsi de démêler la part de responsabilité des travaux dans le gain ou dans la perte de qualité environnementale. Elle a pu être adoptée sur les travaux du Sierroz et sera adoptée tant que possible sur les projets à venir.

Quelque soit l'indicateur faunistique retenu pour évaluer les gains des projets de restauration écologique, les principes du protocole d'évaluation sont les mêmes :

- l'identification d'une ou plusieurs stations de suivi sur le secteur restauré.
- l'identification d'une station de référence (ou de contrôle) correspondant au même état de dégradation physique, mais non restaurée ou correspondant à une situation non dégradée proche de « l'état naturel ». Elle permet de prendre en compte les variabilités interannuelles naturelles.
- la réalisation d'une première campagne de mesures des indicateurs avant travaux sur les stations aménagées et les stations de référence, correspondant à l'état initial.
- La réalisation de plusieurs campagnes (également sur l'ensemble des stations précitées) de mesures des indicateurs après aménagement dans un délai plus ou moins long après la fin des travaux en fonction de l'indicateur mesuré.

La qualité physique sera évaluée quant à elle sur l'ensemble du linéaire concerné.

4. INDICATEURS RETENUS

4.1. Qualité physique

La qualité physique est évaluée à partir de l'analyse cartographique des mosaïques d'habitats aquatiques ou faciès d'écoulement : combinaisons hauteur d'eau, vitesse d'écoulement, substrat. La détermination des faciès d'écoulements (selon Malavoi et Souchon, 2002) est effectuée en étiage normal et tout du moins pour des gammes de débit similaires avant et après travaux. Afin d'évaluer le plus précisément possible l'influence des aménagements, le linéaire peut être découpé en tronçon homogène défini en fonction de la nature des travaux.

L'analyse de la qualité physique est basée sur l'évolution temporelle de la représentation surfacique des différents types de faciès d'écoulement à l'échelle du tronçon et/ou du linéaire restauré.

4.2. Invertébrés

Plusieurs indices existent pour estimer la qualité biologique d'un cours d'eau : IBGN, IBGN DCE, Cb2, MAC20….

Les méthodes d'analyse simplifiées des communautés benthiques (IBGN, Cb2) permettent d'apprécier l'évolution dans l'espace et le temps de l'aptitude biogène globale des rivières. Toutefois, leur degré de sensibilité peut s'avérer insuffisant pour mesurer quantitativement l'impact de plusieurs catégories de perturbations, notamment d'ordre physique. L'analyse du peuplement basée sur les 12 placettes de l'indice DCE (contre 8 initialement) permet de préciser les tendances.

Les prélèvements sur le terrain sont réalisés dans la mesure du possible en période estivale.

4.3. Poissons

L'évolution du peuplement piscicole peut s'expliquer par une amélioration de la qualité physique :

- Réapparitions d'espèces liées à la restauration de certains faciès,
- Rééquilibrage de structures de population suite à la remise en état des frayères ou de la restauration des habitats.

L'analyse du peuplement piscicole est basée sur des pêches d'inventaires piscicoles selon la méthode par enlèvements successifs de De Lury. Ces pêches sont réalisées dans la mesure du possible au printemps ou en début d'été. Les résultats sont analysés sur le plan quantitatif (densité et biomasse) et qualitatif (diversité spécifique) avant et après travaux.

5. LE SIERROZ DANS AIX-LES-BAINS

5.1. Rappel des objectifs de restauration

La restauration écologique du Sierroz concerne un linéaire d'1,5 km depuis l'amont du pont Rouge jusqu'à son débouché dans le lac (figure 1). Cette opération fait suite aux aménagements de deux passes à poissons en 2007 au droit des seuils Garibaldi et SNCF. Après avoir rétabli la circulation piscicole sur ce secteur, une seconde opération conduite en 2009 a permis d'améliorer l'attractivité physique et écologique de la rivière. Les principaux objectifs identifiés sont :

- la recréation d'habitats aquatiques favorables à l'accomplissement de l'ensemble des phases du cycle biologique de la truite fario (espèce cible) et, notamment, de zones permettant la reproduction et le développement des alevins/juvéniles de truites (lacustres et de rivière) ;
- l'amélioration de l'attractivité générale du lit, d'un point de vue physique (diversification des faciès d'écoulement et substrats) ;
- la gestion et diversification des boisements puis formations végétales riveraines afin que ceux-ci jouent pleinement leurs nombreux rôles indispensables au bon fonctionnement de l'écosystème aquatique.

Pour atteindre ces objectifs, le choix d'aménagement s'est porté sur la technique des risbermes alternes, consistant en la recréation de structures se rapprochant de la morphologie des bancs alluviaux alternés. Ceux-ci permettent à la rivière de retrouver une diversité d'écoulements ainsi que des profondeurs compatibles avec la vie aquatique.

5.2. Localisation des travaux et des stations de suivi

Sur le Sierroz, l'objectif des travaux vise en premier lieu le peuplement piscicole et plus spécifiquement la truite fario (formes rivière et lac). Il est donc évident que le poisson est l'indicateur le plus pertinent pour ce suivi.

Afin de tenir compte de la spécificité du Sierroz aval, c'est-à-dire sa proximité avec le lac, il est proposé de suivre deux stations à l'intérieur du secteur restauré :

- 1 station entre le lac et le seuil Garibaldi afin de constater l'évolution du peuplement piscicole composé d'espèces de rivière et d'espèces lacustres ;
- 1 station en amont du pont SNCF afin de constater l'évolution du peuplement piscicole composé exclusivement d'espèces de rivière.

Ces 2 stations situées dans le secteur restauré sont comparées à une station de référence (ou de contrôle) placée en amont du seuil de Lafin. Cette station constitue également un point de l'observatoire piscicole du bassin versant (suivi depuis 2003) et également un point du réseau de surveillance de la DCE.

En définitive, l'évaluation des effets de la restauration du Sierroz aval est mesurée sur la base d'une comparaison entre état initial et état aménagé des indices suivants :

- **qualité physique :** cartographie des 1,5 km concernés par la restauration et analyse de l'évolution surfacique de chaque mosaïque d'habitat ;
- **poissons :** inventaires sur les 2 stations restaurées et la station de référence;
- **invertébrés :** analyse du peuplement sur 2 stations restaurées et la station de référence;

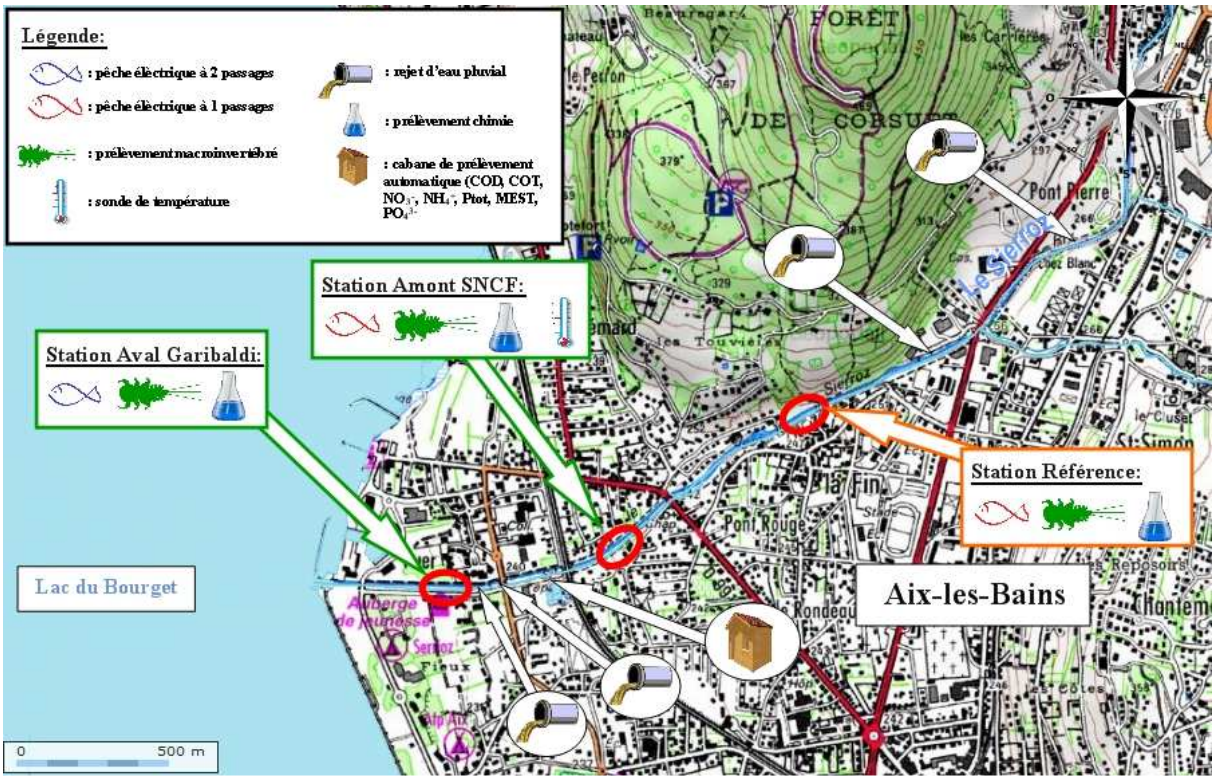


Figure 1 : Localisation des stations macroinvertébrés et poissons

5.3. Calendrier d'intervention

Les travaux de restauration écologique du Sierroz se sont déroulés au cours de l'automne 2009. Les différents suivis ont été conduits aux périodes indiquées ci-dessous :

	Avant restauration	**Après restauration**
Campagne qualité physique	20/10/2009	01/09/2010
Invertébrés	Juillet/septembre 2009	Juin 2011
Poissons	Mai 2009	Mai 2010+Mai 2011

5.4. Résultats du suivi

QUALITE PHYSIQUE

Le premier effet visible des travaux de restauration a été le resserrement de la lame d'eau qui a induit à débit quasi-égal une diminution de 13.500 à 11.000 m² de la surface en eau ainsi que la création d'une sinuosité du lit d'étiage intra-digues (figure 5).

Evolution des faciès d'écoulements

En 2009 comme en 2010, les faciès dominants sont de types plats. Bien que ce type de faciès reste très majoritaire en 2010, il n'en reste pas moins que sa représentativité a diminué après travaux. En effet, celle-ci est passée de 87% en 2009 à 78 % en 2010 (figure 2).

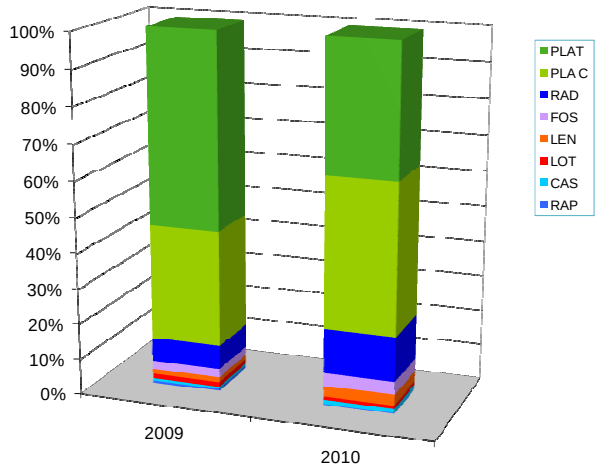


Figure 2: Evolution de la représentativité des différents faciès d'écoulement

D'autre part, si l'on distingue plat courant (vitesse de courant > 30cm/s) et plat lentique (v < 30 cm/s), on remarque que le faciès majoritaire passe de plat lentique en 2009 à plat courant en 2010. De fait, alors que les plats lentiques représentaient près de 55 % du secteur en 2009, il n'en représente plus que 37% en 2010. Or, conjointement à cette diminution, le pourcentage de recouvrement que représentent les plats courants passe de 32% à 43 %.

Les radiers, 3^{ième} faciès le plus représenté en termes de pourcentage de recouvrement, voient également leur représentativité augmenter. Celle-ci passe de 7% de la surface totale en 2009 à 13 % de celle-ci en 2010.

Enfin, le pourcentage de recouvrement des chenaux et des fosses augmente. En effet, la représentativité de ces dernières augmente légèrement en passant de 2.4 à 3.7 % entre 2009 et 2010 alors que dans le même temps, la

représentativité des chenaux passe de près de 2.7% à 3.7% de la surface totale du secteur.

En ce qui concerne les deux autres types de faciès présents sur les secteurs, c'est-à-dire les rapides et les cascades, ils peuvent être considérés comme anecdotiques au vu de leur pourcentage de recouvrement systématiquement inférieur à 1%.

Evolutions des hauteurs d'eau

Les hauteurs d'eau comprises entre 10 et 40 cm, majoritaires en 2009 comme en 2010, progressent de 20 % après aménagement (figure 3). Les hauteurs d'eaux inférieures à 10 cm, quant à elles, ne représentent plus qu'1 % en 2010. Enfin, la classe de hauteur comprise entre 40 et 80 cm, également en diminution passe de près de 19 % de la surface totale à près de 7%. A l'inverse, les hauteurs d'eaux supérieures à 80 cm augmentent suite à la restauration, voyant ainsi leur pourcentage de recouvrement passer de 1.3% à près de 2.7%.

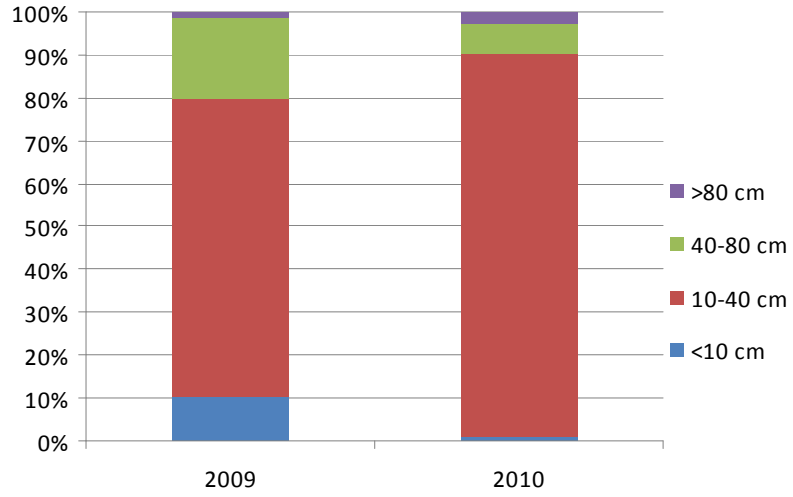


Figure 3: Evolution de la représentativité des classes de hauteur d'eau

Evolution de la granulométrie

Les substrats dominants sont davantage variés en 2010 qu'en 2009 puisque leur diversité passe de 5 à 7 entre ces deux dates (figure 4). Cette augmentation de diversité est d'autant plus notable qu'elle n'est pas le fait d'apparitions anecdotiques puisque les substrats nouvellement cartographiés représentent plus de 8% de la surface totale. Parallèlement, alors qu'en 2009 les pierres fines et les pierres grossières représentaient 95% des substrats dominants, en 2010 elles n'en représentent plus que 72 %. Cette diminution s'accompagne d'une augmentation de la représentativité des cailloux grossiers, cailloux fins et graviers grossiers représentant respectivement près de 6, 8.5 et 9 % des substrats dominants en 2010.

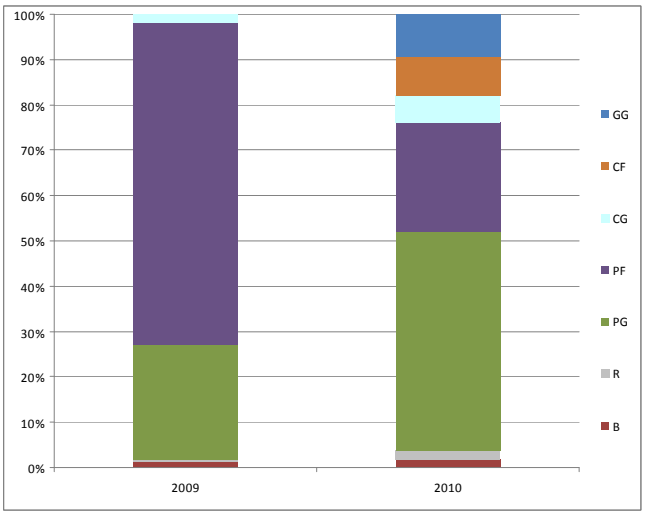


Figure 4 : Evolution de la représentativité des différents éléments granulométriques

L'aménagement des banquettes alternes a participé à concentrer les écoulements et donc à accélérer localement les vitesses et à réduire le pourcentage des faibles hauteurs d'eau. Cette diversification des écoulements s'est accompagnée d'un tri granulométrique à l'origine de l'augmentation de la représentativité des galets et graviers, supports de ponte de la truite fario.

Comparaison photographique

Amont pont de l'esplanade





Amont pont Barrier





Amont Pont Rouge





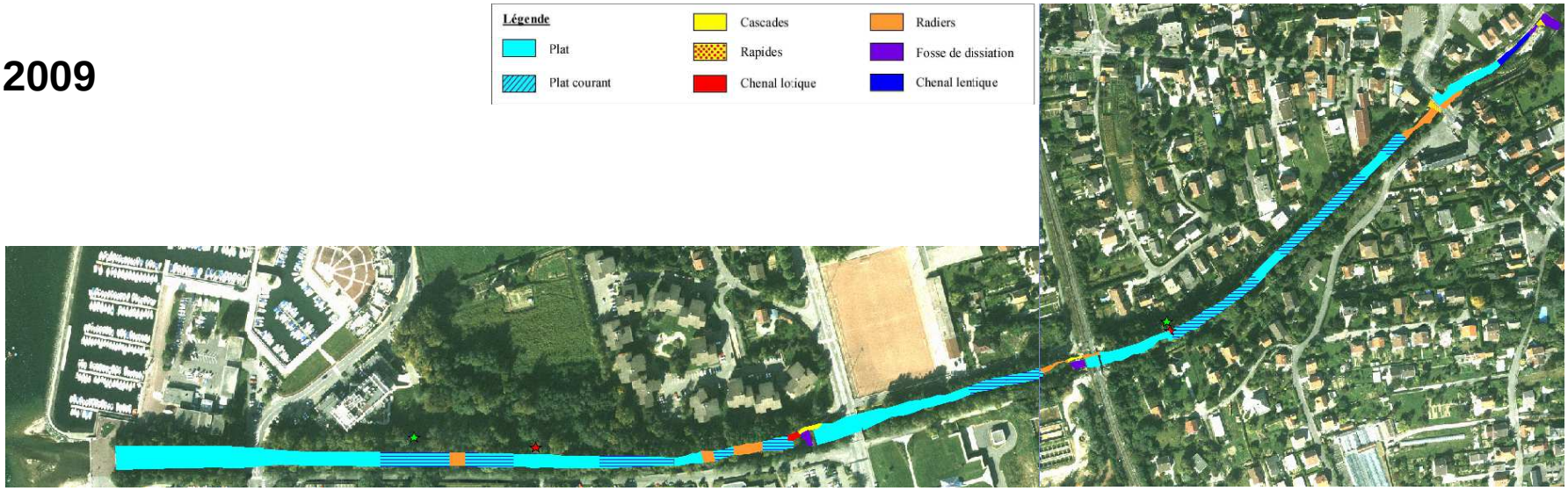
Exemples de diversification d'habitats aquatiques (2012)







2009



2010

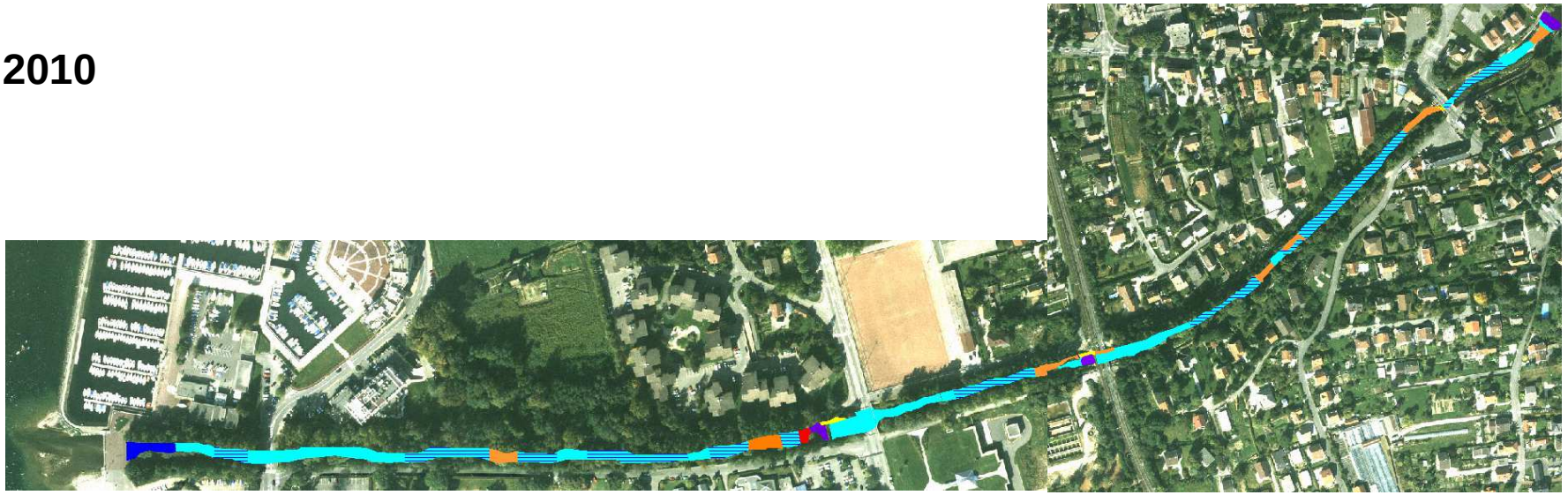


Figure 5: Cartographie des faciès d'écoulement sur le Sierroz entre l'amont du pont Rouge et le lac avant et après les travaux de restauration écologique

PEUPLEMENT MACROBENTHIQUE

Tableau 1: Récapitulatif des résultats des indices IBGN

STATION	Situation: Avant/ Après Restaurtion	IBGN					
		GI nature (niveau)	Diversité taxonomique	Note IBGN	Robustesse		
					GI		NOTE
Référence	Avant	Rhyacophilidae (4)	30	12	Hydropsychidae (3)	3	11
Référence	Après	Ephemeridae (6)	28	13	Rhyacophilidae (4)	4	11
Amont SNCF	Avant	Rhyacophilidae (4)	30	12	Baetidae, Elmidae,Gamaridae, Mollusques (2)	2	10
Amont SNCF	Après	Sericostomatidae (6)	30	14	Rhyacophilidae, Psychomyidae(4)	4	12
Aval Garibaldi	Avant	Leuctridae (7)	23	13	Hydroptilidae (5)	5	11
Aval Garibaldi	Après	Rhyacophilidae (4)	23	10	Baetidae, Elmidae,Gamaridae (2)	2	8

Station de référence

De 2009 à 2011, la note IBGN a progressé de 1 point sur la station de référence. Cette augmentation est due à une élévation du niveau du groupement indicateur qui passe de 4 (Rhyacophilidae) à 6 (Ephemeridae). Dans le même temps, la diversité taxonomique diminue de 2 points. Néanmoins cette légère amélioration reste fragile. La note de robustesse toujours de 11 n'évolue pas et ce malgré un niveau de groupement indicateur plus élevé en 2011 qu'en 2009.

Pour mémoire, cette station fait partie du réseau de stations suivies dans le cadre de l'observatoire environnemental du contrat. Les notes IBGN obtenues en 2009 et 2011 sont les mêmes que celles enregistrées en 2003 après un passage à 7 en 2008.

Station amont SNCF

La station amont SNCF voit sa note augmenter de 12 à 14 entre 2009 et 2011. La diversité taxonomique de 30, restant stable, cette augmentation est directement imputable à l'élévation du niveau du groupement indicateur. Celui-ci représenté en 2009 par les Rhyacophilidae passe en effet de 4 à 6 en 2011 en étant dès lors représenté par les Sericostomatidae. D'autre part, cette augmentation de la qualité du peuplement de macroinvertébrés semble relativement robuste puisque les notes de robustesse affichent la même hausse de 2 points sur cette période.

Station Aval Garibaldi

La note IBGN perd 3 points entre 2009 et 2011 du fait de la diminution du niveau du groupement indicateur. Alors que la diversité taxonomique reste inchangée entre 2009 et 2011, le niveau du groupement passe de 7 (Leuctridae) à 4 (Rhacophilidae). Cette diminution de la note est d'autant plus inquiétante qu'elle touche également les groupements définissant la robustesse de cette note, la faisant passer de 11 à 8.

Analyse comparée

Si les stations Référence et SNCF montre une augmentation de l'indice IBGN (respectivement +1 et + 2 points), il n'en va pas de même pour la station Garibaldi qui perd 3 points en l'espace de 2 ans (figure 6). Les actions de restauration de rivières sont dans un premier temps traumatisantes pour le peuplement macrobenthique mais dans ce cas, pourquoi la station SNCF ne montre pas la même tendance. La diminution de l'indice au niveau de Garibaldi est due à la baisse du niveau du groupement indicateur qui passe de 7 à 4 entre 2009 et 2011. Le niveau du groupement indicateur étant fonction de leur polluosensibilité, il semble que la dégradation du peuplement macrobenthique soit davantage due à une dégradation locale de la qualité de l'eau qu'aux travaux de restauration.

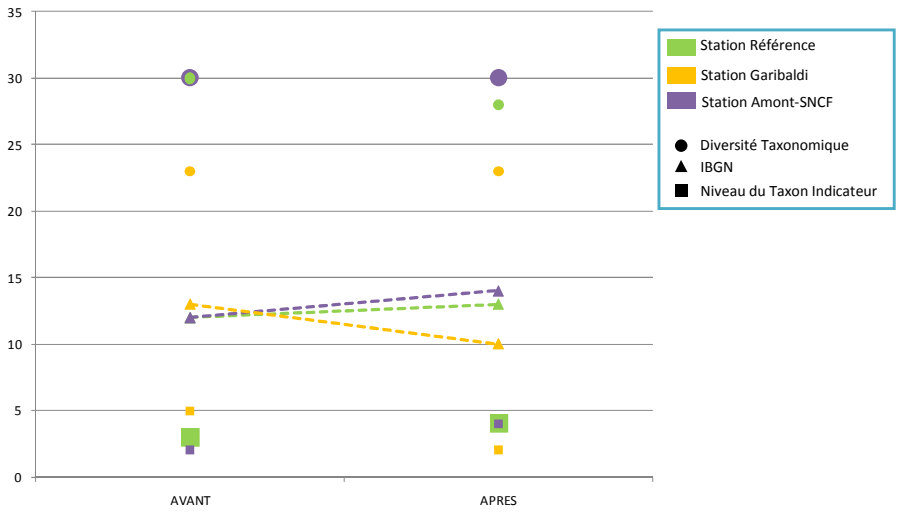


Figure 6 : Evolution après travaux de la diversité taxonomique observée sur 20 placettes échantillonnées dans le cadre d'un indice MAC20

La diversité taxonomique, qui est un bon reflet des variations de l'hétérogénéité du milieu (hauteur/vitesse/substrat), est restée stable sur les stations restaurées alors qu'elle a légèrement diminué sur la station de référence (figure 6). Les travaux de restauration ne semblent pas pour le moment avoir eu un effet sur ce paramètre et ont vraisemblablement permis de maintenir un habitat diversifié. L'analyse de la diversité taxonomique, évaluée sur les 20 prélèvements (méthode MAC20), vient d'ailleurs corroborer les interprétations précédentes. En effet, entre 2009 et 2011, alors que la diversité générique diminue de 47 à 39 sur la station Référence, celle-ci reste stable sur la station SNCF (variété=42) ainsi que sur la station Garibaldi (variété=34). La diminution de ce paramètre au niveau de la station de référence est peut-être le reflet de conditions environnementales plus limitantes en 2011 qui ont pu être compensées sur les stations restaurées.

Même si la diversité spécifique est restée stable sur les stations restaurées, on peut noter que le peuplement de la station Garibaldi est moins diversifié que les stations amont (23 espèces contre 30) démontrant aussi une plus faible diversité des habitats. En effet, même après restauration, les habitats en aval du pont Garibaldi restent très minéraux. La jeunesse des aménagements et l'ombrage important de ce secteur qui limite la végétalisation des nouvelles banquettes peuvent expliquer cette plus faible diversité des habitats.

Enfin, on remarquera que le maintien de la diversité taxonomique sur les stations restaurées est en grande partie le fait de taxons polluorésistants. En effet, sur ces stations comme sur la station Référence, la diversité de ces taxons est en augmentation post restauration. Celle-ci passe respectivement de 11 à 13 sur la station Référence et de 8 à 13 sur la station Garibaldi. La diversité des taxons polluorésistants « représentatifs » reste stable à 44% sur la station amont SNCF, augmente de 25 à 47 % sur la station Référence et de 29 à 45% sur la station Garibaldi.

Le peuplement de TEPC (Trichoptères, Ephéméroptères, Plécoptères, Coléoptères), regroupant les meilleurs bioindicateurs, de chacune des stations ne représente qu'une petite portion du peuplement de macroinvertébrés en ne dépassant jamais plus de 20% des individus capturés (figure 7). En 2011, on constate une forte baisse de cette proportion sur les stations référence et Garibaldi et dans une moindre mesure sur SNCF.

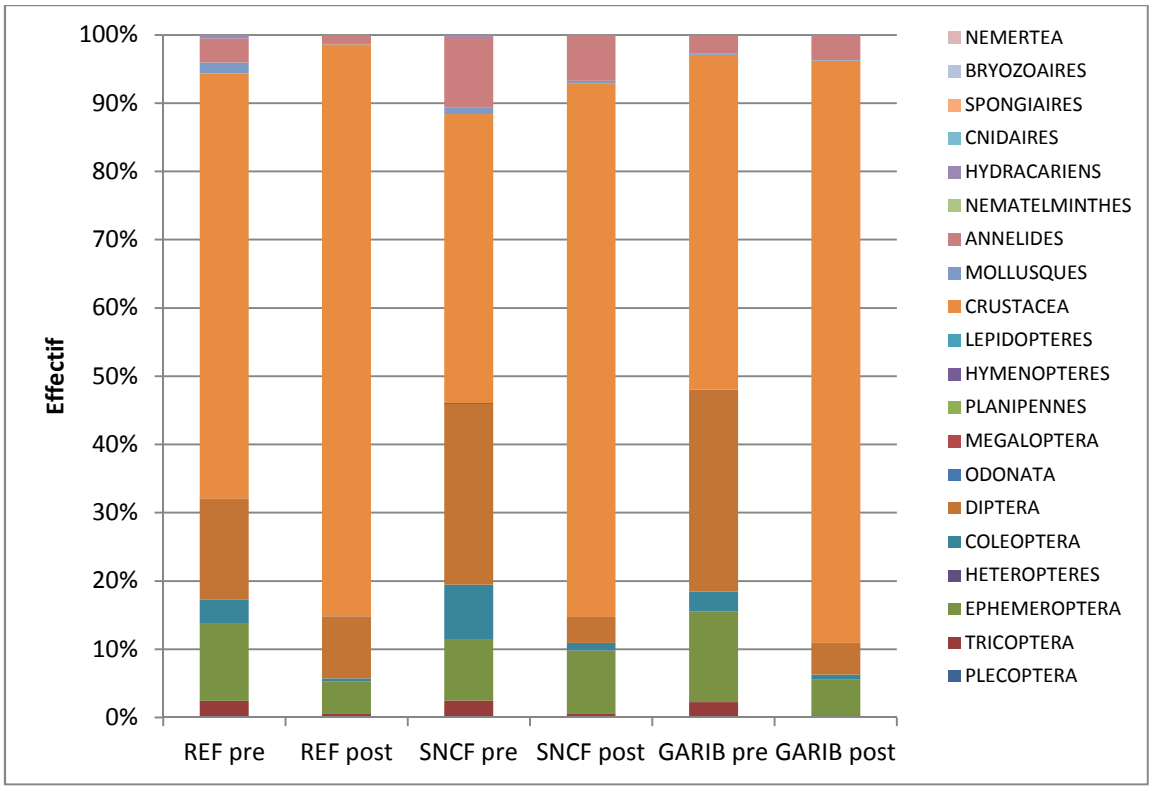


Figure 7 : Evolution des effectifs des différents ordres avant et après travaux comptabilisés sur les 12 placettes de l'IBGN DCE sur les 3 stations suivies

D'autre part, ces densités, bien qu'en majorité extrêmement faibles, apparaissent très inégalement réparties entre les différents ordres et entre les différents genres. En effet, une fois exclus Baetis, Serratella et Hydropsyche, seuls genres des ordres de TEPC considérés comme polluoresistants, la proportion de TEPC dans le peuplement total est dès lors quasi anecdotique (tableau 2).

Tableau 2 : Evolution de la représentativité de chacun des ordres de TEPC et de certains genres polluorésistants dans le peuplement global de TEPC

		Station Référence		Station aval Garibaldi		Station amont SNCF	
		Pré	Post	Pré	Post	Pré	Post
COLEOPTERE		20,40%	8,19%	15,87%	12,04%	41,13%	9,91%
EPHEMEROPTERE		65,25%	82,23%	71,85%	83,04%	46,12%	85,41%
	dont Baetis	64,73%	76,66%	71,68%	80,19%	45,96%	81,10%
	dont Serratella	0,00%	5,05%	0,16%	2,54%	0,00%	4,22%
	restant	0,52%	0,52%	0,00%	0,32%	0,15%	0,09%
PLECOPTERES		0,00%	0,35%	0,54%	0,63%	0,21%	0,18%
TRICOPTERES		14,35%	9,23%	11,74%	4,28%	12,54%	4,50%
	dont Hydropsiche	4,36%	0,35%	1,79%	0,48%	2,26%	0,28%
	restant	9,99%	8,89%	9,95%	3,80%	10,28%	4,22%
Total		**100,00%**	**100,00%**	**100,00%**	**100,00%**	**100,00%**	**100,00%**
Total sans Baetis, Seratella et Hydropsiche		**30,91%**	**17,94%**	**26,36%**	**16,80%**	**51,77%**	**14,40%**

PEUPLEMENT PISCICOLE

Evolution générale

Globalement, on remarque que la densité numérique de poissons est en constante augmentation depuis 2009 sur les stations restaurées alors que cette augmentation s'infléchit en 2010 sur la station Référence (figure 8).

D'autre part, cette croissance est plus forte sur la station Garibaldi que sur la station SNCF puisque la densité de poissons est multipliée par 8 après 2010 sur la station Garibaldi pendant que celle de la station SNCF est à peine multipliée par 3.

On remarque également à travers ce graphique que le peuplement piscicole de la station Garibaldi semble être en moyenne composé d'une grande variété d'espèces ; 11 espèces contre 4 seulement sur les stations SNCF et Référence.

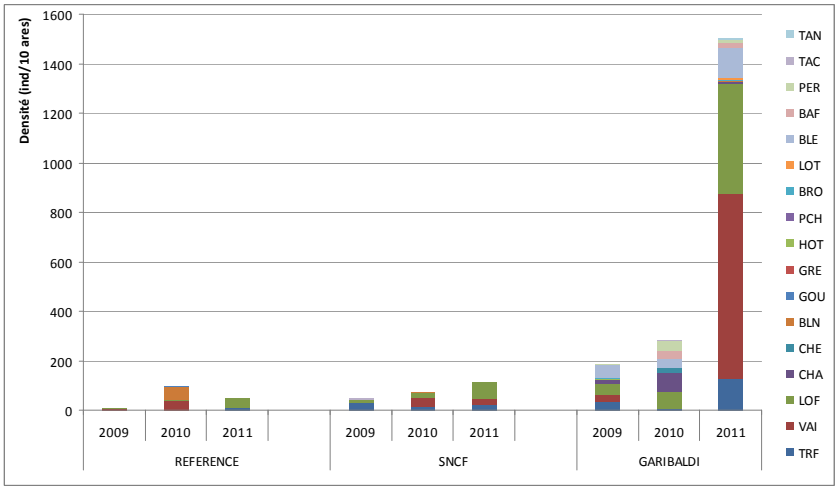


Figure 8 : évolution des densités numériques de poissons capturés sur les 3 stations étudiées

Station référence

Sur cette station dite «référence », seules 2 des 7 espèces du peuplement théorique sont retrouvées en 2011 contre 5 en 2010 et 3 en 2009 (figure 9). D'autre part, la nature de ces espèces a changé. En effet, alors qu'en 2009 le vairon, la loche franche et le blageon étaient présents, en 2010 des goujons et des truites fario sont retrouvés. Au contraire en 2011, ni le vairon, ni le goujon, ni le blageon ne sont recontactés.

En termes d'abondance, que ce soit en 2009 ou en 2011, les espèces conformes au peuplement théorique sont bien en deçà de ce qu'elles devraient être. Néanmoins, alors que la présence de ces poissons n'était qu'anecdotique en 2009 (classe d'abondance de 0,1), la densité de ceux-ci s'est améliorée de manière notable en 2010 et 2011 en accédant pour certaines espèces et de manière ponctuelle à des classes d'abondance de 1.

Pour mémoire, la dégradation du peuplement piscicole sur cette station est enregistrée depuis 2003, date à laquelle cette station a été suivie pour la 1ère fois dans l'observatoire environnemental du contrat.

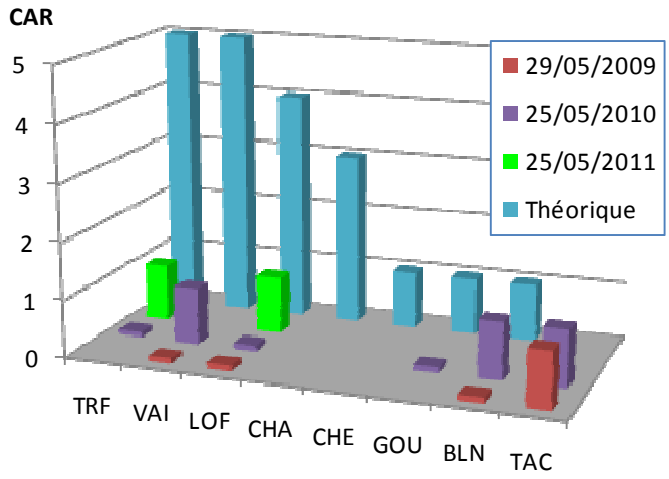


Figure 9 : Evolution des densités de poissons capturés (en classes d'abondances retenues (CAR)) sur la station référence entre 2009 et 2011

Station Amont SNCF

Au niveau de cette station, 3 des 7 espèces du peuplement théorique sont retrouvées en 2011 contre seulement 2 en 2009 et 5 en 2010 (figure 10). En ce qui les concerne, la truite fario comme la loche franche ont été contactées lors des trois campagnes alors que le vairon n'a été capturé que lors des prospections de 2010 et 2011.

En termes d'abondance, que ce soit en 2009 ou en 2011, les espèces conformes au peuplement de référence sont bien en deçà de ce qu'elles devraient être. Malgré tout, et bien que la classe de densité retenue de la truite fario n'évolue pas de 2009 à 2011, il est à noter que celle du vairon passe de 0 (absent) à 1 entre 2009 et 2010. Il conserve d'ailleurs cette classe en 2011. Il est également intéressant d'observer que la classe de la loche franche passe de 0,1 (présence anecdotique) à 1 à partir de 2011 alors que celle-ci avait stagné entre 2009 et 2010.

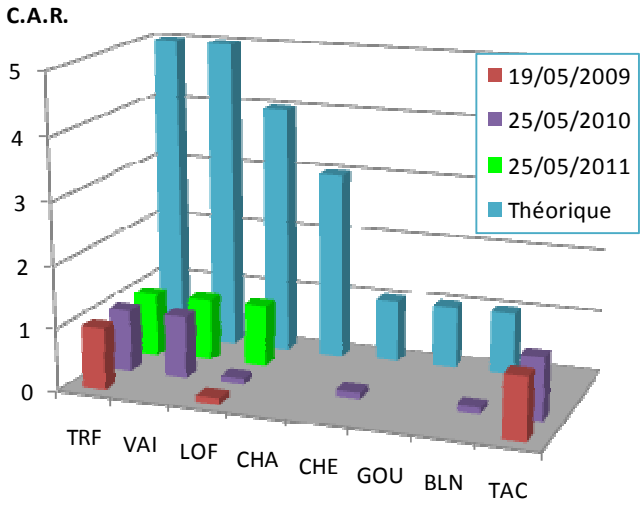


Figure 10: Evolution des densités de poissons capturés (en classes d'abondances retenues (CAR)) sur la station amont SNCF entre 2009 et 2011

Station aval Garibaldi

De manière générale sur cette station, la densité de poissons s'est accrue de 2009 à 2011, et ce, tant en termes de densité numérique qu'en termes de densité pondérale. La forte progression des densités numériques est principalement le fait du vairon et de la loche franche.

Au niveau de cette station, 5 des 7 espèces du peuplement théorique sont retrouvées en 2010 et 2011 contre 4 en 2009. Ces 5 espèces sont la truite fario, le vairon, la loche franche, le chabot et le blageon, ce dernier n'ayant été contacté qu'en 2011. Un autre poisson du peuplement théorique est retrouvé : le chevesne (figure 11).

En ce qui concerne les espèces n'appartenant pas au peuplement théorique, elles étaient au nombre de 5 en 2009 et de 4 en 2010 et sont désormais au nombre de 7. Ces espèces étaient en 2009 le brochet, la blennie, la perche, la grémille et le hotu ; ces deux dernières n'étant pas retrouvées en 2011. Le poisson chat, le barbeau fluviatile, la lote, et la tanche sont venus s'ajouter au cours du dernier suivi. La plupart des espèces n'appartenant pas au peuplement de référence font partie des espèces qui transitent entre le lac et les affluents.

En termes d'abondance, que ce soit en 2009, 2010 ou 2011, les espèces conformes au peuplement de référence sont bien en deçà de ce qu'elles devraient être. De plus, les classes d'abondance évoluent peu entre 2009 et 2011 avec une stagnation de celle-ci à 1 pour la truite fario, la loche franche et le chabot. Malgré tout, il est à noter que celle du vairon passe d'une classe 1 à 0.1 entre 2009 et 2010 avant de repasser à 2 en 2011. Celle du blageon quant à elle passe de 0 (absent) en 2009 et 2010 à 0.1 (anecdotique) en 2011.

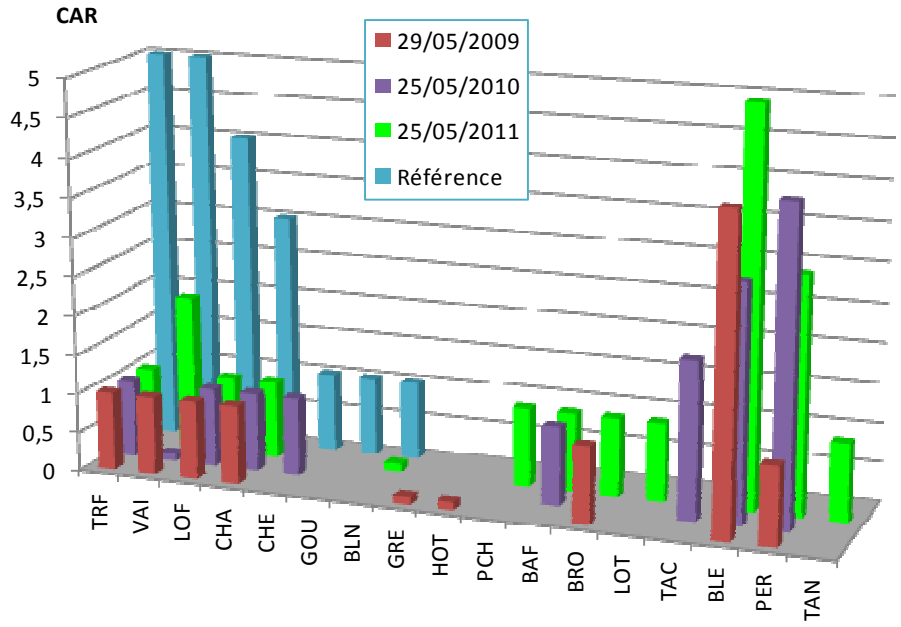


Figure 11: Evolution des densités de poissons capturés (en classes d'abondances retenues (CAR)) sur la station aval Garibaldi entre 2009 et 2011

Peuplement de truite fario :

La population de truites fario est extrêmement faible sur la station de référence. Au niveau des stations restaurées, cette dernière est principalement représentée par des alevins de l'année (0+) exclusivement issus de la reproduction naturelle puisque les alevinages soutenant la population de truite lacustre ont lieu après le mois de mai. La densité de truitelles a légèrement régressé suite aux travaux sur la station SNCF mais a nettement progressé au droit de la station Garibaldi (figure 12).

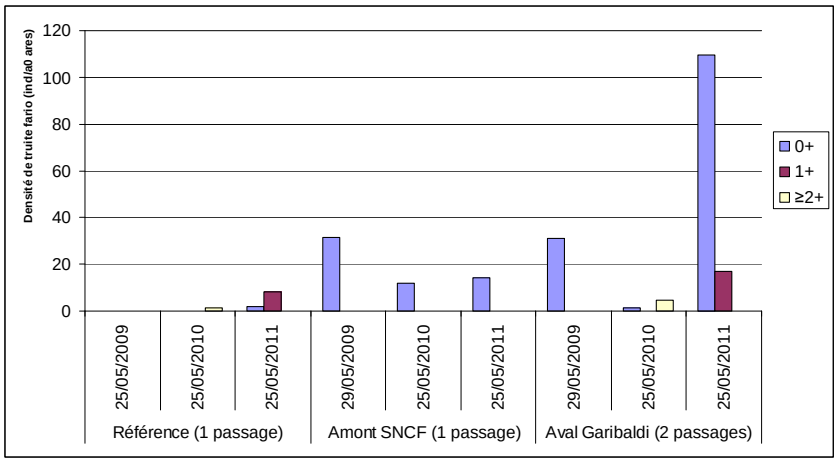


Figure 12 : Evolution de la structure de population de truite fario du Sierroz à la suite des travaux de restauration

Les individus ayant passé l'année et à plus forte raison les deux ans sont quasi anecdotiques. En effet, les truites 1+ ne sont contactées qu'en 2011 sur la station de Référence et sur la station située en aval de Garibaldi et dans des densités inférieures à 17 ind/10 ares. Les individus âgés de plus de 2 ans sont encore plus rares puisqu'ils n'ont été contactés qu'en 2010 sur les stations Référence et Garibaldi dans des densités très faibles (<4 ind/10 ares).

Grâce à l'aménagement des passes à poissons en 2007 et la politique d'alevinage mise en place par les associations de pêche, les géniteurs de truite lacustres sont de retour dans le Sierroz et ce, jusqu'au seuil en amont du pont Rouge. La restauration écologique du Sierroz va à présent permettre de favoriser les habitats de ponte et de croissance. Le constat d'alevins de truites nés dans la rivière est une 1ère étape.

Les résultats de ce suivi post travaux, bien qu'étant récents (à peine 2 ans après la fin des travaux), sont globalement encourageant vis-à-vis de la réponse de la qualité physique du cours d'eau. La connectivité latérale, comme longitudinale, la diversité de faciès d'écoulement et de substrats support se sont vues respectivement améliorées par l'aménagement des passes à poissons et des banquettes alternées végétalisées. Toutefois, la qualité physique du Sierroz restauré devrait encore évoluée au gré des crues morphogènes à venir. Si l'évolution de la qualité physique ne peut souffrir d'aucune contestation, celle de la qualité biologique reste timide. Elle nécessitera donc d'être confirmée par des suivis ultérieurs. Deux ans après les travaux, on note encore un écart important entre les peuplements observés et théoriques aussi bien chez les invertébrés que chez les poissons. La jeunesse des travaux est une première réponse mais la composition du peuplement macrobenthique, marquée notamment par une dominance d'espèces polluo-résistantes suggère des problèmes de qualité d'eau qu'il convient d'identifier.

6. LA DEYSSE A ALBENS

6.1. Rappel des objectifs de restauration

Les travaux de restauration écologique de la Deysse amont sont terminés depuis fin 2007. Ils s'étendaient sur 2 km et correspondaient aux tronçons 4, 5, 6 et 7, 8 du projet de Biotec. Les aménagements sur le secteur amont (trç 4, 5 et 6) et le secteur aval (trç8) ont consisté principalement au traitement des berges par leur reprofilage et leur protection et au traitement de la végétation par déboisement et replantation.

Sur le tronçon aval d'un peu moins d'un kilomètre, a été en plus réalisé :

- 10 risbermes (principes de type B et C) en berge,

- 1 rampe en béton a été supprimée et réaménagée en blocs libres
- les confluences de l'Albenche et du Nant Baffet ont été reprises.

Sur les tronçons amont d'un peu moins d'un kilomètre au total, a été en plus réalisé :

- 12 risbermes (principes de type B et C) en berge
- 2 rampes en béton ont été supprimées et réaménagées en blocs libres
- un rehaussement de la ligne d'eau par remblaiement avec des seuils de fond tous les 100 m pour maintenir les graviers.

Les objectifs de ces aménagements sont donc clairement :

- la diversification et l'amélioration de la végétation rivulaire,
- l'amélioration de la connectivité latérale en augmentant le contact avec la végétation des berges (adoucissement des berges et mise en place de risbermes) et en améliorant la connectivité avec les affluents.
- l'amélioration de la connectivité longitudinale en supprimant des obstacles ou en les rendant plus franchissables pour la faune piscicole.

6.2. Localisation des travaux et des stations de suivi

La précédente campagne d'évaluation des gains écologiques des aménagements réalisés a eu lieu en 2009. La poursuite du suivi a pour objectif de mesurer 5 ans après la fin des travaux l'évolution des indicateurs regardés au cours de la première campagne. Ce second suivi porte ainsi sur l'analyse des invertébrés et des poissons sur les stations choisies au cours de la première campagne d'analyse (figure 13).

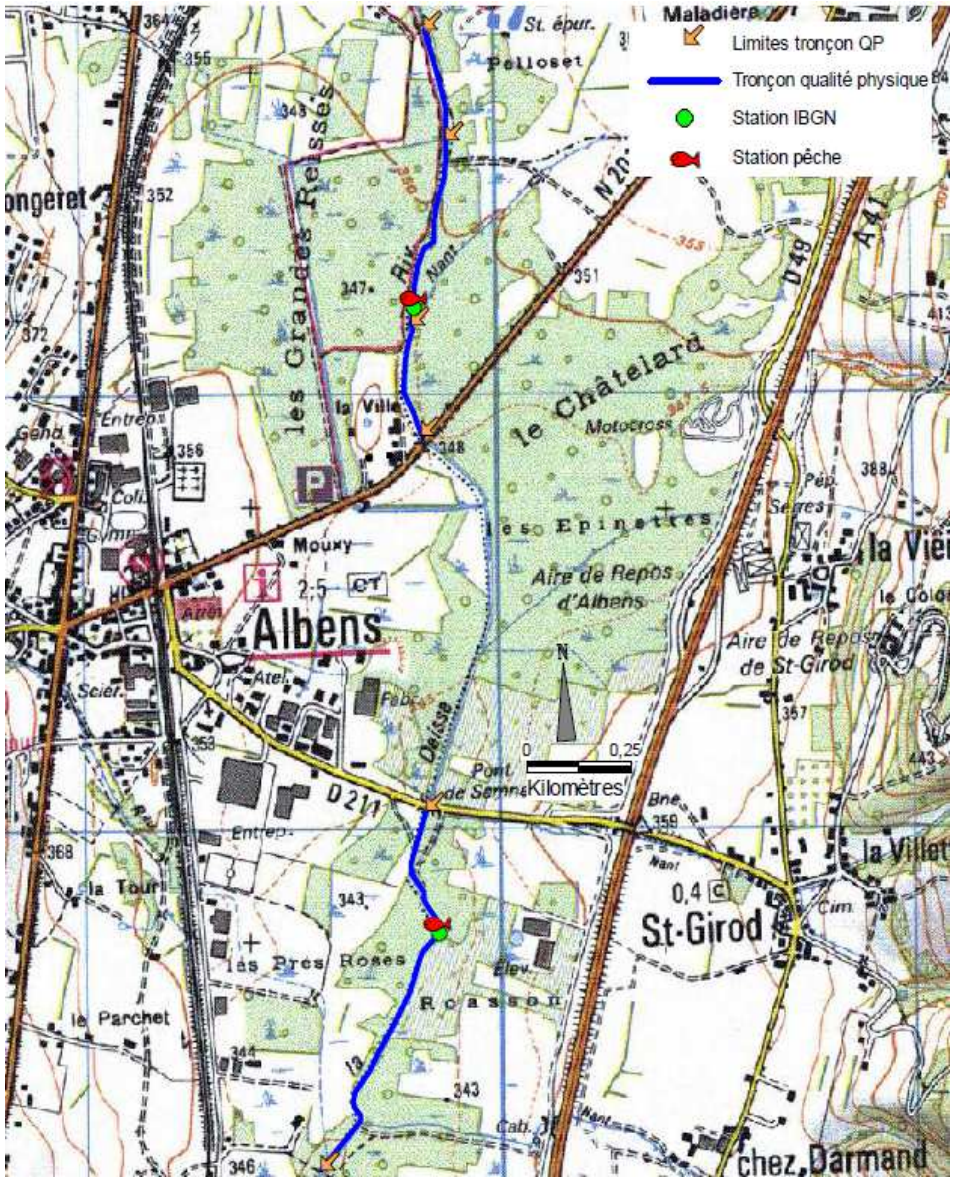


Figure 13 : localisation des stations invertébrés et poissons

6.3. Résultats du suivi

QUALITE PHYSIQUE

La qualité physique n'a pas fait l'objet d'une nouvelle campagne de mesures concernant les paramètres connectivité, attractivité et hétérogénéité. Cependant, des éléments visuels permettent de constater une évolution positive du cours d'eau. Ainsi, l'ensemble des travaux de restauration écologique conduits doit être considéré comme une réussite au regard de la diversité désormais acquise tant en termes physique que de biologie végétale. En effet, la Deysse, sur les différents tronçons travaillés, a, depuis la fin du chantier, effectué un travail de réajustement géo-dynamique (existence de quelques points d'érosion de berges, phénomènes localisés de reprise des substrats et de dépôts). Ces processus naturels ont abouti à l'émergence d'une variété de faciès d'écoulement et nourri

la multiplicité des conditions stationnelles pour les formations végétales riveraines.

Comme le montrent d'ailleurs les photos post-restauration ci-dessous prises en octobre 2010, le développement généralement exubérant des formations herbacées hygrophiles et par endroits d'hélophytes en rives font à présent oublier la physionomie encaissée de la Deysse avant travaux. Cette nouvelle végétation diversifiée agrémentée des arbres et arbustes qui ont également poussé favorise l'ombrage de la rivière qui avait totalement disparu sur certains tronçons du fait des travaux. Après 5 ans, les cicatrices induites par les travaux ont totalement disparu et il est difficile à présent de trouver des traces d'interventions humaines sur ces secteurs.





PEUPLEMENT MACROBENTHIQUE

Les résultats de la première campagne de suivi ne seront pas pris en compte dans l'analyse de l'évolution post-aménagement car ils proviennent de prélèvements hivernaux non comparables avec les données estivales de l'année 2012. De plus, la station aval n'a jamais fait l'objet de prélèvements estivaux, l'interprétation avant/après aménagement est donc basée sur les données estivales disponibles.

Tableau 3 : récapitulatif des résultats des indices invertébrés

Station	Localisation	Date	Richesse faunistique	Effectifs	Classe de variété	Groupe indicateur	Taxon indicateur	Valeur de l'IBGN
Amont	Les Grandes Reisses	31/07/2008	13	1190	6	5	Hydroptilidae	9
Amont	Les Grandes Reisses	16/07/2012	19	1214	6	5	Hydroptilidae	10
Aval	Les Prés Roses	16/07/2012	18	1050	6	5	Hydroptilidae	10

Concernant la station amont située sur le tronçon 6 (les Grandes Reisses), la note IBGN a gagné 1 point en l'espace de 4 ans passant de 9 à 10 (tableau 3). L'évolution de la note semble expliquer par une augmentation de la richesse faunistique passant de 13 à 19 (figure 14). De plus, les trois ordres d'insectes considérés comme les plus sensibles aux perturbations (les éphéméroptères, plécoptères et trichoptères ou EPT) ne représentaient que 2 % en 2007 et passent en 2012 à 8,5 %. Cependant, la majeure partie des effectifs est représentée par la famille des Baetidae, peu exigeante quant à la qualité du milieu. Le nombre de taxons EPT est passé de 4 à 7. Pour mémoire, la première

évaluation des travaux de restauration menée en 2009 en période hivernale avait montré une stabilité du peuplement avant et après travaux.

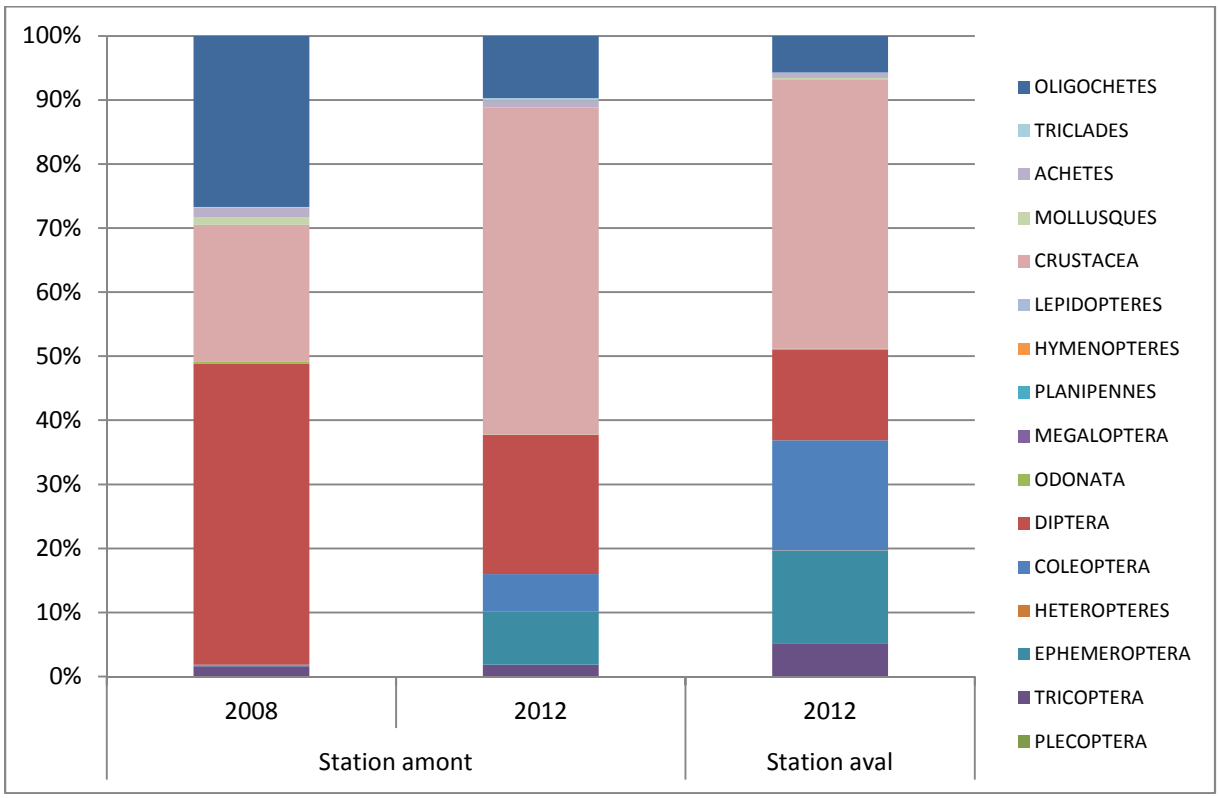


Figure 14 : Evolution des effectifs des différents ordres avant et après travaux comptabilisés sur les 12 placettes de l'IBGN DCE.

En 2012, la station aval présente un peuplement benthique assez proche de celui de la station amont : même note IBGN, même taxon indicateur, même classe de variété. En revanche, le taux d'EPT est ici de 16 %, soit le double de la station amont (figure 14). Encore une fois, la famille des Baetidae domine les taxons EPT (12 %) mais 2 familles présentent des densités significatives : Rhyacophylidae et Hydropsychidae. A noter également, la présence pour la 1ère fois d'un individu du genre Leuctra. Pour rappel, la première évaluation des travaux de restauration menée en 2009, sur des campagnes hivernales, avait démontré un impact ponctuel négatif des travaux par le biais de la diminution de 2 points essentiellement due à une diminution de la richesse faunistique.

En résumé, on note une certaine stabilité du groupe indicateur (GI=5) entre 2008 (1 an après les travaux) et 2012 (5 ans après travaux) signe d'une qualité physico-chimique qui reste plutôt moyenne. La diversité spécifique, plus indicatrice de la diversité d'habitats, progresse entre les 2 campagnes de suivis (13 taxons en 2008 contre 18-19 en 2012) et est à présent identique entre l'amont et l'aval du projet, démontrant ainsi la réponse positive du peuplement vis-à-vis des travaux de restauration physique de la rivière.

PEUPLEMENT PISCICOLE

Station amont

Cette station est suivie dans le cadre de l'observatoire de la qualité des rivières du contrat de bassin versant depuis 2003. Quelque soit l'année, le peuplement piscicole est impacté par des espèces allochtones probablement en provenance des étangs de Crosagny (figure 15).

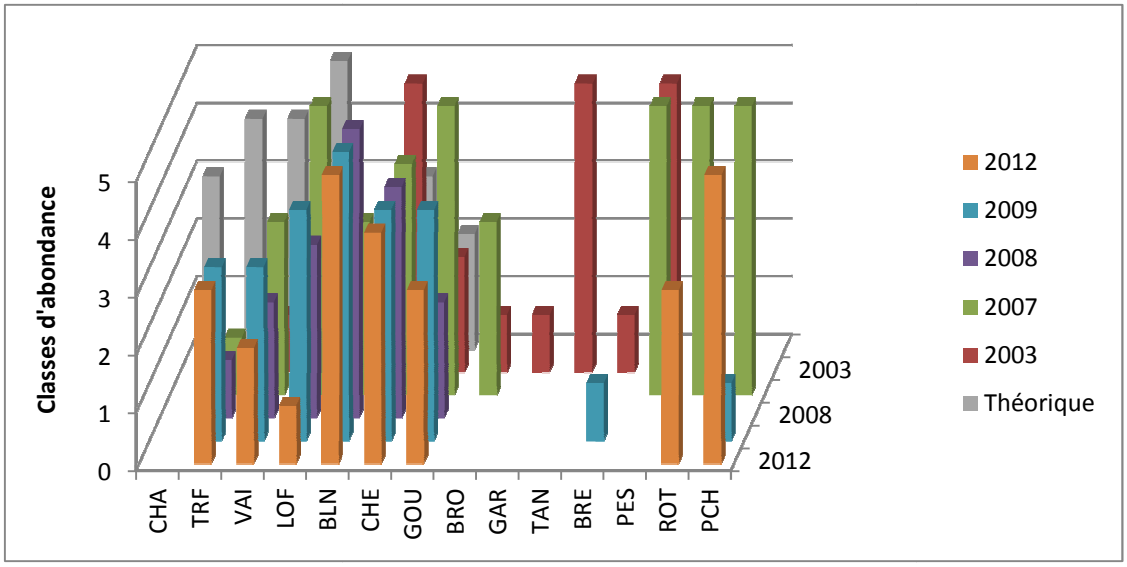


Figure 15 : évolution du peuplement piscicole sur la station de pêche amont

D'un point de vue qualitatif, à l'exception des espèces provenant des étangs de Crosagny, il semble que depuis les travaux, le peuplement piscicole se rapproche progressivement du peuplement théorique, 2009 étant l'année la plus proche. On trouve ainsi la truite et ses espèces d'accompagnement, le vairon et la loche, ainsi que le chevesne, le blageon et le goujon. L'ensemble de ces espèces est inféodé principalement à des milieux d'eaux courantes. Une espèce n'est jamais contactée : le chabot.

La population de truites, espèce sensible à la dégradation des habitats aquatiques et quasi absente avant les travaux, réapparait à partir de 2008 et semble progresser année après année, tout en restant en-dessous des densités théoriques. Les espèces d'accompagnement de la truite, la loche et le vairon, présentent des densités variables d'une année sur l'autre et restent en sous abondance. A contrario, les espèces rhéophiles (chevesne, blageon, goujon) restent en sur abondance par rapport au peuplement théorique.

Suite à ces légères discordances qualitatives et quantitatives entre peuplement observé et théorique l'évolution semble globalement positive depuis 2007 mais elle reste fragile. Le peuplement était à la limite d'être de bonne qualité en 2009 alors qu'en 2012 celui-ci peut de nouveau être qualifié de perturbé. Il faut rappeler que cette station de la Deysse peut être particulièrement impactée par de fortes variations thermiques induites par la présence de l'étang en amont. Les années particulièrement chaudes comme en 2003 et 2009, le régime thermique peut s'avérer limitant.

Station aval

Cette station est suivie depuis 2007, date de réalisation des travaux. D'un point de vue qualitatif, les espèces observées sont tout à fait concordantes avec celles attendues théoriquement quelque soit l'année (figure 16). En 2012, on note avec une grande satisfaction la présence du chabot qui est observé pour la première fois aussi haut sur la Deysse. Deux espèces exotiques ont été contactées ponctuellement, le poisson chat en 2007 et la perche soleil en 2012.

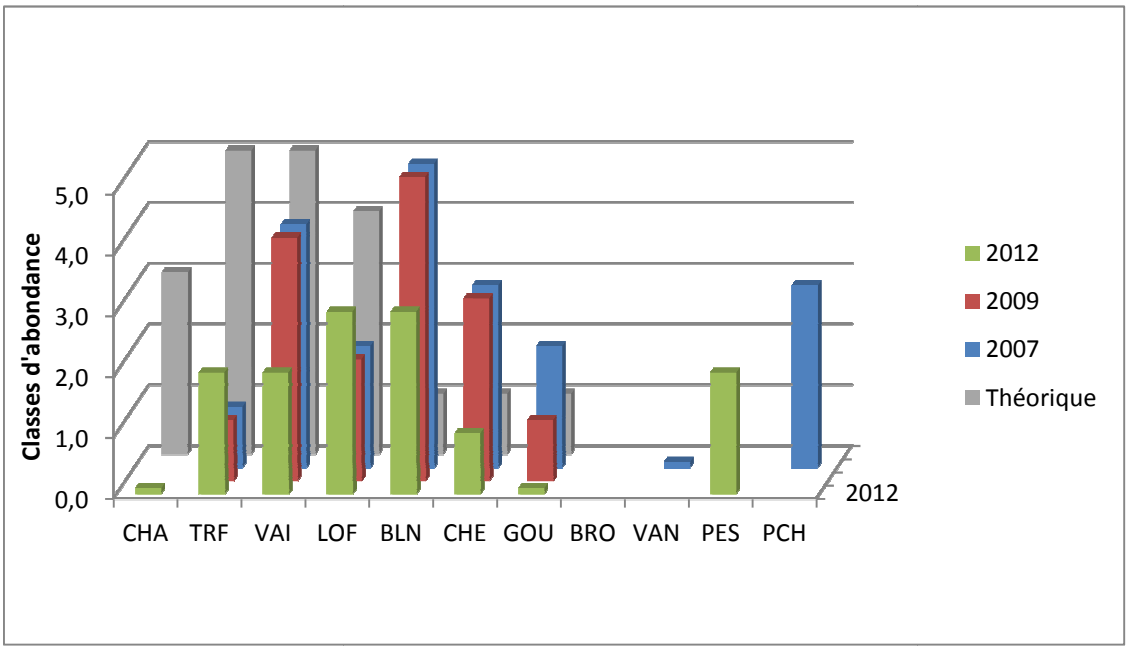


Figure 16 : évolution du peuplement piscicole sur la station de pêche aval

Sur le plan quantitatif, les densités globales diminuent progressivement depuis 2007. Toutefois, les densités relatives entre espèce évoluent notamment en 2012. En effet, alors que les densités spécifiques étaient très similaires entre 2007 et 2009, l'année 2012 se caractérise par un rééquilibrage entre les différentes espèces. Les espèces rhéophiles, telles que le blageon, le chevesne et le goujon, en surabondance jusqu'alors, diminuent alors que la truite et la loche progressent. Seul le vairon, qui présentait des densités proches de celles attendues, voit son abondance diminuer. La population de truites présente une diversité de taille intéressante qui traduit sa bonne santé et qui peut en partie être reliée à la diversité des habitats restaurée. L'apparition du chabot est donc à souligner mais la population reste très fragile.

Le peuplement piscicole évolue positivement et passe d'un état altéré avant travaux à un état perturbé après travaux.

Cinq ans après la fin du chantier, la Deysse présente un nouveau visage marqué par un gradient latéral de végétation qui avait disparu : strates herbacée, arbustive et arborescente. La sinuosité amorcée par les travaux a permis à la rivière de retrouver sa respiration naturelle marquée par des plages de dépôts et des encoches d'érosion. Cette restauration des habitats aquatiques et de la diversité des faciès d'écoulement semble dans un premier temps profiter au peuplement piscicole et plus particulièrement à la truite même si les densités spécifiques peuvent paraître encore faibles. Le peuplement macrobenthique quant à lui reste de qualité moyenne malgré une progression de la richesse faunistique et des 3 ordres EPT, considérés comme bioindicateurs. L'impact des étangs de Crosagny sur la température de la rivière ainsi que celui du rejet de la station d'épuration de St Félix peuvent expliquer les gains écologiques parfois limités constatés même 5 ans après les travaux.

7. LA LEYSSE ET L'ALBANNE DANS CHAMBERY

7.1. Rappel des objectifs de restauration

Sur les tronçons de Leysse et d'Albanne dans Chambéry, les ambitions de restauration étaient modestes. En effet, les contraintes sont fortes (endiguement complet) et l'objectif principal des aménagements était de faire transiter les crues sans débordement en augmentant le gabarit hydraulique. Néanmoins, l'opération engagée comportait un volet amélioration de l'hydrosystème qui portait sur :

- La restauration de la libre circulation du poisson :
    - suppression du seuil du pont des Carmes sur la Leysse,
    - sur l'Albanne suppression du seuil au niveau de la patinoire de buisson rond et l'aménagement du seuil plus à l'amont,
    - l'aménagement d'une passe à poisson du seuil en amont du pont de Serbie ;
- La diversification des faciès d'écoulement par la création de bombements alternés sur la Leysse ;
- L'amélioration de l'attractivité, notamment en créant des conditions plus favorables à la constitution de frayères à truite ;
- La diversification de la végétation rivulaire (plantation, techniques de protection de berge en génie végétal).

7.2. Localisation des travaux et des stations de suivi

Les travaux sur la Leysse se sont déroulés en 2006. Ceux sur l'Albanne se sont déroulés en deux tranches en 2006 pour l'aval de la place Paul Chevalier et de l'été 2007 à la fin de l'hiver 2008 en amont de cette même place. Les premiers suivis après travaux, basés sur des indices de qualité physique, d'invertébrés et de poissons, se sont déroulés entre 2007 et 2009. Le suivi 2012 a repris la même réseau de stations et est basé sur l'évaluation des peuplements macrobenthiques et piscicoles.

Les travaux et les stations de suivi sont localisés sur la carte ci-dessous.

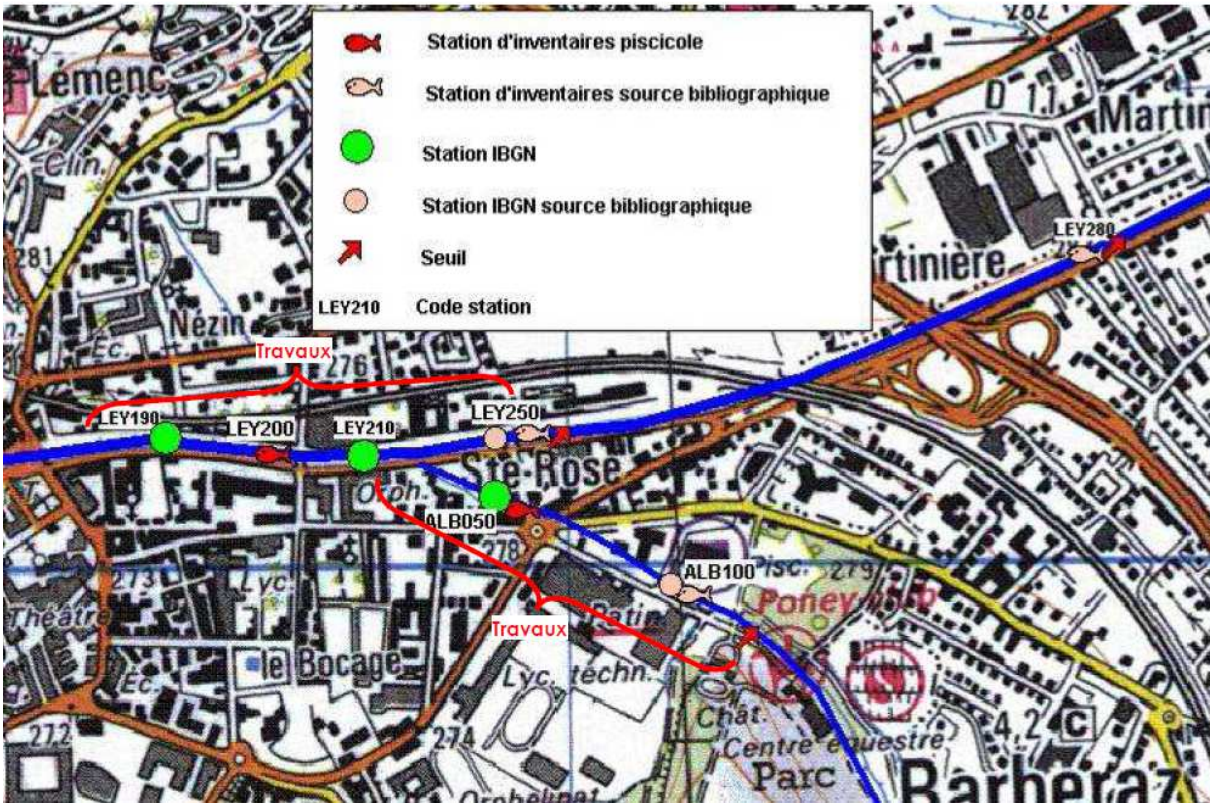


Figure 17 : Localisation des travaux et des stations de suivi

7.3. Résultats du suivi

PEUPLEMENT MACROBENTHIQUE

LEYSSE

Deux stations ont été reconduites en 2012 : LEY250 et LEY190. De manière générale, le peuplement macrobenthique reste stable avec une richesse faunistique oscillant entre 23 et 32 taxons (tableau 4). La station située en amont de la confluence avec l'Albanne présente une longue chronique de données. Depuis 2002, même avec la conduite de travaux majeurs du lit liés aux opérations de restauration en 2006, la note IBGN n'est jamais descendue en dessous de 14. Entre 2007 et 2012, la note grimpe de 2 points sur la station située en amont de la confluence avec l'Albanne et celle de la station aval gagne 1 point. Ces évolutions sont essentiellement dues à l'augmentation du groupe indicateur, signe d'une amélioration de la qualité de l'eau. La part des EPT sur chaque station progresse également. En amont, en excluant les baetidae qui dominaient largement ce groupe en 2002, le taux est passé de 6 à 12 % avant et après restauration (figure 18). Sur la station aval, ce taux passe de 13 à 22 % entre 2007 et 2012. La richesse faunistique, quant à elle, diminue en 2012 sur la station aval par rapport à 2007 malgré une augmentation de la diversité des substrats.

Tableau 4 : récapitulatif des résultats des indices invertébrés

Rivière	Localisation	Date	Richesse faunistique	Effectifs	Classe de variété	Groupe indicateur	Taxon indicateur	Valeur de l'IBGN
Leysse	LEY250	21/08/2002	32	1600	9	7	Leuctridae	15
Leysse	LEY250	28/07/2005	27	1634	8	7	Leuctridae	14
Leysse	LEY250	20/06/2007	26	1232	8	7	Leuctridae	14
Leysse	LEY250	18/06/2009	23	1547	7	8	Odontoceridae	14
Leysse	LEY250	19/07/2012	31	2652	9	8	Odontoceridae	16
Leysse	LEY190	23/04/2007	31	1190	9	6	Nemouridae	14
Leysse	LEY190	19/07/2012	26	1798	8	8	Odontoceridae	15

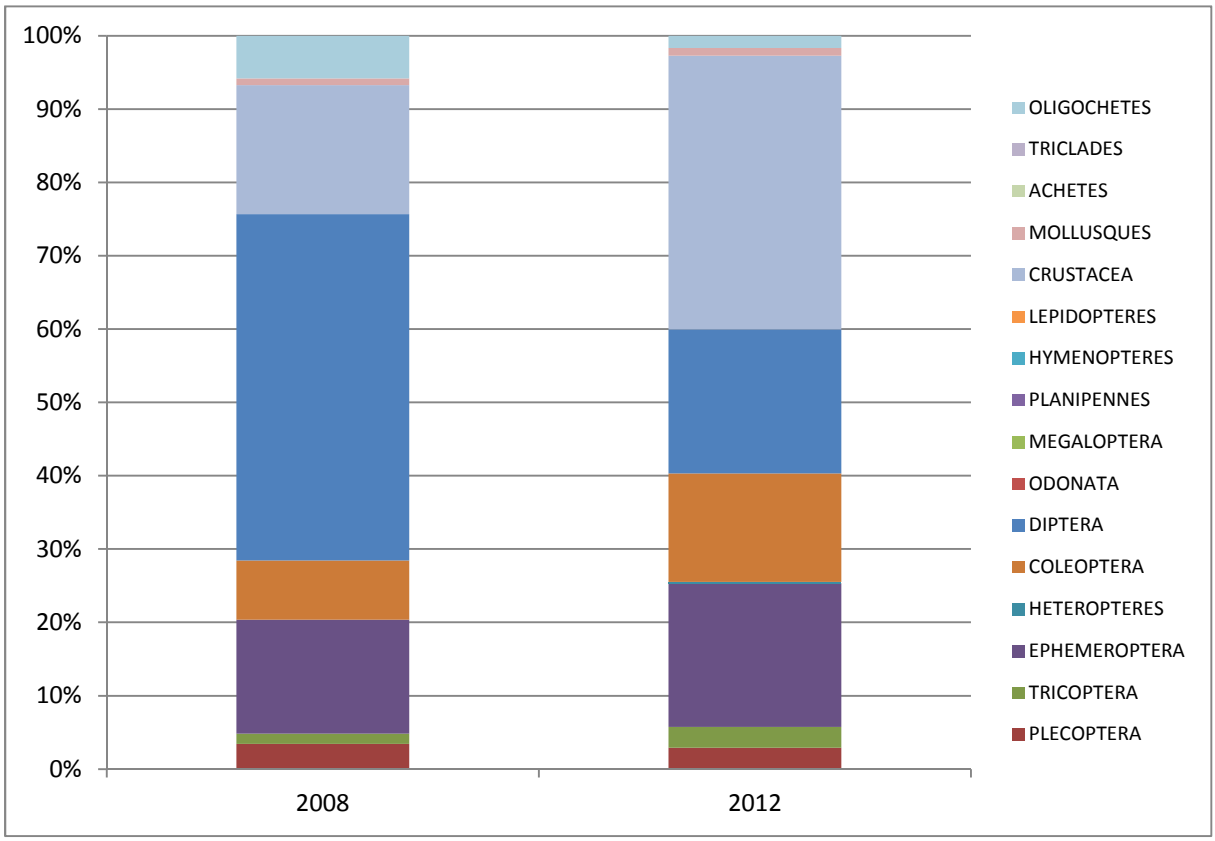


Figure 18 : évolution des effectifs des différents ordres avant et après travaux comptabilisés sur les 12 placettes de l'IBGN DCE (station LEY250)

ALBANNE

La station amont, située dans le parc de Buisson-Rond présente une évolution de la note IBGN de près de 3 points entre 2007 et 2012, soit 5 ans après la fin des travaux de restauration (tableau 5). Le résultat le plus marquant est certainement l'importante progression des EPT qui représentaient en 2007 2 % du peuplement global et qui atteignent en 2012 39 %. Le peuplement macrobenthique est à présent de qualité moyenne et est donc similaire en

termes de richesse faunistique et de groupe indicateur, à celle du peuplement de la station aval située en aval de la place Paul Chevalier. Sur cette station, le peuplement n'a pas évolué avant et après restauration : même note IBGN à 11, même taxon indicateur et richesse faunistique proche. Toutefois, comme en amont, la part des EPT augmente significativement et passe de 4 % en 2007 à 27 % en 2012 (figure 19). Malgré ces évolutions, le peuplement macrobenthique reste dominé par des espècespolluo-résistantes, ce qui laisse penser que l'Albanne reste pénalisé par une qualité d'eau moyenne.

Tableau 5 : récapitulatif des résultats des indices invertébrés

Rivière	Localisation	Date	Richesse faunistique	Effectifs	Classe de variété	Groupe indicateur	Taxon indicateur	Valeur de l'IBGN
Albanne	ALB100	21/08/2002	14	2274	5	3	Hydropsychidae	7
Albanne	ALB100	20/06/2007	20	1924	6	3	Hydropsychidae	8
Albanne	ALB100	18/06/2009	17	4078	6	4	Rhyacophilidae	9
Albanne	ALB100	18/07/2012	23	526	7	5	Hydroptilidae	11
Albanne	ALB050	28/07/2005	26	1265	8	5	Hydroptilidae	12
Albanne	ALB050	23/04/2007	21	746	7	5	Hydroptilidae	11
Albanne	ALB050	18/07/2012	23	1090	7	5	Hydroptilidae	11

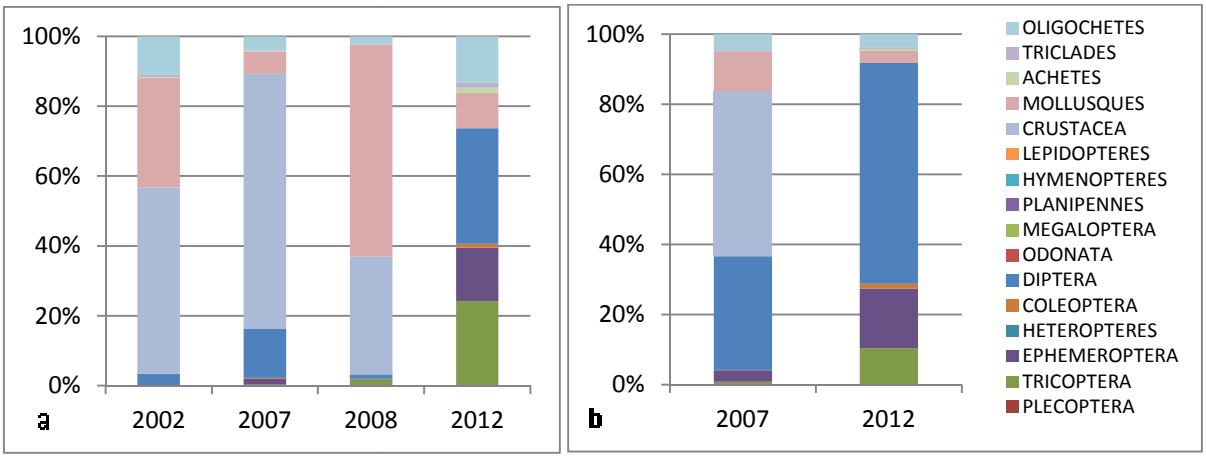


Figure 19 : évolution des effectifs des différents ordres avant et après travaux comptabilisés sur les 8 placettes de l'IBGN sur les stations ALB100 (a) et ALB050 (b)

PEUPLEMENT PISCICOLE

LEYSSE

La station en aval du pont des Carmes est suivie depuis 2003. Après un glissement typologique du peuplement vers des espèces d'eaux plus calmes et plus chaudes en 2003 et 2005, le peuplement présente depuis 2007 (1 an après les travaux) une tendance progressive à se rapprocher du peuplement théorique tant d'un point de vue qualitatif que quantitatif (figure 20). L'année 2012 confirme cette tendance avec une belle progression de la truite et de ses espèces d'accompagnement le chabot, le vairon et dans une moindre mesure la loche. Il faut cependant noter qu'un alevinage de truites a eu lieu une semaine avant la

pêche mais les densités observées lors de la pêche ont été corrigées afin de ne pas les prendre en compte dans l'analyse. Du fait de l'évolution de ces espèces, le blageon diminue et revient à des densités conformes à celles attendues sur ce type de cours d'eau. Le chevesne quant à lui reste en surabondance. A noter enfin une augmentation de la population de barbeau fluviatile. Le peuplement piscicole de la Leysse considéré jusqu'à présent comme altéré est à la limite de basculer dans la classe de bonne qualité.

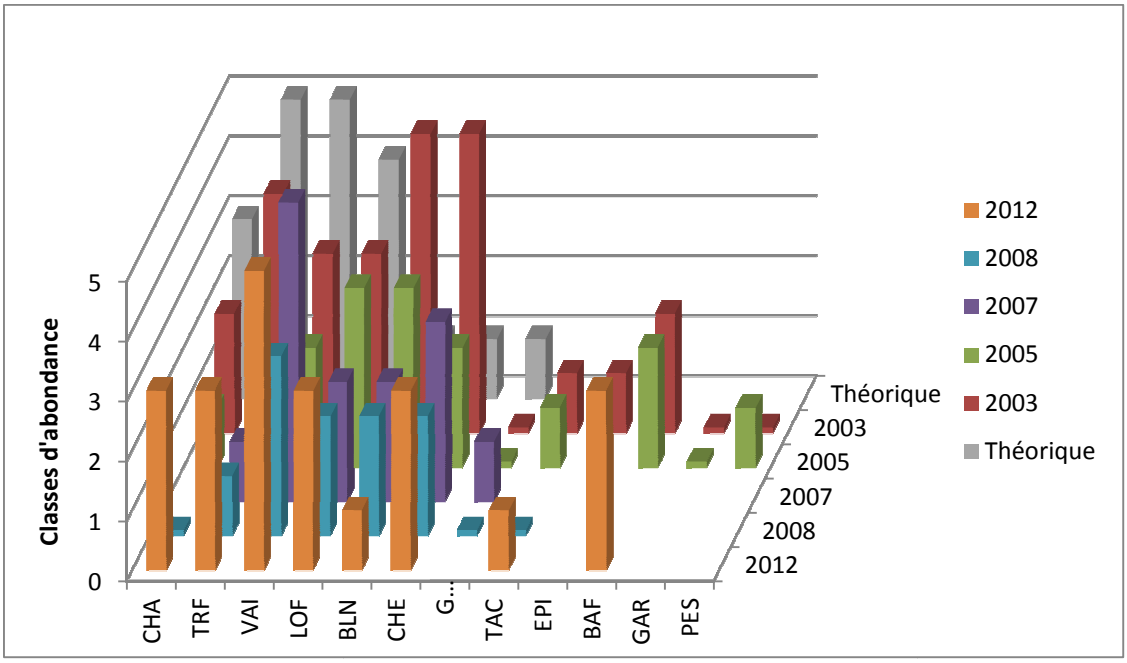


Figure 20 : évolution du peuplement piscicole sur la station de pêche de la Leysse

ALBANNE

La station amont, située dans le parc de Buisson Rond, est suivie depuis 2003 et la station aval depuis 2009. Avant 2012, le peuplement observé sur la station amont était concordant d'un point de vue qualitatif mais présentait encore quelques discordances quantitatives (figure 21). En 2012, on note une baisse de densité pour chaque espèce parfois sévère chez les espèces rhéophiles comme le blageon et le chevesne. Le goujon n'est même plus contacté sur la station amont. A contrario, les espèces ne faisant pas partie du peuplement de référence ne sont plus capturées en 2012. Le peuplement, conforme d'un point de vue qualitatif mais présentant des sous abondance spécifiques importantes, est à la limite d'un peuplement altéré.

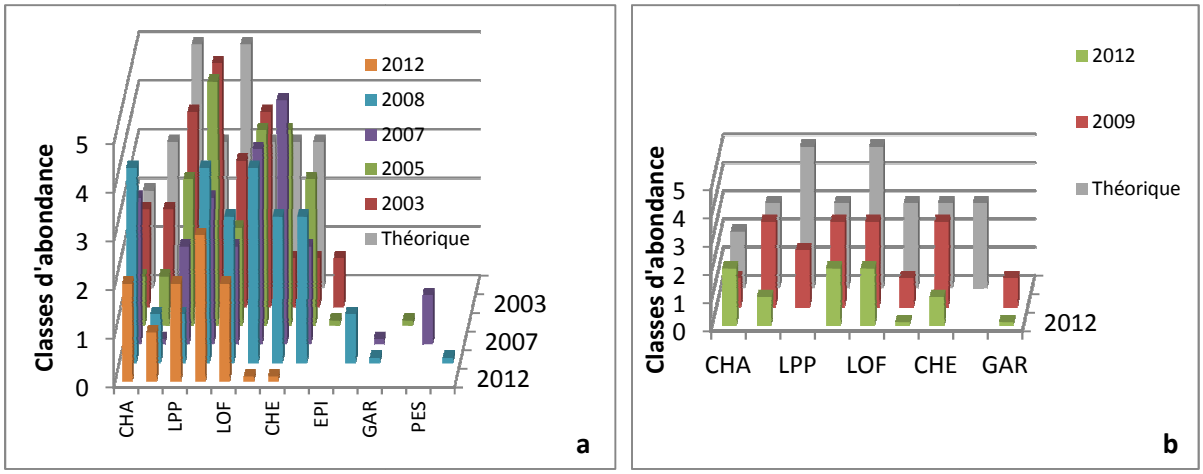


Figure 21 : évolution du peuplement piscicole sur la station de pêche de buisson rond (a) et de la place Paul Chevalier (b) sur l'Albanne

Sur la station aval, on constate également une baisse d'abondance générale à part pour le chabot dont les densités augmentent. La lamproie, le blageon et le goujon se retrouve même dans une situation très critique. Le peuplement passe d'un état perturbé en 2009 à un état altéré en 2012.

Depuis la fin des travaux en 2006, le fond du lit de la Leysse a bien travaillé grâce aux crues et aux sinuosités induites par les seuils de fond asymétriques et les banquettes alternées. Ainsi, des successions de radiers-mouilles et quelques belles fosses ont été créées et cette diversité d'habitats semble avoir favorisé le peuplement piscicole qui se rapproche progressivement du peuplement de référence. Le peuplement d'invertébrés, quant à lui, a assez peu réagi aux travaux et reste à un niveau très satisfaisant puisque la note IBGN est en moyenne à 15 avec une diversité taxonomique comprise entre 23 et 32 taxons. En revanche, sur les 2 stations suivies, la part des EPT est en très nette progression.
La qualité biologique de l'Albanne semble moins bonne que sur la Leysse. Le peuplement macrobenthique montre une progression, notamment dans la traversée du parc de Buisson-Rond où l'IBGN gagne 3 points. La qualité de la station amont rattrape ainsi celle de la station aval qui reste malgré tout à un niveau moyen (note = 11). La part des EPT en revanche tend à augmenter comme sur la Leysse mais le peuplement macrobenthique reste dominé par des espèces polluo-résistantes. Le peuplement piscicole semblait également en cours de restauration suite aux aménagements même si certaines espèces comme la truite ou la lamproie de planer montraient encore quelques signes de faiblesse. Cependant, l'année 2012 rompt avec cette tendance positive et le peuplement piscicole est déclassé en peuplement altéré. L'observatoire de la qualité des affluents du Bourget mené en 2012 permettra de vérifier si cette dégradation est à mettre en relation avec une baisse de la qualité physico-chimique, l'habitat n'ayant pas été modifié sur ce secteur.

8. LES PROJETS DU 2ND CONTRAT DE BASSIN VERSANT

Cette deuxième tranche de suivi des actions de restauration écologique de cours d'eau prévoyait d'inclure les nouveaux projets 2009-2011. Ces projets ayant pris du retard dans leur réalisation, seul l'état initial avant travaux est présenté dans ce rapport.

8.1. Le Tillet médian à Savoie Hexapôle

8.1.1. Objectifs de la restauration écologique

Le Tillet, entre l'A41 et la RD17 (environ 1 700 m), a été canalisé il y a plusieurs dizaines d'années afin de faciliter le drainage des marais tourbeux. La chenalisation du cours d'eau a eu pour conséquence d'uniformiser les écoulements et les habitats aquatiques limitant ainsi la diversité écologique de la rivière et de sa ripisylve.

L'objectif prioritaire de cette opération est de restaurer un biotope typiquement humide notamment dans les secteurs naturels non construits et de réduire le caractère rectiligne et monotone du cours d'eau. Cette restauration écologique du lit du Tillet s'accompagnera d'une gestion appropriée des boisements existants ainsi que d'un choix adapté de mesures de végétalisation. L'ensemble de ces opérations aura un effet sur l'amélioration de la qualité chimique des eaux par les phénomènes d'autoépuration, la diminution du colmatage des fonds et la restauration d'habitats aquatiques pour une faune diversifiée.

Pour atteindre ces objectifs, les aménagements envisagés devront permettre de restaurer la connexion entre le milieu aquatique et la végétation, de diversifier les habitats aquatiques et de concentrer la lame d'eau en période d'étiage.

8.1.2. Localisation des travaux et des stations de suivi

La qualité physique basée sur une cartographie des mosaïques d'habitats a été relevée sur l'ensemble du linéaire. Les indicateurs faunistiques, invertébrés et poissons, sont évalués sur une station en secteur restauré et seront comparés à une station de référence en amont du secteur aménagé.

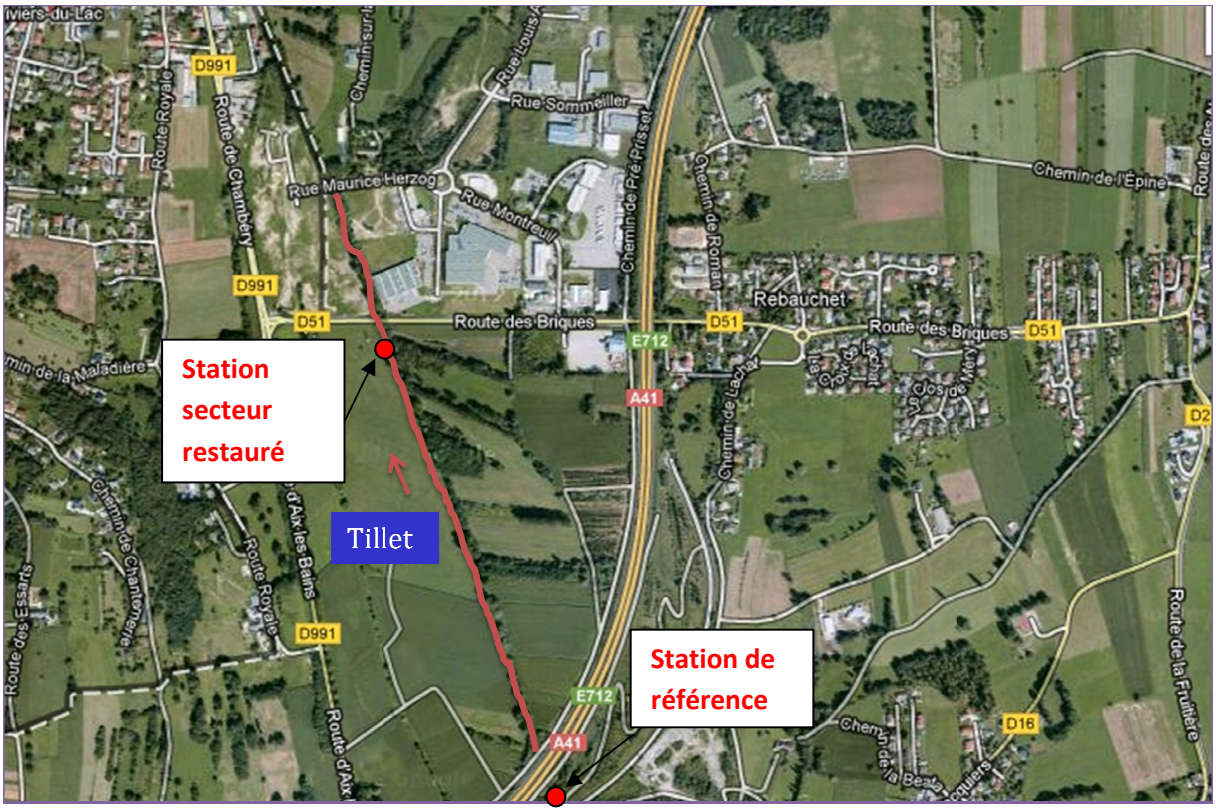


Figure 22 : localisation des travaux et des stations de suivi

8.1.3. Etat initial

PEUPLEMENT MACROBENTHIQUE

Sur la station amont, dans le marais de Vuillerme, le résultat obtenu est en grande partie lié à la prise en compte comme groupe indicateur de la famille des *Odontoceridae*, considéré comme polluo-sensible. La prise en compte du second groupe indicateur significativement représenté fait perdre quatre points à l'indice, démontrant la très faible robustesse de la valeur de 16. A part les *Odontoceridae*, aucun groupe polluo-sensible n'est présent dans le peuplement. Celui-ci est majoritairement constitué de groupes ubiquistes, peu exigeants en termes d'habitat. La présence des *Odontoceridae* renseigne sur le bon état de la qualité de l'eau. Ce taxon est en revanche peu exigeant quant à l'attractivité et la diversité des habitats, du moment que ceux-ci restent courants. En l'occurrence, le Tillet dans le marais de Vuillerme est un drain très incisé, déconnecté des berges, et très homogène du point de vue des écoulements. La situation apicale dans le bassin versant limite les perturbations potentielles.

Au niveau de Savoie Hexapole, les caractéristiques du Tillet sont différentes, principalement du fait d'écoulements quasi nuls. Ainsi, les Odontoceridae disparaissent du peuplement, avec les autres taxons ayant un minimum d'exigences pour des milieux rhéophiles. Le peuplement que l'on a ici est simplifié, sans pour autant illustrer un milieu particulièrement pollué (présence de certains trichoptères, notamment). Le peuplement est caractéristique d'un petit cours d'eau lentique homogène, où les habitats sont peu diversifiés et faiblement attractifs. On signalera que les hydrophytes sont dans ce type de milieu parmi les habitats les plus intéressants, de par les structures qu'ils procurent, et du fait de leur exposition optimale au courant.

Tableau 6 : récapitulatif des résultats des indices invertébrés

Station	Localisation	Date	Richesse faunistique	Effectifs	Classe de variété	Groupe indicateur	Taxon indicateur	Valeur de l'IBGN
Station référence	Marais de Vuillerme	07/06/2012	30	2337	9	8	Odontoceridae	16
Station secteur restauré	Sur la Tour	07/06/2012	24	1390	7	2	Baetidae	8

PEUPLEMENT PISCICOLE

Les 2 stations ont été suivies sur 2 années, 2010 et 2012, afin de consolider l'état initial.

Station de référence

Globalement, cette station présente un peuplement conforme d'un point de vue qualitatif puisque toutes les espèces du peuplement théorique sont présentes (figure 23). Sur les 4 années suivies, le chabot et la truite se portent plutôt bien comparativement aux autres espèces qui sont présentes de façon anecdotique. Le peuplement peut être qualifié de perturbé à bon.

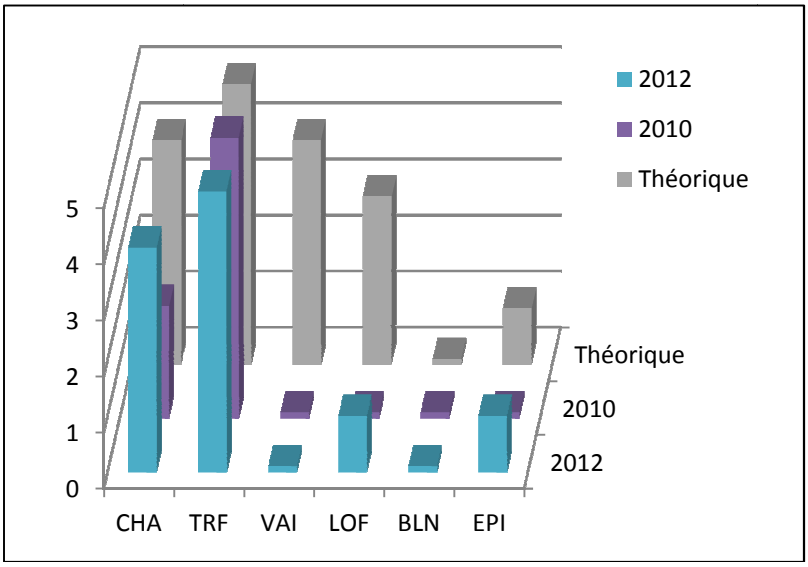


Figure 23 : évolution du peuplement piscicole sur la station de pêche référence du Tillet

Station secteur restauré

Toutes les espèces du peuplement théorique ont été contactées au cours des 2 années suivies (figure 24). Toutefois, contrairement à la station amont, la truite et ses espèces d'accompagnement sont présentes en sous abondance et plus particulièrement le chabot et le vairon. Les autres espèces d'eaux vives sont quant à elles en surabondance par rapport au peuplement de référence. Ainsi, le peuplement piscicole de cette station peut être qualifié d'altéré.

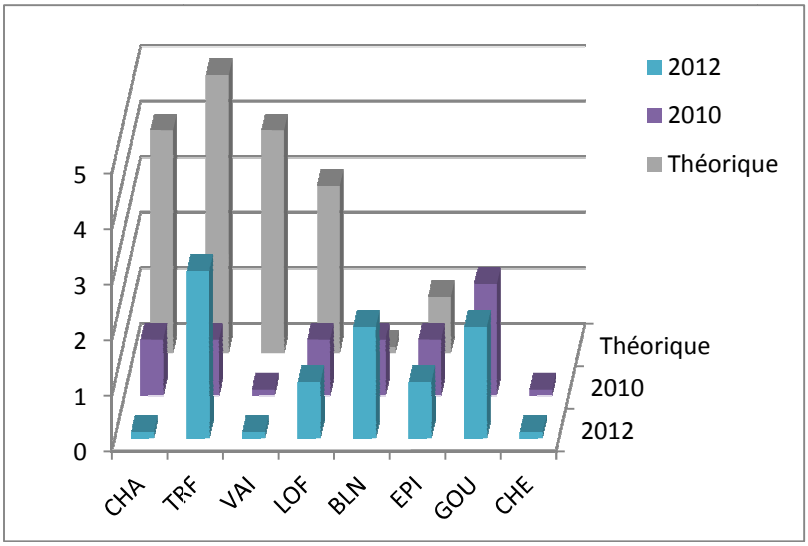


Figure 24 : évolution du peuplement piscicole sur la station de pêche du secteur restauré du Tillet

8.2. La confluence Leysse-Hyères

8.2.1. Objectifs de la restauration écologique

Cette opération concerne la Leysse dans Chambéry entre l'aval de la partie couverte et le pont de l'autoroute A43 ainsi que l'Hyères depuis l'aval du pont de la RN6 jusqu'à sa confluence avec la Leysse. L'aménagement programmé sur ces secteurs constitue la 3ème phase de travaux du schéma directeur de protection contre les crues de Chambéry Métropole après l'aménagement du bras de décharge et la confluence Leysse-Albanne. Son objectif principal concerne la protection des biens et des personnes contre les débordements. Toutefois, dans le même esprit que les travaux de la confluence Leysse-Albanne, les aménagements visent également la renaturation hydro-biologique et paysagère des deux cours d'eau.

Le programme de restauration écologique concerne l'ensemble du linéaire du projet, sur la Leysse, l'Hyères et la partie aval du Forézan et devra répondre à trois objectifs majeurs :

- Optimiser les écoulements hors crues : l'objectif est de recréer une section biologiquement correcte pour les petits débits au sein d'une section hydraulique garantissant un débit de crue centennale. Le principe est de faire varier la forme du lit par des sinuosités et une diversification des habitats. Les effets attendus sont :
  - une augmentation de l'hétérogénéité des écoulements (hauteur de la lame d'eau et vitesse),
  - une augmentation de la hauteur d'eau minimale lors des étiages,
  - une création de zones peu rapides lors des crues (zones de refuge),
  - une amélioration du franchissement des ouvrages par les poissons.
- Diversifier les habitats (hétérogénéité du support minéral, développement des supports organiques).

- Améliorer la végétation rivulaire : gestion de la végétation existante (bio diversification des espèces présentes, végétation instable, etc.) par des travaux immédiats et par un plan de gestion sur 3 ans.

8.2.1. Localisation des travaux et des stations de suivi

Les travaux réalisés vont modifier le gabarit hydraulique de la rivière et la qualité physique des secteurs concernés. Ainsi, les gains écologiques les plus importants sont attendus sur les habitats aquatiques et la faune (poissons et invertébrés).

Concernant l'évolution de la qualité physique, une cartographie des mosaïques d'habitats a déjà été réalisée par le bureau d'études, maître d'œuvre du projet (CNR, 2010). Elle pourra donc être reprise pour réaliser une comparaison cartographique après aménagement.

La 1ère tranche de travaux va concerner la Leysse entre la partie couverte et le pont SNCF, soit un linéaire de 1,8 km (figure 25). Les indices poissons et invertébrés sont mesurés avant et après travaux sur 2 stations réparties de part et d'autre de la confluence avec l'Hyères.

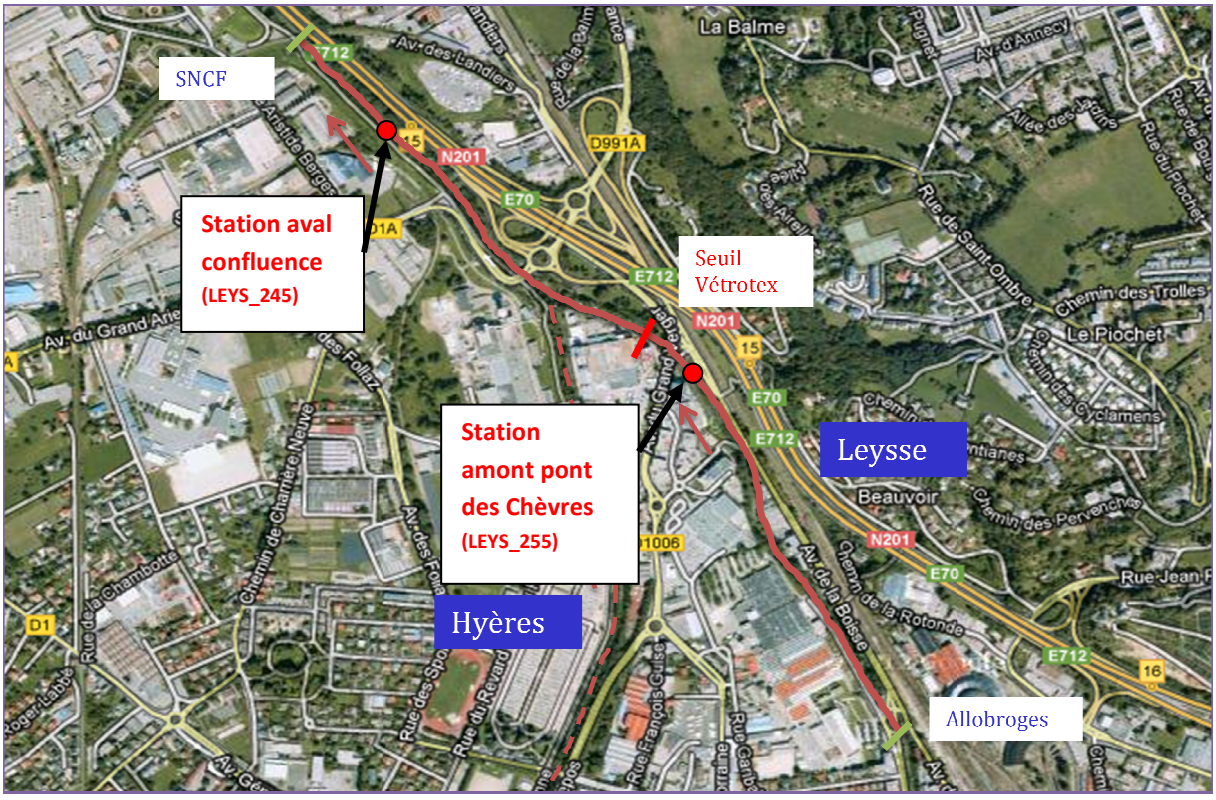


Figure 25 : localisation des travaux et des stations de suivi

8.2.1. Etat initial

PEUPLEMENT MACROBENTHIQUE

Les deux stations analysées sur la Leysse font apparaitre des résultats contrastés pour ce qui est de l'IBGN : 16 à la Boisse (très bon état pour l'hydroécorégion Jura/Préalpes du Nord1), alors que moins de deux kilomètres plus bas, à l'amont immédiat du rejet du déversoir de l'UDEP de Chambéry, l'IBGN est de 11 (état moyen). L'évolution longitudinale est donc nette, en particulier entre les stations LEYS_255 (la Boisse) et LEYS_245 (Bissy), avec une perte de 5 points d'indice. Ces deux stations sont séparées par la confluence avec l'Hyères. Sur la station LEYS_255, la richesse faunistique est plutôt bonne (tableau 7). Elle est en tous cas cohérente avec les résultats obtenus lors des précédents suivis. La liste faunistique reflète un peuplement non optimal, avec en particulier une sous-représentation des groupes les plus exigeants en termes de qualité du milieu. A l'exception du groupe indicateur retenu, la famille de trichoptères Odontoceridae (valeur indicatrice de 8) et d'un individu isolé de Perlodidae (valeur indicatrice de 9), probablement issu d'une dérive depuis l'amont du bassin versant, le peuplement est dépourvu de groupes polluo-sensibles. La valeur de 16 obtenue par l'indice est donc particulièrement peu robuste.

Plus à l'aval, au niveau de la zone de Bissy, les Odontoceridae ont disparu. On ne compte plus comme groupe polluo-sensible qu'un individu de plécoptère appartenant à la famille des Perlidae, là aussi probablement issu d'une dérive provoquée par la montée des eaux survenue lors de jours précédant le prélèvement. Le peuplement est par ailleurs nettement moins riche que sur la station LEYS_255 avec, sur la globalité des douze placettes, 9 taxons en moins. Quant à la robustesse de l'indice, elle reste médiocre : l'indice est susceptible de perdre deux points en cas de prise en compte du second groupe indicateur.

Le peuplement identifié sur la station LEYS_245 reflète donc une diminution de la qualité hydrobiologique par rapport à la station LEYS_255. On constatait déjà ce phénomène lors des suivis précédents (2008 et 2003). Cette évolution peut s'expliquer par les caractéristiques d'habitat mais aussi par le passage de la confluence avec l'Hyères et d'éventuels rejets (à préciser ultérieurement).

Les peuplements identifiés sur les deux stations de la Leysse ont comme point commun d'être majoritairement constitués de taxons faiblement représentés. Par station, seuls 3 à 5 taxons ubiquistes dépassent 5% des effectifs, le reste étant représenté par quelques individus (au mieux quelques dizaines d'individus) isolés. La richesse faunistique contactée sur chacune des stations est donc fragile ; on peut également penser qu'elle est sous-estimée. Ce phénomène touche en outre tous les types de taxons, et ne concerne pas que les groupes les plus exigeants. Cela illustre le manque d'attractivité des habitats, pénalisés par un colmatage minéral des milieux interstitiels. Les taxons rhéophiles, théoriquement dominants sur un cours d'eau comme la Leysse, sont donc désavantagés par manque de disponibilité d'habitats favorables dans les interstices entre les blocs et les galets.

Tableau 7 : récapitulatif des résultats des indices invertébrés

Station	Localisation	Date	Richesse faunistique	Effectifs	Classe de variété	Groupe indicateur	Taxon indicateur	Valeur de l'IBGN
LEYS_255	Amont pont des Chèvres	21/08/2002	26	1503	8	5	Hydroptilidae	12
LEYS_255	Amont pont des Chèvres	28/08/2008	28	2863	8	7	Leuctridae	14
LEYS_255	Amont pont des Chèvres	07/06/2012	30	1170	9	8	Odontoceridae	16
LEY_245	Amont UDEP ZI Bissy	07/06/2012	20	1555	6	6	Ephemeridae	11

PEUPLEMENT PISCICOLE

Station LEYS_255 (amont pont des Chèvres)

Cette station a été suivie en 2010 puis en 2012. Elle présente un peuplement altéré (figure 26). Toutes les espèces attendues ont été contactées mais chacune en sous abondance. Cette station est pourtant marquée par un habitat plus diversifié que le reste de la Leysse ; ce secteur ayant déjà fait l'objet de travaux de restauration du lit mineur. Située dans Chambéry, elle subit régulièrement des pollutions accidentelles qui occasionnent des mortalités piscicoles plus ou moins importantes et qui peuvent expliquer en partie les faibles abondances spécifiques constatées.

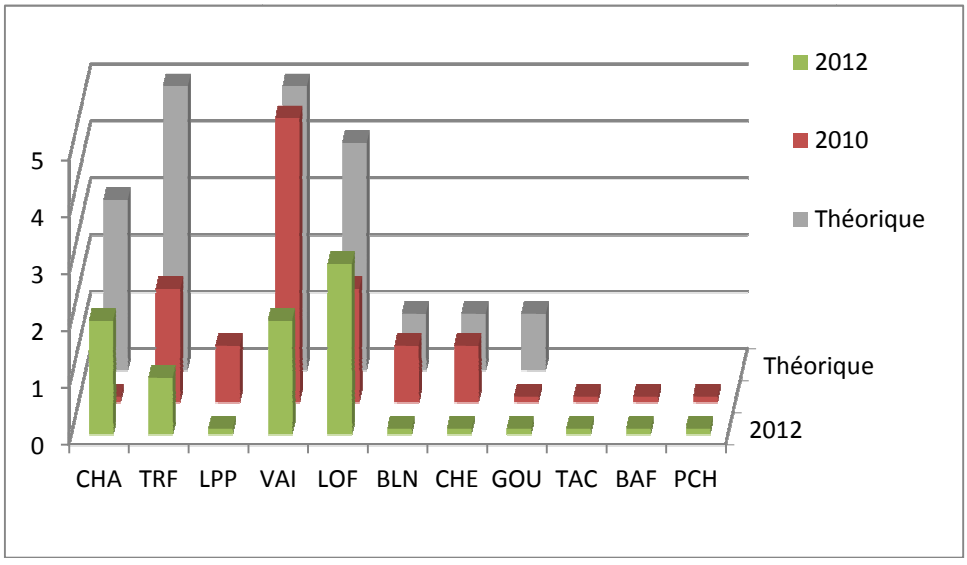


Figure 26 : évolution du peuplement piscicole sur la station de pêche en amont de la confluence avec l'Hyères (LEYS_255)

Station LEYS_245 (ZI Bissy)

En aval de la confluence avec l'Hyères, le peuplement piscicole est cette fois très altéré (figure 27). Toutes les espèces attendues sont contactées mais dans des abondances extrêmement faibles et ce sur 3 années successives. L'uniformité des habitats liée à des problèmes certains de qualité d'eau expliquent cette dégradation du peuplement qui conforte le constat déjà observé sur la faune invertébrés.

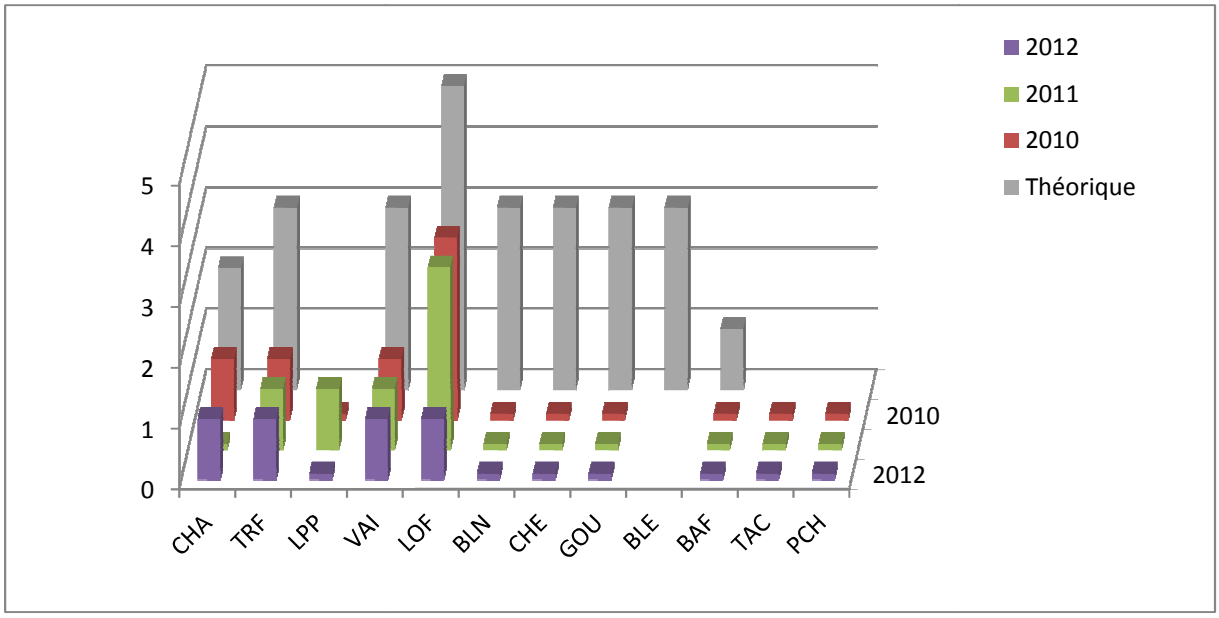


Figure 27 : évolution du peuplement piscicole sur la station de pêche en aval de la confluence avec l'Hyères (LEYS_245)